



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE LA CADENA FRÍA DEL HELADO EN LA  
EMPRESA HELADOS SARITA**

**Álvaro José González Castañeda**

Asesorado por: Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano

Guatemala, julio de 2007







UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE LA CADENA FRÍA DEL HELADO EN LA  
EMPRESA HELADOS SARITA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ÁLVARO JOSÉ GONZÁLEZ CASTAÑEDA**

ASESORADO POR: INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO DE SERRANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, JULIO DE 2007



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Ing. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Sidney Alexander Samules Milson
EXAMINADOR	Ing. Esdras Feliciano Miranda Orozco
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. César Leonel Ovalle Rodríguez
SECRETARIO	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE LA CADENA FRÍA DEL HELADO EN LA EMPRESA HELADOS SARITA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha septiembre de 2006.

---

Álvaro José González Castañeda



## **DEDICATORIA A:**

- Dios** Por proveerme de entendimiento, sabiduría y sobre todo el amor de mis padres, hermanos, familia y amigos que siempre me han apoyado.
- Mis Papás** Alvaro y Mayra, por empujarme y levantarme día a día con todas sus fuerzas hacia el buen camino; por redirigirme hacia el tantas veces; por su invaluable e interminable apoyo en cada momento y cada segundo de mi existencia, por enseñarme todo lo que sé y darme todo lo que soy como persona. Sobre todo gracias por ser los papás mas perfectos, pacientes y cariñosos que yo nunca creí podrían existir sobre este planeta.
- Mis hermanos** Cristian y Diego, por ser mis compañeros, mis amigos en el transcurso de este corto camino de la vida y por enseñarme tantas cosas diferentes, gracias por siempre estar allí.
- Mi novia** Luisa Fernanda por darme su apoyo incondicional; por estar junto a mí tanto en los momentos de felicidad como en los de tristeza; por enseñarme lo que es amar a una persona con todas las fuerzas y con cada parte de mi alma, gracias por ser mi vida entera y por ser la razón de mi alegría.
- Tíos, primos, demás familia y amigos** Por darme todo su apoyo y creer en mí, gracias por estar siempre conmigo.
- Los que físicamente no están** Gracias abuelitos por todos los recuerdos tan bonitos, de mi infancia, de Azulco y Quezaltepeque. A mis dos mejores amigos Quesho y Luz de María por haber sido dos personas tan especiales, por haber cambiado mi vida y por darme momentos que nunca podré olvidar. Gracias a todos ellos porque sé que nos cuidan desde el cielo.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

Dios y a la Virgen María, por sus bendiciones y protección.

La Universidad de San Carlos de Guatemala, por darme la oportunidad de superarme y encontrar en ella una nueva vida.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano, por su asesoría, paciencia, dedicación y conocimiento.

Todas las personas que directa o indirectamente me apoyaron a lo largo de mis estudios.







## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....</b>	<b>XIII</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS.....</b>	<b>XIX</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>XXI</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XXV</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>XXIX</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XXXI</b>
<b>1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA HELADOS SARITA.....</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes históricos.....	1
1.2. Ubicación.....	4
1.3. Visión y Misión.....	5
1.4. Descripción de actividades.....	5
1.5. Descripción de productos que se elaboran.....	5
1.5.1. Cubetas.....	6
1.5.2. Envasado.....	6
1.5.3. Novedades.....	8
1.5.4. Paletería.....	8
1.5.5. Pasteles.....	9
1.6. Estructura organizacional.....	10
1.7. Departamento de aseguramiento de calidad.....	12
1.7.1. Funciones del departamento.....	12
1.7.2. Estructura organizacional.....	13
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
2.1. Historia de los helados.....	15

2.2.	Evolución de los sistemas utilizados en la elaboración de los helados.....	16
2.2.1.	Producción mundial y consumo de helados.....	17
2.3.	Descripción de los ingredientes del helado.....	18
2.3.1.	Ingredientes y materias primas.....	18
2.3.1.1.	La leche y sus derivados ( sólidos no grasos ).....	19
2.3.1.2.	Grasas comestibles.....	21
2.3.1.3.	Azúcares alimenticios.....	21
2.3.1.4.	Cacao y chocolate.....	24
2.3.1.5.	Frutas y jugos.....	26
2.3.2.	Aditivos.....	27
2.3.2.1.	Colorantes.....	30
2.3.2.2.	Aromatizantes.....	30
2.3.2.3.	Edulcorantes artificiales.....	31
2.3.2.4.	Emulsionantes.....	31
2.3.2.5.	Estabilizantes.....	32
2.3.2.5.1.	Clasificación de estabilizantes.....	32
2.3.2.5.2.	Uso de estabilizantes.....	34
2.4.	Proceso y elaboración de los helados.....	35
2.4.1.	Recepción, almacenamiento y preparación de los ingredientes de la mezcla.....	36
2.4.1.1.	Cadena fría en el almacenamiento de leche fluida.....	37
2.4.2.	Pasteurización y homogenización de la mezcla.....	37
2.4.2.1.	Pasteurización.....	37
2.4.2.2.	Homogenización.....	40

2.4.2.2.1. Cadena fría luego de la homogenización.....	42
2.4.3. Maduración de la mezcla.....	42
2.4.3.1. Cadena fría en la maduración de la mezcla.....	43
2.4.4. Adición de aromas y colorantes a la mezcla.....	44
2.4.4.1. Cadena fría en saborización.....	45
2.4.5. Congelación, aireación y mantecación de la mezcla.....	45
2.4.5.1. Congelación o mantecación.....	45
2.4.5.2. Tipos de mantecadores.....	47
2.4.5.3. Agregado de aire en la mezcla, <i>overrun</i> .....	48
2.4.5.4. Adición de frutas.....	49
2.4.5.5. Cadena fría en la mantecación, aireación y adición de frutas a la mezcla.....	49
2.4.6. Envasado, endurecimiento y conservación.....	50
2.4.6.1. Cadena fría en el envasado, endurecimiento y conservación del helado.....	51
2.5. Conceptos básicos de termodinámica.....	52
2.5.1. Amoníaco.....	55
2.5.2. Diagrama de Mollier presión vrs. temperatura para el amoníaco.....	56
2.5.3. Ciclo ideal de refrigeración.....	57
2.5.3.1. Proceso de compresión.....	57
2.5.3.2. Proceso de condensación.....	58
2.5.3.3. Proceso de expansión.....	58
2.5.3.4. Proceso de evaporación.....	58
2.5.4. Sistema de refrigeración.....	59
2.5.4.1. Sistema de refrigeración de una etapa de compresión.....	59

2.5.4.2.	Sistema de refrigeración de dos etapas de compresión.....	60
2.5.4.3.	Equipo utilizado en un sistema de refrigeración.....	61
2.5.4.3.1.	Compresores.....	61
2.5.4.3.1.1.	Tipos de compresores.....	61
2.5.4.3.2.	Condensador evaporativo.....	62
2.5.4.3.3.	Torre de enfriamiento.....	63
2.5.4.3.4.	Válvulas de expansión.....	64
<b>3.</b>	<b>SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....</b>	<b>67</b>
3.1.	Diagnóstico de la empresa.....	67
3.2.	Diagnóstico del departamento de aseguramiento de calidad.....	69
3.3.	Descripción del proceso.....	70
3.4.	Análisis de la cadena fría .....	72
3.5.	Análisis de los procesos involucrados en la cadena fría.....	74
3.5.1.	Diagramas de flujo.....	74
3.5.2.	Puntos críticos de control (PCC's) en el proceso de elaboración de helados.....	74
3.5.3.	Límites críticos de temperaturas.....	76
3.5.4.	Recepción de materia prima.....	78
3.5.4.1.	Procedimiento en la recepción de materia prima específicamente ingredientes del helado .....	78
3.5.4.2.	Tanques de leche fluida.....	79
3.5.4.2.1.	Limpieza de tanques de leche.....	79
3.5.4.3.	Cuarto o bodega fría.....	80
3.5.4.4.	Cuarto caliente.....	80

3.5.5. Recepción y almacenamiento de los ingredientes de la mezcla.....	81
3.5.6. Pasteurización y homogenización de la mezcla.....	81
3.5.6.1. Temperatura del paso de la mezcla por placas de enfriamiento.....	82
3.5.6.2. Limpieza de equipo.....	83
3.5.7. Maduración de la mezcla.....	84
3.5.8. Adición de aromas y colorantes o saborización.....	85
3.5.9. Congelación y aireación de la mezcla.....	86
3.5.9.1. Helado envasado.....	87
3.5.9.2. Paletería.....	88
3.5.9.3. Extrusión.....	89
3.5.9.4. Novedades.....	90
3.5.9.5. Barritas.....	91
3.5.10. Almacenamiento de producto terminado.....	91
3.5.10.1. Antecámara.....	91
3.5.10.2. Túnel de congelamiento.....	92
3.5.10.2.1. Análisis del túnel de congelamiento.....	92
3.5.10.3. Bodegas congeladas.....	94
3.5.10.3.1. Carga y descarga.....	96
3.5.11. Transporte de producto (camiones de abasto y contenedores).....	97
3.5.12. Procedimiento de carga y descarga.....	97
3.5.13. Distribución de producto terminado.....	98
3.5.14. Heladerías.....	98

<b>4.</b>	<b>PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE LA CADENA FRÍA DEL HELADO EN LA EMPRESA HELADOS SARITA.....</b>	<b>99</b>
4.1.	Cadena fría.....	99
4.1.1.	Importancia .....	100
4.1.2.	Diagramas de flujo de proceso y cadena fría.....	101
4.1.2.1.	Diagrama de flujo del proceso para la fabricación de helados.....	101
4.1.2.2.	Diagrama para el almacenamiento, transporte y distribución de helados.....	107
4.1.3.	Guía de temperaturas.....	107
4.2.	Proceso de elaboración de helados y su relación con la cadena fría .....	119
4.2.1.	Recepción de materia prima.....	119
4.2.1.1.	Procedimiento en la recepción de materia prima .....	120
4.2.1.2.	Tanques de leche fluida.....	121
4.2.1.2.1.	Procedimiento de limpieza.....	122
4.2.1.2.2.	Procedimiento en la toma de temperaturas.....	122
4.2.1.2.3.	Hojas de control de temperaturas.....	123
4.2.1.2.4.	Mantenimiento.....	125
4.2.1.3.	Cuarto o bodega fría.....	125
4.2.1.3.1.	Procedimiento de limpieza.....	126
4.2.1.3.2.	Procedimiento en la toma de temperaturas.....	127
4.2.1.3.3.	Hojas de control de temperatura.....	129
4.2.1.3.4.	Mantenimiento.....	129

4.2.1.4.	Cuarto caliente.....	129
4.2.1.4.1.	Procedimiento de limpieza.....	130
4.2.1.4.2.	Procedimiento en la toma de temperaturas .....	131
4.2.1.4.3.	Hojas de control de temperaturas.....	132
4.2.1.4.4.	Mantenimiento.....	134
4.2.2.	Recepción y almacenamiento de los ingredientes de la mezcla.....	134
4.2.3.	Pasteurización y homogenización de la mezcla.....	135
4.2.3.1.	Temperatura del paso de la mezcla por placas de enfriamiento.....	136
4.2.3.2.	Limpieza de equipo.....	136
4.2.4.	Maduración de la mezcla.....	137
4.2.4.1.	Limpieza de tanques.....	138
4.2.4.2.	Registro de mezclas por tanque.....	139
4.2.5.	Adición de aromas y colorantes o saborización.....	139
4.2.5.1.	Registro de mezclas por tanque.....	140
4.2.6.	Congelación y aireación de la mezcla.....	142
4.2.6.1.	<i>Overrun</i> .....	142
4.2.6.1.1.	Consideraciones sobre el <i>overrun</i> de los productos.....	143
4.2.6.2.	Mermas.....	144
4.2.6.3.	Reproceso de mezclas.....	146
4.2.6.4.	Rendimiento, mermas y <i>overrun</i> .....	146
4.2.6.5.	Estibado máximo en producción.....	158
4.2.6.6.	Hojas de control de temperaturas por área de producción.....	160
4.3.	Almacenamiento de producto terminado.....	164

4.3.1.	Buenas prácticas de almacenamiento.....	165
4.3.2.	Antecámara.....	166
4.3.2.1.	Procedimientos y consideraciones.....	168
4.3.2.2.	Estibado.....	169
4.3.2.2.1.	Envasado.....	169
4.3.2.2.2.	Novedades.....	170
4.3.2.2.3.	Copa.....	172
4.3.3.	Túnel de congelamiento.....	172
4.3.3.1.	Productos que son almacenados en el túnel...173	
4.3.3.2.	Optimización de tiempos de congelamiento....174	
4.3.3.3.	Localización de producto.....174	
4.3.4.	Bodegas congeladas.....	176
4.3.4.1.	Manejo físico del producto.....176	
4.3.4.2.	Rotación de producto.....177	
4.3.4.3.	Localización de producto .....181	
4.3.4.4.	Traslados de producto de BPT1 a BPT2.....184	
4.3.4.5.	Toma de temperaturas en bodegas congeladas.....	187
4.3.4.6.	Procedimientos y consideraciones para el almacenamiento de producto terminado.....	188
4.3.4.7.	Mantenimiento de bodegas congeladas y equipo de refrigeración.....	190
4.3.4.8.	Hoja de supervisión para bodegas congeladas.....	190
4.4.	Trasporte de producto (camiones de abasto y furgones).....	191
4.4.1.	Manejo físico del producto.....	191
4.4.2.	Buenas prácticas en el manejo del producto.....	192
4.4.3.	Carga y descarga.....	193

4.4.4.	Contenedores y camiones de abasto.....	197
4.4.5.	Liberación / retención de contenedores y camiones de abasto.....	198
4.4.6.	Programa de mantenimiento de camiones de abasto.....	199
4.4.7.	Hoja de supervisión y control para carga de camiones.....	200
4.5.	Distribución de producto terminado.....	202
4.5.1.	Control de temperaturas.....	202
4.5.2.	Supervisión en distribuidoras.....	204
4.5.3.	Hoja de supervisión y control.....	204
4.6.	Heladerías.....	206
4.6.1.	Supervisión a heladerías.....	206
4.6.1.1.	Congeladores.....	207
4.6.1.1.1.	Instalación y ubicación.....	207
4.6.1.1.2.	Buenas prácticas para operar congeladores.....	208
4.6.2.	Buenas prácticas en la entrega al cliente.....	209
4.6.3.	Hojas de supervisión para heladerías.....	211
4.7.	Capacitación.....	213
<b>5.</b>	<b>OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS DE CONGELAMIENTO EN EL TÚNEL DE CONGELAMIENTO.....</b>	<b>219</b>
5.1.	Pruebas de congelamiento de productos almacenados en el túnel.....	219
5.1.1.	Sanguchito.....	222
5.1.2.	Cono.....	224
5.2.	Diagrama del sistema de enfriamiento.....	226

5.3.	Diagrama de Mollier para el sistema de refrigeración utilizado en el túnel de congelamiento.....	227
5.4.	Cálculo de la capacidad de enfriamiento del túnel de congelamiento.....	229
5.4.1.	Toneladas de refrigeración.....	230
5.4.2.	Presión intermedia.....	231
5.4.3.	Efecto refrigerante.....	232
5.4.4.	Cantidad de amoníaco necesaria en el sistema.....	232
5.4.5.	Potencia necesaria en los compresores.....	233
5.5.	Tiempo óptimo de congelamiento.....	234
<b>6.</b>	<b>COSTOS DE IMPLEMETACIÓN.....</b>	<b>235</b>
6.1.	Costo de proyecto.....	235
6.2.	Costo de documentación.....	235
6.2.1.	Manual de optimización de la cadena fría.....	236
6.2.2.	Guías de temperaturas.....	236
6.3.	Costo de termómetros.....	236
6.3.1.	Termómetros de vástago.....	237
6.3.2.	Termómetros para tanques.....	237
6.3.3.	Termómetros para bodegas.....	238
6.4.	Costos de aprendizaje.....	238
6.4.1.	Capacitaciones.....	238
6.4.2.	Material de apoyo.....	239
6.6.	Costo total del proyecto.....	239
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>241</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>243</b>
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>245</b>

<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>247</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>249</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>253</b>



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Don Enrique Bosque y Doña Adolfin de Bosque	1
2	Heladería Sarita en los años 50	1
3	Vehículos utilizados en la venta de helados	2
4	Planta Escuintla años 50	2
5	Croquis de la ubicación actual de la planta DISAR, S.A.	4
6	Estructura organizacional de la planta DISAR, S.A.	11
7	Estructura organizacional del departamento de aseguramiento de calidad.	13
8	Equipo utilizado en pasteurización por <i>batch</i>	39
9	Sistema de pasteurización	40
10	Membrana endurecida y centro de líquido	43
11	Composición del helado, vista microscópica	46
12	Batidora (continua) fabricante de helados	47
13	Variaciones en los costales de hielo del helado por cambios de temperatura	50
14	Sistema de refrigeración de una etapa de compresión	60
15	Compresor recíprocante	62
16	Condensador evaporativo	63
17	Torre de enfriamiento	64
18	Válvula de expansión	65
19	Diagrama Causa-Efecto de la cadena fría.	73

20	Diagrama de Causa-Efecto del tiempo de congelamiento en el túnel de congelamiento	94
21	Diagrama de flujo de proceso elaboración de helados	103
22	Diagrama para el almacenamiento, transporte y distribución de helados	107
23	Hoja de registro y control de temperaturas para los tanques de recepción de leche fluida	124
24	Hoja de control de temperaturas de cuarto caliente y cuarto frío BMP	133
25	Hoja de control para mezclas y saborizaciones	141
26	Mini estibado incorrecto en carretillas	158
27	Hoja de control de temperatura y chequeo general continuas, novedades y prepack	161
28	Hoja de control de temperaturas y chequeo general línea de paletería	162
29	Hoja de control de temperaturas y chequeo general línea de extrusión	163
30	Equipo de protección personal dentro de bodegas congeladas	164
31	Estibado en antecámara de producción	167
32	Pallets o tarimas de madera utilizadas para estibar tarimas de producto	167
33	Mapa para la localización de producto en el túnel de congelamiento.	175
34	Mapa propuesto de bodega de producto terminado 1 para rotación de producto, piso 1	178
35	Mapa propuesto de bodega de producto terminado 1 para rotación de producto, piso 2	179

36	Mapa propuesto para estanterías de cubetas en bodega de producto terminado 1.	180
37	Propuesta para la localización de producto en bodega de producto terminado 1, piso 1	182
38	Propuesta para la localización de producto en bodega de producto terminado 1, piso 2.	183
39	Hoja de control de producto liberado de BPT 1 a BPT 2.	186
40	Camión de abasto	191
41	Hoja de control de carga de contenedores y camiones de abasto	196
42	Boleta de liberación de contenedores y camiones de abasto	199
43	Hoja de control para mantenimiento de contenedores y camiones de abasto.	201
44	Hoja de control de temperaturas en distribuidoras	203
45	Hoja de supervisión a distribuidoras	205
46	Hoja de supervisión en heladerías	212
47	Temperatura vrs. Tiempo del túnel de congelamiento en un día normal de trabajo	221
48	Tiempo de congelación del sanguchito	223
49	Tiempo de congelación del cono	225
50	Sistema de refrigeración utilizado en el túnel de congelamiento	227
51	Presión vrs. Entalpía para el túnel de congelamiento	228

## TABLAS

I	Sabores y presentaciones de envasados y cubetas Sarita	6
II	Novedades Sarita	8
III	Paletería Sarita	9
IV	Pasteles Sarita	10
V	Producción mundial y consumo de helados.	17
VI	Porcentaje de peso en volumen de componentes de leche.	20
VII	Comparación del poder edulcorante de algunos azúcares	24
VIII	Composición del cacao	25
IX	Diagnóstico de la empresa Helados Sarita	68
X	Diagnóstico del departamento de aseguramiento de calidad	70
XI	Puntos críticos de control en la cadena fría del helado	75
XII	Limites críticos de temperaturas (actual)	77
XIII	Procedimiento actual de limpieza en área de pasteurización	84
XIV	Especificaciones de producto continuas	87
XV	Especificaciones producto multilínea	89
XVI	Especificaciones producto vitalínea	89
XVII	Especificaciones producto extrusora	90
XVIII	Especificaciones producto novedades	91
XIX	Especificaciones producto barritas	91
XX	Guía de temperaturas	109
XXI	Temperaturas manejadas en BMP	120
XXII	Estándares para la recepción de leche fluida	121
XXIII	Procedimiento para la toma de temperaturas en los taques de recepción de leche fluida	123

XXIV	Consideraciones de limpieza en cuarto frío de BMP	127
XXV	Procedimiento para la toma de temperaturas en el cuarto frío de BMP	128
XXVI	Consideraciones de limpieza del cuarto caliente de BMP	131
XXVII	Procedimiento para la toma de temperaturas del cuarto caliente	132
XXVIII	Procedimiento diario de limpieza en homogenizador y placas de enfriamiento en el área de pasteurización.	137
XXIX	Consideraciones para limpieza de tanques de maduración	138
XXX	Procedimientos y consideraciones en saborización.	140
XXXI	<i>Overrun</i> de productos Sarita	143
XXXII	Consideraciones sobre el overrun de los productos	144
XXXIII	Acciones y procedimientos para la reducción de merma en producción	145
XXXIV	Datos de unidades obtenidas a partir de una cantidad de mezcla	148
XXXV	Resultado de análisis de rendimiento, mermas y overrun de tres producciones.	157
XXXVI	Procedimientos para traslado de producto a antecámara de producción o a túnel de congelamiento.	159
XXXVII	Estibado máximo de producto para traslados de producción a antecámara o a túnel de congelamiento.	160
XXXVIII	Reglamento sobre buenas prácticas de almacenamiento	165
XXXIX	Reglamento y recomendaciones para manejo y almacenamiento en antecámara de producción	168
XL	Reglamento para estibado de envasado en antecámara	170
XLI	Reglamento para estibado de novedades en antecámara	171
XLII	Reglamento para estiba de copa en antecámara	172

XLIII	Consideraciones acerca del manejo de producto	176
XLIV	Procedimiento para la toma de temperaturas en bodegas congeladas	187
XLV	Reglamento para el manejo y almacenamiento de producto terminado dentro de bodegas congeladas	188
XLVI	Buenas prácticas en el transporte de producto.	192
XLVII	Consideraciones acerca de la carga y descarga de producto	194
XLVIII	Reglamento para carga y descarga de furgones y camiones de abasto.	197
XLIX	Procedimiento para liberación de furgones y camiones	198
L	Puntos a tratar para la elaboración de un programa de mantenimiento de camiones	200
LI	Buenas prácticas para operar congeladores	209
LII	Buenas prácticas en la entrega al cliente	210
LIII	Temas para el programa de capacitaciones	218
LIV	Entalpías para el Diagrama de Mollier	228
LV	Descripción de costos	240

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>h</b>	Entalpía
<b>ma</b>	Flujo másico
<b>m</b>	masa
<b>M</b>	Merma
<b>V</b>	Volumen
<b>W</b>	Peso
$\rho$	Densidad
<b>PI</b>	Presión intermedia
<b>Q</b>	Calor
$\Re$	Rendimiento
<b>TR</b>	Tonelada de refrigeración
<b>x</b>	Incógnita en ecuación
<b>%</b>	Porcentaje
<b>°F</b>	Grados Fahrenheit
<b>°C</b>	Grados centígrados



## GLOSARIO

<b>Aditivos</b>	Son sustancias que se añaden a los alimentos con el propósito de modificar algunas de sus características, métodos de elaboración, apariencia, conservación, etc., sin cambiar sus propiedades nutritivas.
<b>Amoníaco</b>	Gas irritante al simple contacto y detectable por la mayoría de las personas en concentraciones bajas, es utilizado como refrigerante en sistemas de refrigeración.
<b>Batidora</b>	Máquina fabricadora de helados, en ésta se lleva a cabo la congelación e incorporación de aire en el helado.
<b>Burula</b>	Recipiente de plástico diseñado para transportar y almacenar leche, yogurt o cualquier otro producto de condiciones delicadas.
<b>Cadena fría</b>	Es el proceso que involucra directamente a la temperatura baja variable controlada en operaciones específicas. Se inicia en la recepción de la materia prima, luego producción, almacenamiento, transporte, distribución y por último el consumidor final del helado.
<b>Compresor</b>	Es una máquina de flujo continuo en donde se transforma la energía cinética (velocidad) en presión.

<b>Calor específico</b>	Es la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de una unidad de masa de un material, en un grado de temperatura.
<b>Diagrama Causa-Efecto</b>	Llamado también Diagrama de Ishikawa, o Espina de Pescado, muestra un problema principal y derivaciones de sus posibles causas.
<b>Diagrama de Mollier</b>	Gráfico en el cual se representan las propiedades termodinámicas de una sustancia. Existe uno diferente para cada gas.
<b>Estabilizantes</b>	Son aquellas sustancias que impiden el cambio de forma o naturaleza química de los productos alimenticios a los que se incorporan inhibiendo reacciones y manteniendo el equilibrio químico de los mismos.
<b>Helado</b>	Mezcla de leche, derivados lácteos y otros productos alimenticios.
<b>Homogenización</b>	Consiste en dividir finamente los glóbulos de materia grasa de la mezcla.
<b>Kilocaloría</b>	Es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un kilogramo de agua en un grado centígrado.

<b>Overrun</b>	Porcentaje de aire contenido en el helado.
<b>Pasteurización</b>	Es el proceso térmico por el cual se elimina toda la flora patógena y parte de la flora vanal (saprofita) de la leche.
<b>PEPS</b>	Sistema de inventario sobre rotación de producto en bodegas. Significa Primero en Entrar-Primero en Salir.
<b>Punto crítico de control</b>	Etapas de un proceso o fase del mismo en la cual existe algún riesgo que pone en peligro la inocuidad del producto.
<b>Sistema de refrigeración</b>	Consiste en una serie de máquinas y dispositivos ayudados por un gas refrigerante dispuestos de tal forma que absorben el calor del medio que rodea.
<b>Tiempo de congelación</b>	Tiempo que le toma al helado en llegar a una temperatura de -18° C.
<b>Tonelada de refrigeración</b>	Cantidad de calor absorbida por la fusión de una tonelada de hielo sólido puro, en 24 horas.
<b>Salmuera</b>	Solución de agua y cloruro de calcio que enfría moldes de paletas.
<b>Sanitización</b>	Proceso de lavado de áreas de trabajo, máquinas y utensilios con equipos o químicos especializados para eliminar bacterias o microorganismos que puedan poner en peligro la calidad del producto.

**Válvula de  
expansión  
termostática**

Es una válvula que controla el paso de refrigerante y separa la parte de alta con la de baja.

## RESUMEN

DISAR, S. A. o Helados Sarita es una empresa que se dedica a la fabricación, distribución y venta de helados desde hace 50 años. La planta de producción se ubica actualmente en el Km. 29.5 carretera interamericana y cuenta con amplias instalaciones y maquinaria de última tecnología.

Sarita cuenta con variedad sabores y tipos de productos como lo son los típicos envasados, paletería y novedades que buscan satisfacer al consumidor.

Conforme el paso de los años y conforme el mercado de Sarita incrementaba, se comenzaron a tener problemas con devoluciones de producto cristalizado o maltratado, lo que incurría en pérdidas y desechos para la planta. Debido a eso se implementó un sistema de cadena fría para controlar las temperaturas de todo el proceso, el cual se le dio seguimiento fuera de la planta. Con esto se evaluarán los resultados obtenidos al querer fabricar un helado de mejor calidad.

Elaborar un producto con calidad es relativamente fácil, lo difícil es mantener siempre esa calidad hasta llegar a las manos del consumidor. La cadena fría es todo acerca de mantener buenas prácticas en el almacenamiento de materia prima, estándares de producción, buenas prácticas en el almacenamiento y traslado de producto terminado, para que el helado no se maltrate, dañe y principalmente que nunca suba de una temperatura de  $-18^{\circ}$  C.

Todo esto nos dice que se deben implementar métodos y procedimientos para poder registrar, controlar y evaluar cada paso de la cadena fría, así poder asegurar que la calidad del sea desde que el producto es elaborado hasta que es entregado al consumidor final. Para esto se debe reconocer el proceso de elaboración de helados como un todo, independientemente del tipo de helado y método de fabricación.

Se elaboró un diagrama de flujo de operaciones para el proceso en general, basándose en éste se elaboraron diagnósticos y análisis para localizar los puntos donde se requiere implementar un control. Habiendo localizado los puntos en donde es necesario establecer un control se procedió a elaborar métodos y procedimientos a seguir, hojas de control para poder registrar y hojas de supervisión para poder evaluar el grado de aceptación que se ha tenido. Entre los métodos y procedimientos implementados se tienen:

- Procedimientos en la toma de temperaturas, limpieza y mantenimiento de equipos de refrigeración.
- Acciones correctivas en caso de fallos o incumplimiento de normas.
- Hojas de registro de temperaturas, estado y limpieza de tanques, cuartos fríos y congelados.
- Hojas de control de procedimientos de liberación de producto de bodegas y liberación de camiones de abasto.
- Hojas de supervisión y verificación de procedimientos en bodegas congeladas, carga de camiones de abasto, distribuidoras y heladerías.
- Mapas de localización de producto en bodegas y túnel.

Entre los diagnósticos elaborados se encontró que el tiempo de congelamiento de los productos almacenados en el túnel es esencial para la producción ininterrumpida y cumplimiento de metas; se elaboró un análisis de la capacidad de refrigeración de donde surgieron varias propuestas.

La correcta implementación de un sistema de cadena fría que controle y evalúe las distintas partes del proceso y distribución será la clave para entregarle al consumidor un helado como recién fabricado.



## OBJETIVOS

- **General**

Optimizar los procesos involucrados en la cadena fría del helado, mediante la implementación de métodos y procedimientos que ayuden al buen registro, control y evaluación de la misma.

- **Específicos**

1. Realizar un diagnóstico de la situación actual en los procesos relacionados con la cadena fría del helado.
2. Identificar puntos críticos de control en el proceso de elaboración de helados y establecer límites críticos para cada punto crítico de control.
3. Establecer controles en puntos críticos donde no existe ningún tipo de control y estandarizar los ya existentes.
4. Realizar una guía de temperaturas de todo el proceso que documente los límites de temperaturas, procedimientos y acciones correctivas.
5. Elaborar procedimientos y métodos para cada punto de la cadena fría, que expliquen la mejor manera de realizar las cosas.

6. Elaborar métodos de evaluación, para cada procedimiento y método implementado, en cada fase de la cadena fría.
7. Analizar rendimientos de producción tomando en cuenta las mermas obtenidas.
8. Analizar el túnel de congelamiento para encontrar propuestas sobre cómo reducir el tiempo de congelación de los productos.
9. Establecer un programa de capacitación del personal acerca de la cadena fría del helado.

## INTRODUCCIÓN

DISAR S.A. o Helados Sarita, es una empresa que elabora helados desde el año 1,948. Esta ha ido creciendo conforme el paso de los años y a pesar de varios obstáculos ha logrado convertirse en una empresa de gran renombre a escala centroamericana, exportando sus productos a El Salvador, Honduras y Costa Rica.

La creciente demanda de los productos que elabora Helados Sarita ha hecho que la empresa vaya creciendo en todos los aspectos como: personal, equipo, distribuidoras, heladerías, capacidad instalada, etc. Ésto a su vez ha hecho que sea necesaria la estandarización de todos los procesos y procedimientos con que se elaboran los productos.

Actualmente existe la necesidad de implementar un sistema que documente, evalúe y controle la cadena fría del helado como un todo; es decir, las bajas temperaturas, estado de tanques de almacenamiento de leche y mezclas para helado; estado de bodegas congeladas y establecer una supervisión minuciosa de las heladerías alrededor de la República. Todo ésto para mejorar la calidad del producto y evitar que situaciones controlables por la empresa representen un costo imprevisto, como por ejemplo: devoluciones de parte de distribuidoras y heladerías a la planta por productos no conformes con las normas internas de calidad (bajo peso, cristalización, mala manipulación, etc.), desecho de leches fluidas y mezclas por deterioro microbiológico, aumento de mermas, reproceso de mezclas y otros.

El capítulo 1 del presente proyecto es una descripción de la empresa, aquí se presenta una breve reseña histórica y una descripción de las actividades de la empresa, así como una descripción de los diferentes productos que aquí se elaboran y como es conformada la empresa a nivel de organización.

El capítulo 2 es una introducción a la fabricación de los helados, describe la variedad de ingredientes y formas hasta internarse en la estructura interna del helado. También describe los equipos de refrigeración utilizados para fabricar y congelar los helados.

El capítulo 3 presenta la situación actual de la empresa, así como una descripción detallada del proceso de fabricación de los helados. En este capítulo el lector se puede dar cuenta de la necesidad que existe actualmente de la implementación de un sistema de control y evaluación de la cadena fría del helado.

El capítulo 4 detalla todos los métodos y procedimientos que se implementarán en las diferentes fases de la cadena fría; es decir, la fabricación, transporte y distribución del helado.

El capítulo 5 presenta el estudio realizado en el túnel de congelamiento, se presentan pruebas de congelamiento de productos con sus respectivas gráficas y un análisis detallado de la capacidad de refrigeración actual. De esta manera, mediante los resultados obtenidos se podrán realizar propuestas para disminuir el tiempo de congelación de los productos que en él se almacenan.

Finalmente el capítulo 6 presenta un detalle los costos que conlleva la implementación de este proyecto.

Éste proyecto pretende principalmente reducir o eliminar las devoluciones de productos. Así se tendrán menos costos no programados, menos desechos y menos contaminación al medio ambiente y, lo más importante, en el sentido externo de la empresa, se entregará al consumidor un producto fabricado con los más altos estándares de calidad.



# 1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

## 1.1. Antecedentes históricos

Helados Sarita nació en 1,948 en la zona 6 de la Ciudad de Guatemala, como un sueño de Enrique Bosque y Adolfina de Bosque (véase Figura 1). En 1950, un incendio destruye la fábrica antes de las Olimpiadas del Caribe, dejando a sus fundadores sin recursos.

Ellos lejos de desanimarse, le prestan dinero a un amigo y montan nuevamente la fábrica en el garaje de una casa en la zona 4 (véase Figura 2).

**Figura 1. Don Enrique Bosque y Doña Adolfina de Bosque**



Fuente: internet, [www.heladosarita.com](http://www.heladosarita.com)

**Figura 2. Heladería Sarita en los años 50**



En 1,952 trasladan la pequeña fábrica a la calle México #13 de la zona 4, lugar en donde empiezan a enviar helados a la costa sur en ferrocarril, para luego venderlos en vehículos acondicionados y equipados con tocadiscos (véase Figura 3). Los helados tenían un valor de 1 centavo.

Como la venta era mayor en la costa sur, decidieron en 1,955 trasladar la fábrica a la ciudad de Escuintla (véase Figura 4), en donde además de vender helados montaron un restaurante y un hotel.

**Figura 3. Vehículos utilizados en la venta de helados**



**Figura 4. Planta Escuintla años 50**



Fuente: Internet, [www.heladosarita.com](http://www.heladosarita.com)

En 1,966 debido a que el restaurante y el hotel fueron un éxito, decidieron darle más espacio, trasladando la fábrica de helados a la colonia el Recreo, Ciudad de Escuintla, donde opera actualmente parte de la misma.

En 1,986 se decide formar dos empresas. Una se enfocaría en el desarrollo de los restaurantes y la otra en el desarrollo de los helados.

A raíz del éxito que Helados Sarita ha tenido desde sus inicios, se han logrado crear heladerías, franquicias y congeladores, contribuyendo así al desarrollo de Guatemala y dando empleo a miles de familias guatemaltecas.

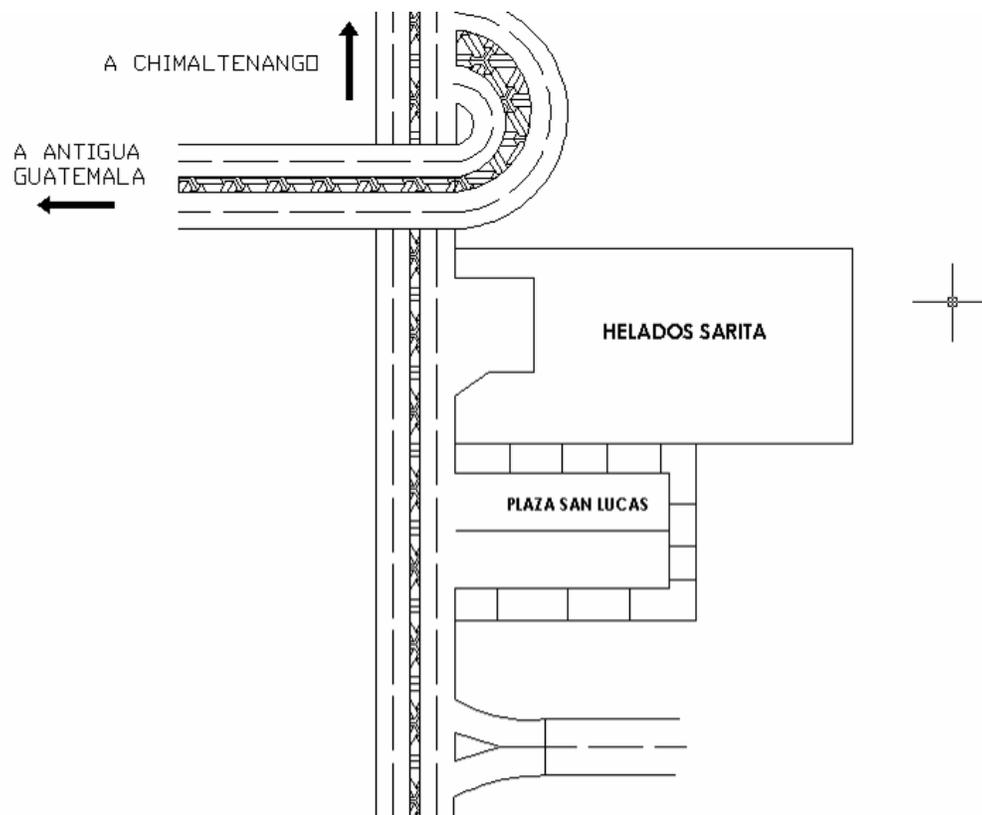
Aquella pequeña heladería es hoy una industria moderna que sigue creciendo con la filosofía heredada de sus fundadores: dedicación, cariño, los mejores ingredientes y la tecnología más avanzada, para ofrecer siempre helados confiables innovadores y deliciosos.

Desde hace más de medio siglo, los helados de calidad tienen el nombre de Sarita. Este mismo prestigio y éxito alcanzados, han contribuido a que Helados Sarita trascienda sus fronteras hacia el mercado internacional.

## 1.2. Ubicación

La empresa DISAR, S. A. ó Helados Sarita está ubicada en el Km. 29.5 carretera Interamericana San Lucas Sacatepéquez tal como se muestra en la Figura 5.

**Figura 5. Croquis de la ubicación actual de la planta DISAR, S.A.**



Fuente: investigación de campo

### **1.3. Visión y misión**

- **Visión:**

“Expandirnos y ser líderes en el mercado tanto Nacional como Internacional, satisfaciendo las expectativas y exigencias de todos nuestros clientes ofreciendo mejores niveles de rendimiento y servicio”.<sup>1</sup>

- **Misión:**

“Ser líder en satisfacer continua y plenamente las necesidades y expectativas de nuestros consumidores y clientes, ofreciéndoles productos y servicios de calidad superior a un precio accesible por medio de un sistema de licencias superiores”.<sup>2</sup>

### **1.4. Descripción de actividades**

La empresa se dedica a la fabricación y distribución de helados alrededor de la República de Guatemala y parte de Centroamérica como lo es El Salvador y Honduras, actualmente se está ingresando al mercado de Costa Rica y en un futuro a Estados Unidos.

### **1.5. Descripción de los productos que se elaboran**

Actualmente, en la plantase fabrican cinco tipos de productos:

- Cubetas
- Envasados
- Novedades
- Paletería
- Pasteles

---

<sup>1</sup>

<sup>2</sup> DISAR, S. A. **Manual de Inducción**. *op. cit.*, p. 3.

### 1.5.1. Cubetas

Las cubetas de helado de 3 galones, son fabricadas para ser utilizadas en las heladerías para despachar los helados en bola. Existen además medias cubetas de 1.5 galones pero estas son fabricadas para contener únicamente nieves. En sí las cubetas y medias cubetas son de cartón para su fácil manejo (pesan menos y son más económicas) aunque cuando contienen producto no congelado son muy delicadas.

### 1.5.2. Envasados

El helado envasado es el que se vende en supermercados y tiendas, este producto a diferencia de las cubetas y medias cubetas es fabricado exclusivamente para ser vendido al consumidor en presentaciones de ½ galón, litro y ½ litro. Los envases en sí son de plástico, contienen logotipo y diseños por sabor, además de la usual información nutricional en productos alimenticios.

Este helado envasado producido en planta Sarita cuenta con las presentaciones y sabores presentados en la Tabla I.

**Tabla I. Sabores y presentaciones de envasados y cubetas Sarita**

<b>SABOR</b>	<b>½ GALÓN</b>	<b>LITRO</b>	<b>½ LITRO</b>	<b>CUBETA</b>	<b>½ CUBETA</b>
<b>Chocolate</b>	X	X	X	X	
<b>Vainilla</b>	X	X	X	X	
<b>Fresa</b>	X	X	X	X	
<b>Ron con Pasas</b>	X	X	X	X	

Continúa en página siguiente

Continuación Tabla I

<b>Queso y fresas</b>	X	X		X	
<b>Chocochips</b>	X			X	
<b>Veteado de Mango</b>	X			X	
<b>Napolitano</b>	X	X		X	
<b>Capuchino</b>	X			X	
<b>Café</b>	X			X	
<b>Dulce de Leche</b>	X			X	
<b>Pistacho</b>	X			X	
<b>Galleta</b>	X			X	
<b>Coco</b>	X			X	
<b>Piña colada</b>	X			X	
<b>Yogurt fresa</b>	X			X	
<b>Yogurt Melocotón</b>	X			X	
<b>Nieve Limón</b>	X				X
<b>Nieve Guanaba</b>	X				X
<b>Nieve Mango</b>	X				X
<b>Nieve Mandarina</b>	X				X
<b>Nieve uva</b>	X				x

Fuente: investigación de campo

### 1.5.3. Novedades

Estos productos son especialidades fabricadas por la empresa que además del helado agregan ingredientes y empaques fuera de lo común. Entre estas novedades están las presentadas en la Tabla II.

**Tabla II. Novedades Sarita**

<b>PRODUCTO</b>	<b>Chocolate</b>	<b>Vainilla</b>	<b>Fresa</b>	<b>Otro</b>
<b>Vasito</b>		X	X	
<b>Cono</b>	X		X	
<b>Copa</b>	X		X	Caramelo
<b>Crema Batida</b>	único			
<b>Barrita</b>	X	X	X	
<b>Sanguchito</b>	Único vainilla			

Fuente: investigación de campo

### 1.5.4. Paletería

La empresa fabrica paletas cremosas o de agua; las paletas de agua se caracterizan por tener solamente sabores de frutas naturales, y las cremosas por sus coberturas de chocolate, almendras o también por frutas naturales (véase Tabla III).

**Tabla III. Paletería Sarita**

<b>PRODUCTO</b>	<b>SABORES</b>				
<b>Cremosas</b>	Naranja	Piña colada	Coco	Yogurt Fresa	Yogurt Melocotón
<b>Palito Cremoso</b>	Chocolate	Vainilla	Fresa		
<b>Paleta Fresa</b>	Fresa				
<b>Topolino</b>	Fresa	Limón	Uva		
<b>Giga</b>	Clásico	Almendra	Caramelo		
<b>Cinta</b>	Negra	Vainilla- Fresa	Roja		
<b>Paleta Gol</b>	Vainilla y Chocolate				

Fuente: investigación de campo

### **1.5.5. Pasteles**

Sarita cuenta también con una línea de pasteles, los cuales son fabricados también en planta. El lugar objetivo de estos pasteles son las heladerías en donde son exhibidos a los consumidores. Actualmente existen varios sabores y presentaciones (véase Tabla IV).

**Tabla IV. Pasteles Sarita**

<b>PRODUCTO</b>	<b>PRESENTACION</b>	
Pastel Napolitano	Grande	Familiar
Pastel Queso y fresas	Grande	Familiar
Pastel Caramelo	Grande	Familiar

Fuente: investigación de campo

### **1.6. Estructura organizacional de la empresa**

La planta de la empresa DISAR, S.A. cuenta con 4 departamentos que son:

- Departamento de logística
- Departamento de producción
- Departamento de aseguramiento de calidad
- Departamento de mantenimiento

El departamento de logística esta dividido a su vez en dos sub-departamentos que son: bodega de materia prima y producto terminado. En la bodega de materia prima se llevan a cabo todos los ingresos y recepción de materia prima que son directamente necesarios en la producción. En bodega de producto terminado se llevan a cabo todas las operaciones de ingresos de producto a bodega, traslados y carga de camiones de abastos.

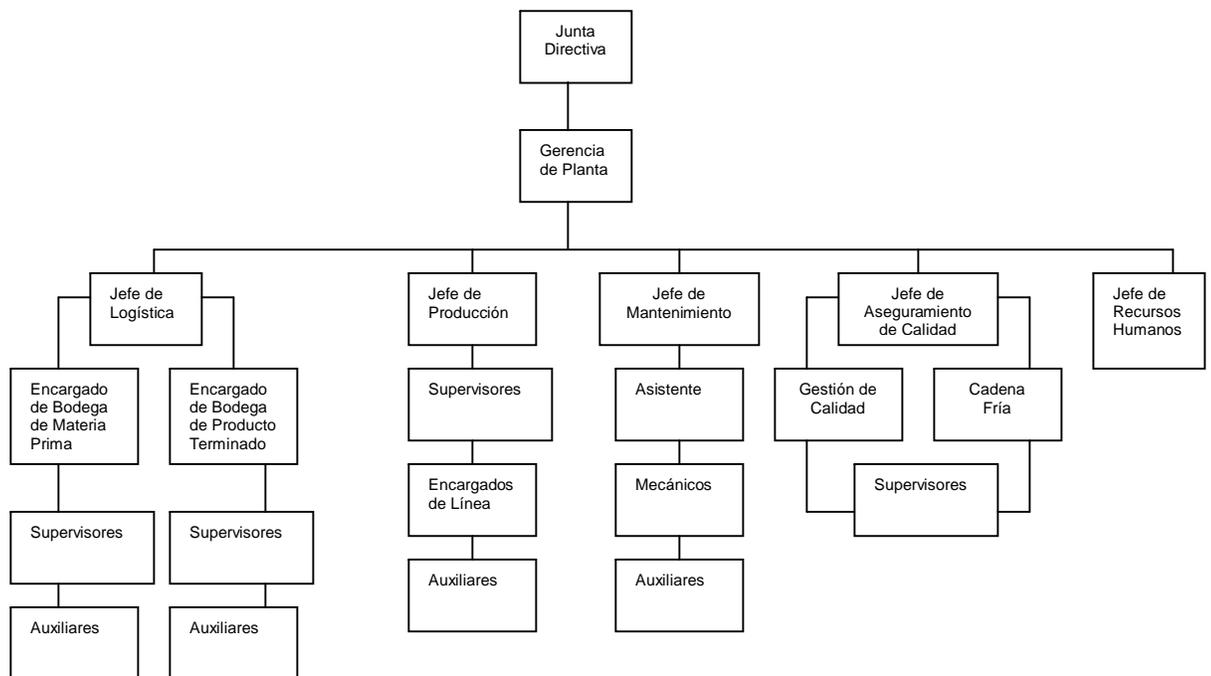
El departamento de producción es el encargado de fabricar el helado, este departamento debe tener una buena comunicación con las bodegas de materia prima y producto terminado.

Aseguramiento de calidad es el encargado de elaborar todos los procedimientos y métodos que son requeridos para fabricar un producto de calidad. Este departamento capacitado con todas las normas para cumplir con estándares internacionales.

Mantenimiento es el encargado de asistir al departamento de producción en cualquier problema, es el encargado de realizar cualquier tipo de instalaciones estructurales, neumáticas, eléctricas que sean necesarias para cumplir con las metas y programas de producción.

En la Figura 6 se presenta el organigrama de la empresa que es de tipo vertical.

**Figura 6. Estructura organizacional de la planta DISAR, S.A.**



Fuente: investigación de campo

## **1.7. Departamento de aseguramiento de calidad**

El departamento de calidad dentro de una empresa es de suma importancia pues es este el que elabora y controla todas las especificaciones de calidad que hace al producto diferente y mejor que los demás.

Existen empresas que llaman a este departamento **Control de Calidad**, pero para Sarita es un término que no se compromete por completo con la calidad, siendo un ente que solo controla que se cumplan especificaciones previamente establecidas; **Aseguramiento de Calidad**, es un término utilizado en la empresa en donde el mismo se compromete a entregar en las manos del consumidor un producto de calidad, asegurándose de ello a cada momento mediante controles estrictos que no sólo se controlan, sino se evalúan y dan seguimiento.

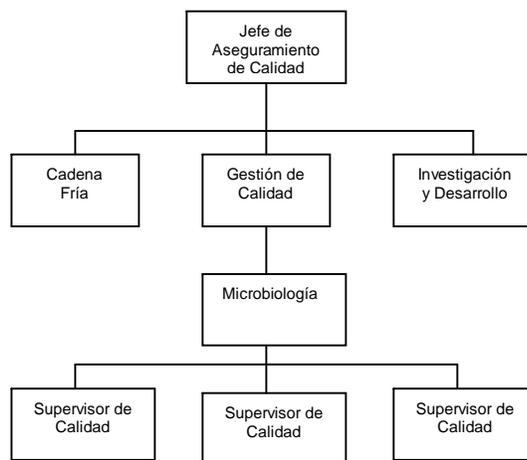
### **1.7.1. Funciones del departamento de aseguramiento de calidad**

El departamento tiene como función asegurar mediante controles, auditorías internas, evaluaciones al personal y al proceso que el producto sea de la mayor calidad posible, que este bajo los estándares de calidad establecidos ya sea por normas internacionales o por la empresa en sí.

### 1.7.2. Estructura organizacional del departamento aseguramiento de calidad

Este cuenta con tres divisiones: investigación y desarrollo de productos nuevos, cadena fría y gestión de calidad. En la división de investigación y desarrollo se programa la logística de todo lo relacionado a lo que será un nuevo producto, materiales, materias primas, costos, pruebas, registros sanitarios y finalmente la producción. En la división de cadena fría se busca controlar procesos y elaborar métodos y procedimientos para buenas prácticas en el manejo del producto, además de establecer límites y rangos de temperaturas. En la división de gestión de calidad se asegura que todos lo procesos que tienen que ver con la fabricación del helado se hagan bajo estándares internacionales, además de controlar y supervisar la que la producción esté también bajo los estándares. En la Figura 7 se presenta el organigrama que es de tipo vertical.

**Figura 7. Estructura organizacional del departamento de aseguramiento de calidad**



Fuente: investigación de campo



## 2. MARCO TEÓRICO

Antes de entrar de lleno al proyecto, se incluirá información y conceptos sobre el impacto de los helados en la historia a través de los años, así como conceptos técnicos e importantes sobre el proceso de fabricación de los helados. También se tratará un poco sobre los sistemas de refrigeración y el equipo utilizado para fabricar y congelar helados.

### 2.1. Historia de los helados

La definición actual de los helados, “mezcla de leche, derivados lácteos y otros productos alimenticios”<sup>3</sup>, dista bastante de cómo se originaron y desarrollaron hasta nuestros días.

Mucho antes de la era cristiana, en China y otras regiones asiáticas se tomaban bebidas enfriadas con nieve. Además se enfriaban postres generalmente dulces con hielo picado.

Existen versiones que indican que Marco Polo en su famoso viaje al oriente trajo una bebida compuesta por zumos de frutas y el agregado de hielo picado o nieve, estas bebidas tomaron popularidad rápidamente, evolucionaron y son los actuales granizados.

Otra versión habla que durante la invasión árabe a Europa, éstos introducen un producto llamado *sherbet*, que significa dulce nieve.

---

<sup>3</sup> Di Bartolo, Eduardo. (**Guía para la elaboración de helados**. Argentina: s. e., 2005.) p 5.

En Sicilia con la llegada de los árabes, el sorbete helado se popularizó ya que existían las dos materias primas necesarias: zumos de frutas y nieve del monte Etna. De aquí se extendió por toda Europa.

En el siglo XV renace el helado gracias a la difusión de un artista Bernardo Buontalenti quien en los banquetes ofrecidos a sus visitantes presentaba unos helados elaborados con nata, frutas, dulces, aromas, huevos y nieve. Este tipo de helado se conoció rápidamente en toda Europa.

En el siglo XVII también en Sicilia, se introducen varias novedades en la preparación con la incorporación de azúcar y la adición de sal al hielo utilizado de modo de prolongar su vida útil.

## **2.2. Evolución de los sistemas utilizados en la elaboración de los helados**

En un principio, las bebidas y pastas heladas se elaboraban con nieve y productos alimenticios como zumos de frutas, dulces, etc., sin ninguna maquinaria.

Los mismos árabes son los primeros en utilizar una vasija con el zumo de frutas dentro de otra, que contenía el hielo picado. Se agitaba el zumo hasta que comenzaba la congelación.

- En el siglo XVII, se incorpora la sal al hielo, con lo cual éste aumenta su duración.
- En el siglo XVIII la agitación manual se reemplaza por otra mecánica.
- A finales del siglo XIX se comienza a pasteurizar el helado.

- A principios del siglo XIX se empiezan a homogenizar los helados con máquinas a presión inventadas en Francia, que son la base de los homogenizadores actuales a pistón.
- En el año 1913, se inventa en Estados Unidos la primera fabricadora (normalmente llamada mantecadora) continua de helado.

Pero obviamente la gran evolución en la elaboración de los helados fue la aparición de los modernos equipos de frío, que además de asegurar la producción permite una óptima conservación y distribución.

### 2.2.1. Producción mundial y consumo de helados

Los datos más recientes sobre producción y consumo de helados son de la Asociación Internacional de productos Lácteos ([www.idfa.org](http://www.idfa.org)) del año 2002 y se pueden observar en la Tabla V.

**Tabla V. Producción mundial y consumo de helados**

<b>Producción anual</b>	<b>Millones de hectolitros</b>	<b>Consumo anual (per cápita) de helados</b>	<b>Litros</b>
Estados Unidos	61,3	Nueva Zelandia	26,3
China	23,6	Estados Unidos	22,5
Canadá	5,4	Canadá	17,8
Italia	4,6	Australia	17,8
Australia	3,3	Suiza	14,4
Francia	3,2	Suecia	14,2
Alemania	3,1	Finlandia	13,9
Suecia	1,3	Dinamarca	9,2
Suiza	1	Italia	8,2
Nueva Zelandia	0,9	Chile	6
Finlandia	0,7	Francia	5,4
Dinamarca	0,5	Alemania	3,8
		<b>Argentina (*)</b>	<b>3,5</b>
		China	1,8

(\*) Hay registrados más de 4000 elaboradores

Fuente: Eduardo Di Bartolo. **Guía para la elaboración de helados**. Página 6.

## **2.3. Descripción de los ingredientes del helado**

Los ingredientes del helado se pueden clasificar en dos grandes grupos que son:

- Ingredientes y materias primas: constituyentes esenciales de los helados.
- Aditivos: se utilizan como mejorantes o conservantes de las cualidades de los helados.

### **2.3.1. Ingredientes y materias primas**

Entre los ingredientes y materias primas directas del helado se encuentran

- Leche y derivados lácteos
- Grasas comestibles
- Huevos y sus derivados
- Azúcares alimenticios y miel
- Chocolate, café, cacao, vainilla, cereales, etc.
- Frutas y sus derivados, zumos de frutas naturales y concentrados, etc.
- Almendras, avellanas, nueces, turrónes, frutos secos, etc.
- Bebidas alcohólicas
- Proteínas de origen vegetal
- Agua potable
- Otros productos alimenticios

Cuando formulamos un helado es necesario conocer la composición y propiedades de estas materias primas.

A continuación algunos de los productos citados.

### **2.3.1.1. La leche y sus derivados (sólidos no grasos)**

Los sólidos no grasos constan de proteínas, lactosa, y sales minerales. Se añaden en forma de leche en polvo y de leche descremada concentrada. La cantidad de sólidos no grasos debe ser un 11 a 11.5% para la elaboración de helados con contenido de grasa del 12%. Los sólidos grasos tienen un alto valor nutritivo y además mejoran la textura del helado al ligar y reemplazar al agua.

Además de la leche propiamente dicha, se utilizan muchos de sus derivados:

- Leche descremada
- Leche en polvo entera y descremada
- Suero de leche
- Crema de leche
- Manteca
- Leches fermentadas
- Otros

Con la denominación de leche se refiere a la leche de vaca que es normalmente la utilizada en la elaboración de los helados. Asimismo, se refiere a leche estandarizada, homogeneizada y pasteurizada industrialmente.

En la Tabla VI se presentan los porcentajes de peso en volumen de los componentes de la leche de vaca, en polvo y suero de leche.

## Tabla VI. Porcentaje de peso en volumen de componentes de leche

Composición media de la leche de vaca (% peso en volumen)

Proteínas	3,2 - 3,6
Materia grasa	3,2 - 4,3
Lactosa	4,9 - 5,0
Sales minerales	0,7 - 0,8
Agua	86 - 87
pH	6,60- 6,80
Acidez	14,0 - 16,0° Dornic

Composición de leches en polvo (%)

	Entera	Descremada
Materia grasa	24 - 25	1,2 - 1,5
Proteínas	26 - 28	35
Lactosa	32 - 36	52
Minerales	5 - 6	8
Agua	2,5 - 3	2 - 3

Composición del suero en polvo (%)

Humedad	3 - 5
Grasa	0,5 - 1,5
Proteínas	11 - 13
Lactosa	70 - 72
Minerales	10 - 11

Fuente: Eduardo Di Bartolo. **Guía para la elaboración de helados**. Página 14.

El suero de leche en polvo al ser de un alto contenido en lactosa puede ser utilizado en grandes cantidades para la elaboración de helados, sustituyendo la leche en polvo al ser más económica que esta. De todas maneras no se deberá utilizar dosis mayores al 5 o 10% ya que el mayor contenido de lactosa al cristalizar podría darle una consistencia arenosa al helado.

### **2.3.1.2. Grasas comestibles**

Como ingredientes en la fabricación de helados se pueden usar grasas comestibles más baratas en sustitución de la grasa de origen lácteo como la crema y la manteca.

Dentro de las grasas comestibles podemos clasificarlas en tres grandes grupos:

- Aceites, que son líquidos a temperatura ambiente
- Grasa vegetales, de estado sólido a temperatura ambiente
- Grasas animales, que son sólidas a temperatura ambiente e incluyen los sebos y las mantecas de origen animal.

Este último grupo no es recomendable ya que incorporan sus propios sabores.

### **2.3.1.3. Azúcares alimenticios**

Los azúcares se añaden al helado con el objeto de ajustar el contenido de sólidos en el mismo y de dar el dulzor típico que demandan los consumidores.

Los azúcares generalmente más utilizados en la elaboración de helados son:

- Sacarosa
- Glucosa
- Lactosa
- Azúcar invertido
- Sorbitol

Los azúcares representan entre el 10 al 20% en peso del total de la mezcla de ingredientes de un helado y entre el 5 al 10% una vez incorporado el aire y congelado.

Son utilizados en la elaboración de los helados por varias razones:

- Dan el sabor dulce característico de este tipo de productos
- Dan cuerpo al helado
- Son una importante fuente de energía
- Bajan el punto de congelación de la mezcla, permitiendo actuar como anticongelante

La sacarosa o azúcar común se obtiene industrialmente de la caña de azúcar y de la remolacha azucarera. La sacarosa es el azúcar más utilizado en los helados, llegando a representar el 80% del total de azúcares de la mezcla. No es conveniente pasar de esta proporción debido a que le daría un excesivo sabor dulce al producto.

El máximo grado de solubilidad de la sacarosa en agua a 20° C es del 65%, si se supera este porcentaje, el excedente precipita y cristaliza.

En el proceso de mantecado del helado, donde este se congela y se solidifica el agua, la concentración de azúcar aumenta precipitando en forma de cristales. Cuanto más tiempo tarde el proceso de congelado, más grandes serán los cristales y darán origen al defecto de “arenosidad” en el paladar.

Para evitarlo es necesario balancear la formulación sustituyendo parte del azúcar por otros con efecto anticristalizantes, que disminuyen este defecto (glucosa, dextrosa, azúcar invertido o miel)

Los azúcares derivados del almidón son componentes muy importantes en la elaboración de helados. Éstos son la dextrosa y la glucosa. Se suele utilizar hasta un máximo del 25% del total de azúcares. Tienen menor poder edulcorante que la sacarosa.

La lactosa es el azúcar de la leche que aparece en los helados como consecuencia de la adición de leche en polvo, suero de leche, leche fluida, etc. Una proporción elevada dará un defecto arenoso al paladar al cristalizar el exceso de lactosa. Su poder edulcorante es muy reducido.

El azúcar invertido se obtiene por hidrólisis con ácidos o mediante el fermento invertasa de la sacarosa. De este modo la sacarosa produce glucosa y fructosa en cantidades iguales. La mezcla de ambos azúcares se conoce como azúcar invertido. Tiene un alto poder edulcorante que limita su utilización hasta un 25% del total de azúcares de la mezcla.

Sorbitol se utiliza para la fabricación de helados para diabéticos.

Para tener una idea de las diferencias de algunos edulcorantes se realizó la Tabla VII que presenta el poder edulcorante de cada uno de estos basándose en la sacarosa.

**Tabla VII. Comparación del poder edulcorante de algunos azúcares**

(Base Sacarosa = 1)
Sacarosa 1,00
Lactosa 0,27
Glucosa 0,53
Dextrosa 0,75
Azúcar invertido 1,25
Fructosa 1,40

Fuente: Eduardo Di Bartolo. **Guía para la elaboración de helados.** Página 17.

#### **2.3.1.4. Cacao y chocolate**

El cacao se obtiene de una semilla del cacaotero *theobroma cacao*, separada del resto del fruto y sometido a un proceso de fermentación y posterior desecación.

Las principales propiedades son:

- Aspecto, olor y sabor característicos
- 7 % máximo de humedad
- 5 % máximo de impurezas como granos defectuosos.

Del cacao se obtienen varios derivados que pueden ser utilizados en la elaboración de helados:

- Pasta de cacao: Es el producto obtenido por la molienda del cacao descascarillado y tostado. Contiene como mínimo un 50 % de manteca de cacao. Se lo conoce como cobertura amarga.

- Manteca de cacao: Obtenido por presión del cacao descascarillado o de la pasta de cacao. Es una masa sólida que funde en el paladar. Es de color blanco o ligeramente amarillento.
- Torta de cacao: Al someter los granos descascarillados o la pasta de cacao a presión, se obtienen dos productos: La manteca de cacao que vimos y el sobrante que es la torta de cacao muy rica en proteínas y grasas.
- Cacao en polvo: Es el obtenido por la molienda y pulverización de la torta de cacao. Se la clasifica según su contenido de grasa en:
  - o Normal: contiene un mínimo del 20 % de manteca de cacao, 8 % de humedad y 4 % de impurezas.
  - o Semidesengrasado: contiene entre 10 y 20 % de manteca de cacao
- Cacao azucarado en polvo: obtenido por la mezcla de cacao en polvo con azúcar. Debe contener un mínimo de 32 % de cacao en polvo (véase Tabla VIII).

**Tabla VIII. Composición del cacao**

Composición del cacao	
Hidratos de carbono	38 - 39 %
Proteínas	21 %
Grasas	6 - 27 %
Humedad	4 - 6 %
Sales	2 - 3 %

Fuente: Eduardo Di Bartolo, **Guía para la elaboración de helados**. Página 18.

El chocolate es el producto obtenido por la mezcla total y homogénea en cantidades variables de cacao en polvo o pasta de cacao y azúcar finamente pulverizado, con la adición o no de manteca de cacao.

Tendrá la siguiente composición mínima:

- 14% en cacao seco desengrasado
- 18% en manteca de cacao

Con la denominación de chocolate fino se define al que contiene más del 26% de manteca de cacao, sin sobrepasar el 32%.

Por supuesto con las distintas mezclas más el agregado de otros productos se obtiene una gran variedad de chocolate:

- Chocolate con leche, chocolate con almendras, avellanas, nueces, etc. El contenido de estos últimos variará entre el 8 y el 40%.
- Chocolate cobertura dulce: Mezcla de pasta de cacao y azúcar con o sin la adición de manteca de cacao. Contienen como mínimo el 31% de manteca de cacao y el 35% de componentes de cacao.

#### **2.3.1.5. Frutas y jugos**

Las frutas y los derivados son ampliamente utilizados en la elaboración de helados, dándoles a éstos el sabor de la fruta utilizada.

En general las frutas frescas más utilizadas son:

- Frutillas
- Frambuesa
- Amarena
- Duraznos
- Bananas

Son utilizadas entre un 10 a 25% en las mezclas para la elaboración de helados. Se pueden agregar troceadas o como puré de frutas. Como regla general el contenido total de azúcar no debe superar el 33% y los sólidos totales entre 32 y 36%.

Como muchas de las variedades de frutas no están disponibles durante todo el año, se suele utilizar y con muchas ventajas la fruta congelada.

Del mismo modo que las frutas los jugos y zumos de frutas son ampliamente utilizados en la elaboración de helados.

Se pueden obtener directamente en el local de elaboración mediante el exprimido de las frutas correspondientes.

Los jugos pueden comprarse a proveedores responsables y debidamente evaluados y se pueden presentar como jugos refrigerados, jugos congelados o jugos concentrados y congelados, siempre pasteurizados.

Este producto será envasado en contenedores apropiados e identificando convenientemente el producto de que se trate, la fecha de elaboración y vencimiento, el registro de establecimiento, de producto, método utilizado y las recomendaciones de conservación.

### **2.3.2. Aditivos**

A raíz del aumento demográfico, la producción y distribución de alimentos pasó de una escala local a una industrial, abarcando en muchos casos una amplia distribución fuera de un mismo pueblo o ciudad e incluso con destino a la exportación.

Para lograr llegar en condiciones de conservación a todos los puntos de consumo, se desarrollaron una serie de productos que sin ser considerados como alimentos ni como ingredientes permiten mejoras considerables en los alimentos.

Los aditivos son sustancias que se añaden a los alimentos con el propósito de modificar algunas de sus características, métodos de elaboración, apariencia, conservación, etc., sin cambiar sus propiedades nutritivas.

Si bien su uso está hoy generalizado, debemos considerar que en muchos casos existen aditivos peligrosos, que son tóxicos para el consumidor y que por ello la legislación vigente publica cual es el debidamente autorizado y cual no.

Cabe destacar que también dentro de una familia de aditivos autorizados existen las dosis máximas a utilizar ya que al exceder estos límites muchos de estos aditivos se transforman en tóxicos.

En la elaboración de helados, los aditivos se utilizan para:

- Economizar
- Conservar
- Mejorar la calidad

A modo de ejemplo se puede citar:

- La sustitución de grasas de origen lácteo por otras de origen vegetal más baratas
- Sustitución de leche en polvo por suero en polvo
- Proteínas de origen lácteo por otras de origen vegetal
- Etc.

La necesidad de distribuir helados a lugares distantes, disminuir la frecuencia de los transportes y disminuir los costos relacionados, hace necesario agregar a los helados productos que aseguren la conservación y estabilidad durante semanas o meses.

El frío es el principal conservador pero además es necesario evitar cambios en sus características organolépticas como la cristalización, oxidación, separación de fases, etc. Para evitar estos defectos se utilizan productos estabilizantes, antioxidantes, gelificantes.

Las características organolépticas de un helado son las que atraen a los consumidores. Los aditivos también tienen la propiedad de mejorar estas características.

A modo de ejemplo el sólo agregado de frutas a un helado no permite lograr un sabor y un color atractivo para el consumidor. Para mejorarlo se agregan colorantes y resaltadores de sabor que mejoran notablemente el helado.

Los aditivos pueden clasificarse según su uso:

- Aditivos capaces de modificar las características organolépticas tales como colorantes, agentes aromáticos, resaltadores de sabor, edulcorantes artificiales, etc.
- Aditivos que mejoran el aspecto físico los alimentos como estabilizantes, emulsionantes, espesantes, gelificantes, humectantes, etc.
- Aditivos que evitan el deterioro químico como conservantes, Antioxidantes, etc.
- Aditivos como mejoradores de las propiedades del alimento como reguladores de pH.

### **2.3.2.1. Colorantes**

Los colorantes se añaden a la mezcla para dar al helado una apariencia atractiva y mejorar el color de las frutas añadidas; los colorantes se suelen añadir en forma de concentrado.

Podemos clasificar a los colorantes según su origen:

- Colorantes orgánicos, procedentes de plantas y animales como la clorofila, carotenos, riboflavinas.
- Colorantes minerales que en general no están autorizados por contener en su composición iones metálicos.
- Colorantes artificiales, obtenidos por síntesis química de los cuales se han sintetizado más de 3,000; pero que solo algunos están debidamente autorizados para su uso alimentario. Los colorantes artificiales:
  - o Proporcionan un color persistente, resistente a la interacción con otros compuestos
  - o Ofrecen una amplia variedad y uniformidad de colores.
  - o Son de alta pureza y bajo costo.
  - o Los colorantes también pueden clasificarse en:
    - Hidrosolubles, solubles en agua
    - Liposolubles, solubles en grasa

### **2.3.2.2. Aromatizantes**

Son aquellas sustancias que incorporadas a los productos alimenticios proporcionan o resaltan un sabor característico.

Se pueden establecer varias clasificaciones según su procedencia:

- Naturales, obtenidos de frutas, cortezas de los frutos, etc.
  - Agentes aromáticos artificiales obtenidos por síntesis de aceites esenciales de alto poder aromático contenidos en la corteza de frutas.
- Los aromas sintéticos tienen un alto poder aromatizante a bajas dosis de uso, siendo más baratos y persistentes que los naturales.

Los más utilizados son los sabores de vainilla, fresa, chocolate, etc. Se añaden luego de preparada la mezcla. Si se trata de partículas grandes tales como nueces, frutas, mermeladas, etc., se añaden cuando la mezcla o mix ha sido congelada.

#### **2.3.2.3. Edulcorantes artificiales**

También conocidos como dulcificantes se dividen en dos categorías, los dulcificantes intensos que son muchas veces más dulces que la sacarosa y los dulcificantes por volumen que son tan dulces como la sacarosa.

#### **2.3.2.4. Emulsionantes**

Son sustancias que ayudan a la estabilidad del producto por reducción de la tensión superficial entre fases. Los tipos más corrientes utilizados son derivados no iónicos de grasas naturales que han sido eterificadas para dotarlas de uno o más radicales solubles en agua y uno o más radicales solubles en grasa. Los emulsificadores utilizados en la elaboración de helados pueden ser divididos en cuatro grupos:

- ésteres de la glicerina
- ésteres del sorbitol
- ésteres azucarados

- y ésteres de otros orígenes

La cantidad del emulsificador que normalmente se añade es de un 0.3 a un 0.5% del volumen de la mezcla o mix.

### **2.3.2.5. Estabilizantes**

Un estabilizador es una sustancia que cuando se dispersa en una fase líquida, absorbe una gran cantidad de moléculas de agua formándose un entramado que evita que las moléculas de agua se muevan libremente. La dosificación de los estabilizantes es normalmente de un 0.2 a un 0.4 % en volumen sobre la mezcla o mix.

#### **2.3.2.5.1. Clasificación de estabilizantes**

Los estabilizantes son aquellas sustancias que impiden el cambio de forma o naturaleza química de los productos alimenticios a los que se incorporan inhibiendo reacciones y manteniendo el equilibrio químico de los mismos.

En general los estabilizantes se los clasifica en:

- Emulsionantes
- Espesantes
- Gelificantes
- Antiespumantes
- Humectantes

Algunas de estas sustancias cumplen más de una de las funciones descritas, por lo que generalmente se los denomina como estabilizantes.

En el caso particular de los helados los estabilizantes que más interesan son los emulsionantes, espesantes y gelificantes.

Los emulsionantes tienen la propiedad de mantener una dispersión uniforme entre dos o más fases no miscibles entre sí.

Los espesantes y gelificantes dan a los helados una estructura firme, o con cuerpo.

Los emulsionantes tienen la propiedad de concentrarse entre la interfase grasa-agua, logrando unir ambas fases que de otro modo se separan, consiguiendo de este modo una emulsión estable.

Existe otro método de conseguir la emulsión de grasa y agua que desarrollaremos más adelante, la homogeneización.

Algunos de los ingredientes de los helados tienen un efecto emulgente. Es el caso de la yema de huevo, que mejora las cualidades de batido y facilita la congelación. También las proteínas de la leche tienen un efecto emulgente.

Existen varias causas que pueden provocar la separación de las fases de los helados:

- Agitación inadecuada
- Acción microbiana
- Conservación a temperatura inadecuada

Durante el almacenamiento pueden aparecer cristales de hielo como consecuencia de variaciones importantes de temperatura, por debajo o por arriba del punto de fusión. Para evitar este defecto pueden utilizarse estabilizantes como la gelatina, agar, distintas gomas, etc. En el caso de la gelatina y de las pectinas, estas actúan como espesantes y gelificantes por su propiedad de absorber gran cantidad de agua del medio.

#### **2.3.2.5.2. Usos de estabilizantes**

La lecitina es un estabilizante natural contenida en la yema del huevo. La mayoría de los helados no llevan huevos. No obstante existe lecitina que se extrae de la soja. La dosis normalmente no debe exceder el 0,5%.

Los alginatos extraídos de algas marinas son grandes moléculas que le confieren al helado una alta viscosidad y son resistentes a los procesos de pasteurización.

El agar es otro estabilizante extraído de algas que tiene la propiedad de absorber grandes cantidades de agua. Se recomienda combinarlo con gelatinas o carragenatos ya que su sola utilización da una estructura “quebradiza” al helado.

Los carragenatos son extractos de algas gigantes. Retiene gran cantidad de agua pero también aumenta mucho la viscosidad por lo que es recomendable su uso en combinación con gomas.

La goma de garrofin se extrae de las semillas del algarrobo. Tiene una alta capacidad de retener agua, 70 a 80 veces su propio volumen. Es soluble en frío y en caliente. Se puede combinar muy bien con otros estabilizantes.

Las pectinas son hidratos de carbono obtenidas de los subproductos de la elaboración de jugos de frutas. Tienen poca utilidad en los helados.

La carboximetil celulosa o CMC, es un producto derivado de la celulosa, con una alta capacidad de retención de agua. Ayuda al correcto batido de la mezcla y no confiere una fuerte estructura al helado por lo que se utilizan en combinación con otros estabilizantes.

La gelatina, si bien puede considerársela como un producto alimenticio, se la utiliza por sus propiedades estabilizantes. También por su gran capacidad de absorción de agua previene la formación de cristales, dándole además una estructura suave.

#### **2.4. Proceso y elaboración de helados**

Estudiada ya una completa introducción sobre historia, composición y descripción de los ingredientes básicos de los helados es necesario conocer el proceso de elaboración de éstos para una mejor comprensión de la importancia de la cadena fría.

Para la elaboración de los helados se mezclan cantidades medidas de forma precisa, de los diversos ingredientes, formando una mezcla homogénea esta mezcla pasa a los congeladores o batidoras de diseño especial en los cuales se incorpora el aire por batido. Con la entrada de aire se produce un aumento sustancial en el volumen del 85%. Luego del paso de la mezcla por las batidoras el helado es envasado, el producto final es endurecido y colocados en cuartos refrigerados.

El proceso es el siguiente:

- Recepción, almacenamiento y preparación de los ingredientes de la mezcla.
- Pasteurización y homogenización.
- Maduración
- Saborización
- Congelación, aireación y adición de frutas a la mezcla
- Envasado, endurecimiento y conservación

#### **2.4.1. Recepción, almacenamiento y preparación de los ingredientes de la mezcla**

En esta parte del proceso el departamento de producción solicita a bodega de materia prima los ingredientes necesarios para la elaboración de la mezcla, estos ingredientes varían dependiendo del tipo de mezcla:

- M Tipo 1
- M Tipo 2
- M Tipo 3 Choco
- M Tipo 4 E Choco
- M Tipo 4 (nieves)
- M Tipo 5 (frescos)

En esta parte de la elaboración de mezclas aún no se solicitan los aromatizantes y colorantes, ni el material necesario para el empaque del producto final.

#### **2.4.1.1. Cadena fría en el almacenamiento leche fluida**

La leche fluida es almacenada en tanques especiales de aproximadamente 500GAL es de suma importancia que éste se mantenga a una temperatura de 1 a 6 grados centígrados, debajo de un grado puede congelarse y retrasar el proceso productivo y arriba de los 6 grados existe riesgo de crecimiento de microorganismos y bacterias que pueden hacer que se descomponga la leche.

#### **2.4.2. Pasteurización y homogenización de la mezcla**

Los ingredientes que son entregados por bodega de materia prima a producción son mezclados en tanques de pasteurización uno a uno siguiendo un orden y temperaturas definidas (alrededor de 50 - 60 ° C). Esto con el objetivo de hacer una mixtura lo mas uniforme posible antes de la homogenización.

##### **2.4.2.1. Pasteurización**

Es el proceso térmico por el cual se elimina toda la flora patógena y parte de la flora vanal (saprofitas). Sus objetivos son:

- Desnaturalización de proteínas del suero
- Eliminación de contaminación bacteriológica
- Absorción de agua más rápida
- Disolución de los ingredientes
- Actuación de emulsionantes y estabilizantes
- Disolución y dispersión de grasas

El proceso de pasteurización fue desarrollado por Pasteur (Por esto lleva su nombre), y consistía básicamente en someter a distintos alimentos a la acción del calor, para destruir cepas patógenas de microorganismos. Este principio comenzó a utilizarse a la leche, la cual se calentaba a 60° C durante 30 min. Investigaciones posteriores determinaron que se pueden utilizar distintas combinaciones de tiempo y temperatura. Así en nuestros días un proceso de pasteurización utilizado en lechería aplica una temperatura de 72 a 75° C por un tiempo de 20 min. Esta condición además de ser más económica, evita someter a la leche y otros alimentos a condiciones de temperatura tales que disminuyen sensiblemente su calidad nutricional.

En la elaboración de helados se aplica esta técnica en forma obligatoria, a modo de garantizar la calidad sanitaria de este alimento.

El proceso completo de pasteurización incluye el rápido enfriamiento de la mezcla, es decir luego de someterla a la temperatura y tiempo indicado, la temperatura desciende rápidamente hasta los 4 o 5° C, impidiendo de este modo la multiplicación de las células sobrevivientes. Con este proceso también se logran otros objetivos no menos importantes como:

- Destrucción de ciertos tipos de microorganismos generadores de malos sabores y olores.
- Lograr una completa disolución de todos los ingredientes de la mezcla.

Se conocen 3 tipos de Pasteurización:

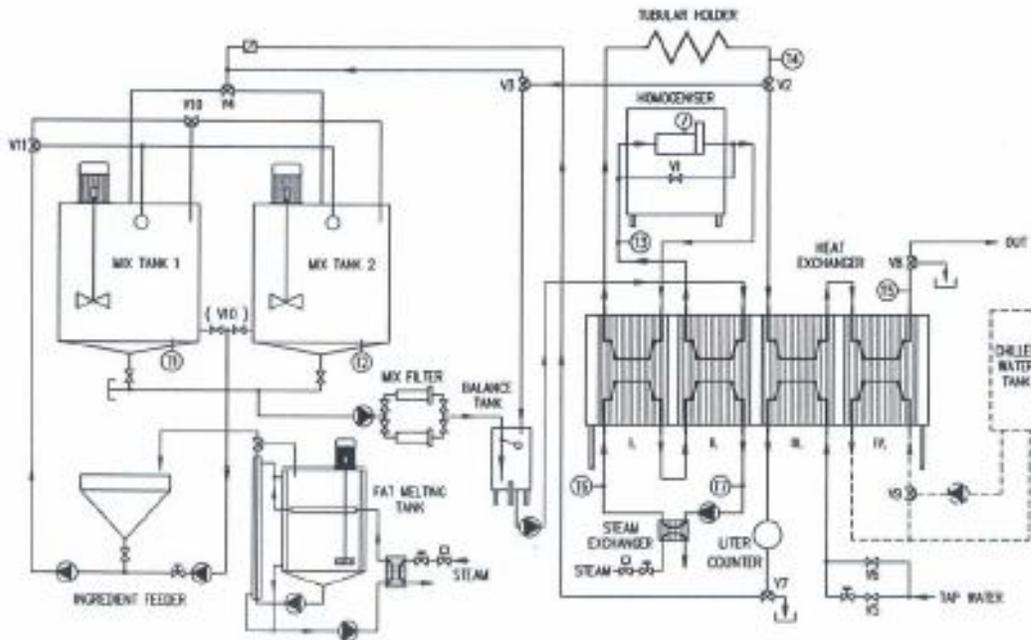
- **Pasteurización baja:** Es la que actualmente se utiliza en Helados Sarita, es también llamada pasteurización por lotes o por batch. Esta consiste en calentar la mezcla en tanques de pasteurización (acero inoxidable de doble pared, tapa, agitador, visor, termómetro, boca de salida) a una temperatura de 69° C durante 30 minutos.
- **Pasteurización alta (Figura 8):** Se logra calentando la mezcla de 72 a 80° C durante 15 a 12 segundos (HTST- corto tiempo alta temp.).
- **Sistema UHT o UAT, ultra pasteurización:** Se realiza entre 135 a 150° C, durante 3 a 1 segundo (leche Larga Vida). Se realiza haciendo pasar la leche por tubos, usando pasteurizadores tubulares o a placa. Consiste en hacer pasar la leche en capa fina exponiéndolo a una superficie calefactora.

**Figura 8. Equipo utilizado en la pasteurización HTST**



Fuente: Eduardo Di Bartolo. **Guía para la elaboración de helados.** Página 36.

**Figura 9. Sistema de pasteurización**



Fuente: Eduardo Di Bartolo. **Guía para la elaboración de helados**. Página 37.

### **2.4.2.2. Homogenización**

El proceso de homogenización consiste en dividir finamente los glóbulos de materia grasa de la mezcla. La grasa de leche sin homogenizar puede observarse fácilmente al microscopio. En estas condiciones los glóbulos pueden medir hasta 20 micrones de diámetro.

Mediante un compuesto natural presente en la leche, la aglutinina, estos glóbulos se agrupan formando racimos. Por su menor densidad respecto al suero de la leche y por acción de la fuerza de gravedad, ascienden formándose la clásica capa de nata.

Para evitar este defecto se somete la materia grasa junto al resto de la mezcla, al proceso denominado homogenización. Para esto se utilizan equipos denominados Homogenizadores. Estos equipos en realidad consisten básicamente en una bomba de accionamiento positivo. Esta bomba obliga a la mezcla a pasar a través de una válvula de homogenización. Esta válvula de apertura regulable y de diseño especial tiene un asiento fijo y una parte móvil. El espacio entre ambos es muy pequeño. En este punto se crean los siguientes fenómenos:

- Paso de la mezcla por una ranura estrecha a alta velocidad, sometiendo a los glóbulos de grasa a enormes fuerzas de rozamiento que los deforman y rompen.
- La aceleración al pasar por la ranura trae aparejado una fuerte caída de presión, por lo cual los glóbulos grasos literalmente explotan.
- Al chocar estos glóbulos contra las paredes de la válvula de homogeneización terminan por dividirlos aun más.

Los glóbulos grasos poseen una membrana proteica que los recubren. Cuando se rompen los glóbulos por efecto de la homogenización, se forman como término medio 10,000 nuevos glóbulos por cada glóbulo original.

Los principales objetivos de la homogenización son:

- Distribución uniforme de la grasa
- Color más brillante y atractivo
- Mayor resistencia a la oxidación (olores)
- Helados con más cuerpo y textura
- Aumenta la capacidad espumante y de incorporación de aire a la mezcla.

#### **2.4.2.2.1. Cadena fría luego de la homogenización**

La pasteurización ocurre a 70 grados centígrados, a esta misma temperatura la mezcla pasa por la homogenizadora, pero luego de ésta la mezcla tiene que sufrir un shock térmico y pasar a 4 grados para evitar que las bacterias sobrevivientes se reproduzcan. Este shock térmico se logra pasando la mezcla por unas placas de enfriamiento en las cuales circula agua enfriada por bancos de hielo (contienen agua de 1 a 3° C), esta agua enfría las placas que a su vez enfrían la mezcla en menos de un minuto. Esta parte es importantísima en la cadena fría del helado pues si la mezcla no se enfría a la temperatura adecuada (menos de 5 grados) puede se reproduzcan bacterias durante la maduración.

Esta temperatura se controla por medio de un *display* que debe ser colocado cerca de las placas de enfriamiento. Se debe parar el paso de la mezcla si la temperatura se eleva sobre el límite.

#### **2.4.3. Maduración de la mezcla**

Una vez que la mezcla ha sido homogenizada y pasteurizada, debe ser conducida a depósitos, a una temperatura de 4 o 5° C por un periodo de 3 a 4 horas. Este tiempo es fundamental para obtener los siguientes beneficios:

- Cristalización de la grasa (véase Figura 10)

**Figura 10. Membrana endurecida y centro de líquido**



Fuente: internet

- Tanto las proteínas como los estabilizantes absorben agua obteniendo una buena consistencia del helado
- La mezcla absorberá mejor el aire que se le incorpora en el proceso de batido
- Mayor resistencia al derretimiento

En algunos casos y por razones de producción la mezcla puede permanecer en los tanques maduradores hasta 24 horas sin riesgos para la calidad del producto.

#### **2.4.3.1. Cadena fría en la maduración de la mezcla**

Puesto que la maduración dura de 3 a 4 horas, no es recomendable que la mezcla se mantenga arriba de los 6 grados centígrados, lo mismo que con la leche fluida. Aunque la mezcla aquí ya está pasteurizada y no existen bacterias peligrosas al consumidor, pueden multiplicarse las bacterias sobrevivientes y así causar daño al consumidor. La mezcla en maduración debe mantenerse como se dijo a no más de 6 grados por un máximo de 24 horas.

#### **2.4.4. Adición de aromas y colorantes**

Al final de las 4 horas de maduración, la mezcla se bombea a otros tanques de menor tamaño (250GAL aprox.) para ser saborizada. Aquí nuevamente el departamento de producción solicita a bodega de materia prima los ingredientes necesarios para dicha operación, los ingredientes varían según el tipo de producto. En Helados Sarita se tienen varios sabores de productos.

- Chocolate
- Vainilla
- Fresa
- Ron con Pasas
- Veteado de Mango
- Choco chips
- Yogurt Fresa y Yogurt Melocotón
- Queso y Fresas
- Dulce de Leche
- Coco
- Piña Colada
- Napolitano
- Café
- Capuchino

#### **2.4.4.1. Cadena fría en saborización**

Por cuestiones meramente de producción puede que la mezcla luego de la maduración permanezca más de las 4 horas necesarias, sin embargo es necesario controlar que este tiempo no exceda las 24 horas. Es necesario que todos los tanques de saborización tengan refrigeración ya que por algún paro de producción la mezcla ya saborizada puede estar en el tanque más de lo previsto.

#### **2.4.5. Congelación, aireación y adición de frutas a la mezcla**

Esta parte de la fabricación del helado suceden 3 pasos casi al mismo tiempo, estos son:

- La congelación de la mezcla
- Aireación
- Adición de frutas

##### **2.4.5.1. Congelación o mantecación**

La congelación o mantecación de la mezcla es una de las etapas que más influyen en la calidad del helado final.

En esta etapa se realizan dos importantes funciones:

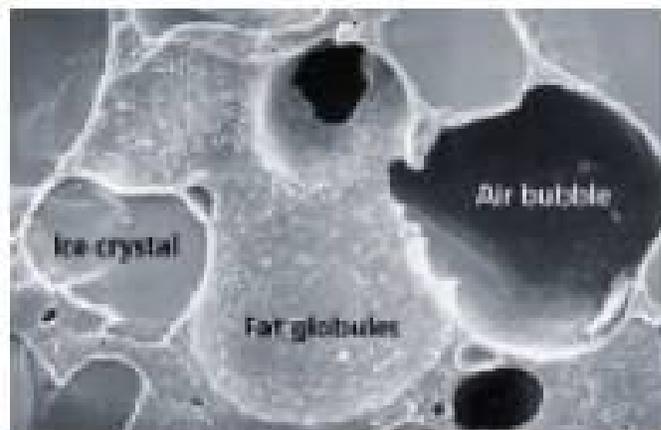
- Incorporación de aire por agitación vigorosa de la mezcla, hasta lograr el cuerpo y la textura deseada.
- Congelación rápida del agua de la mezcla, a forma de evitar la formación de cristales grandes, dando una mejor textura al helado.

En la congelación del helado existen tres componentes principales que repartidos en una proporción adecuada le dan forma y consistencia requerida al helado. Esta proporción también determinará la calidad final del mismo. Los componentes principales del helado a ser tomados en cuenta a la hora de la congelación son:

- Los cristales
- Burbujas de aire
- Y los glóbulos de manteca.

A continuación se muestran esos tres componentes en una vista microscópica.

**Figura 11. Composición del helado, vista microscópica**



Fuente: internet.

La temperatura de esta operación está comprendida entre los  $-4$  y  $-10^{\circ}$  C. Cuanto más baja sea esta temperatura, mayor proporción de agua se congelará con una proporción mayor de cristales pequeños. A  $-4^{\circ}$  C se congela el 30% del agua mientras que a  $-10^{\circ}$  C puede llegar al 70%. Además cuanto más baja sea la temperatura mayor será la viscosidad.

Resumiendo, luego de esta etapa el helado posee una nueva estructura:

- Agua congelada en forma de pequeños cristales (30 a 70% dependiendo de la temperatura final de congelación).
- Agua sin congelar.
- Aire incorporado en distintas proporciones (20 al 60%)
- Compuestos sólidos.

#### 2.4.5.2. Tipos de mantecadores (batidoras)

Se pueden clasificar los equipos mantecadores o comúnmente llamadas batidoras en dos tipos:

- Discontinuos o por cargas
- Continuos

En la figura mostrada a continuación se muestra una máquina fabricadora de helado, aquí se congela e incorpora el aire a una mezcla ya saboraizada.

**Figura 12. Batidora (continua) fabricante de helados**



Fuente: Eduardo Di Bartolo, **Guía para la elaboración de helados**. Página 42

### 2.4.5.3. Agregado de aire en la mezcla, *overrun*

Con el término *overrun* se define el índice de aireación o cantidad de aire agregado a la mezcla en porcentaje sobre la misma en volumen. La fórmula utilizada es la siguiente:

4

$$\text{Índice de aireación (Overrun)} = \frac{\text{Volumen del helado} - \text{Volumen de la mezcla}}{\text{Volumen de la mezcla}} \times 100$$

**Ejemplo:** Si a partir de 500 cm<sup>3</sup> de mezcla obtenemos 1000 cm<sup>3</sup> de helado y aplicando la fórmula de *overrun* tenemos:

$$\text{Overrun} = \frac{1000 - 500}{500} \times 100$$

$$\text{Overrun} = 100\%$$

Es decir este helado tiene un 100% de *overrun* o sea que el helado contiene 50% de aire y 50% de mezcla. El agregado de aire al helado es de una importancia fundamental para definir la calidad de un helado:

- Un agregado excesivo de aire dará un helado de baja calidad, sin cuerpo deshaciéndose en la boca dejando una leve sensación.
- Por el contrario, un helado con poco aire incorporado da una sensación pesada, muy fuerte que tampoco es deseable.

---

<sup>4</sup> Di Bartolo, Eduardo. **Guía para la elaboración de helados.** (Argentina: s.e., 2005.) p 26.

#### **2.4.5.4. Adición de frutas**

Para la adición de frutas puede utilizarse otra máquina que le inyecta esta fruta luego de ser congelada y aireada. Es importante enfriar antes la fruta antes de inyectarla pues si no lo está, puede subir la temperatura del helado.

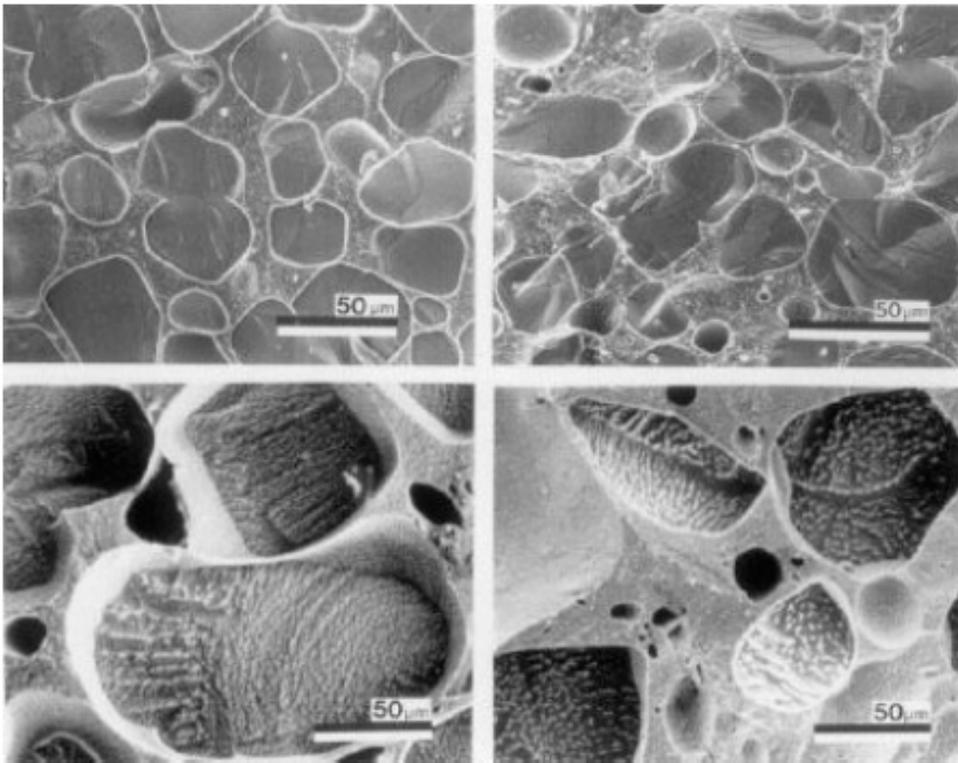
#### **2.4.5.5. Cadena fría en la mantecación, aireación y adición de frutas a la mezcla**

Es importante el continuo control de la temperatura en esta etapa pues cualquier variación brusca puede afectar la incorporación de aire y empezar fenómenos que afecten la calidad del mismo tales como:

- la cristalización
- congelación del agua
- aumento de concentración de sólidos
- disminución del punto de congelación

Dichos fenómenos se muestran con más detalle en la Figura 13 presentada a continuación:

**Figura 13. Variaciones en los costales de hielo del helado por cambios de temperatura**



Fuente: internet.

#### **2.4.6. Envasado, endurecimiento y conservación**

En esta etapa del proceso es en donde el helado es envasado, luego es almacenado para que endurezca y pueda despacharse al consumidor final. Es necesario llevar controles de todo tipo luego de fabricado el helado pues a partir de este punto es en donde la cadena fría empieza a tener la importancia que debe tener.

#### **2.4.6.1. Cadena fría en el envasado, endurecimiento y conservación del helado**

Esta etapa del proceso es vital para mantener la calidad del producto y no debe pasar desapercibida por quienes están a cargo. El helado puede sufrir daños irreparables al momento de salir de la batidora, por ejemplo:

- Temperatura muy alta de las frutas y/o aditivos
- El producto pasa mucho tiempo en espera para ser ingresado al cuarto congelado.
- En el cuarto congelado el helado también puede sufrir daños cuando por ejemplo:
  - o El producto pasa demasiado tiempo en la antecámara antes de ser estibado
  - o Variaciones drásticas de temperatura en los cuartos congelados que pueden suceder cuando hay algún problema con el equipo de enfriamiento o cuando las puertas de estos se mantienen abiertas mucho tiempo.
  - o Es necesario controlar las temperaturas de los cuartos congelados por lo menos cada 4 horas, y si hay algún cambio fuera de lo normal se debe reportar inmediatamente a la persona responsable y clausurar el cuarto hasta que todo vuelva a la normalidad. Se debe considerar que:
- **Para que un helado se considere congelado debe estar a – 18 grados centígrados.**

Esta parte de envasado y almacenamiento es de lo que trata toda la cadena fría, además de distribución y despacho del helado y se cubrirán en los capítulos siguientes (véase Capítulo 3 para definiciones y análisis, y véase Capítulo 4 para propuestas de procedimientos, métodos y controles desde el ingreso de la materia prima hasta la distribución y despacho del helado al consumidor final).

## 2.5. Conceptos básicos de termodinámica

En la elaboración de helados es común hablar de refrigeración y de enfriamiento, es por eso que es necesario conocer ciertos conceptos para poder entender un poco mejor todo lo relacionado a sistemas de enfriamiento, ciclos de refrigeración y maquinaria utilizada.

- **Presión:** “Es una variable indicativa de la interacción molecular entre un cuerpo y el medio que lo rodea. También se puede definir como la relación entre la fuerza aplicada por una unidad de superficie.”<sup>5</sup>
- **Temperatura:** “Es una propiedad intrínseca de la materia. Esta indica el grado de presión térmica a la cual esta sometida un cuerpo. Alta presión térmica corresponde a un cuerpo caliente y por lo tanto alta temperatura.”<sup>6</sup>
- **Calor:** “Es una forma de energía, generada por la fricción de los átomos en movimiento, lo que provoca un aumento en la temperatura de un cuerpo. Es usual medir el calor en las siguientes unidades:
  - **Kilocaloría:** Es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un kilogramo de agua en un grado centígrado.

---

<sup>5</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 5.

<sup>6</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 6.

- **BTU:** Es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de una libra de agua en un grado Fahrenheit.”<sup>7</sup>
- **Escala de temperatura:** “Indica la temperatura de un cuerpo basándose en diferentes puntos de referencia. Las más comunes son las escalas de grados CELCIUS y FAHRENHEIT. La relación esta dada por la siguiente ecuación:<sup>8</sup>

$$F = C * 1.8 + 32$$
- **Entalpía:** “Es una propiedad de la materia que se define como la cantidad de calor que posee un cuerpo. Debido a que es una propiedad de la materia, se puede expresar como entalpía total o como entalpía por unidad de masa.”<sup>9</sup>
- **Entropía:** “Es una medida del desorden energético que posee un cuerpo. Teóricamente representa la energía total transferida al material por grado de temperatura para llevar el material a su condición de energía real desde un punto de referencia seleccionado arbitrariamente.”<sup>10</sup>
- **Calor específico:** “Es la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de una unidad de masa de un material, en un grado de temperatura.”<sup>11</sup>

---

<sup>7</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 7.

<sup>8</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 8.

<sup>9</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 9.

<sup>10</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 10.

<sup>11</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 11.

- **Proceso isotérmico:** “Es todo aquel proceso que se realiza a temperatura constante. Un ejemplo de éste se encuentra en el cambio que sufre el refrigerante que pasa de un estado líquido a un estado gaseoso, a una temperatura constante.”<sup>12</sup>
- **Proceso isobárico:** “Es aquel proceso termodinámico que se realiza a presión constante.”<sup>13</sup>
- **Proceso isoentálpico:** “Es aquel que se realiza a entalpía constante, y en el cual los estados inicial y final del proceso poseen la misma cantidad de calor.”<sup>14</sup>
- **Proceso isoentrópico:** “Se realiza a entropía constante, por lo tanto, el desorden energético de la materia al inicio y al final del proceso es igual.”<sup>15</sup>
- **Temperatura de saturación:** “Es aquella en la que un fluido cambia de fase.”<sup>16</sup>
- **Presión de saturación:** “Es aquella en la que un fluido cambia de fase. Estos dos conceptos van siempre relacionados ya que a una presión determinada le corresponde una temperatura”.<sup>17</sup>
- **Líquido saturado:** “Se encuentra en las condiciones de presión y temperatura de saturación”.<sup>18</sup>

---

<sup>12</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración**. p. 12.

<sup>13</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración**. p. 13.

<sup>14</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración**. p. 14.

<sup>15</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración**. p. 15.

<sup>16</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración**. p. 16.

<sup>17</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración**. p. 16.

<sup>18</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración**. p. 17.

- **Líquido sub-enfriado:** “Se encuentra en condiciones de temperatura o presión inferiores a las condiciones de saturación”.<sup>19</sup>
- **Vapor saturado:** “Se encuentra en las condiciones de temperatura y presión de saturación. Se da justo cuando el líquido ya es vapor”.<sup>20</sup>
- **Vapor sobrecalentado:** “Se encuentra en condiciones de temperatura o presión superior a la de saturación. Se da cuando el líquido luego de evaporarse se sigue calentando.”<sup>21</sup>

### 2.5.1. Amoníaco

Este es el refrigerante utilizado en el Sistema de Refrigeración en la fabricación de Helados en Helados Sarita, es un gas irritante al simple contacto y detectable por la mayoría de las personas en concentraciones bajas, a continuación algunas de sus principales propiedades:

- Es reconocido como un refrigerante ecológico, ya que, su degradación en la atmósfera no es tan dañina como lo es la degradación de otros refrigerantes.
- Su color transparente y su fuerte olor, permite que la detección de una fuga de amoníaco pueda ser detectada de inmediato.
- Puede llegar a ser explosivo en concentraciones arriba de 13 a 16%.
- Su exposición en concentraciones excesivas puede ser mortal.
- El amoníaco, tiene la característica de absorber agua cuando se encuentra en contacto con él, por ello es que provoca fuertes irritaciones en la piel, garganta y ojos.

---

<sup>19</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 17.

<sup>20</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 18.

<sup>21</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 18.

- El refrigerante es denominado amoníaco anhidro, cuya denominación comercial es R-717; no es un veneno acumulativo.
- Tiene un olor nauseabundo muy característico, que aún en bajas concentraciones, es detectado por la mayoría de las personas. Ya que el amoníaco se detecta de inmediato, en caso de filtraciones mínimas, sirve como su propia agente de advertencia, es muy difícil que una persona, permanezca por su propia decisión en áreas que exista una pequeña filtración de amoníaco. Debido a que el amoníaco es más ligero que el aire, el mejor medio para prevenir acumulaciones peligrosas es una adecuada ventilación.
- La experiencia ha demostrado que el amoníaco es extremadamente difícil de arder, y bajo condiciones normales, es un compuesto muy estable. Bajo condiciones extremas, el amoníaco puede formar mezclas explosivas con el aire y el oxígeno, por lo que ésta situación debería tratarse con mucho cuidado.

### **2.5.2. Diagrama de Mollier presión vrs temperatura para el amoníaco**

Este diagrama es un gráfico en el cual se representan las propiedades termodinámicas de una sustancia, en este caso se utiliza el Diagrama de Mollier para el amoníaco (véase Anexo 1). En este diagrama se encuentran representadas las presiones en el eje vertical y la entalpía en el eje horizontal además de representar las condiciones de sub-enfriamiento, saturación, sobrecalentamiento de la materia en diferentes estados.

### **2.5.3. Ciclo ideal de refrigeración**

Para el entendimiento del funcionamiento de un sistema de refrigeración es necesario el estudio del ciclo de refrigeración ideal, donde se supone que el líquido que sale del condensador es saturado, y que el gas que regresa al compresor, también lo es. A pesar de que en la realidad los ciclos no son ideales, su alejamiento de estas condiciones no es tan grande como para obviar su estudio.

Un ciclo ideal de refrigeración esta formado por cuatro etapas fundamentales:

- COMPRESION
- CONDENSACION
- EXPANSION
- EVAPORACION

#### **2.5.3.1. Proceso de compresión**

En el estudio del ciclo ideal se supone que el refrigerante no cambia sus condiciones mientras fluye por las tuberías de succión desde los evaporadores hasta la entrada del compresor. El compresor comprime el gas refrigerante elevándole así la temperatura, convirtiéndolo en gas sobrecalentado.

### **2.5.3.2. Proceso de condensación**

En el condensador el gas sobrecalentado proveniente del compresor es condensado, es decir, convertido en líquido saturado. Esto sucede cuando el gas sobrecalentado es llevado mediante un serpentín alrededor del condensador el cual esta siendo ventilado por aire. Esto quiere decir que el aire al tocar el serpentín enfría el líquido o amoniaco.

### **2.5.3.3. Proceso de expansión**

Mediante el proceso de expansión se reduce la presión del refrigerante líquido desde la presión de condensación hasta la de evaporación. Por lo tanto, la temperatura del refrigerante disminuye desde la temperatura de condensación hasta la de evaporación. Esto se logra mediante una válvula de expansión.

### **2.5.3.4. Proceso de evaporación**

El refrigerante líquido capta el calor del producto al que se esta reduciendo la temperatura, produciendo de este modo, el cambio de estado del refrigerante (líquido a vapor). Se supone que al final se obtendrá vapor saturado. Aquí es en donde se produce el efecto refrigerante, mas no es suficiente para congelar productos.

#### **2.5.4. Sistema de refrigeración**

Un sistema de refrigeración consiste en una serie de máquinas y dispositivos ayudados por un gas refrigerante dispuestos de tal forma que absorben el calor del medio que rodea. Un sistema de refrigeración consta de compresor, condensador, válvula de expansión y evaporador (véase Figura 14), siendo este último donde se da la producción del frío.

Los sistemas de refrigeración se dividen de acuerdo a la temperatura de succión en el compresor:

- Sistemas de una etapa de compresión
- Sistemas de dos etapas de compresión

En Helados Sarita se utiliza un sistema de refrigeración de dos etapas de compresión debido a las bajas temperaturas a las que se deben llegar.

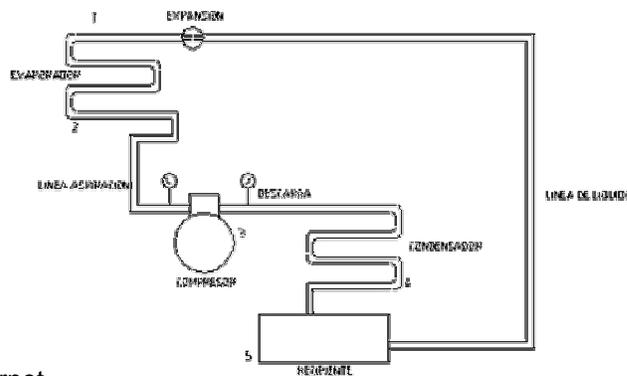
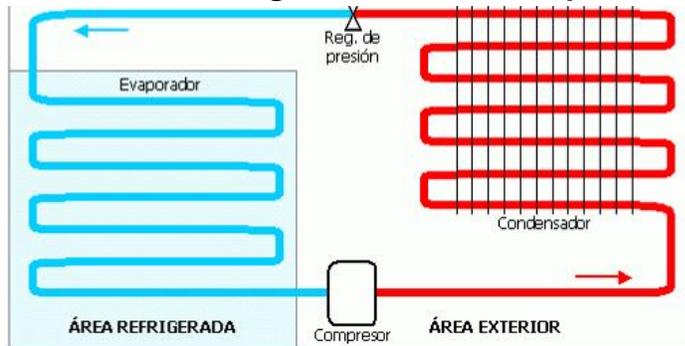
##### **2.5.4.1. Sistemas de refrigeración de una etapa de compresión**

Los sistemas de una etapa de compresión (véase Figura 14) son aquellos en los cuales los rangos de succión y descarga del compresor están dentro de la limitación del radio de compresión de los equipos. Normalmente los sistemas de una etapa de compresión son utilizados en procesos donde no es necesario congelar algún producto perecedero.<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración**. p. 33.

**Figura 14. Sistema de refrigeración de una etapa de compresión**



Fuente: internet

### 2.5.4.2. Sistemas de refrigeración de dos etapas de compresión

En este sistema, el gas proveniente del evaporador es inicialmente comprimido en un compresor de baja o *booster*. Posteriormente, su condición es llevada de gas recalentado a gas saturado mediante un intercambiador de calor llamado *intercooler*, para ser finalmente comprimido hasta la presión de condensación de diseño. Este tipo de sistema es utilizado en congelación de productos.<sup>23</sup> Este sistema es el utilizado en la planta de Helados Sarita para mantener el frío de sus cuartos congelados.

<sup>23</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración**. p. 48.

### **2.5.4.3. Equipo utilizado en un sistema de refrigeración**

El equipo utilizado es el mismo para cualquier tipo de sistema de refrigeración, lo que varía son las disposiciones, capacidad, tipos de equipo, etc. A continuación se detallara un poco de estos equipos que básicamente son cuatro (uno para cada etapa en el sistema de refrigeración):

- Compresor
- Condensador
- Torre de Enfriamiento
- Válvulas de Expansión.

#### **2.5.4.3.1. Compresores**

Son maquinas de flujo continuo en donde se transforma la energía cinética (velocidad) en presión (véase Figura 15).

##### **2.5.4.3.1.1. Tipos de compresores**

- De desplazamiento positivo
  - Compresores de émbolo
  - Ventiladores compresores
  - Ventiladores no compresores
- De desplazamiento no positivo, o cinemáticos
- Ventiladores centrífugos de flujo radial
- Compresores de flujo axial
- Compresores de flujo mixto

**Figura 15. Compresor recíprocante**



Fuente: Luís Coloma. **Manual de refrigeración**. Página 44.

#### **2.5.4.3.2. Condensador evaporativo**

El condensador tiene la función de poner en contacto los gases que provienen del compresor con un medio para licuarlo. Una parte de condensador tiene la función de quitar el calor sensible (1/6 parte), cuando se llega a la temperatura de condensación ya no se puede enfriar más y se empieza a condensar (4/6). El condensador suele ser un 30% más grande que el evaporador.

Para poder condensar ha de haber 10° C de diferencia entre la temperatura de condensación y el medio condensable.

Un buen subenfriamiento es de 6 a 8° C por debajo de la temperatura de condensación.

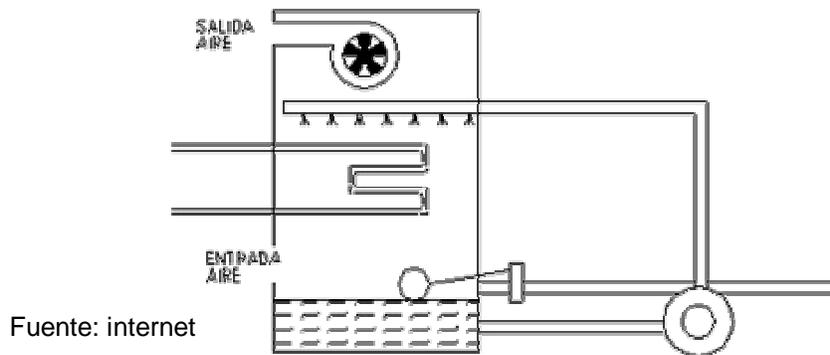
Si el condensador fuera demasiado grande no se tendría suficiente presión de alta y no se podría empujar el líquido hacia el evaporador.

La presión ideal de condensación es la mínima que se pueda mantener todo el año.

En el momento que cesa el medio condensable aumentaría la temperatura de condensación y la presión.

El condensador evaporativo está formado por un serpentín por el cual circula el refrigerante, este serpentín es mojado por unas duchas de agua de manera que al hacer circular una corriente de aire el agua que moja los tubos se evapora extrayendo calor.

**Figura 16. Condensador evaporativo**



#### **2.5.4.3.3. Torre de enfriamiento**

La torre de enfriamiento tiene la misión de mantener el agua caliente el mayor tiempo posible en contacto con el aire para enfriarla (véase Figura 17).

El calor que se acumula se saca mediante una turbina.

El eliminador evita que se arrastren gotas al exterior.

En una torre de enfriamiento hay que tener en cuenta:

- La cantidad de calor.
- Caudal de agua.
- Temperatura entrada del agua.
- Temperatura de salida.
- Temperatura de bulbo húmedo.

**Figura 17. Torre de enfriamiento**



Fuente: Luís Coloma, **Manual de refrigeración**

#### **2.5.4.3.4. Válvula de expansión**

La misión de los elementos de expansión es la de controlar el paso de refrigerante y separar la parte de alta con la de baja (véase Figura 18).

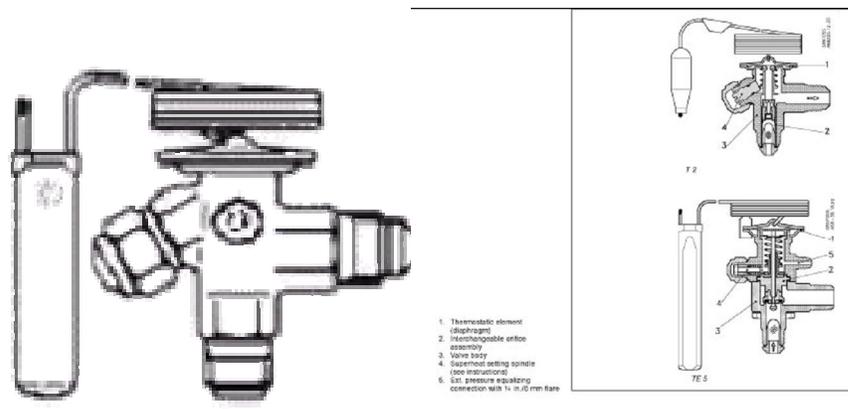
Las válvulas de expansión termostáticas están formadas por:

- **Bulbo:** Es un elemento cargado con el mismo refrigerante que hay que controlar. La presión que ejerce este refrigerante depende de la temperatura al final del evaporador y actúa sobre el orificio calibrado de la válvula.

La presión del bulbo es presión de apertura (a más temperatura mayor apertura).

- **Tornillo de recalentamiento:** Va ajustado de fábrica con 4° C (respecto la presión de baja), la presión que ejercemos con el tornillo contrarresta la presión del bulbo.

**Figura 18. Válvula de expansión termostática**



Fuente: Luís Coloma, **Manual de refrigeración**, Página 59.



### **3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

El presente capítulo contiene una preparación a la implementación de lo que serán los métodos y procedimientos para la optimización de la cadena fría. Aquí se presentan procedimientos actuales, análisis y diagramas que son el punto de partida y base del desarrollo de la propuesta.

#### **3.1. Diagnóstico de la empresa**

Para la realización de un diagnóstico de la empresa Helados Sarita, se utilizó la técnica FODA. Para obtener la información necesaria se realizaron entrevistas no estructuradas con el personal, se consultaron varios documentos sobre los movimientos que se efectúan dentro de la empresa, se estudió el proceso productivo y se realizó una investigación en Internet sobre aspectos que sean similares con otras empresas de igual categoría productiva.

El resultado que se obtuvo al desarrollar este diagnóstico es el FODA de la empresa que se presenta en la Tabla IX.

**Tabla IX. Análisis FODA de la empresa Helados Sarita**

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<p>a. Actualmente existen controles de temperaturas dentro de la planta que han funcionado hasta hoy.</p> <p>b. Sarita cuenta con máquinas elaboradoras de helado de última tecnología.</p> <p>e. Sarita cuenta con personal con mucha experiencia en sistemas de refrigeración.</p> <p>f. Existen heladerías en toda la República que permiten que Sarita este al alcance de todos.</p> <p>g. Los productos elaborados en Sarita son reconocidos por sus consumidores como un producto de excelente calidad.</p> <p>h. El consumidor tiene mucha confianza en Sarita pues produce helados de buena calidad desde 1948.</p>	<p>a. Actualmente Sarita está desarrollando un plan HACCP; certificación Internacional para mantener los alimentos inocuos, lo que permitiría ingresar a mercados más estrictos.</p> <p>b. Actualmente está ampliando su capacidad productiva con máquinas nuevas de la más alta tecnología, lo que permitiría fabricar helados más elaborados en forma y sabor.</p> <p>c. El helado es un producto que puede fabricarse con gran variedad de sabores y colores lo que permite innovar con nuevos productos según lo requiera la temporada.</p> <p>d. Sarita piensa innovar con gran cantidad de productos nuevos, lo que permitiría ampliar su mercado y llegar a consumidores con distintos gustos.</p> <p>e. La capacidad productiva con que se cuenta actualmente es elevada y ha ido aumentando con el paso de los años</p> <p>f. El TLC abrirá las puertas al mercado internacional.</p>
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<p>a. No existe un control puntual de toma de temperaturas en varios puntos del proceso.</p> <p>b. El arranque de nuevas máquinas paletas afecta las temperaturas de las bodegas congeladas y congelamiento del helado en producción.</p> <p>c. La ubicación de la planta en Escuintla y algunas distribuidoras en el interior de la República ponen en riesgo el frío que debe llevar el producto.</p> <p>d. La falta de alguna certificación de calidad en los productos Sarita, no sugieren a la vista internacional que sean de la mejor calidad.</p> <p>e. La alta demanda del producto hace que se acelere la producción, se les da más velocidad a las máquinas y esto aumenta la temperatura del producto final afectando la calidad del producto.</p> <p>f. El espacio en las bodegas congeladas (bodegas de producto terminado) dificulta la implementación de un sistema PEPS (primero en entrar, primero en salir) lo que hace deficiente la rotación del producto; aumenta la manipulación lo que puede afectar a la presentación del producto; y cuando el espacio es tan reducido hay que mantener las puertas de las bodegas congeladas abiertas para poder maniobrar, esto hace que aumente la temperatura de las mismas y del producto., afectando nuevamente la calidad del producto.</p>	<p>a. Introducción de productos nuevos por parte de la competencia a un precio más bajo.</p> <p>b. Problemas en planta pone en riesgo el abasto de productos a las distribuidoras.</p> <p>c. La falta de un mejor control de temperaturas durante el proceso pone en riesgo la calidad del producto final.</p> <p>d. La falta de supervisiones eventuales en cargas de camiones de abasto, distribuidoras pone en riesgo la calidad del producto final.</p> <p>e. La falta de una supervisión eventual en heladerías pone en riesgo la calidad del producto final.</p> <p>f. Falta de termómetros y hojas de control de temperaturas para áreas específicas amenaza con destruir el producto antes de salir de la empresa.</p>

Fuente: investigación de campo

### **3.2. Diagnóstico del departamento de aseguramiento de calidad**

Para la realización de un diagnóstico del departamento de aseguramiento de calidad se utilizó la técnica FODA. Se reunió información mediante entrevistas no estructuradas con los supervisores de calidad, y con el gerente del departamento. Se consultaron textos sobre limpieza y sanitización de máquinas, textos sobre rangos de temperaturas, e Internet para complementar la información.

El resultado, que es un FODA del departamento de aseguramiento de calidad, se encuentra en la Tabla X.

**Tabla X. Análisis FODA del departamento de aseguramiento de calidad**

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<p>a. El departamento cuenta con una jerarquía bien estructurada, cada puesto tiene bien definidas sus responsabilidades.</p> <p>b. El departamento ha propuesto la implementación un sistema HACCP que actualmente se está llevando a cabo.</p>	<p>a. Actualmente Sarita está desarrollando un plan HACCP; certificación Internacional para mantener los alimentos inocuos, lo que permitiría ingresar a mercados más estrictos.</p> <p>b. Actualmente está ampliando su capacidad productiva con máquinas nuevas de la más alta tecnología, lo que permitiría fabricar helados más elaborados en forma y sabor.</p> <p>c. El helado es un producto que puede fabricarse con gran variedad de sabores y colores lo que permite innovar con nuevos productos según lo requiera la temporada.</p> <p>d. Sarita piensa innovar con gran cantidad de productos nuevos, lo que permitiría ampliar su mercado y llegar a consumidores con distintos gustos..</p> <p>e. La capacidad productiva con que se cuenta actualmente es elevada y ha ido aumentando con el paso de los años</p> <p>f. El TLC abrirá las puertas al mercado internacional.</p>
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<p>a. Actualmente el departamento no cuenta con ninguna persona para el puesto de Encargado de Cadena Fría.</p> <p>b. No es posible para un supervisor de de calidad turno cubrir todas las responsabilidades que conlleva su puesto.</p> <p>c. EL departamento cuenta únicamente con 8 personas, contando jefe, encargados y supervisores.</p>	<p>a. Introducción de productos nuevos por parte de la competencia a un precio más bajo.</p> <p>b. Problemas en planta pone en riesgo el abasto de productos a las distribuidoras.</p> <p>c. La falta de un mejor control de temperaturas durante el proceso pone en riesgo la calidad del producto final.</p> <p>d. La falta de supervisiones eventuales en cargas de camiones de abasto, distribuidoras pone en riesgo la calidad del producto final.</p> <p>e. La falta de una supervisión eventual en heladerías pone en riesgo la calidad del producto final.</p> <p>f. Falta de termómetros y hojas de control de temperaturas para áreas específicas amenaza con destruir el producto antes de salir de la empresa.</p>

Fuente: investigación de campo

### **3.3. Descripción del proceso**

El proceso de fabricación de helados es muy similar en cualquier parte del mundo, las diferencias son mínimas en cuanto a ingredientes, sabores y productos.

En Sarita el proceso de producción comienza en la recepción de los ingredientes de la mezcla por parte de los encargados de pasteurización, estos ingredientes son proporcionados por el personal de BMP. Los ingredientes son mezclados en los tanques de pasteurización y luego se pasteuriza la mezcla durante 30 minutos a una temperatura de 70° C. Se traslada la mezcla en tuberías por placas de enfriamiento (pasa de 70 a 4° C) hacia los tanques de maduración. Se deja madurar la mezcla por 4 horas de 1 a 6° C en constante agitación. Se traslada la mezcla en mangueras hacia los tanques de saborización. Se saboriza la mezcla y se prepara para ingresar a máquina. Se traslada la mezcla mediante mangueras hacia la batidora. La mezcla es simultáneamente batida, enfriada (-5° C.) e incorporada de aire si se trata de envasado. Si es una paleta de agua o cremosa, la mezcla simplemente es congelada y luego se le inserta la paleta. La mezcla convertida en helado es envasada (según presentación) o empacada (tal es el caso de las paletas). El helado o paleta es empacado en cajas o colocado en bandejas o canastas (tal es el caso del sanguchito o barrita y copa o conos respectivamente). El envasado y las paletas son trasladados a la antecámara de producción para ser estibadas y las novedades son ingresadas al túnel de congelamiento. Luego de congeladas, las novedades se trasladan al área de empaque para ser empacadas en cajas y luego a la antecámara de producción para ser estibadas. Se estiba el producto en antecámara de acuerdo a procedimientos ya establecidos. Se trasladan las tarimas de producto a BPT1 para su almacenamiento. (Véase punto 2.4 para información técnica sobre la fabricación del helado y véase figura 21 diagrama de flujo del proceso para la fabricación de helados).

### **3.4. Análisis de la cadena fría**

Cadena fría son todos los procesos involucrados en la fabricación, almacenamiento, transporte y distribución del helado en donde el control de la temperatura fría y de congelamiento es necesario para el mantenimiento de la calidad del producto (véase definición mas detallada en la página 97 punto 4.1).

Para poder desarrollar el proyecto en la manera que se ha establecido fue necesario realizar un análisis en la cadena fría para determinar la causa de aumento de costos por daños al producto, devoluciones, aumento de desechos y las causas por las que el producto sale de los estándares de calidad.

Para la realización de este análisis se realizaron entrevistas no estructuradas a los encargados de aseguramiento de calidad, logística y bodega de producto terminado 1 para encontrar el principal problema. El resultado de dicho análisis es el Diagrama de Causa- Efecto que se presenta en la Figura 19.



### **3.5. Análisis de los procesos involucrados en la cadena fría**

Para poder desarrollar de una mejor manera y abarcar todos los aspectos de la cadena fría, se realizaron análisis de las etapas involucradas a lo largo del todo el proceso con el fin de identificar problemas e implementar mejoras.

Estos análisis se desarrollan desde los actuales diagramas de flujo, identificación de puntos críticos de control, identificación de los actuales límites críticos de temperaturas, hasta la fabricación y elaboración de los helados, su almacenamiento, transporte y distribución.

#### **3.5.1. Diagramas de flujo**

Actualmente en Sarita existen diagramas de flujo de proceso para cada uno de los productos que allí se elaboran y no existe uno que incluya todas las operaciones como un todo. Es por eso que se elaboró un diagrama de flujo del proceso para el desarrollo del presente y para futuros proyectos, el cual se presenta en el punto 4.1.2.1 del Capítulo 4.

#### **3.5.2. Puntos críticos de control (PCC's) en el proceso de fabricación de helados**

Como su nombre lo indica son puntos en los que se debe aplicar un control que es esencial para prevenir un peligro relacionado con la calidad del helado o para reducirlo a un nivel aceptable. En el caso de la cadena fría un punto crítico de control va a ser aquel en el que el frío es esencial para

mantener un estándar de calidad, ya sea inocuidad, decoración, overrun (aire), textura del helado, etc.

Para identificar los PCC's de la cadena fría se evaluó cada fase del diagrama de flujo del proceso mediante un formato que muestra una secuencia de decisiones que nos lleva por una serie de preguntas y caminos hasta decidir si es o no un PPC (véase Anexo 2).

El resultado del análisis para identificar los puntos críticos de control se presenta en la Tabla XI.

**Tabla XI. Puntos críticos de control en la cadena fría del helado**

No.	PCC	Controlar
1	Almacenaje de leche fluida	Tanques de recepción, temperaturas.
2	Almacenaje de vetas, salsas, jugos	Bodega refrigerada BMP
3	Almacenaje de coberturas	Cuarto caliente BMP
4	Paso de mezcla por placas de enfriamiento	Temperatura, limpieza de placas y homogenizadora
5	Maduración	Tanques de maduración, temperaturas.
6	Saborización	Procedimiento, tanques, temperatura de mezcla.
7	Fabricación de helado	Temperatura, overrun, peso, rendimientos
8	Estibado en producción	Tiempo en espera, estiba máxima

Continúa en página siguiente

**Continuación Tabla XI**

9	Túnel	Temperatura, tiempo
10	Antecámara	Temperatura, armado de tarimas, procedimientos, estrechado
11	Almacenaje de producto terminado	Bodegas congeladas 1 y 2, traslados de producto de BPT1 a BPT2, rotación de producto, temperaturas, localización de producto.
12	Transporte de producto	Furgones y camiones de abasto, procedimientos de carga y descarga, temperaturas, mantenimientos, buenas prácticas
13	Almacenaje de producto en heladerías	Congeladores, producto final, resultados.

Fuente: investigación de campo, diagrama de decisiones (Anexo 2)

**3.5.3. Límites críticos de temperaturas**

Para la recopilación de los datos se realizaron entrevistas no estructuradas a los supervisores de calidad quienes son los encargados de controlar todas las temperaturas en las diferentes partes del proceso dentro de la planta. El resultado de la entrevista se presenta en la Tabla XII.

**Tabla XII. Límites críticos de temperaturas (actual)**

ÁREA		TEMPERATURA
<b>BODEGA DE MATERIA PRIMA</b>	Bodega refrigerada	0° C a 5° C
	Cuarto caliente	40° C a 50° C
	Tanques de recepción de leche fluida	0° C a 6° C
<b>PASTEURIZACIÓN</b>	Pasteurización de mezcla	69° C a 72° C
	Placas de enfriamiento	1° C a 6° C
<b>MADURACIÓN Y SABORIZACIÓN</b>	Maduración y saborización	1° C a 6° C
<b>PREPACK</b>	Barrita	6° C a 11° C
<b>MÁQUINAS CONTINUAS</b>	Helado	-3° C a -5° C
	Salsas y vetas	20° C a 25° C
<b>MÁQUINAS AUTOMATICAS</b>	Helado	-3° C a -5° C
	Salsas y vetas	20° C a 25° C
	Cobertura	36° C a 38° C
<b>EXTRUSORA</b>	Helado	-3° C a -5° C
	Túnel	-39° C a -45° C
	Cobertura	36° C a 38° C
<b>MULTILÍNEA Y VITALÍNEA</b>	Salmuera	-25° C a -30° C
	Cobertura	36° C a 38° C
<b>EMPAQUE</b>	Antecámara	-5° C a 5° C
	Túnel de congelamiento	-25° C a -30° C
	Helado	-18° C
<b>BODEGAS DE PRODUCTO TERMINADO</b>	Antecámara	-5° C a 5° C
	Bodegas congeladas	-20° C a -30° C
	Camiones de abasto	-18° C

Fuente: investigación de campo

### **3.5.4. Recepción de materia prima**

La recepción de las vetas, salsas, bases de frutas y especialmente la leche fluida, es el primer paso de la cadena fría del helado. BMP debe asegurar una correcta recepción verificando las temperaturas juntamente con el departamento de aseguramiento de calidad. Dichas temperaturas deben encontrarse dentro de los límites establecidos (véase Tabla XII).

#### **3.5.4.1. Procedimiento en la recepción de materia prima específicamente ingredientes del helado**

Actualmente la recepción de materia prima se efectúa en la bodega de materia prima sobre una rampa diseñada específicamente para esto. El furgón o camión acercan su contenedor a dicha rampa y aquí el personal (ya sea del proveedor o de Sarita) estiba la materia prima sobre tarimas que luego son llevadas a la bodega mediante mulitas o montacargas eléctricos. El lugar de almacenamiento de la materia prima va a depender de la temperatura de utilización en planta, de la temperatura obligatoria de almacenamiento y de su fecha de vencimiento.

La recepción de la leche fluida tiene su propio procedimiento. Aquí la pipa que contiene la leche fluida se estaciona en el área específica para esto, es un área en el parqueo (cerca de BMP) en donde se encuentra una bomba que conecta la tubería que conduce a los tanques de recepción de leche fluida.

### **3.5.4.2. Tanques de leche fluida**

Los tanques de leche fluida con que cuenta Sarita fueron diseñados específicamente para la recepción y almacenamiento de leche fluida. La leche fluida contenida es almacenada actualmente a una temperatura de 0 a 6 grados centígrados y el encargado de monitorear esta temperatura es el supervisor de calidad. Cuando la temperatura está fuera de los rangos el supervisor reporta al encargado de mantenimiento de estos tanques, en este caso sería el **técnico de refrigeración**.

Actualmente Sarita cuenta con una capacidad de almacenamiento de leche fluida de aproximadamente 12, 000 litros.

#### **3.5.4.2.1. Limpieza de tanques de leche fluida**

La limpieza de los tanques de recepción y almacenamiento de leche fluida así como de la tubería que la transporta es muy importante pues es en este punto donde se puede dar una primera contaminación cruzada y que puede llegar hasta la descomposición de la leche.

La limpieza que actualmente se realiza es la siguiente:

- Únicamente se limpian los tanques y la tubería antes de ser utilizados
- Se le pasa agua a los tanques para sacar residuos de leche
- A la tubería se le hace un circuito de agua mediante una bomba para sacar residuos de leche.
- Se le pasa agua y jabón a los tanques, se restriegan con una esponja.
- Se remojan los tanques en una solución de cloro de sanitización.

- A la tubería se le hace un circuito con una nueva solución de cloro de sanitización con la misma concentración mencionada.
- Cuando algún tanque es vaciado no existe ninguna limpieza programada.

#### **3.5.4.3. Cuarto o bodega fría**

En este cuarto frío que se encuentra siempre dentro de BMP son almacenados todos los ingredientes perecederos a corto plazo, por ejemplo jugos, salsas, vetas, base de yogurt, bases de frutas, etc.

Este cuarto frío se mantiene a una temperatura de 2 a 8 grados centígrados y es monitoreada por el supervisor de calidad. En caso de que el cuarto exceda la temperatura máxima el supervisor de turno debe informar al encargado de mantenimiento.

#### **3.5.4.4. Cuarto caliente**

En este cuarto son almacenados todos los ingredientes del helado que son necesarios mantener derretidos por su utilidad en planta, por ejemplo, coberturas de chocolate, algunas grasas, glucosa, etc.

Los ingredientes que necesitan ser entregados derretidos en planta deben ser ingresados aquí por lo menos con un día de anticipación.

La temperatura se mantiene de 36 a 50° C, y es monitoreada por el supervisor de calidad de turno. Igualmente si esta temperatura es menor o sobrepasa los límites debe ser informado al departamento de mantenimiento.

### **3.5.5. Recepción y almacenamiento de los ingredientes de la mezcla**

Los ingredientes de la mezcla son trasladados a producción en tarimas de plástico (está prohibido el uso de tarimas de madera en planta) y son almacenados temporalmente en el área de pasteurización. En esta área los cocedores son los encargados de mezclar los ingredientes en un tanque.

### **3.5.6. Pasteurización y homogenización de la mezcla**

El método que actualmente se usa para la pasteurización es llamado pasteurización por batch (véase punto 2.4.2.1) y consiste específicamente en pasteurizar la mezcla en el tanque donde se realizó la misma. Estos tanques de pasteurización tienen diferentes capacidades: 630GAL, 525GAL y 315GAL.

La temperatura que actualmente se utiliza en la pasteurización es de 70 grados centígrados durante 30 minutos. Se han estudiado relaciones de análisis microbiológicos-energía consumida para determinar cual será la mejor temperatura a utilizar, de esta forma se podría asegurar una mejor eliminación de microorganismos aumentando la temperatura unos grados más a cambio de aumento de consumo de energía (vapor), o disminuyendo la temperatura si se cree que se está utilizando demasiada energía para eliminar una cantidad mínima de microorganismos. Todo esto depende de los análisis microbiológicos realizados a la leche fluida que ingresa.

Luego de la pasteurización a 70 grados durante 30 minutos, la mezcla es llevada a la homogenizadora, que es una máquina que presiona la mezcla con pistones a una presión de 2000psi para asegurar la correcta dispersión de las grasas, estabilizadores, emulsificadores, etc.; esto para evitar separaciones de la mezcla durante la maduración.

#### **3.5.6.1. Temperatura del paso de la mezcla por placas de enfriamiento**

Las placas de enfriamiento es un dispositivo que da un *shock* térmico a la mezcla y consiste de placas que llevan agua de los bancos de hielo (0 a 4 grados centígrados), agua de la torre de enfriamiento (18 a 25 grados centígrados) y mezcla neutra (recién pasteurizada a 70 grados centígrados), al pasar la mezcla por las placas, ésta se enfría de 70 a 4 grados centígrados máximo en aproximadamente 4 segundos para luego caer a los tanques de maduración.

Este shock térmico resultado del paso de una alta temperatura a una baja temperatura en tan corto tiempo asegura el no crecimiento o reproducción de microorganismos luego de la pasteurización; es aquí donde radica la importancia de dicho shock térmico.

La temperatura final de la mezcla al pasar por las placas de enfriamiento debe permanecer de **1 a 4 grados centígrados** y depende de tres temperaturas:

- Temperatura de la mezcla antes de las placas
- Temperatura de la torre de enfriamiento
- Temperatura de los bancos de hielo

Al variar una de estas temperaturas fuera de los rangos establecidos hay una variación significativa en la temperatura de enfriamiento en las placas.

El monitoreo de estas temperaturas es crucial para el buen funcionamiento del sistema y llevar un registro, ayuda a controlar y evaluar situaciones o problemas que pudieran darse.

La temperatura de pasteurización y la temperatura de paso de mezcla por las placas de enfriamiento son registradas en una gráfica y pueden ser verificadas en cualquier momento mediante un *display* que muestra las temperaturas en tiempo real.

Actualmente el supervisor de calidad de turno tiene a su cargo el monitoreo y registro de estas temperaturas así como la verificación de las gráficas y veracidad del termógrafo.

#### **3.5.6.2. Limpieza de equipo**

El procedimiento de limpieza que actualmente se lleva a cabo en el área de pasteurización se presenta en la Tabla XIII.

**Tabla XIII. Procedimiento actual de limpieza en área de pasteurización**

<b>EQUIPO</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>QUIMICOS</b>
Tanques de pasteurización y tubería de los mismos	Martes, Jueves y Sábado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Circuito de agua</li> <li>- Circuito de químico alcalino.</li> <li>- Circuito de químico ácido</li> <li>- Circuito de cloro</li> </ul>
Homogenizadora	Sábado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Circuito de agua</li> <li>- Circuito de químico alcalino.</li> <li>- Circuito de químico ácido</li> <li>- Circuito de cloro</li> </ul>
Placas de enfriamiento	Sábado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Circuito de agua</li> <li>- Circuito de químico alcalino</li> <li>- Circuito de químico ácido</li> <li>- Circuito de cloro</li> </ul>
NOTA: Se debe hacer circuito de agua antes, entre y después de la aplicación de algún químico.		

Fuente: DISAR, S.A., **Manual de sanitización**, recopilación.

Actualmente se ha tenido problema con una microbiología un poco fuera de los rangos establecidos en las mezclas, por lo tanto el Ingeniero Jefe de Aseguramiento de Calidad revisó el procedimiento y conjuntamente se estableció uno nuevo (véase punto 4.2.3.2)

### **3.5.7. Maduración de la mezcla**

La maduración viene luego que la mezcla pasa por las placas de enfriamiento y se efectúa en los tanques de maduración.

El objetivo primordial de la maduración es terminar de mezclar y fundir adecuadamente las grasas y estabilizadores para asegurar que el aireado se lleve adecuadamente y evitar separaciones posteriores. Para que la maduración se lleve a cabo eficientemente se deben tener varias condiciones:

- Tiempo de maduración 4 horas
- Temperatura de 1 a 6 grados centígrados
- Agitación constante
- El supervisor de calidad de turno es el encargado de monitorear estas tres condiciones.

### **3.5.8. Adición de aromas y colorantes o saborización**

La saborización se lleva a cabo en los tanques de saborización, luego que la mezcla ya está madura.

La mezcla se pasa de los tanques de maduración a los de saborización mediante una manguera y una bomba.

Actualmente existen 20 tanques de saborización de los cuales 5 tienen refrigeración, es por eso que la temperatura de algunas bases que se agregan en esta etapa es importante, ya que si la temperatura es muy alta afecta la temperatura final de la mezcla saborizada lo que repercute en un aumento de energía por parte de la máquina batidora (fabricadora de helado), o aumento de la temperatura final del helado.

La temperatura de la mezcla ya saborizada es muy importante pues es aquí donde puede romperse un eslabón en la cadena fría del helado.

Si la temperatura no es la adecuada la máquina batidora empleará más energía para enfriar el helado o simplemente no lo fabricará con la temperatura requerida, por consiguiente, tardará más en congelarse en las bodegas, se atrasará la carga, etc. Pero lo más importante es que si no salió de la máquina batidora con una temperatura adecuada es posible que en el transcurso de aquí a la bodega se haya derretido (escapado cierta cantidad de aire) y al ser congelado, éste presentará cristales, lo que se llama cristalización del helado, y un helado cristalizado es un helado de mala calidad.

Por lo tanto, si los tanques de saborización no poseen refrigeración es necesario llevar un control de:

- temperaturas de bases y yogurt (cuarto frío BMP)
- fecha, hora y tiempo de preparación de cada saborización
- temperatura de saborización

### **3.5.9. Congelación y aireación de la mezcla**

Es aquí donde la fabricación del helado se lleva a cabo, existen varios tipos de fabricación:

- Helado envasado ( ½ galón, litro, ½ litro)
- Cubetas y ½ cubetas
- Paletas (palito cremoso, topolino, paletas de frutas, paletas cremosas)
- Extrusión (gigas, cintas, gol)
- Novedades (copas, vasitos, conos, sanguchito)
- Barritas (barritas, crema batida)

### 3.5.9.1. Helado envasado

Este helado es fabricado actualmente en la línea de producción llamada continuas (llamada así por su tipo de fabricación) y es elaborado específicamente en las máquinas batidoras. Este helado tiene las siguientes características:

- Es elaborado en presentaciones de ½ galón, litro, ½ litro, cubeta, ½ cubeta, se vende así o en conos de varios tamaños.
- El helado cremoso es fabricado con un 85% de *overrun* y el helado de nieve con un 30% de *overrun* (Ver punto 4.2.6.1)
- Temperatura final de fabricación de -3 a -5 ° C.
- Cuenta con gran variedad de sabores
- Es empacado y llevado a las bodegas de producto terminado inmediatamente después de su fabricación.

En la Tabla XIV se presentan las especificaciones del producto elaborado en la línea de continuas.

**Tabla XIV. Especificaciones de producto continuas**

PRESENTACIÓN	PESO (lb)	TEMPERATURA (° C)	UNIDADES/CAJA
0.5 Galón	2.4 – 2.6	-3 ---- -5	12
0.5 Litro	0.8 – 1	-3 ---- -5	36
Litro	1.4 – 1.6	-3 ---- -5	24
Cubeta	14.4 – 15	-3 ---- -5	xxxxxxx
0.5 Cubeta Nieve	9.6 – 10	-3 ---- -5	xxxxxxx
0.5 galón Nieve	3.4 – 3.6	-3 ---- -5	12

Fuente: investigación de campo

### 3.5.9.2. Paletería

El helado producido en esta línea es de tipo paleta y tiene las siguientes características:

- Solo algunas llevan *overrun*
- Las paletas son elaboradas en varias presentaciones y sabores, topolino, palito cremoso, paletas cremosas y paletas de frutas.
- Es empacado y llevado a la bodega de producto terminado inmediatamente después de su fabricación.

Aquí la mezcla saborizada es inyectada a los moldes de acero inoxidable que a su vez están sumergidos en una solución fría de cloruro de calcio (salmuera) que es la que congela el helado, se coloca la paleta, luego es retirada de la máquina y empacada.

Todo el proceso (inyección de la mezcla, puesta de la paleta, extracción y empaque) es automático, un operario coloca las paletas en cajas (el número depende del producto) para luego ser llevadas a BPT.

La salmuera (cloruro de calcio), debe tener una temperatura de -21 a -25 grados centígrados para asegurar una congelación óptima y un peso adecuado de la paleta.

Actualmente existen dos líneas de fabricación para este tipo de helado:

- **La Multilínea:** Se llama así porque ésta línea permite fabricar tres sabores distintos para el mismo tipo de helado, ya sea el topolino o el palito cremoso. Las especificaciones de este tipo de helado se presentan en la Tabla XV.

**Tabla XV. Especificaciones producto multilínea**

PRODUCTO	PESO (gr.)	TEMPERATURA SALMUERA (c)	UNIDADES/CAJA	SABORES
Topolino	53 – 56	-21 ---- -25	48	Fresa/Limón/Uva
PALITO CREMOSO	33 – 38	-21 ---- -25	48	Cho/Vainilla/Fresa

Fuente: investigación de campo

- **La Vitalínea:** Se le llama así porque esta línea puede fabricar únicamente un sabor de paleta. Las especificaciones del producto se presentan en la Tabla XVI.

**Tabla XVI. Especificaciones producto vitalínea**

PRODUCTO	PESO (gr.)	TEMPERATURA SALMUERA (c)	UNIDADES/CAJA	SABORES
CREMOSAS	73-76	-21 ---- -25	30	Naranja/Piña colada
FRUTAS	73-76	-21 ---- -25	30	Coco/Fresa
YOGURT	73-76	-21 ---- -25	30	Melocotón/Fresa

Fuente: investigación de campo

### **3.5.9.3. Extrusión**

Los helados producidos en esta línea son los gigas y las cintas de varios sabores, se le llama línea de extrusión pues el helado es extruido para elaborar la paleta. Esta línea consta de cuatro partes básicas que son: la incorporación de aire, moldeado, congelamiento y empaque.

En la incorporación de aire se utiliza el mismo tipo de batidora como la utilizada en la línea continua. Luego que la mezcla tiene el overrun requerido para llegar al peso de paleta establecido, ésta es llevada por mangueras a la máquina extrusora. El primer paso es el moldeo y colocación del palito o paleta, hecho esto el helado o paleta circula mediante una banda transportadora en el túnel (incorporado a la máquina) que lo congela luego de 15 a 20 minutos. Luego del congelamiento la misma máquina toma el helado o paleta con unas pinzas mecánicas y lo sumerge en el depósito de chocolate para luego soltarlo en la empacadora. El helado o paleta es recogido por operarios para ser colocado en cajas.

La Tabla XVII presenta las especificaciones del helado fabricado en la línea de extrusión.

**Tabla XVII. Especificaciones producto extrusora**

PRODUCTO	PESO (gr.)	TEMPERATURA TÚNEL (c)	TEMPERATURA COBERTURA (° C)	UNIDADES/CAJA	SABORES
GIGAS	95 - 100	-40 ---- -45	32 - 40	21	Almendra/Caramelo/Clásico
CINTAS	75 - 77	-40 ---- -45	32 - 40	24	Negra/Vainilla-Fresa/Roja

Fuente: investigación de campo

#### **3.5.9.4. Novedades**

Los helados producidos aquí son las Copas, Conos, Vasitos y Sanguchitos. Cada uno de estos productos son fabricados por máquinas distintas pero necesitan una batidora pues también llevan un porcentaje de *overrun*. En pocas palabras quien fabrica el helado es siempre la batidora, pero quien lo decora, agrega salsas y empaca es la máquina que le sigue en la línea de producción, por ejemplo GMF (fabrica vasito y cono).

Entonces, dentro del grupo de novedades existen actualmente 4 líneas de producción, una para cada producto mencionado anteriormente.

Las especificaciones de producto para este grupo se presentan en la Tabla XVIII.

**Tabla XVIII. Especificaciones producto novedades**

PRODUCTO	PESO (gr.)	TEMPERATURA (c)	UNIDADES/CAJA	SABORES
COPAS	138 - 142	-3 ---- -5	12	Choco/Caramelo/Fresa
VASITOS	80 - 84	-3 ---- -5	24	Vainilla/Fresa
CONOS	80 - 84	-3 ---- -5	24	Chocolate/Fresa/Ron
SANGUCHITO	70 - 72	-3 ---- -5	36	Vainilla

Fuente: investigación de campo

### 3.5.9.5. Barritas

En esta línea de producción se producen las barritas, su contenido es únicamente la mezcla saborizada sin overrun y sin precongelmiento. Actualmente existen 3 máquinas fabricadoras de barritas (prepacks) que cumplen la única función de llenado y empacado. En la Tabla XIX se presentan las especificaciones para las barritas.

**Tabla XIX. Especificaciones producto barritas**

PRODUCTO	PESO (gr.)	TEMPERATURA (c)	UNIDADES/CAJA	SABORES
BARRITAS	80 - 84	4 – 11	50	Choco/Vainilla/Fresa
CREMA BATIDA	495 - 515	4 – 11	8	XXXXXX

Fuente: investigación de campo

### **3.5.10. Almacenamiento de producto terminado**

El almacenamiento de producto terminado se lleva a cabo en las bodegas de producto terminado, sin embargo, dentro del proceso existen dos lugares en donde se almacena temporalmente y que es necesario controlar dentro de la cadena fría, estos son la antecámara y el túnel de congelamiento.

#### **3.5.10.1. Antecámara**

La antecámara como su nombre lo indica es una ante-cámara, es decir una cámara que está antes de una cámara principal. El objetivo principal de ésta es el almacenamiento temporal del producto que esta siendo estibado, también aquí se aprovecha para llevar un control de lo que entra o sale de la bodega congelada. Actualmente existen dos antecámaras, una para cada bodega congelada:

- La función de la antecámara de producción es estibar, estrechar e identificar el producto que va a ingresar a la bodega de producto terminado 1. Ésta se mantiene a una temperatura de -10 a -5 ° C.
- La función de la antecámara de producto terminado es almacenar el producto temporalmente para hacer traslados entre BPT1 y BPT2 y des-estrechar y desestibar el producto que será cargado a los camiones de abasto. Esta se mantiene a una temperatura de -5° a 5° C.

En fin, la función de una antecámara es realizar movimientos con el producto que dentro de la bodega no se pueden o son imposibles de realizar debido a la baja temperatura y espacio.

### **3.5.10.2. Túnel de congelamiento**

El túnel de congelamiento es una bodega única y exclusivamente para el almacenamiento temporal y congelamiento del producto, aquí se congela el producto que no puede ser empacado (en cajas) por su sensibilidad a la temperatura, o porque su empaque inmediato es muy débil y no soporta el peso de producto sobre él. Aquí se congela básicamente lo que es producto de novedades, barritas y crema batida.

Luego que el producto cumple con su tiempo de congelamiento, éste es retirado y empacado en cajas para ser trasladado a la antecámara donde es estibado y finalmente trasladado en tarimas a la bodega de producto terminado.

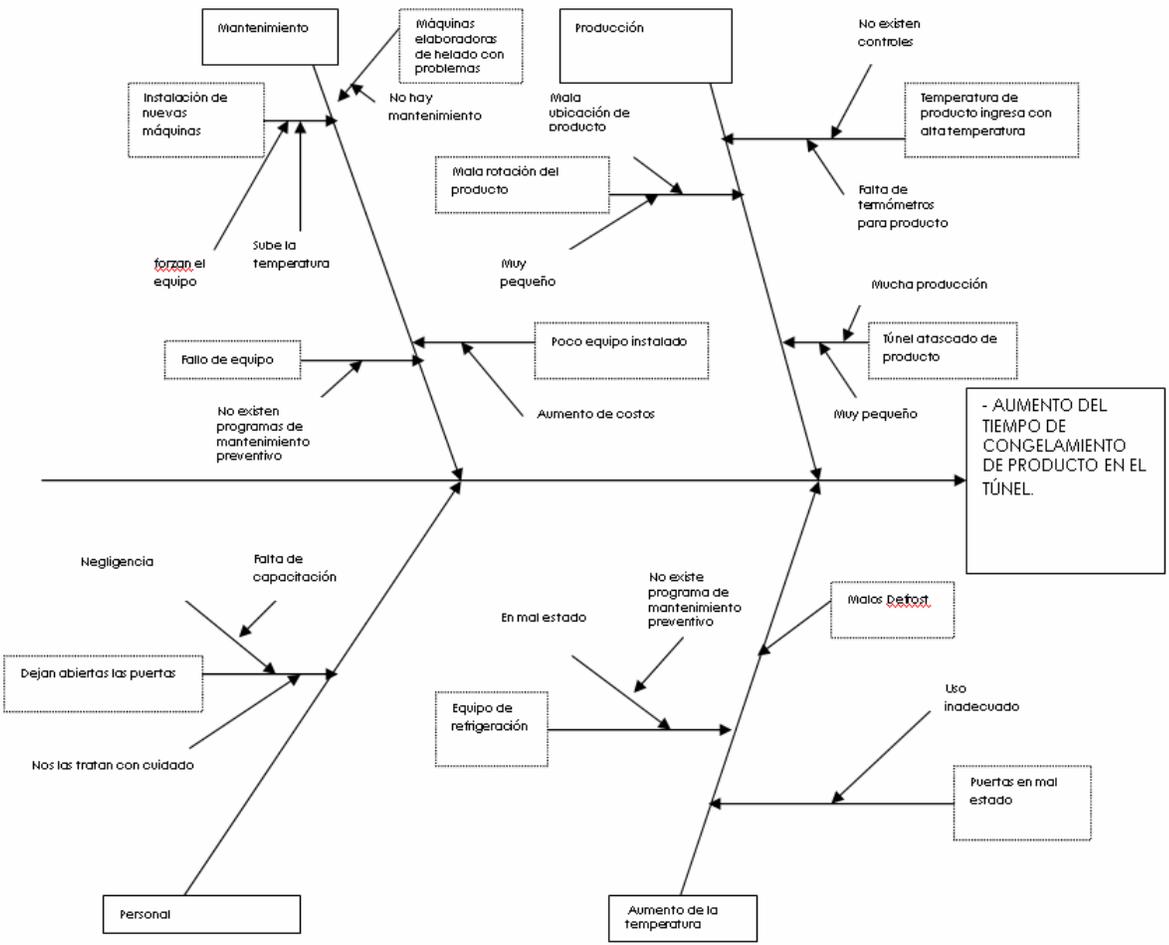
En resumen el tiempo que el producto es almacenado aquí va a depender de su tiempo de congelamiento.

#### **3.5.10.2.1. Análisis del túnel de congelamiento**

Se realizó un análisis para determinar todas las posibles causas por las que pudiera aumentar el tiempo de congelamiento del producto en el túnel. Este aumento del tiempo de congelamiento viene relacionado en gran parte al aumento de temperatura del producto o del túnel en sí.

Para el desarrollo de dicho análisis se realizaron entrevistas no estructuradas con el personal de producción y de mantenimiento, además se observó en el lapso mínimo de una semana, el movimiento de operaciones relacionado con el túnel; el resultado de dicho análisis es el Diagrama de Causa y Efecto, presentado en la Figura 20.

**Figura 20. Diagrama de Causa-Efecto del tiempo de congelamiento en el túnel de congelamiento**



Fuente: investigación de campo

**3.5.10.3. Bodegas congeladas**

Actualmente existen dos bodegas de producto terminado, la bodega 1 pertenece a producción y la bodega 2 pertenece al departamento de logística.

En la bodega congelada 1 ingresa todo el producto que sale de producción, aquí es cuadrado el producto físico de bodega con el producto que los operadores registran que sale de cada máquina juntamente con devoluciones de materia prima y empaque para luego ser ingresado al sistema SAP (programa) como un producto físico contable y disponible para que logística lo traslade a la bodega 2 e inmediatamente disponer de él para realizar sus cargas a distribuidoras dentro y fuera del país. Es decir, el producto permanece en bodega 1 hasta que se ha cuadrado e ingresado al sistema SAP, hecho esto logística es responsable de trasladarlo a su bodega y de ingresarlo a su sistema SAP como producto disponible para realizar cargas.

El estado de las bodegas congeladas es de suma importancia para la conservación del producto dentro de ellas, pues es aquí donde se efectúan varias operaciones físicas y movimientos que lo pueden alterar. Actualmente no existen procedimientos documentados (y los que existen no se cumplen del todo) para todos estos movimientos y operaciones. Dentro de los problemas que se encuentran en estas bodegas están:

- Manejo inadecuado de producto
- Manejo inadecuado de puertas de bodegas
- Mal estado de puertas de bodegas
- Resistencia al cambio
- Mala rotación del producto
- Malas temperaturas, tiempos de congelamientos excesivamente largos
- Mala ubicación del producto
- Mal estado de racks para tarimas
- Bodega 1 muy pequeña

Por todas estas y más razones ocurren serios problemas con daño de producto, devoluciones, retraso al cierre de inventarios, etc.

Actualmente las bodegas congeladas se mantienen a una temperatura entre -21 a -30 grados centígrados y el encargado del monitoreo es el supervisor de calidad de turno, además, éste debe reportar cualquier anomalía que suceda dentro de las bodegas en las que se pueda ver afectada la calidad del producto.

#### **3.5.10.3.1. Carga y descarga**

La carga y descarga del producto radica y da vueltas en torno a un único principio muy simple, **mantener el producto siempre y a todo momento a salvo y sobre todo a una temperatura adecuada por un tiempo adecuado.** Esto quiere decir por ejemplo que hay que proteger el producto de todo golpe o situación peligrosa y mantenerlo a una temperatura adecuada dentro de los límites establecidos. El producto puede permanecer a su temperatura ideal por un tiempo indefinido (temperatura de congelación -18), puede permanecer arriba de esa temperatura por menos tiempo, entre mas alta este la temperatura donde se encuentre el producto menos tiempo podrá permanecer en ese lugar.

La antecámara de producción está conectada a la bodega congelada<sup>1</sup>, esta antecámara tiene como fin almacenar temporalmente las tarimas de producto que se están estibando para que al terminar sean ingresadas a dicha bodega.

La antecámara de producto terminado es más bien un pasillo frío a lo largo del cual se encuentran las entradas principales de la bodega 1 y bodega 2. Este pasillo a su vez tiene escotillas y portones para poder cargar y descargar producto de camiones y contenedores. Por este pasillo circula el montacargas que hace movimientos de producto de bodega 1 a bodega 2.

La temperatura actual que se maneja y está autorizada para la antecámara de producto terminado que es donde se carga y descarga producto es de -5° a 5° C, cualquier variación fuera de los rangos el supervisor de calidad es el encargado de informar al encargado de mantenimiento.

#### **3.5.11. Transporte de producto (camiones de abasto y contenedores)**

Existen 4 tipos de transporte: transporte a centros de distribución (abastos), transporte a heladerías, transporte para exportaciones (furgones y contenedores) y transportes para mercado abierto.

#### **3.5.12. Procedimiento de carga y descarga**

La carga y descarga de camiones de abasto y contenedores se realiza en la antecámara de bodegas de producto terminado, ésta antecámara cuenta con dos cortinas de metal para furgones y con cuatro escotillas de 75x75 cm. para camiones de abasto. Actualmente no existen métodos o procedimientos por parte de aseguramiento de calidad que controlen la temperatura y manejo del producto en esta operación.

### **3.5.13. Distribución de producto terminado**

Actualmente se distribuye el producto a varios centros de distribución alrededor del departamento de Guatemala y alrededor de la república como Mazatenango, Xela, Morales, Teculután y Escuintla.

### **3.5.14. Heladerías**

Actualmente existen dos tipos de heladerías, las propias y las franquicias, éstas están ubicadas en puntos estratégicos como centros comerciales y alrededor de toda la república

## **4. PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE LA CADENA FRÍA DEL HELADO EN LA EMPRESA HELADOS SARITA**

El presente capítulo entra de lleno a la propuesta para optimizar los procesos de la cadena fría, presenta los procedimientos y métodos detallados a implementar en cada paso dentro del proceso de fabricación y fuera de éste. Se detallan además las hojas de registro y control de cada fase con las cuales se evaluarán los resultados obtenidos y así poder determinar si la implementación es efectiva y mejora la manera de trabajar.

### **4.1. Cadena fría**

En la producción de helados existe una línea de frío que va desde la materia prima hasta que llega a las manos del consumidor, toda esta línea es como una cadena cuyos eslabones están formados por procesos y procedimientos que van de la mano unos a otros. Si algún eslabón de la cadena llegara a romperse se corre el riesgo de que el producto se deteriore y que pierda la capacidad de ser comercializado, teniendo entonces que desecharlo.

Cadena fría entonces, es el proceso sucesivo que involucra directamente a la temperatura fría variable controlada en operaciones específicas, que se inicia en la recepción de la materia prima, luego producción, almacenamiento, transporte, distribución y por último el consumidor final del helado.

De esta manera, en la producción y comercialización de helado, el frío continuo y controlado se convierte en un estándar de calidad. Un helado en las manos del consumidor con excelente presentación y boleadabilidad es aquel que ha recibido una buena cadena fría.

#### **4.1.1. Importancia**

Como en todas las empresas siempre existen problemas que conllevan costos no planeados y más cuando se dedican a elaborar productos tan perecederos como lo son los helados. En Helados Sarita han existido desde siempre devoluciones de producto por parte de distribuidoras a planta por no cumplir con los estándares de calidad. Este problema es principalmente causado por la temperatura o por el mal manejo del producto ya sea en producción, bodegas, transporte o distribución del mismo.

Así mismo existen otros problemas como mal estado de bodegas frías y bodegas congeladas, mala rotación del producto y disminución de la vida de anaquel que están de alguna forma relacionados con la cadena fría del helado. Por ejemplo si no se logra mantener una temperatura adecuada en el almacenaje de mezcla luego de la pasteurización y la homogenización puede dar lugar al crecimiento y reproducción de bacterias que son dañinas al consumidor y que colaboran al biodeterioro del producto.

El estado de las bodegas es esencial pues puede contaminarse el producto si no hay una limpieza adecuada o si no se siguen procedimientos adecuados (por ejemplo almacenaje de elementos extraños), también un mal estado de los empaques de puertas, cortinas plásticas, o bloqueo de los ventiladores puede fomentar la reducción de la resistencia térmica de las

barreras que separan el cuarto del exterior. De igual manera, una mala limpieza puede provocar la condensación de agua y subsiguiente formación de escarcha, lo cual representa una carga adicional para el cuarto.

La importancia y fin de la implementación de un buen sistema de cadena fría bien controlado que involucre supervisiones de temperaturas, equipo, procesos con PCC bien identificados, procedimientos correctos, supervisiones y mantenimientos a bodegas, camiones y heladerías es proveer como siempre a los clientes de Sarita un producto que cumpla con sus expectativas de calidad y a su vez disminuir el costo de mermas, reproceso, rechazos por baja calidad y paros de producción.

#### **4.1.2. Diagrama de flujo del proceso y cadena fría**

Estos diagramas fueron realizados mediante el procedimiento obtenido de la observación de campo y de las entrevistas no estructuradas (véase punto 3.3).

##### **4.1.2.1. Diagrama de flujo del proceso para la fabricación de helados**

Debido a que existe un diagrama de flujo para la fabricación de cada uno de los diferentes productos que Sarita elabora, se realizó un análisis para determinar las operaciones comunes de los mismos, esto con el fin de conformar un único diagrama para el proceso de elaboración de helados teniendo como base todos los demás diagramas. Este diagrama servirá de base para el desarrollo del proyecto.

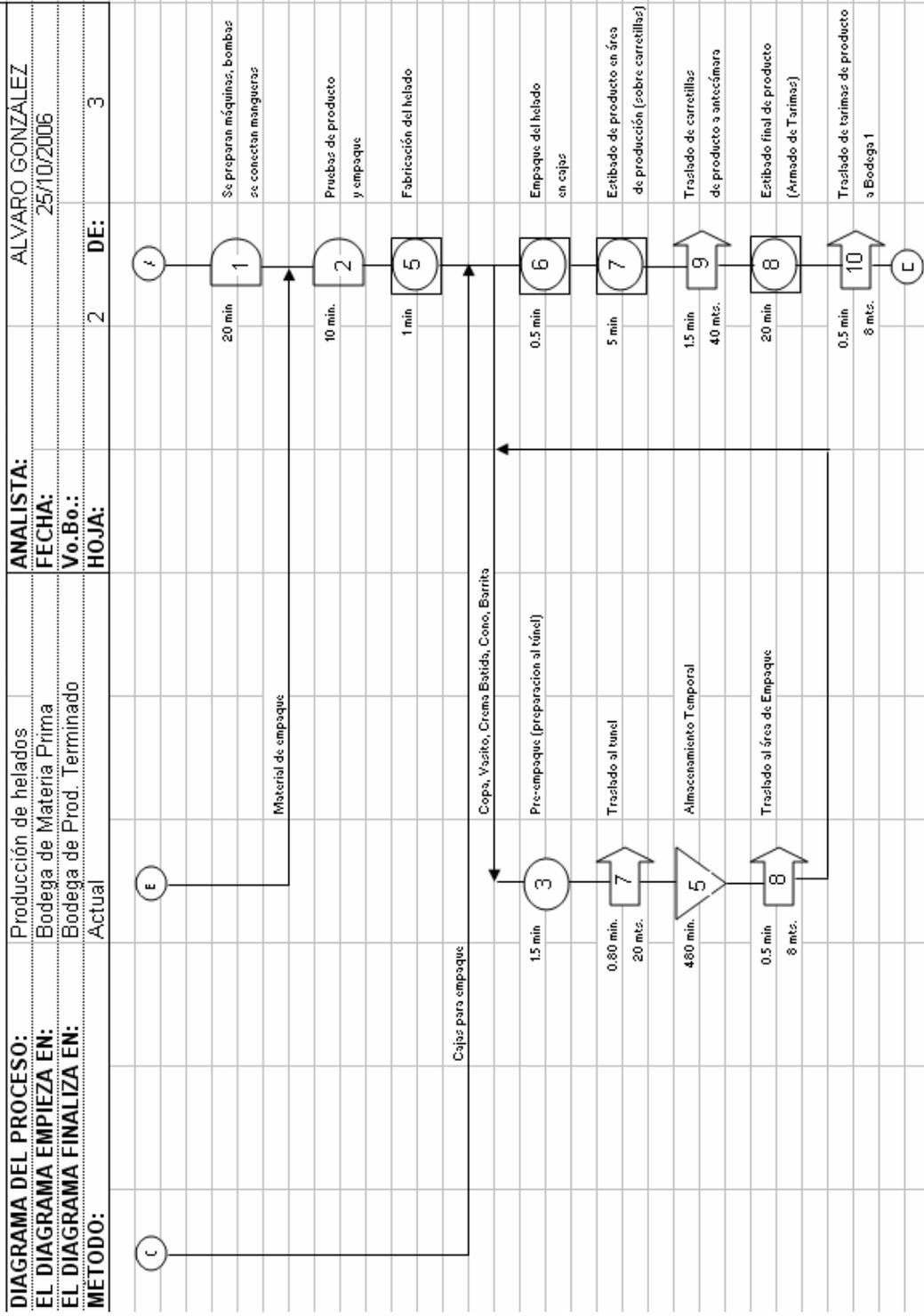
Para dicho diagrama se pidió autorización de parte de la persona encargada que en este caso sería el Auditor de Procesos.

El resultado de dicho análisis es el Diagrama de Flujo del Proceso para la fabricación de helados en Helados Sarita que se presenta en la Figura 21.



Continuación Figura 21

**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO**



**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO**

<b>DIAGRAMA DEL PROCESO:</b>	Producción de helados	<b>ANALISTA:</b>	ALVARO GONZALEZ
<b>EL DIAGRAMA EMPIEZA EN:</b>	Bodega de Materia Prima	<b>FECHA:</b>	25/10/2006
<b>EL DIAGRAMA FINALIZA EN:</b>	Bodega de Prod. Terminado	<b>Vo.Bo.:</b>	
<b>METODO:</b>	Actual	<b>HOJA:</b>	3 <b>DE:</b> 3

```

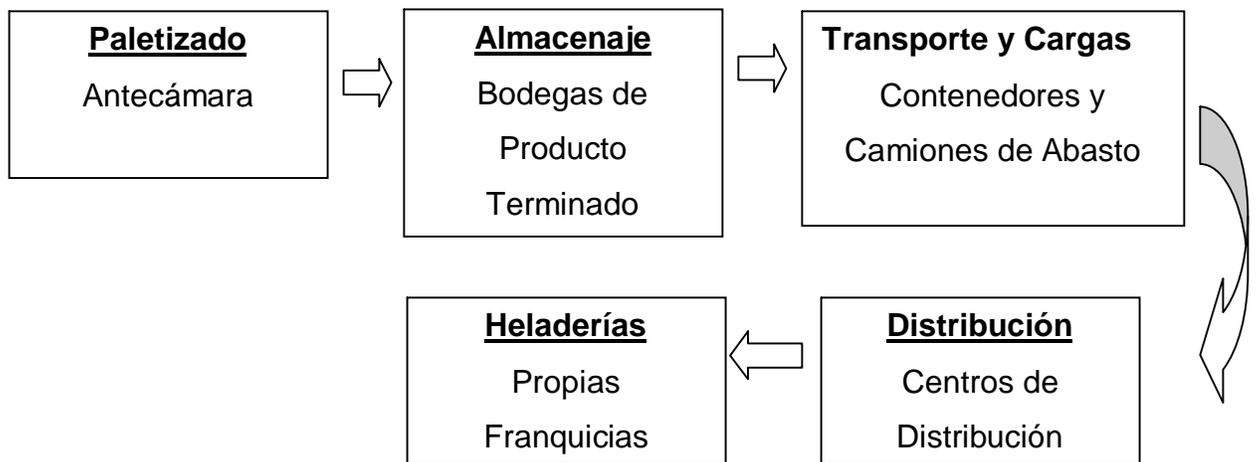
    graph TD
      D((D)) --> 6[6  
2 días]
      6 --> 11[11  
1 min  
10 mts.]
      11 --> 7[7]
      subgraph "Almacenamiento temporal en Bodega 1"
        6
      end
      subgraph "Traslado de tarimas de producto a Bodega 2"
        11
      end
      subgraph "Almacenamiento en Bodega 2"
        7
      end
  
```



#### 4.1.2.2. Diagrama para el almacenamiento, transporte y distribución de helados

La cadena fría del helado no termina luego de que el producto es elaborado, sino que sigue en el lapso de tiempo que éste es almacenado en planta, transportado y almacenado en las distribuidoras y por último transportado y almacenado en las heladerías. Para esta parte final de la cadena se realizó un análisis para determinar las partes más importantes de la misma y plasmarlas en el diagrama presentado a continuación (véase Figura 22).

**Figura 22. Diagrama para el almacenamiento, transporte y distribución de helados**



Fuente: investigación de campo

### **4.1.3. Guía de temperaturas**

Se elaboró una guía de temperaturas (véase Tabla XX) de todo el proceso de la cadena fría y fases relacionadas, con el fin de crear un documento que esté al alcance de todos, el mismo servirá para instruir al personal sobre rangos y procedimientos, medidas de acción y acciones correctivas que se deberán tomar en caso de algún problema.

**Tabla XX. Guía de temperaturas, planta DISAR, S.A.**

<b>BODEGA DE MATERIA PRIMA</b>		
<b>PROCEDIMIENTOS</b>	<b>PARÁMERTROS</b>	<b>MEDIDAS DE ACCIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El responsable de la toma de temperaturas y de llevar los registros del Cuarto frío, cuarto caliente y tanques de recepción de Leche Fluida, es el Encargado de Bodega de Materia Prima.</li> <li>- La toma de temperatura se debe realizar cada 6 horas.</li> <li>- Verificar que la temperatura esté en los parámetros establecidos.</li> <li>- Debe anotar los registros en el formato CF-09 y CF-10.</li> <li>- Cuando la temperatura esté fuera de los parámetros aceptables ver medidas de acción.</li> <li>- Los registros serán verificados por el departamento de Aseguramiento de Calidad.</li> </ul>	<p><b>CUARTO FRÍO</b></p> <p><b>1° C a 8° C</b></p>	<p><b>Cámara de almacenamiento y derretimiento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe confirmar la temperatura con un termómetro de bolsillo.</li> <li>• Cuando se confirme que la temperatura está fuera de los parámetros, inmediatamente debe informar a Mantenimiento.</li> <li>• Debe asegurarse que el problema fué corregido, si no seguir insistiendo.</li> </ul>
	<p><b>CUARTO CALIENTE</b></p> <p><b>40° C a 50° C</b></p>	<p><b>Tanques de recepción de leche</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando la temperatura sea mayor a 6° C debe verificar que el compresor esté encendido y que el termostato esté funcionando correctamente.</li> <li>• Si la temperatura no se estabiliza inmediatamente debe informar a Mantenimiento.</li> <li>• Cuando la temperatura sea menor a 1° C debe apagar el compresor y esperar a que se nivele la temperatura pues la leche se puede congelar.</li> </ul>
	<p><b>TANQUES DE RECEPCIÓN DE LECHE FLUIDA</b></p> <p><b>1° C a 6° C</b></p>	

Continúa en la página siguiente



Continuación Tabla XX

<b>MADURACIÓN Y SABORIZACIÓN</b>		
<b>PROCEDIMIENTOS</b>	<b>PARÁMERTROS</b>	<b>MEDIDAS DE ACCIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El responsable de la toma de temperaturas y de llevar los registros, es el Supervisor de Calidad.</li> <li>- La toma de temperatura se debe realizar cada 4 horas.</li> <li>- Verificar que la temperatura esté en los parámetros establecidos.</li> <li>- Debe anotar los registros en el formato llevado por el Supervisor de Calidad.</li> <li>- Cuando la temperatura esté fuera de los parámetros aceptables ver medidas de acción.</li> <li>- Los registros seran verificados por el departamento de Aseguramiento de Calidad.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>TEMPERATURA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>TANQUES DE MADURACION</b></p> <p style="text-align: center;"><b>1º C a 6º C</b></p> <p style="text-align: center;"><b>TEMPERATURA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>TANQUES DE SABORIZACION</b></p> <p style="text-align: center;"><b>1º C a 6º C</b></p>	<p><b>Tanques de maduración</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando la temperatura sea mayor a 6º C debe verificar que el compresor esté encendido y que el termostato esté funcionando correctamente.</li> <li>• Si la temperatura no se estabiliza inmediatamente debe informar a Supervisor de Producción y Mantenimiento.</li> <li>• La mezcla no puede permanecer sin frío. Debe asegurarse de que corrijan el problema.</li> <li>• Cuando la temperatura sea menor a 1º C debe apagar el compresor y esperar a que la temperatura esté dentro de los parámetros.</li> </ul> <p><b>Tanques de saborización</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando la temperatura sea mayor a 6º C debe informar a Supervisor de Producción para que utilicen la mezcla pronto.</li> </ul>

Continúa en página siguiente

Continuación Tabla XX

CONTINUAS		
PROCEDIMIENTOS	PARAMERTROS	MEDIDAS DE ACCION
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El responsable de la toma de temperaturas y de llevar los registros es el Supervisor de calidad.</li> <li>- Debe tomar la temperatura del producto cuando sale de la máquina cada hora, desde el inicio de producción hasta su fin.</li> <li>- Verificar que la temperatura esté en los parámetros establecidos.</li> <li>- Debe anotar los registros en el formato CF-11</li> <li>- Cuando la temperatura esté fuera de los parámetros aceptables ver medidas de acción.</li> <li>- Los registros serán verificados por Gestión de Calidad.</li> <li>- Al finalizar el turno el supervisor de calidad debe recoger los registros y almacenarlos en su respectivo lugar.</li> </ul>	<p><b>TEMPERATURA DE HELADO</b></p> <p><b>-5 ° C</b></p> <p><b>TEMPERATURA DE SALSAS, VETAS Y BASES DE FRUTAS</b></p> <p><b>5° C a 15° C</b></p>	<p><b>Temperatura de helado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando la temperatura esté fuera del rango debe hacer los ajustes en máquina (velocidad, congelamiento, presión) para lograr la temperatura y consistencia requerida.</li> <li>• Si no se estabiliza la temperatura debe informar a Supervisor de Producción y a Mantenimiento para que revisen la máquina.</li> <li>• Cuando el producto no cumpla con los parámetros establecidos No puede salir como producto terminado para evitar problemas de mal congelamiento, dependiendo del estado, tipo de helado u Overrun que tenga se puede devolver al tanque de maduración, utilizarlo para reproceso o definitivamente desecharlo.</li> </ul> <p><b>Temperatura de Salsas, Vetas o bases de frutas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando la temperatura sea mayor a 15° C debe regresar la cubeta de salsa a la cámara de almacenamiento y solicitar otra que si tenga buena temperatura. Y en caso que su temperatura sea menor a 5° C, espere a que se nivele a temperatura ambiente.</li> </ul>

Continúa en página siguiente

Continuación Tabla XX

<b>AUTOMÁTICAS</b>		
<b>PROCEDIMIENTOS</b>	<b>PARÁMETROS</b>	<b>MEDIDAS DE ACCIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El responsable de la toma de temperaturas y de llevar los registros es el supervisor de calidad.</li> <li>- Debe tomar la temperatura del producto cuando sale de la máquina cada hora, desde el inicio de la producción hasta su fin.</li> <li>- Verificar que la temperatura esté en los parámetros establecidos.</li> <li>- Debe anotar los registros en el formato CF-11.</li> <li>- Cuando la temperatura esté fuera de los parámetros aceptables ver medidas de acción.</li> <li>- Los registros serán verificados por Gestión de Calidad</li> </ul>	<p><b>TEMPERATURA DE HELADO</b></p> <p><b>- 5 ° C</b></p> <p><b>TEMPERATURA DE SALSA O VETA</b></p> <p><b>5° C a 15° C</b></p> <p><b>TEMPERATURA DE COBERTURA DE CHOCOLATE</b></p> <p><b>34° C a 38° C</b></p>	<p><b>Temperatura de helado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando la temperatura esté fuera de rango máximo (-3 ° C) debe hacer los ajustes de velocidad, congelamiento o presión, necesarios para obtener la temperatura y consistencia requerida.</li> <li>• Si no se estabiliza la temperatura debe informar a Supervisor de Producción y a Mantenimiento para que revisen la máquina.</li> <li>• No continúe produciendo hasta que tenga la temperatura adecuada, para evitar problemas de mal congelamiento.</li> </ul> <p><b>Temperatura de salsa o veta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando la temperatura sea mayor a 15° C debe regresar la cubeta de salsa a la cámara de almacenamiento y solicitar otra que sí tenga buena temperatura. En caso que su temperatura sea menor a 5° C espere a que se nivele a temperatura ambiente o baño María controlando la temperatura para no sobrecalentar.</li> </ul>

Continúa en página siguiente

Continuación Tabla XX

		<p><b>Temperatura de cobertura de chocolate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando la temperatura esté menor a 34° C debe regresar la cubeta a la cámara de derretimiento. Y si esta mayor a 38° C esperar a que esté en la temperatura adecuada.</li> <li>• Cualquiera de estas situaciones durante producción, chequear peso de helado e informar al supervisor de producción.</li> </ul>
<b>BARRITA</b>		
<b>PROCEDIMIENTOS</b>	<b>PARÁMETROS</b>	<b>MEDIDAS DE ACCIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El responsable de la toma de temperaturas y de llevar los registros es el supervisor de calidad.</li> <li>- Debe tomar la temperatura del producto cuando sale de la máquina cada hora, desde el inicio de la producción hasta su fin.</li> <li>- Verificar que la temperatura esté en los parámetros establecidos.</li> <li>- Debe anotar los registros en el formato CF-11.</li> <li>- Cuando la temperatura esté fuera de los parámetros aceptables ver medidas de acción.</li> <li>- Los registros serán verificados por Gestión de calidad.</li> </ul>	<p><b>TEMPERATURA DE BARRITA</b></p> <p><b>1 ° C a 11° C</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando la temperatura sea mayor a 11° C debe informar a Supervisor de Producción para que la mezcla se coloque en enfriamiento, el objetivo es consumirse la mezcla en el menor tiempo posible.</li> </ul>

Continúa en página siguiente

Continuación Tabla XX

<b>EXTRUSORA</b>		
<b>PROCEDIMIENTOS</b>	<b>PARÁMETROS</b>	<b>MEDIDAS DE ACCIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El responsable de la toma de temperaturas y de llevar los registros es el supervisor de calidad.</li> <li>- Debe tomar la temperatura del Túnel al iniciar a producir y después cada hora mientras este produciendo.</li> <li>- Debe tomar la temperatura del producto cuando sale de la máquina cada hora, desde el inicio de la producción hasta su fin.</li> <li>- Debe tomar la temperatura de la Cobertura cada 2 horas, desde el inicio de la producción hasta su final.</li> <li>- Verificar que la temperatura esté en los parámetros establecidos.</li> <li>- Debe anotar los registros en el formato CF-13</li> <li>- Cuando la temperatura esté fuera de los parámetros aceptables ver medidas de acción.</li> <li>- Los registros serán verificados por Gestión de calidad</li> </ul>	<p><b>TEMPERATURA MÁXIMA DE TUNEL DE CONGELAMIENTO</b></p> <p><b>- 39 ° C</b></p> <p><b>TEMPERATURA DE HELADO</b></p> <p><b>- 5 ° C</b></p> <p><b>TEMPERATURA DE COBERTURA</b></p> <p><b>34° C a 38° C</b></p>	<p><b>Temperatura de túnel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando la temperatura esté fuera del parámetro establecido, inmediatamente debe informar a Supervisor de producción y a Mantenimiento para que se solucione el problema.</li> </ul> <p><b>Temperatura de helado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando la temperatura esté fuera del rango debe hacer los ajustes en máquina (velocidad, congelamiento, presión) para lograr la temperatura y consistencia requerida.</li> <li>• Si no se estabiliza la temperatura debe informar a Supervisor de Producción y a Mantenimiento para que revisen la máquina.</li> <li>• Cuando el producto no cumpla con los parámetros establecidos, no puede salir como producto terminado para evitar problemas de mal congelamiento.</li> </ul> <p><b>Temperatura de cobertura de chocolate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando la temperatura sea menor a 34° C debe regresar la cubeta a la cámara de derretimiento. Y si esta mayor a 38° C esperar a que esté a la temperatura adecuada.</li> </ul>

Continúa en página siguiente



Continuación Tabla XX

<b>EMPAQUE</b>		
<b>PROCEDIMIENTOS</b>	<b>PARÁMETROS</b>	<b>MEDIDAS DE ACCIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El responsable de la toma de temperaturas y de llevar los registros es el Supervisor de calidad.</li> <li>- Debe tomar la temperatura del túnel de congelamiento y de la antecámara cada 4 horas.</li> <li>- Verificar que la temperatura esté en los parámetros establecidos.</li> <li>- Verificar que el producto que inicie a empacar, se encuentre en la temperatura adecuada, tomando una muestra y colocando el termómetro en el centro del producto.</li> <li>- Debe anotar los registros en el formato ya establecido.</li> <li>- Cuando la temperatura este fuera de los parámetros aceptables ver medidas de acción.</li> <li>- Los registros serán verificados por Cadena Fría.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>TEMPERATURA DE TUNEL DE CONGELAMIENTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>- 25 ° C a - 32° C</b></p> <p style="text-align: center;"><b>TEMPERATURA MAXIMA DE ANTECAMARA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>- 5° C</b></p> <p style="text-align: center;"><b>TEMPERATURA MÁXIMA DE HELADO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>- 18° C</b></p>	<p><b>Temperatura de túnel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe confirmar la temperatura con un termómetro de bolsillo.</li> <li>• Cuando se confirme que la temperatura esta fuera de los parámetros, inmediatamente debe informar a Supervisor de Producción y a Mantenimiento.</li> <li>• Mantener la puerta del Túnel cerrada hasta que se nivele la temperatura. Debe asegurarse que el problema fue corregido.</li> </ul> <p><b>Temperatura de antecámara</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La puerta debe mantenerse cerrada.</li> <li>• Debe completar la tarima y cuadrar el producto inmediatamente para que sea ingresado a Bodega de producto Terminado.</li> <li>• El producto no debe permanecer en la antecámara, únicamente es área para estibar el producto No de almacenamiento.</li> </ul> <p><b>Temperatura de Helado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El producto No puede ser empacado si no tiene la temperatura máxima. Tiene que permanecer en el túnel hasta que tenga la temperatura correcta.</li> </ul>

Continúa en página siguiente

Continuación Tabla XX

<b>BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO</b>		
<b>PROCEDIMIENTOS</b>	<b>PARÁMETROS</b>	<b>MEDIDAS DE ACCIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El responsable de la toma de temperaturas y de llevar los registros es el Supervisor de calidad.</li> <li>- Debe tomar la temperatura de las cámaras frías cada 4 horas.</li> <li>- Debe tomar la temperatura de los camiones de abasto antes que inicie a cargar</li> <li>- Verificar que la temperatura esté en los parámetros establecidos.</li> <li>- Debe anotar los registros en el formato CF-06.</li> <li>- Cuando la temperatura esté fuera de los parámetros aceptables ver medidas de acción.</li> <li>- Los registros serán verificados por Cadena Fría</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>TEMPERATURA DE CÁMARAS FRÍAS</b></p> <p style="text-align: center;"><b>- 20 ° C - 30° C</b></p> <p style="text-align: center;"><b>TEMPERATURA MAXIMA DE ANTECAMARA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>- 10° C</b></p> <p style="text-align: center;"><b>TEMPERATURA MAXIMA DE CAMIONES DE ABASTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>- 20° C</b></p>	<p><b>Temperatura de bodega congelada.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe confirmar la temperatura del termómetro ambiental con un termómetro de bolsillo.</li> <li>• Cuando se confirme que la temperatura está fuera de los parámetros, inmediatamente debe informar a Mantenimiento.</li> <li>• Mantener la puerta de la cámara cerrada hasta que la temperatura sea la requerida. Asegúrese que el problema fue corregido.</li> </ul> <p><b>Temperatura de antecámara</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El producto no debe permanecer en la antecámara, únicamente es área para traslado de producto a camiones de abasto.</li> </ul> <p><b>Temperatura de camiones de abasto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No pueden cargar el camión si no está en la temperatura máxima. Deben esperar hasta que tenga la temperatura requerida.</li> </ul>

Fuente: investigación de campo

## **4.2. Proceso de elaboración de helados y su relación con la cadena fría**

Cadena fría se refiere básicamente al paletizado, almacenaje, transporte y distribución de cualquier producto frío, pero en el helado cualquier anomalía en el proceso de fabricación o anterior a éste puede afectar las etapas mencionadas.

Por lo tanto si se quiere optimizar la calidad del helado en manos del consumidor obligatoriamente se deben abarcar tres pasos de la cadena fría:

- Antes de la fabricación (recepción y almacenamiento de productos que afecten el frío del helado)
- Durante la fabricación (congelación y aireado de helado)
- Después de la fabricación (paletizado, almacenaje, carga, transporte y distribución)

### **4.2.1. Recepción de materia prima**

El supervisor de calidad de turno es el encargado de autorizar el ingreso de toda la materia prima que llega a planta y el personal de BMP es el encargado de darle ingreso al sistema y a sus lugares respectivos dependiendo si es una materia prima que debe permanecer fría, caliente o a temperatura ambiente. Dependiendo el área son 3 las temperaturas que se manejan actualmente en bodega de materia prima (véase Tabla XXI).

**Tabla XXI. Temperaturas utilizadas en BMP**

<b>LUGAR</b>	<b>TEMPERATURAS</b>
Cuarto frío	2 a 8 grados
Cuarto caliente	40 a 50 grados
Tanques de leche fluida	1 a 6 grados

Fuente: Investigación de campo

#### **4.2.1.1. Procedimiento en la recepción de materia prima**

Todos los ingredientes del helado que ingresan a planta que deben mantenerse fríos, deben de ser ingresados a bodega fría dentro de BMP, por ejemplo todas las cubetas de bases de frutas, siropes, jugos de naranja y piña.

El motivo por el cual éstos deben estar fríos es para que luego de ser mezclados o agregados al helado no afecten la congelación y temperatura del helado, además el frío ayuda a que se preserven mejor y no pierdan sus características organolépticas.

La leche fluida es el ingrediente básico del helado para exportación y también es el más delicado, por lo tanto, es el que se debe cuidar y controlar con muchísimo más cuidado. Al momento de ingresar a planta, ésta es descargada por medio de un sistema de bombas y mangueras directamente del transporte que la contenga ya sea pipa, tanque o burulas en un área específica del parqueo. El área de recepción de leche debe ser asignada a un área que debe contar con un toldo para proteger la leche contra el sol y la lluvia, además debe haber una pequeña rampa de 15 a 20 grados para que el camión suba sus llantas y así se pueda descargar hasta lo último de la leche.

Antes de que la leche sea descargada el personal del departamento de aseguramiento de calidad toma una muestra de leche para analizarla en el laboratorio. A esta muestra se le toma temperatura y acidez para luego ser pasada al laboratorio de microbiología. En la Tabla XXII se presentan los estándares a seguir para el procedimiento de recepción de leche fluida.

**Tabla XXII. Estándares para la recepción de leche fluida**

Recepción de leche fluida	Temperatura	Acidez
	2 a 8 ° C	0.10 – 0.14

Fuente: DISAR, S.A. **Manual de leche fluida.**

#### **4.2.1.2. Tanques de leche fluida**

En esta sección se establecerán procedimientos simplemente para estandarizar y documentar los ya existentes, la razón es que por ejemplo no se trata de cambiar la limpieza de los tanques pues ya existen procedimientos establecidos por normas internacionales, sino simplemente estandarizar y documentar el tiempo adecuado para hacerla. La toma de temperaturas en los tanques se estandarizará y documentará para evitar variaciones y que sean datos lo más cercano a lo real independientemente del equipo utilizado y la persona quién la toma.

#### **4.2.1.2.1. Procedimiento de limpieza**

La limpieza de los tanques no puede ser programada a una hora específica debido a que siempre existe leche dentro de ellos y no se sabrá cuando se vaciarán. Dicha limpieza debe hacerse justo antes de que los tanques sean llenados con leche fluida y al momento de ser vaciados por completo es necesario darles un baño de agua para evitar cualquier tipo de contaminación.

#### **4.2.1.2.2. Procedimiento en la toma de temperaturas**

Actualmente el supervisor de calidad es el encargado de tomar temperaturas de los tanques de leche fluida cada 4 horas, pero es necesario que el encargado directo de llevar el control sea el encargado de llenado y limpieza de los mismos que en este caso sería una persona de BMP. Se estandarizó un procedimiento para que no haya variaciones en los datos por si la persona encargada cambia. El procedimiento para la toma de temperaturas de los tanques de leche fluida se presenta en la Tabla XXIII.

**Tabla XXIII. Procedimiento para la toma de temperaturas en los taques de recepción de leche fluida**

- Se debe levantar la tapadera redonda frontal o visor del tanque
- Remover la espuma hasta ver la leche fluida
- La temperatura debe ser tomada con un termómetro debidamente calibrado y en buen estado, pudiendo ser éste una pistola de temperatura o un termómetro de vástago.
- Si es un termómetro de vástago sumergirlo en la leche, si es una pistola láser apuntar directamente a la leche y ver la lectura.
- Registrar la temperatura
- Si es termómetro de vástago registrar la temperatura después de 1 minuto de colocado.
- Volver a tapar el tanque, colocar de nuevo el visor.

Fuente: investigación de campo

#### **4.2.1.2.3. Hojas de control de temperaturas de tanques de leche fluida**

Se creó una hoja de registro y control de temperaturas (véase Figura 23) específicamente diseñada para ser llevada por una persona de BMP siempre monitoreada y revisada por el departamento de aseguramiento de calidad, se utilizó como base la rutina que tiene el supervisor de calidad para que las temperaturas coincidan en por lo menos en dos horarios y de esta manera se podrían verificar los datos tomados por diferente persona a la misma hora.

Figura 23. Hoja de registro y control de temperaturas para los tanques de recepción de leche fluida

		HOJA DE CONTROL DE TEMPERATURAS TANQUES DE RECEPCION DE LECHE FLUIDA Rango de temperatura: 1 a 6 grados centigrados														Elaborado por: Ing. Alvaro González			
		TANKES DE LECHE FLUIDA														Revisado por: Ing. Peter Meng			
Fecha	Hora	L		L		L		L		L		L		L		FIRMA			
		Hora de Limpieza	TEMP.	Hora de Limpieza	TEMP.	Hora de Limpieza	TEMP.	Hora de Limpieza	TEMP.	Hora de Limpieza	TEMP.	Hora de Limpieza	TEMP.	Hora de Limpieza	TEMP.	Encargado	Supervisor		
A	1:00 7:00 13:00 19:00																Sup BMP		
B	1:00 7:00 13:00 19:00																Sup BMP		
C	1:00 7:00 13:00 19:00																Sup BMP		
D	1:00 7:00 13:00 19:00																Sup BMP		
E	1:00 7:00 13:00 19:00																Sup BMP		
F	1:00 7:00 13:00 19:00																Sup BMP		
G	1:00 7:00 13:00 19:00																Sup BMP		
Observaciones A y acciones correctivas		B	C	D	E	F	G												
																Supervisor de Bodega de Materia Prima		Revisado (Aseguramiento de Calidad)	

Fuente: investigación de campo

#### **4.2.1.2.4. Mantenimiento**

Es necesario revisar periódicamente el funcionamiento del sistema de refrigeración de los tanques para evitar fallos en los mismos cuando estos contengan leche.

El chequeo del buen funcionamiento de los tanques de leche fluida debe ser efectuado por un encargado de mantenimiento el fin de semana, luego de revisado, dicho encargado debe firmar la hoja de registro de temperaturas llevadas por bodega de materia prima como constancia de la revisión y del buen funcionamiento de los mismos.

El supervisor de calidad y la persona de bodega de materia prima también encargada de llevar registros, son los responsables de reportar al departamento de mantenimiento cualquier cambio brusco de temperatura en los tanques de leche fluida. Con este reporte la responsabilidad de revisión y reparación de dichos tanques pasa al departamento de mantenimiento únicamente quedando pendiente la revisión de la correcta reparación.

#### **4.2.1.3. Cuarto o bodega fría**

Este cuarto o bodega fría está ubicado dentro de la BMP y es aquí donde se almacenan las vetas, siropes, bases de frutas, jugos de naranja, jugo de piña y cultivos de Yogurt. La temperatura de este cuarto frío debe estar entre 2 y 8° C.

Como se ha mencionado anteriormente aquí deben almacenarse todos aquellos alimentos que son agregados al helado final, tal es el caso de las bases de frutas. Los alimentos que son ingredientes del helado y se agregan al momento de la congelación y aireación de la mezcla y que no se almacenan aquí son las pasas, se propuso a BMP almacenarlas dentro del cuarto frío ya que puede ayudar a que no suba demasiado la temperatura del helado Ron con Pasas que actualmente tiene problemas de congelación.

#### **4.2.1.3.1. Procedimiento de limpieza**

Para efectos de estandarización se estableció un procedimiento de limpieza (véase Tabla XXIV) que debe ser seguido como tal. El supervisor de calidad de turno verificará la limpieza de este cuarto y anotará los resultados, observaciones y acciones correctivas en su hoja de control preoperacional actualmente implementada. Además se chequeará semanalmente su limpieza en las supervisiones de Buenas Prácticas de Manufactura que actualmente están implementadas.

**Tabla XXIV. Consideraciones de limpieza en cuarto frío de BMP**

- Toda materia prima debe tener su área asignada, el producto más delicado debe estar más cerca de los evaporadores, en este orden: Burulas de Yogurt, Jugos de Frutas, Bases, Pasas, Vetas y Siropes.
- La bodega fría debe estar constantemente limpia, libre de cualquier tipo de basura.
- Los basureros dentro de ella deben ser usados adecuadamente, deben tener pedal en buen estado, con bolsa interior, nunca deben estar llenos y siempre deben estar tapados.
- Una persona de BMP asignada por el Supervisor debe realizar una limpieza sencilla todos los días a las 17:00 horas. La limpieza será recoger basura, botar basura de los basureros y cambiarles de bolsa.
- El día sábado en la tarde se programarán una limpieza general de pisos y paredes.

Fuente: investigación de campo

#### **4.2.1.3.2. Procedimiento para la toma de temperaturas cuarto frío de BMP**

Con el objetivo de estandarizar la toma de temperaturas y tener un dato más cercano a la realidad se estableció un procedimiento para la toma de temperaturas del cuarto frío de bodega de materia prima (véase Tabla XXV).

Esto ayudará a tener un dato estándar sea quien sea la persona que tome la temperatura.

**Tabla XXV. Procedimiento para la toma de temperaturas en el cuarto frío de BMP**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• La temperatura debe ser con tomada un termómetro debidamente calibrado y en buen estado, puede tomarse con una pistola láser de temperatura o con un termómetro de vástago</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si la temperatura es tomada con un termómetro de vástago éste debe ubicarse en un lugar intermedio de la bodega y se debe esperar máximo 1 minuto.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La temperatura tomada con una pistola láser debe tomarse en tres puntos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- En los evaporadores, para chequear el aire que sale</li> <li>- Sobre las tarimas de producto, para chequear el aire que le llega al producto</li> <li>- En las paredes de atrás y de los lados, para chequear la temperatura en las partes más lejanas del cuarto.</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer un promedio de las temperaturas obtenidas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar temperatura</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si en caso la temperatura no es la adecuada o está fuera de los límites el encargado del registro debe informar a su supervisor para que éste informe al supervisor de calidad y al encargado de mantenimiento.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como se mencionó anteriormente, esta bodega cuenta con un sistema de <i>defrost</i> automático y pueda que la temperatura suba en algún momento durante el día, siempre es necesario que se informe sobre este cambio para que mantenimiento responda si podría ser el <i>defrost</i> automático o definitivamente hay algún problema.</li> </ul>

Fuente: investigación de campo

#### **4.2.1.3.3. Hojas de control de temperaturas**

Se creó una hoja de control de temperaturas (véase Figura 24) para que el supervisor de BMP designe a un encargado de tomarlas y registrarlas, el supervisor de calidad será el encargado únicamente de chequear si los registros están correctos, si están al día y si coinciden con sus registros. Esta hoja se presenta en el punto 4.2.1.4.3 y está diseñada para llevar los registros de temperatura del cuarto frío y del cuarto caliente de BMP.

#### **4.2.1.3.4. Mantenimiento**

Esta bodega cuenta con un sistema de *defrost* automático, así que no es necesario estar pendiente que el departamento de mantenimiento lo haga, sin embargo eso no significa que no se pueda informar a dicho departamento por algún cambio repentino de temperatura.

#### **4.2.1.4. Cuarto caliente**

El cuarto caliente al igual que la bodega fría está ubicado dentro de BMP, aquí se almacena todo producto que debe estar derretido a la hora de la producción de algún helado, por ejemplo, coberturas de chocolate para paletas y conos, glucosa para mezcla, etc. La temperatura de este cuarto debe estar entre 40 y 50 grados centígrados.

Se debe tener cuidado de que la temperatura no salga de los límites establecidos por las siguientes razones:

- Si la glucosa no está lo suficientemente caliente es demasiado difícil sacarla de los toneles que la contienen.

- Si la cobertura de chocolate utilizada en las paletas (cintas y gigas) está muy caliente la paleta se puede derretir y el chocolate escurrirse, por lo que el peso bajaría fuera de los límites y la presentación no sería la adecuada.
- Si la cobertura de chocolate utilizada en las paletas (cintas y gigas) no está lo suficientemente caliente entonces quedaría más chocolate en la paleta por lo que el peso aumentaría fuera de los límites.
- Si la cobertura o sirope de chocolate que lleva el cono chocolate y cono ron con pasas está alta de temperatura, puede deshacer la decoración y bajar el peso del producto.
- Si la cobertura o sirope de chocolate que lleva el cono chocolate y el cono ron con pasas está bajo de temperatura, éste puede espesar y aumentar el peso del producto.
- Se determinó que en base a los pesos establecidos de los productos la temperatura ideal de la cobertura de chocolate dentro de los depósitos en las máquinas debe ser de **35 grados centígrados**.

#### **4.2.1.4.1. Procedimiento de limpieza**

Para efectos de estandarización se estableció un procedimiento de limpieza (véase Tabla XXVI) que debe ser seguido como tal. El supervisor de calidad de turno verificará la limpieza de este cuarto y anotará los resultados, observaciones y acciones correctivas en su hoja de control preoperacional actualmente implementada. Además se chequeará semanalmente su limpieza en las supervisiones de buenas prácticas de manufactura que actualmente están implementadas.

**Tabla XXVI. Consideraciones de limpieza del cuarto caliente de BMP**

- La limpieza de este cuarto es importante pues con la temperatura y las grasas que se almacenan allí se puede volver peligroso.
- Debe programarse una limpieza a las 17:00 horas al igual que el cuarto frío, el supervisor de BMP designará un encargado cada día.
- La limpieza general de pisos y paredes será el día sábado por la tarde.
- Para la limpieza se desconectará la resistencia y se deberá lavar con agua caliente y algún químico quita-grasa para utilizarlos en pisos y paredes.

Fuente: investigación de campo

#### **4.2.1.4.2. Procedimiento en la toma de temperaturas**

Con el objetivo de estandarizar la toma de temperaturas y tener un dato más cercano a la realidad se estableció un procedimiento para la toma de temperaturas del cuarto caliente de bodega de materia prima que se presenta en la Tabla XXVII.

**Tabla XXVII. Procedimiento para la toma de temperaturas del cuarto caliente**

- Si la temperatura es tomada con un termómetro de vástago, éste debe ubicarse en un lugar intermedio de la bodega y se debe esperar máximo 1 minuto.
- La temperatura tomada con una pistola láser debe tomarse en tres puntos:
▪ En la resistencia, para chequear el calor que se emite y para chequear el buen funcionamiento de la misma.
▪ En las cubetas, para chequear si es la temperatura adecuada
▪ En las paredes de atrás (enfrente de la resistencia) y de los lados, para chequear el calor en los puntos más lejanos.
- Realizar un promedio de las temperaturas obtenidas
- Registrar temperatura
- Si en caso la temperatura no es la adecuada y esta fuera de los límites el encargado del registro debe informar a su supervisor para que éste informe al supervisor de calidad y al encargado de mantenimiento.

Fuente: investigación de campo

#### **4.2.1.4.3. Hoja de control de temperaturas**

Se creó una hoja de control de temperaturas para que el supervisor de BMP designe un encargado de tomarlas y registrarlas, el supervisor de calidad será el encargado únicamente de chequear si los registros están correctos, al día y si coinciden con sus registros. A continuación se presenta la hoja (véase Figura 24) que está diseñada para anotar los registros de temperatura del cuarto frío y del cuarto caliente.

Figura 24. Hoja de control de temperaturas de cuarto caliente y cuarto frío

**BMP**

		<b>BODEGA DE MATERIA PRIMA</b> <b>HOJA DE CONTROL DE TEMPERATURAS</b> <b>CUARTO CALIENTE Y CUARTO FRÍO</b>				Elaborado por: Ing. Alvaro González Revisado por: Ing. Peter Meng	
		<b>CUARTO CALIENTE</b> $38 \leq T \leq 50$		<b>CUARTO FRÍO</b> $2 \leq T \leq 8$			
FECHA	HORA	TEMP	OBSERVACIONES	TEMP	OBSERVACIONES	(f) Encargado	(f) REVISADO
A	1:00						supervisor BMP
	7:00						
	13:00						
	19:00						
FECHA	HORA	TEMP	OBSERVACIONES	TEMP	OBSERVACIONES	(f) Encargado	(f) REVISADO
B	1:00						supervisor BMP
	7:00						
	13:00						
	19:00						
FECHA	HORA	TEMP	OBSERVACIONES	TEMP	OBSERVACIONES	(f) Encargado	(f) REVISADO
C	1:00						supervisor BMP
	7:00						
	13:00						
	19:00						
FECHA	HORA	TEMP	OBSERVACIONES	TEMP	OBSERVACIONES	(f) Encargado	(f) REVISADO
D	1:00						supervisor BMP
	7:00						
	13:00						
	19:00						
FECHA	HORA	TEMP	OBSERVACIONES	TEMP	OBSERVACIONES	(f) Encargado	(f) REVISADO
E	1:00						supervisor BMP
	7:00						
	13:00						
	19:00						
FECHA	HORA	TEMP	OBSERVACIONES	TEMP	OBSERVACIONES	(f) Encargado	(f) REVISADO
F	1:00						supervisor BMP
	7:00						
	13:00						
	19:00						
FECHA	HORA	TEMP	OBSERVACIONES	TEMP	OBSERVACIONES	(f) Encargado	(f) REVISADO
G	1:00						supervisor BMP
	7:00						
	13:00						
	19:00						
OBSERVACIONES Y ACCIONES CORRECTIVAS							
A			B			C	
D			E			F	
G							
				Supervisor BMP		Revisado Aseguramiento de Calidad	

Fuente: investigación de campo

#### **4.2.1.4.4. Mantenimiento**

El cuarto caliente debe ser chequeado eventualmente para evitar problemas de temperaturas con coberturas que pueden afectar al producto o atrasar la producción. El encargado de llevar los registros de temperatura en bodega de materia prima conjuntamente con el supervisor de calidad, son los responsables de reportar a mantenimiento cualquier cambio de temperatura fuera de los límites, además deben darle seguimiento a la corrección.

El cuarto caliente debe ser chequeado cada fin de semana ya sea durante o después de la limpieza programada por bodega de materia prima. Se debe chequear funcionamiento de puertas y resistencia.

El encargado del departamento de mantenimiento que chequea el cuarto caliente debe firmar la hoja de registros de temperaturas llevadas por bodega de materia prima como constancia de que revisó y dejó en buen funcionamiento el cuarto caliente.

#### **4.2.2. Recepción y almacenamiento de los ingredientes de la mezcla**

Los ingredientes de la mezcla ya pesadas según los requerimientos de producción son almacenados en el área de pasteurización para que los cocedores o encargados del área hagan el llenado y mezclado de los ingredientes en los respectivos tanques. En esta parte la temperatura no es algo de gran importancia pues entre los ingredientes no existe alguno que pudiera arruinarse a corto plazo.

Todas las líneas de producción tienen mermas (véase punto 4.2.6.2.) por pruebas en el arranque de máquinas, por desperfectos mecánicos en las máquinas o por cualquier causa que provoque un helado fuera de especificaciones. Esta merma se almacena en burulas de plástico en el área de pasteurización para luego ser reprocesado y no desperdiciado. Únicamente se reprocesará todo aquel producto que no lleve vetas, salsas o frutas, es decir solo la mezcla saborizada, sin aditivos sólidos.

El supervisor de calidad es el encargado de chequear la temperatura y tiempo que ha pasado este reproceso (deja de ser merma) en el área de pasteurización para que sea reprocesada cuanto antes. Este reproceso no puede exceder de una temperatura de 6° C y debe permanecer en enfriamiento si se tarda más de 20 minutos en el área.

#### **4.2.3. Pasteurización y homogenización de la mezcla**

Esta parte del proceso es muy importante, pues es donde los ingredientes se transforman en lo que será la mezcla del helado, se debe seguir los procedimientos al pie de la letra pues cualquier desviación puede contaminar la mezcla, arruinarla, cambiarle el sabor o hasta matar proteínas.

El método de pasteurización actualmente utilizado en Sarita es la pasteurización por batch (véase Pág. 38) a una temperatura de 70 grados centígrados durante 30 minutos.

#### **4.2.3.1. Temperatura del paso de la mezcla por placas de enfriamiento**

Como se mencionó en el capítulo 3, la temperatura a la que la mezcla debe pasar es de 1 a 4° C el supervisor de calidad debe llevar los registros de cada mezcla que se pasa, temperatura y tiempo de paso para compararlos al final del turno con la gráfica del omega en donde se ve el recorrido de temperatura que han tenido todas las mezclas durante todo un período de tiempo. Todo esto para verificar que las pasteurizaciones han sido dentro de los estándares de calidad.

#### **4.2.3.2. Limpieza de equipo**

Debido a ciertos recuentos microbiológicos fuera de los estándares se implementó un nuevo procedimiento a la limpieza ya existente de los días martes, jueves y sábado, dicho procedimiento consistirá en circuitos de químicos pasando por tu tubería hacia el homogenizador, placas de enfriamiento y de vuelta al tanque de preparación, además se llevará a cabo día a día durante el turno de la noche y será realizada por el encargado de pasteurización, los químicos se pedirán a bodega durante el turno de día. El procedimiento de limpieza se presenta en la Tabla XXVIII.

**Tabla XXVIII. Procedimiento diario de limpieza en homogenizadora y placas de enfriamiento en el área de pasteurización**

- Se selecciona un tanque para mezclar químicos
- Se preparan las cantidades de químicos de acuerdo a los manuales de limpieza
- Se hace un circuito de químico ácido que pase por tubería hacia homogenizadora, placas de enfriamiento y de vuelta al tanque.
- Se hace un circuito de químico alcalino de la misma manera.
- Se le pasa cloro a la línea desde el tanque de preparación hasta la manguera por donde cae la mezcla a maduración, esto incluye tubería de homogenizadora, placas y tubería de maduración, se deja caer el cloro en el desagüe. Esto se hace para aprovechar el químico y sanitizar la manguera y tuberías por donde cae finalmente la mezcla a los tanques de maduración.
<b>Nota: Entre cada químico se debe realizar un circuito de agua.</b>

Fuente: investigación de campo. DISAR, S.A. **Manual de sanitización.**

#### **4.2.4. Maduración de la mezcla**

La mezcla en los tanques de maduración debe permanecer un mínimo de 4 horas en agitación y con frío constante para que cumpla su propósito. El frío en esta etapa cumple otra función importante, que es la de evitar que microorganismos y bacterias eliminadas en la pasteurización vuelvan a crecer y las que quedaron no se reproduzcan. Luego de la pasteurización la mezcla pasa por la homogenizadora y luego por las placas de enfriamiento a una temperatura de 0 a 4 grados centígrados (Cáp. 3 inciso 3.4.7.1) luego cae a maduración, aquí la temperatura debe estar de 1 a 6 grados centígrados, suponiendo que salga de las placas a 4 grados máximo se dan 2 grados más

de tolerancia pues durante el paso de placas a maduración no existe ningún tipo de enfriamiento.

#### 4.2.4.1. Limpieza de tanques

Los tanques de maduración se limpian de acuerdo al manual de limpieza y sanitización actualmente implementado en planta, pero es necesario llevar un mejor control de cuándo se termina la mezcla para poder lavarlos. Este control es vital pues hay ocasiones en las que un tanque no se ha vaciado completamente de mezcla de hace 3 días y los cocedores no se dan cuenta de la fecha y le echan encima más mezcla. Basándose en los problemas observados se elaboró una tabla con reglas y consideraciones (véase Tabla XXIX) para ser implementados y que ayude con la rotación de las mezclas y limpieza de los tanques de maduración.

**Tabla XXIX. Consideraciones para limpieza de tanques de maduración**

- Tiempo permitido de permanencia de mezcla en un tanque: 36 horas, el departamento de producción debe velar por rotar mezclas con el sistema PEPS (primero que entra, primero que sale).
- Si por alguna razón la mezcla termina antes de las 36 horas, lavar antes de volver a llenar con mezcla.
- Al momento de lavar poner especial atención en las boquillas de los tanques.
- Las boquillas de los tanques deben permanecer a todo momento cubiertas con plástico para evitar contaminación cruzada.

Fuente: investigación de campo

#### **4.2.4.2. Registro de mezclas por tanque**

Se elaboró una hoja de control para llevar un registro más formal de la mezcla (véase Figura 25) que cae de pasteurización a los tanques de maduración, ya que actualmente lo que se hace es colocar papelitos en los tanques que luego se caen o se mojan y no se leen adecuadamente. Este registro lo llevará el encargado de saborización, ya que es la persona más indicada por estar cerca de los tanques y por ser el único que saca mezcla de éstos para saborizar.

La hoja de control mencionada se presenta en la Figura 25.

#### **4.2.5. Adición de aromas y colorantes o saborización**

La saborización es el paso siguiente a la maduración de la mezcla y de igual forma debe efectuarse a una temperatura entre 1 a 6° C. Es aquí donde se agregan a la mezcla los colorantes y las esencias de los distintos sabores del helado. Es importante controlar que la temperatura de la mezcla no suba arriba de los 6° C durante el agregado de los aditivos. En la Tabla XXX se presentan algunos procedimientos que pueden tomarse en cuenta a la hora de saborizar.

**Tabla XXX. Procedimientos y consideraciones en saborización**

- Se debe chequear que la temperatura de la mezcla antes de saborizar este entre el rango permitido, de 1 a 6° C.
- Se debe chequear que la temperatura de las bases y purés de frutas antes de saborizar estén dentro del rango, de 5 a 15 ° C.
- Si existe algún problema con la temperatura de alguna cubeta de base o puré de frutas, el encargado de saborización debe devolver dicho producto a BMP quién inmediatamente la tendrá que cambiar por una con temperatura correcta.
- Luego que la mezcla esté saborizada se debe chequear que la temperatura final de la mezcla este entre 1 a 6° C.

Fuente: investigación de campo

#### **4.2.5.1. Registro de mezclas por tanque**

En la Figura 25 se muestra una hoja de control para mezclas y saborizaciones con la cual se minimizará la pérdida de la trazabilidad, se registrará de donde salen las mezclas y para qué saborizaciones. El objetivo de esta hoja es estandarizar los apuntes que los encargados llevan, pues actualmente se utiliza un cuaderno personal que no es de gran ayuda.

Figura 25. Hoja de control para mezclas y saborizaciones

MEZCLAS				SABORIZACIONES					
TANQUE	HORA	CANTIDAD	SALIDA	HORA	TANQUE	CANTIDAD	SABOR	T.ORIGEN	ENCARGADO
<b>M1</b>									
<b>M2</b>									
<b>M3</b>									
<b>M4</b>									
<b>M5</b>									
<b>M6</b>									
<b>M7</b>									
Observaciones _____									

Fuente: investigación de campo

#### 4.2.6. Congelación y aireación de la mezcla

En esta parte del proceso es en donde la mezcla saborizada se convierte en helado, la congelación es la parte donde el helado llega a  $-5^{\circ}$  C. y la aireación es en donde la mezcla obtiene aire del batido realizado. El aire incorporado comúnmente llamado *overrun* (véase punto 4.2.6.1) tiene la función de darle cuerpo y consistencia al helado.

Tanto la congelación como la aireación suceden al mismo tiempo dentro de la máquina batidora (véase Figura 12) y es necesario llevar un control para verificar que estos puntos estén bajo los estándares (véase punto 4.2.6.6, Pág. 158)

##### 4.2.6.1. *Overrun*

El *Overrun* es el porcentaje de aire que un helado contiene, y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$OVERRUN = \left( 1 - \frac{W_{helado}}{W_{mezcla}} \right) \times 100$$

**W:** peso

La cantidad de *overrun* influye en el sabor y textura del helado e indiscutiblemente en la congelación del mismo, un helado con más *overrun* se congelará más rápido en los cuartos fríos, por lo mismo si no está en condiciones ambientales adecuadas o bien ubicado dentro de las bodegas, éste sufrirá las consecuencias más que otros.

Por esas razones se elaboró la Tabla XXXI con el *overrun* de los diferentes productos para que este sea tomado en cuenta en diferentes circunstancias.

**Tabla XXXI. *Overrun* de productos Sarita**

<b>PRODUCTO</b>	<b>OVERRUN (%)</b>
Vasito	40
Cono	50
Sanguchito	35
Paleta Giga	40
Paleta Cinta	40
Paleta Gol	40
Helado de Nieve	30
Helado Cremoso	85
Copa	115

Fuente: investigación de campo

#### **4.2.6.1.1. Consideraciones sobre el *overrun* de los productos**

Existen productos que son más delicados que otros, definitivamente eso va a depender del tipo de empaque y del porcentaje de *overrun* que tengan, es por eso que se elaboró una tabla de consideraciones que hay que tener en cuenta para cualquier situación que pueda presentarse (véase Tabla XXXII).

**Tabla XXXII. Consideraciones sobre el *overrun* de los productos**

- Un producto con mayor <i>overrun</i> es más sensible a la temperatura, éste se congela más rápido, pero si es descuidado puede llegar a descongelarse con la misma rapidez, lo que conlleva a un escape de aire, deterioro de la decoración y cristalización.
- Un producto que se descongela y se le escapa el aire nunca podrá volver a recuperarlo, su consistencia y sabor cambian para siempre, este producto debe ser desechado mediante el procedimiento ya establecido.
- El producto con mayor <i>overrun</i> debe congelarse antes de ser empacado pues si éste se estiba puede romperse (copa por ejemplo)
- A la hora de congelar un producto, el de mayor <i>overrun</i> debe colocarse lo más cerca posible de los evaporadores.

Fuente: investigación de campo

#### **4.2.6.2. Mermas**

La merma es todo el desperdicio de helado que es rechazado en producción por no cumplir con los requerimientos de peso, *overrun* y temperatura establecidos como normas de calidad en la empresa.

Esta es muy común en los siguientes casos:

- La mezcla que sirve para sacar el agua de sanitización de la máquina, es una merma necesaria e inevitable por el momento.
- El helado que se gasta en estabilizar a la máquina durante el arranque.
- Entre la producción pueden haber cambios de temperatura por algún fallo en la maquinaria

- Al finalizar la producción, cuando se va terminando la mezcla.
- Se termina el aire en los tanques de las máquinas batidoras.
- Por algún fallo en las máquinas batidoras.
- Helado o mezcla sobrante en las manqueras y entre la máquina.

La merma durante la producción es algo inevitable pero se puede reducir al mínimo siguiendo los procedimientos presentados en la Tabla XXXIII.

**Tabla XXXIII. Acciones y procedimientos para la reducción de merma en producción**

- Establecer e implementar procedimientos de arranque de máquinas para minimizar el tiempo de arranque.
- Capacitar al personal encargado de operar las batidoras en el tema de arranque de máquinas y especificaciones del producto.
- Supervisión rigurosa de pesos, temperaturas y overrun por parte del departamento de aseguramiento de calidad.
- Es responsabilidad del departamento de producción para la producción cuanto antes si aseguramiento de calidad establece que un determinado producto no cumple con los estándares de calidad establecidos.
- Entre más rápido se pare la producción al momento de detectar producto fuera de especificaciones menos merma se tendrá.
- Reproceso de mezclas rechazadas por no cumplir requerimientos de calidad.

Fuente: investigación de campo

#### 4.2.6.3. Reproceso de mezclas

Un método que actualmente funciona para reducir la merma en producción es el reproceso de mezclas, pero éste aumenta los costos de energía y vapor consumido.

El reproceso no es válido en todas las mezclas debido a que algunas llevan frutas (fresa, coco, etc.) o esencias muy características (mango, piña colada, etc.) y debido a que una característica comprobada del chocolate es esconder sabores, el reproceso solo se llevará a cabo para elaborar ciertos productos sabor chocolate.

#### 4.2.6.4. Rendimiento, mermas y *overrun*

Se hicieron pruebas para calcular el impacto que tiene el *overrun* en la producción, así como la merma resultado de producciones tomadas al azar.

Para calcular el rendimiento en una producción se toma una cantidad de mezcla que servirá para producir helado y se ve el resultado final, es decir, cuántos galones de helado son producidos con cierta cantidad de mezcla. El porcentaje producido es el rendimiento y el no producido es la merma. En este análisis se debe tomar en cuenta el *overrun* de los productos, pues si un producto lleva *overrun* el galonaje del helado producido lógicamente será mayor al galonaje de la mezcla original. Por ejemplo, se tienen 225 galones de mezcla y se quiere producir un helado con 60% de *overrun*, el resultado final será de:

$$225 + (225 \times 0.60) = \text{Galones de helado}$$

**360 galones de helado**

Todo esto nos dice que a partir de 225 galones de mezcla se pueden producir 360 galones de un helado con 60% de *overrun*. Si esto fuera algo real, es decir se produjeran los 360 galones de helado se tendría un 100% de rendimiento. Si por ejemplo se produjeran solamente 300 galones de helado y se quisiera calcular la eficiencia se tendría que:

$$\begin{array}{l} 360\text{-----}100\% \\ 300\text{-----}x \end{array}$$

$$\begin{aligned} x &= (300 \times 100) / 360 \\ x &= 83.33 \% \end{aligned}$$

Esto dice que se tiene un 83.33% de rendimiento y un 16.67% de mermas que serían:

$$\begin{array}{l} 360\text{-----}100\% \\ x\text{-----}16.67 \end{array}$$

$$\mathbf{x = 60.012 \text{ galones}}$$

En resumen, si se sabe que se tendrían que producir 360 galones de helado con 60% de *overrun* a partir de 225 galones de helado pero solo se produjeron 300 galones, se tendría que existe un rendimiento del 83.33% y una merma de 60.012 galones de helado.

Se recolectaron datos reales proporcionados por el departamento de contabilidad y costos para calcular el rendimiento y las mermas obtenidas de tres producciones distintas. En la Tabla XXXIV se presentan las unidades producidas a partir de una cantidad definida de galones de mezcla.

**Tabla XXXIV. Datos de unidades obtenidas a partir de una cantidad de mezcla**

<b>PRODUCCIONES</b>	<b>UNIDADES PRODUCIDAS</b>	<b>GALONES DE MEZCLA UTILIZADOS</b>
<b>VASITO VAINILLA</b>	33696 unid	750 GAL
<b>COPA FRESA</b>	27036 unid	750 GAL
<b>ENVASADO DULCE LECHE</b>		
Cubeta dulce leche	245 unid	433.911 GAL.
½ galón dulce leche	1344 unid	321.0816 GAL.
Pastel familiar	150 unid	67.548 GAL.
Pastel grande	150 unid.	50.655 GAL.
		<b>873.1956 GAL</b>

Fuente: DISAR, S.A., Auditoria de procesos

**- Vasito vainilla**

Si se tomaron 750 galones de mezcla para elaborar helado con 40% de *overrun*, entonces los galones ideales de helado que se deberían haber obtenido son:

$$750 + 750(0.40) = \mathbf{1050 \text{ galones de helado}}$$

Si 330ml de mezcla con 40% de *overrun* pesan 249.41 gr. entonces la densidad es:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{249.41gr}{330ml}$$

$$\rho = 0.7558 \frac{gr}{ml}$$

Para obtener el volumen que ocupa la mezcla en un vasito vainilla se tiene que:

$$V = \frac{67gr}{0.7558ml}$$

$$V = 88.64 \frac{ml}{und.}$$

Si por cada vasito existen 88.64 ml. de mezcla con 40% de *overrun* y se sabe que se produjeron 33,696 unid., entonces los galones reales producidos son:

$$33,696und \times 88.64 \frac{ml}{und} \times \frac{1lt}{1000ml} \times \frac{1gl}{3.785lt}$$

$$883.40galones$$

Para encontrar el rendimiento de la producción de vasito vainilla se tiene que:

$$\mathfrak{R} = \frac{(gl)real}{(gl)ideal} \times 100$$

$$\mathfrak{R} = \frac{883.40}{1050}$$

$$\mathfrak{R} = 84.13\%$$

El porcentaje de merma es la resta del 100% con el rendimiento.

$$M = 100 - 84.13$$

$$M = 15.87\%$$

Que serían en galones:

$$1050 \text{ --- } 100\%$$

$$x \text{ ---- } 15.87\%$$

$$x = 166.63 \text{ galones}$$

$$x + x(0.40) = 166.63$$

$$x = 119.02 \text{ galones}$$

Para el vasito vainilla se tiene un rendimiento del 84.13% con una merma de 119.02 galones de mezcla o 166.63 galones de helado.

#### - **Copa fresa**

Si se tomaron 750 galones de mezcla para elaborar helado con 115% de overrun, entonces los galones ideales de helado que se deberían haber obtenido son:

$$750 + 750(1.15) = \mathbf{1,612.5 \text{ galones de helado}}$$

Si 330ml de mezcla con 115% de *overrun* pesan 162.41 gr. entonces la densidad es:

$$\rho = \frac{162.41gr}{330ml}$$

$$\rho = 0.4921 \frac{gr}{ml}$$

Una copa fresa tiene como peso neto 125 gr., pero lleva 25 gr. de veta de fresa, entonces se tiene que un copa fresa lleva 100 gr. de mezcla con 115% de *overrun*. Para obtener el volumen que ocupa la mezcla en una copa fresa se tiene que:

$$V = \frac{100gr}{0.4921ml}$$

$$V = 203.21 \frac{ml}{und.}$$

Si por cada copa existen 203.21 ml de mezcla con 115% de *overrun* y se sabe que se produjeron 27,037 unid., entonces los galones reales producidos son:

$$27,036und \times 203.21 \frac{ml}{und} \times \frac{1lt}{1000ml} \times \frac{1gl}{3.785lt}$$

$$1,451.51galones$$

Para encontrar el rendimiento de la producción de vasito vainilla se tiene que:

$$\mathfrak{R} = \frac{(gl)_{real}}{(gl)_{ideal}} \times 100$$

$$\mathfrak{R} = \frac{1,451.51}{1,612.5}$$

$$\mathfrak{R} = 90.02\%$$

El porcentaje de merma es la resta del 100% con el rendimiento.

$$M = 100 - 90.02$$

$$M = 9.98\%$$

Que serían en galones:

$$1,612.5 \text{ --- } 100\%$$

$$x \text{ --- --- } 9.98\%$$

$$x = 160.92 \text{ galones}$$

$$x + x(1.15) = 160.92$$

$$x(1 + 1.15) = 160.92$$

$$x = 74.84 \text{ galones}$$

Para la copa fresa se tiene un rendimiento del 90.02% con una merma de 74.84 galones de mezcla o 160.92 galones de helado

- **Envasado**

Si se tomaron en total 873.1956 galones de mezcla para elaborar helado con 85% de *overrun*, entonces los galones ideales de helado que se deberían haber obtenido son:

$$873.1956 + 873.1956 \times (0.85) = \text{galones de helado}$$
$$\mathbf{1,615.41 \text{ galones de helado}}$$

Si 300ml de mezcla con 85% de *overrun* pesan 188.74 gr. entonces la densidad es:

$$\rho = \frac{188.74 \text{ gr}}{330 \text{ ml}}$$

$$\rho = 0.5719 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}$$

$$\rho = 0.5719 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ lt}} \times \frac{3.785 \text{ lt}}{1 \text{ gl}} \times \frac{1 \text{ lb}}{454 \text{ gr}}$$

$$\rho = 4.768 \frac{\text{lb}}{\text{gl}}$$

**Cubeta:** Una cubeta pesa 14.5, a ese peso se le tiene que restar el peso de la veta y base de caramelo, sería entonces 13.34 libras.

$$V = \frac{13.34lb}{4.768 \frac{lb}{gl}}$$

$$V = 2.798gl$$

Para encontrar los galones totales en cubeta sería:

$$245cubetas \times 2.798gl$$

$$685.46galones$$

**Medio Galón:** Si un medio galón pesa 2.5 libras, a ese peso se le tiene que restar el peso de la veta y base de caramelo, pesaría entonces 2.3 libras.

$$V = \frac{2.3lb}{4.768 \frac{lb}{gl}}$$

$$V = 0.4824gl$$

Para encontrar entonces los galones totales en presentación de medio galón sería:

$$1,344mediosgalones \times 0.4824gl$$

$$648.32galones$$

**Pastel Familiar:** Un pastel familiar tiene como peso neto 5.3 lb, a éste se le resta el peso de la base y veta de caramelo para obtener el peso neto del helado, que sería entonces de 4.876 lb. Para obtener el volumen que ocupa la mezcla en éste se tiene que:

$$V = \frac{4.876lb}{4.768 \frac{lb}{gl}}$$

$$V = 1.023gl$$

Si por cada pastel familiar existen 1.023 GAL de mezcla con 85 % de overrun y se sabe que se produjeron 150 unid., entonces los galones reales producidos son:

$$150 \text{ pasteles} \times 1.023gl$$

$$153.39 \text{ galones}$$

**Pastel Grande:** Un pastel grande tiene como peso neto 3.6 lb., a éste se le resta el peso de la base y veta de caramelo para obtener el peso neto del helado, que sería entonces de 3.31 lb. Para obtener el volumen que ocupa la mezcla en este se tiene que:

$$V = \frac{3.312lb}{4.768 \frac{lb}{gl}}$$

$$V = 0.69 \text{ gl}$$

Si en cada pastel grande existen 0.69 GAL de mezcla con 85% de *overrun* y se sabe que se produjeron 150 unid., entonces los galones reales producidos son:

$$150 \text{ pasteles} \times 0.69 \text{ gl}$$
$$104.19 \text{ galones}$$

Entonces el helado real de envasado producido es:

$$685.46 + 648.32 + 153.39 + 104.19 = \mathbf{1,591.36 \text{ galones de helado.}}$$

Para encontrar el rendimiento de la producción de envasado se tiene que:

$$\mathfrak{R} = \frac{(\text{gl})_{\text{real}}}{(\text{gl})_{\text{ideal}}} \times 100$$

$$\mathfrak{R} = \frac{1,591.36}{1,615}$$

$$\mathfrak{R} = 0.9853\%$$

El porcentaje de merma es la resta del 100% con el rendimiento.

$$M = (1 - 0.9853) \times 100$$

$$M = 1.47\%$$

Que serían en galones

$$1,591.36 --- 100\%$$

$$x ----- 1.47\%$$

$$x = 23.39 \text{ galones}$$

$$x + x(0.85) = 23.39$$

$$x(1.85) = 23.39$$

$$x = 12.64 \text{ galones}$$

Para el envasado se tiene un rendimiento del 98.53% con una merma de 12.64 galones de mezcla o 23.39 galones de helado.

La Tabla XXXV presenta los resultados del análisis de rendimiento, merma y overrun de tres producciones.

**Tabla XXXV. Resultado de análisis de rendimiento, mermas y overrun de tres producciones**

Producción	Overrun (%)	Mermas (lb)		Rendimiento (%)
		De Helado	De Mezcla	
Vasito Vanilla	40	119.02	166.63	84.13
Copa Fresa	115	74.84	160.92	90.02
Envasado	85	12.64	23.39	98.53

Fuente: investigación de campo

#### 4.2.6.5. Estibado máximo en producción

Cuando el helado es terminado tiene una temperatura de  $-5^{\circ}\text{C}$  (aún no está congelado), y dependiendo del producto es necesario llevarlo inmediatamente ya sea al túnel de congelamiento o a la antecámara de producción para que sea estibado. El producto es trasladado a la antecámara o al túnel en carretillas de mano (véase Figura 26), en donde los operarios hacen un mini estibado solo para traslado. Se han detectado problemas ya que el mini estibado que se realiza es demasiado alto por lo que el producto se aplasta y/o descongela antes de ingresar a su destino.

**Figura 26. Mini estibado incorrecto en carretillas**



Fuente: investigación de campo

Esto mismo sucede cuando el producto sale del túnel de congelamiento, los operarios para no hacer más viajes llenan la carretilla hasta el punto en que no pueden ver su camino por lo cual deciden en muchos casos halarla. (Las carretillas están diseñadas para ser empujadas y no haladas, debido al posicionamiento de sus llantas). Además al llenar demasiado estas carretillas suceden accidentes como choques, caídas de cajas, etc.

Se creó para tal caso una tabla de procedimientos (véase Tabla XXXVI) y una tabla de estibado máximo (véase Tabla XXXVII) que se tienen que seguir para evitar cualquiera de las siguientes situaciones:

- Derrame de producto por aumento de temperatura
- Deformación de producto
- Al ser sobrellenadas las carretillas, pueden haber accidentes como:
  - o Volteo de carretillas
  - o Accidentes entre personal
  - o Caídas de cajas al suelo provocan daño y riesgo a contaminación del producto.

**Tabla XXXVI. Procedimientos para traslado de producto a antecámara de producción o a túnel de congelamiento**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Después de fabricado el producto debe ser empacado inmediatamente en cajas, tal es el caso de envasado y paletería.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El producto salido del túnel debe ser empacado inmediatamente</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las novedades que no se empacan al salir de la máquina deben ser ingresadas al túnel de congelamiento inmediatamente.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El producto debe ser estibado en las carretillas conforme lo estipulado.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un producto ya empacado no puede esperar más de 2 minutos para ser trasladado a la bodega de producto terminado 1.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• No halar las carretillas, se deben empujar para proteger el producto y poder maniobrar de mejor forma.</li> </ul>

Fuente: investigación de campo

**Tabla XXXVII. Estibado máximo de producto para traslados de producción a antecámara o a túnel de congelamiento**

<b>PRODUCTO</b>	<b>ESTIBADO MÁXIMO PRODUCCIÓN-ANTECÁMARA</b>
Envasado (1/2 galón, litro y 1/2 litro)	2 pisos
Novedades y paletería	3 pisos
Crema batida	3 pisos
Barra surtida	3 pisos
1/2 cubetas	5 cubetas
Cubetas	5 cubetas

Fuente: investigación de campo

#### **4.2.6.6. Hojas de control de temperaturas por área de producción**

Se crearon hojas de control de peso y temperaturas para cada área común de producción, estas hojas deberán de ser llenadas por lo supervisores de calidad como complemento y respaldo a los otros controles que llevan. Dichas hojas deberán de ser colocadas al inicio del día en su respectiva área para ser llenadas allí mismo. Después de que se revise el producto cada hora y al finalizar el día de trabajo, las hojas deberán ser retiradas y almacenadas en su respectivo fólder dentro del laboratorio de aseguramiento de calidad.

Se elaboraron 3 hojas de control de peso y temperatura de producto:

- Área de continuas (Cubetas, 1/2 cubetas, envasado, novedades y prepack), (véase Figura 27)
- Área de paletería (multilíneas, vitalínea), (véase Figura 28)
- Área de Extrusora (extrusora), (véase Figura 29)







### **4.3. Almacenamiento de producto terminado**

Antes de entrar de lleno a la propuesta sobre procedimientos para el almacenamiento de producto, se elaboró un tema sobre buenas prácticas de almacenamiento (véase punto 4.3.1.), estas normas ayudarán mediante un buen manejo del entorno del producto a mantener la calidad del mismo.

Es necesario que el personal que labora dentro de las bodegas de producto terminado siga las buenas prácticas de manufactura (BPM's) para el uso correcto de equipo de protección personal: uso de traje, botas, guantes, pasamontañas y gorro (véase Figura 30).

**Figura 30. Equipo de protección personal dentro de bodegas congeladas**



Fuente: investigación de campo.

### 4.3.1. Buenas prácticas de almacenamiento

Las buenas prácticas de almacenamiento deben existir en todo momento, se deben tener en cuenta para cualquier tipo de almacenamiento y deben seguirse al pie de la letra. Seguir el reglamento presentado en la Tabla XXXVIII sobre buenas prácticas para el almacenamiento, llevará a que el producto no sufra deterioros de ningún tipo, como daños físicos o cristalización por elevación de la temperatura.

Se debe capacitar al personal involucrado para poder poner en marcha estas prácticas ya que ellos son los responsables directos de un mal manejo de producto y su deterioro.

**Tabla XXXVIII. Reglamento sobre buenas prácticas de almacenamiento**

<b>Mantener la disciplina en el uso de puertas y escotillas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Todas las puertas y escotillas deben contar con cortinas.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Solo debe abrirse cuando sea necesario y durante el tiempo mínimo indispensable.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Si la cámara tiene escotillas, no se deben abrir dos o más simultáneamente.</li></ul>
<b>NOTA: Mantener los productos más sensibles a la temperatura, lejos de las puertas de la bodega.</b>
<b>Cuando ocurra una falla técnica</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Detener todo movimiento de producto.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Se debe contar con un sistema de iluminación de emergencia.</li></ul>

**Continúa en página siguiente**

#### Continuación tabla XXXVIII

<ul style="list-style-type: none"><li>• Se debe desalojar al personal inmediatamente.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Se deben cerrar de inmediato todas las puertas y escotillas, de preferencia con candado, mantenerlas así durante el tiempo que dure la falla y hasta que se nivelen las temperaturas.</li></ul>
<b>NOTA: De esta forma se logrará mantener la temperatura durante más tiempo.</b>
<b>Sobre tarimas y estibado</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Todo producto debe estar colocado sobre tarimas de madera, nunca en contacto directo con el suelo.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• No se deben sobresaturar las bodegas.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Nunca se debe estibar tarimas directamente sobre las cubetas o cajas de producto.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Para obtener una buena circulación de aire coloque las tarimas armadas de producto a 15 cm. de las paredes y a 60 cm. de la base de los evaporadores.</li></ul>
<b>NOTA: Nunca de deben apagar o bloquear los evaporadores, por lo menos mientras exista producto dentro de las bodegas.</b>

Fuente: investigación de campo

#### 4.3.2. Antecámara

En la antecámara de producción (véase Figura 31) ingresan todas las carretillas con producto para ser estibado o paletizado en pallets o tarimas de madera (véase Figura 32). Aquí se arman las tarimas que luego ingresarán a la bodega de producto terminado 1. Se debe seguir el reglamento presentado en la Tabla XXXIX.

**Figura 31. Estibado en antecámara de producción**



Fuente: investigación de campo

**Figura 32. Pallets o tarimas de madera utilizadas para estibar tarimas de producto**



Fuente: investigación de campo

#### 4.3.2.1. Procedimientos y consideraciones

En la Tabla XXXIX se presentan los reglamentos y ciertas consideraciones a seguir para un correcto almacenamiento en la antecámara de producción.

**Tabla XXXIX. Reglamento y recomendaciones para manejo y almacenamiento en antecámara de producción**

• El producto que está siendo paletizado o estibado no debe salir de condiciones refrigeradas por más tiempo del permitido.
• Se debe contar con cortinas plásticas en ambas puertas.
• Las tarimas de madera deben estar limpias y en condiciones estructurales apropiadas.
• Todo el producto debe ser adecuadamente rotulado para su fácil identificación y rastreo.
• Cuando haya algún paro de producción o sea hora de comida, las tarimas que están a medio armar deben ser almacenadas temporalmente en la bodega <sup>1</sup> hasta que el estibado se reinicie.
• El helado que ha sido sometido a un shock térmico o está fuera de los estándares de calidad, debe ser desechado y removido de la venta, este producto llamado “pinchado” actualmente tiene su procedimiento de desecho.
• Los encargados de estibar el producto deben estar entrenados y capacitados sobre todos los requerimientos de calidad de los productos.
• Las tarimas armadas no pueden pasar más de 15 min. en la antecámara pues roban espacio para armar nuevas tarimas y ocurre el riesgo de descongelación.
<b>Recomendaciones</b>
• La temperatura del aire en la antecámara debe ser de -10° C.

Continúa en página siguiente

**Continuación Tabla XXXIX**

• Deben guardarse registros de temperaturas de por lo menos un año atrás.
• La temperatura de la antecámara debe de ser chequeada por lo menos cada 4 horas.
• La temperatura del producto que entra a la antecámara debe ser monitoreada con un termómetro calibrado.
• El defrost debe ser programado en momentos cuando no se esté trabajando o cuando el trabajo en el área sea mínimo.
• La limpieza del área se hará los días sábados por la tarde.

Fuente: investigación de campo

#### **4.3.2.2. Estibado**

El estibado final del producto se realiza en la antecámara de producción, y existe una forma distinta para hacerlo dependiendo del producto que sea.

Existen tres tipos de estibado:

- Envasado
- Novedades
- Copa

##### **4.3.2.2.1. Envasado**

En la Tabla XL se presenta el reglamento para estibado del envasado en la antecámara de producción.

**Tabla XL. Reglamento para estibado de envasado en antecámara**

<ul style="list-style-type: none"><li>• Cuando se produce envasado (1/2 galón, litro y 1/2 litro) este es ingresado directamente a la antecámara.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Se coloca una tarima de madera sobre el suelo para empezar a estibar</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Cada fila o piso del estibado tiene 7 cajas con 12 unidades para 1/2 galón, 24 unidades para litro y 36 unidades para 1/2 litro cada caja.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Cada tarima de envasado tiene 8 filas de alto para 1/2 galón y 1/2 litro y 7 filas de alto para litro. La forma de las filas debe ser entrelazadas.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Cada tarima en total tiene 56 cajas para 1/2 galón y 1/2 litro y 42 cajas para litro.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Se colocan 4 esquineros totalmente verticales, uno en cada esquina</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Se coloca plástico stretch en forma de lazo alrededor de toda la tarima teniendo cuidado de no bloquear los agujeros de las cajas, esto con el fin de que al producto le entre suficiente aire frío y se pueda congelar más rápidamente. El stretch completo alrededor de toda la tarima se coloca cuando ya se encuentra en bodega de producto terminado y está a punto de ser cargado.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• La tarima armada es ingresada a BPT1.</li></ul>

Fuente: investigación de campo

#### **4.3.2.2.2. Novedades**

Todo producto para ser estibado debe estar en condiciones de congelamiento y empaque adecuadas para que resista el peso. Es por eso que existe producto que necesita ser congelado antes de ser estibado, tal es el caso de la barra surtida, copa, vasito y cono.

Este producto luego de salir de la máquina es ingresado directamente al túnel de congelamiento de producción para ser congelado, luego de congelado se saca, se empaqueta en cajas y es llevado a la antecámara para ser estibado.

**Tabla XLI. Reglamento para estibado de novedades en antecámara**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las novedades se estiban de igual forma que el envasado, lo que cambia es la disposición y el número de cajas por fila.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada fila o piso tiene 25 cajas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada tarima armada tiene 10 filas para un total de 25 cajas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las tarimas de novedades luego de ser estibadas se envuelven completamente en stretch, esto para evitar que se les salga el frío obtenido en el túnel de congelamiento.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La paletería de la Multilínea y la Vitalínea sale congelada por lo tanto es ingresada directamente a la antecámara de producción para ser estibada.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La paletería se estiba de igual forma que el envasado, lo que cambia es la disposición y número de cajas por fila.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada fila o piso tiene 25 cajas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada tarima armada tiene 10 filas para un total de 250 cajas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las tarimas armadas con paletería se envuelven únicamente con un lazo de stretch bien sujetado excepto las que salen del túnel que deben ser envueltas completamente, esto para que no se les escape el frío.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La paletería de extrusión (gigas y cintas) se fabrica en la máquina extrusora que tiene su propio túnel de congelamiento incorporado, a salir de éste el producto es empacado y llevado a la antecámara de producción para ser estibado.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este producto se estiba de igual manera que la paletería y novedades</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada fila o piso de la tarima tiene 25 unid.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada tarima tiene 10 filas o pisos de alto para un total de 176 unid.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las tarimas armadas se envuelven totalmente con stretch para evitar que se les salga el frío obtenido en el túnel de congelamiento de la máquina.</li> </ul>

Fuente: investigación de campo

#### 4.3.2.2.3. Copa

La copa es actualmente el producto más sensible a la temperatura con que cuenta Sarita, este producto luego de fabricado se debe ingresar al túnel de congelamiento lo antes posible.

**Tabla XLII. Reglamento para estiba de copa en antecámara**

<ul style="list-style-type: none"><li>• Este producto se estiba de igual manera que la paletería y novedades, lo que cambia es la disposición y número de cajas por fila pues la caja es un poco más grande que la que se usa en novedades.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Cada fila o piso de la tarima tiene 16 unid.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Cada tarima tiene 11 filas o pisos de alto para un total de 176 unid.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Las tarimas armadas se envuelven totalmente con stretch para evitar que se les salga el frío obtenido en el túnel de congelamiento.</li></ul>

Fuente: investigación de campo

#### 4.3.3. Túnel de congelamiento

El túnel de congelamiento es una bodega congelada de producto terminado que es utilizada únicamente para almacenamiento temporal al producto que está siendo congelado, es decir en esta bodega se almacena el producto que se desea congelar antes de ser debidamente empacado y estibado. Para que el túnel de congelamiento cumpla su función debe permanecer dentro de un rango de temperatura de -32° a -25° C.

Se decide congelar un producto antes de empacarlo y estibarlo cuando:

- Por sus características tiene un overrun alto lo que lo hace más sensible a la temperatura.
- Su tipo de empaque es sensible y al estibarlo sin congelar no aguanta.

#### **4.3.3.1. Productos almacenados en el túnel**

Entre los productos que deben ser almacenados en el túnel de congelamiento están:

- Copa
- Barra surtida
- Crema batida
- Cono
- Vasitos

Estos productos deben ser congelados antes de ser empacados ya que su empaque es demasiado sensible para poder soportar el peso de toda una tarima. El tiempo que un producto tarda en congelarse depende de varias situaciones:

- Ubicación de producto dentro del túnel
- *Overrun* del producto
- Tipo de empaque del producto.

Para dar un producto por congelado, una persona entra al túnel e inspecciona dicho producto, si a su parecer está duro, se puede sacar para ser empacado, si no, se espera un tiempo prudencial.

#### **4.3.3.2. Optimización de tiempos de congelamiento**

El tiempo de congelamiento de un producto es el tiempo necesario para que la temperatura del mismo llegue a  $-18^{\circ}\text{C}$  y hablar de una optimización del mismo sería todo el proceso relacionado para reducirlo al mínimo.

Si el tiempo de congelamiento se prolonga demasiado se puede incurrir en los siguientes problemas:

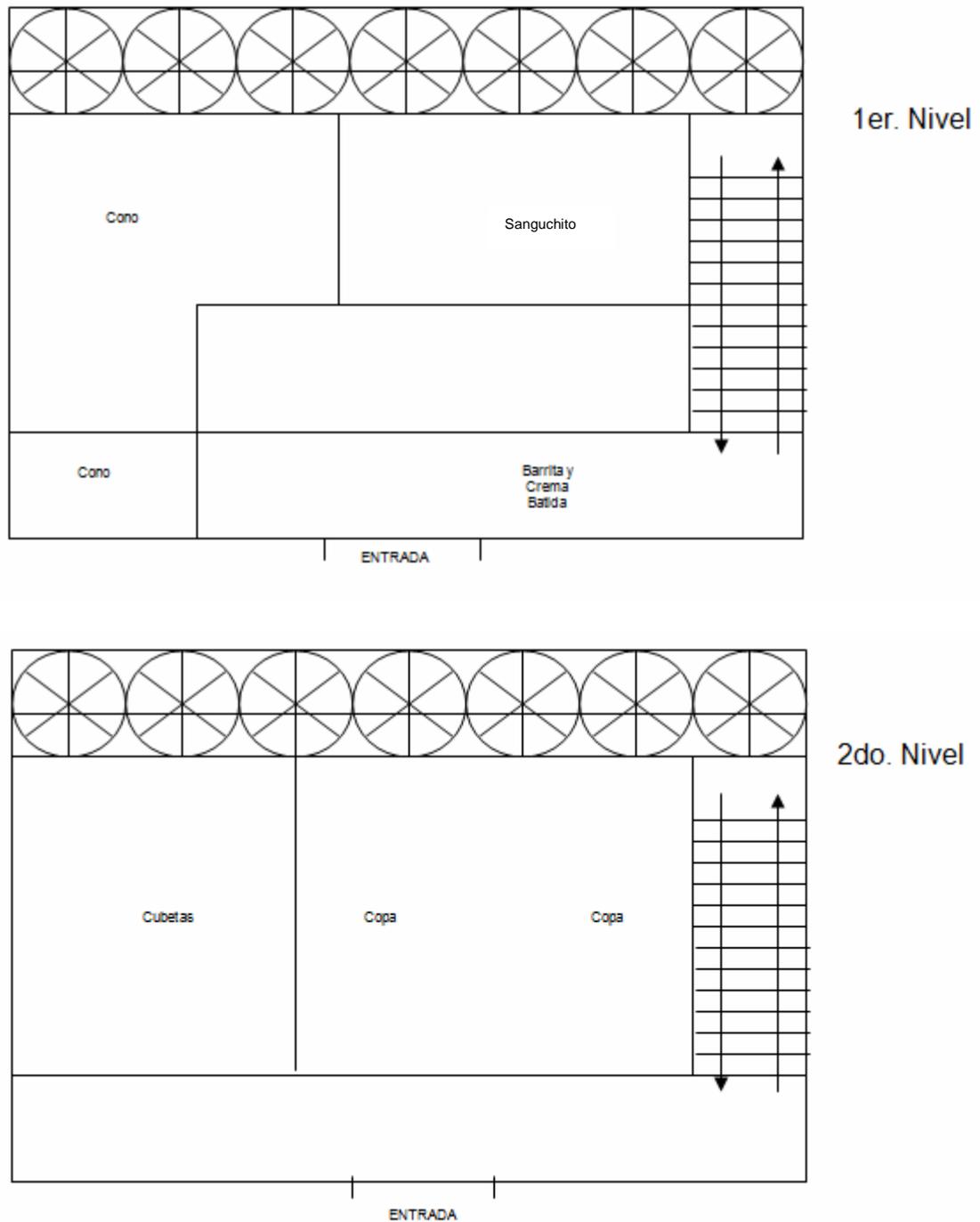
- El túnel como cuello de botella en el proceso
- Paros de producción por atascamiento de producto

El análisis para la optimización del tiempo de congelamiento del túnel se presenta en el Capítulo 5.

#### **4.3.3.3. Localización de producto**

Se elaboró un mapa para la localización de forma tal que se aproveche la disposición de los ventiladores para congelar el producto de una manera más eficiente, el mapa se presenta en la Figura 33.

**Figura 33. Mapa para la localización de producto en el túnel de congelamiento**



Fuente: investigación de campo

#### 4.3.4. Bodegas congeladas

Las bodegas congeladas tanto de planta como de las distribuidoras son parte esencial en la cadena fría del helado, aquí se debe controlar el manejo de producto, su rotación, localización y especialmente la temperatura. La calidad en manos del consumidor depende del buen trato y manejo que se le de al producto dentro de planta y bodegas de planta. Los mismos controles que se aplican aquí pueden ser aplicados en las bodegas de las distribuidoras aunque tal vez no tan seguido. Se debe recordar que la función de las bodegas de planta es congelar el producto, en cambio la función de las bodegas de las distribuidoras es mantener la temperatura del mismo.

##### 4.3.4.1. Manejo físico del producto

El manejo físico del producto es un punto muy importante en las bodegas de producto terminado, es a la hora de colocar las tarimas dentro de los racks y el manejo que pueda tener el personal al producto el que influye de gran manera al daño del mismo. En la Tabla XLIII se presentan algunas consideraciones sobre el manejo físico del producto dentro de las bodegas congeladas.

**Tabla XLIII. Consideraciones sobre manejo de producto en bodegas congeladas**

- Nunca se debe subir sobre las tarimas de los productos
- Manejar el montacargas con cuidado para no golpear el producto, capacitar al personal sobre uso, funcionamiento y manejo del montacargas.
- No tirarse el producto unos a otros.
- Tener disciplina general en el manejo del producto, por ejemplo: no botar, no tirar, no golpear, etc.

Fuente: investigación de campo

#### **4.3.4.2. Rotación de producto**

La rotación de producto dentro de las bodegas es de suma importancia pues ayuda a no tener producto vencido dentro de las mismas. Actualmente la bodega de producto terminado 2 no tiene mayor problema por esto pues tiene una distribución de racks que permite ubicar y localizar de manera rápida y sencilla cualquier producto que ingrese. La bodega de producto terminado 1 tiene problemas de espacio y racks en mal estado esto hace difícil el poder encontrar producto y poder rotarlo como se debe; por ejemplo, es mucho más fácil sacar un producto que está a la mano a buscar uno que no se ve o no se sabe que se tiene.

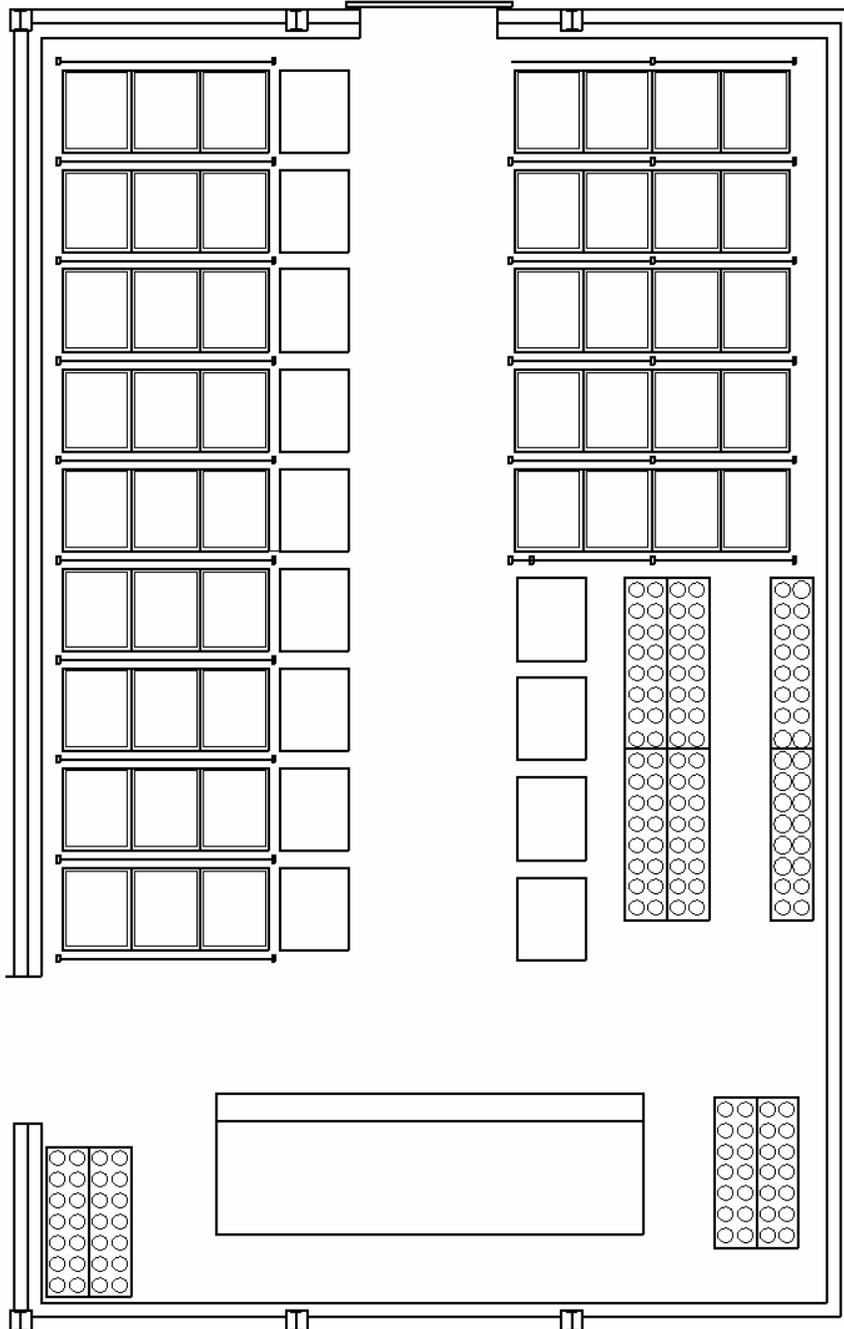
Para ayudar a resolver este problema se elaboró un mapa de la bodega de producto terminado 1 (véase Figura 34 y 35) en donde se muestran las ubicaciones de todos los racks y espacios donde se ha puesto producto, de esta forma el encargado de la bodega podrá registrar qué producto ingresó, dónde está ubicado y qué fecha de producción tiene. El encargado de la bodega será el responsable directo de decidir qué producto se podrá sacar y de darle la ubicación a los encargados de los montacargas para que procedan a sacarlo; un encargado de aseguramiento de calidad supervisará este mapa para asegurar que se está llevando una rotación adecuada.

Se elaboraron 3 mapas en total:

- Mapa de Bodega de producto terminado 1, piso 1 (Figura 34)
- Mapa de bodega de producto terminado 1, piso 2 (Figura 35)
- Mapa de estanterías de cubetas, pisos del 1 al 6. (Figura 36)

**Figura 34. Mapa propuesto de bodega de producto terminado 1 para rotación de producto, piso 1**

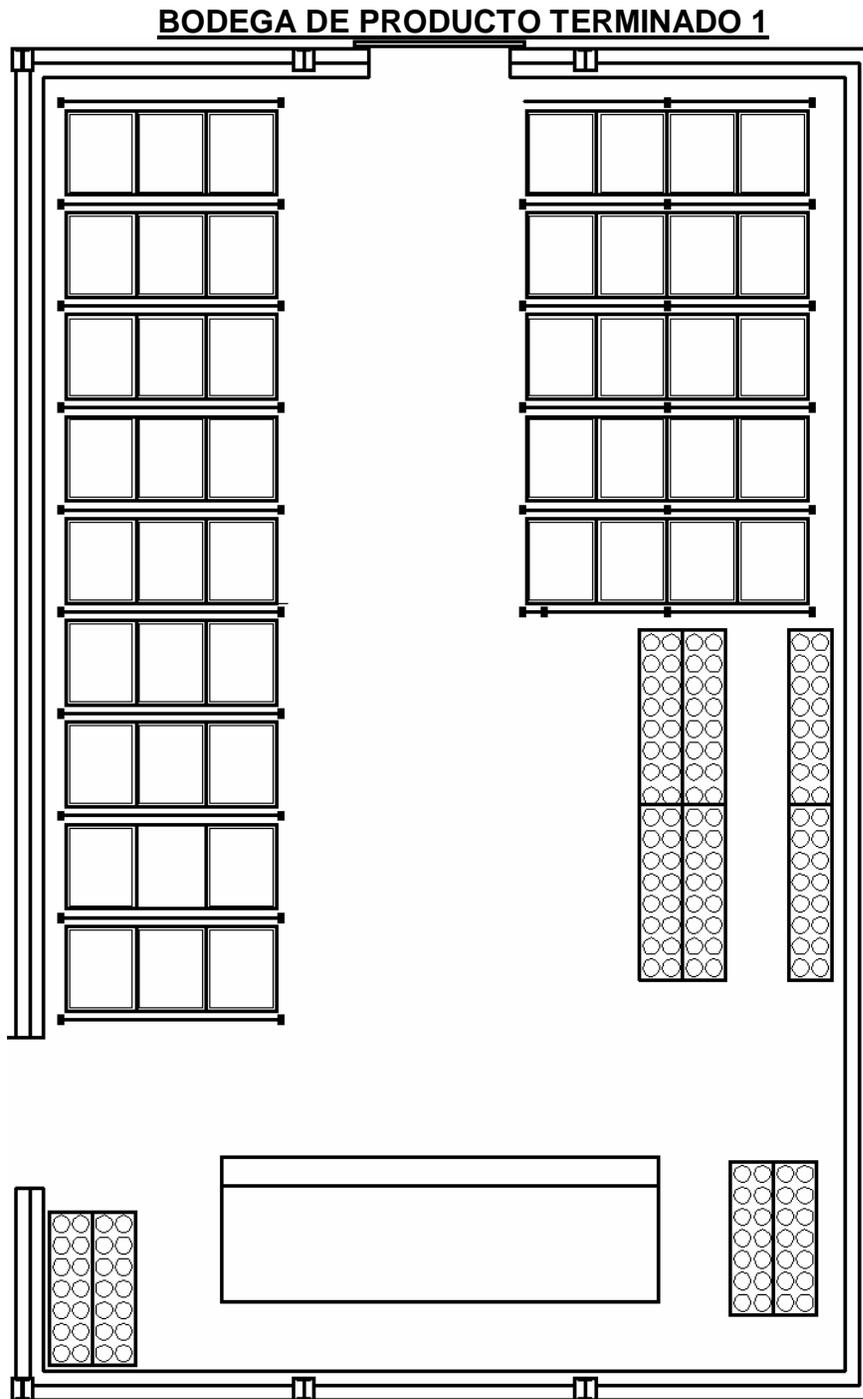
**BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO 1**



Fuente: investigación de campo

**PISO 1**

Figura 35. Mapa propuesto de bodega de producto terminado 1 para rotación de producto, piso 2

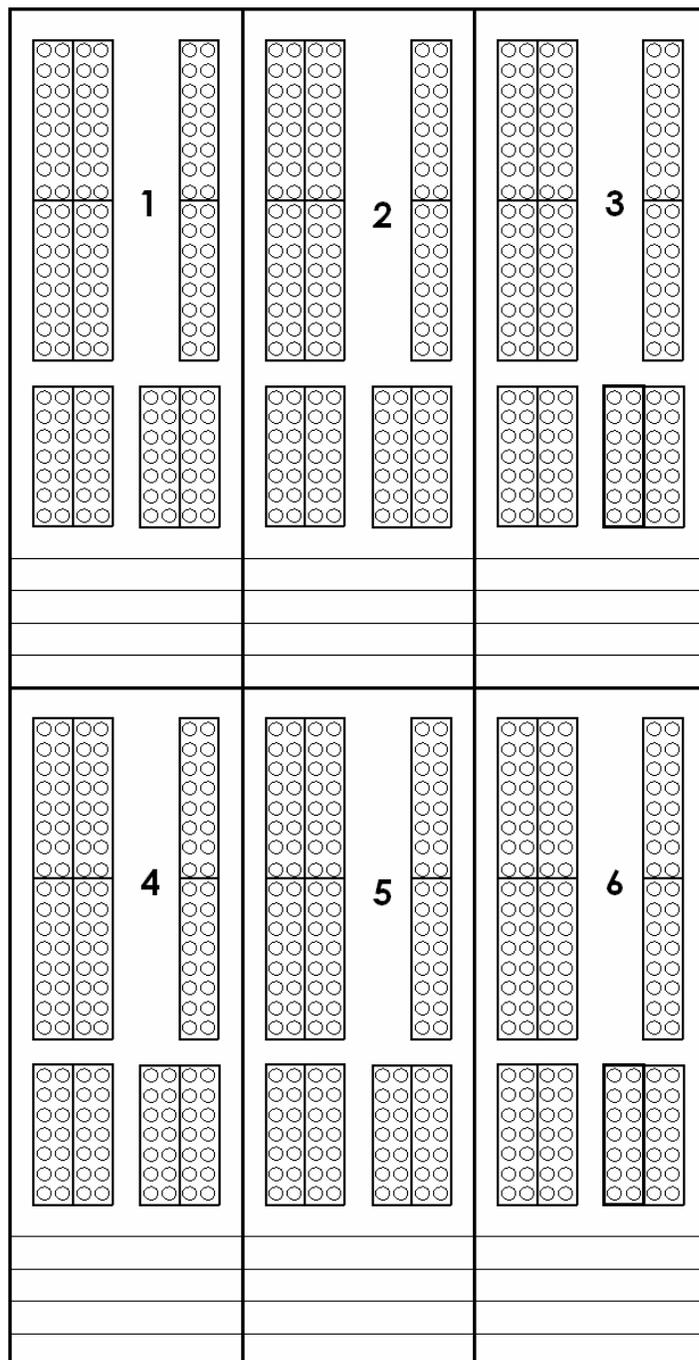


Fuente: investigación de campo

**PISO 2**

**Figura 36. Mapa propuesto para estanterías de cubetas en bodega de producto terminado 1.**

**ESTANTERÍAS PARA CUBETAS**



Fuente: investigación de campo

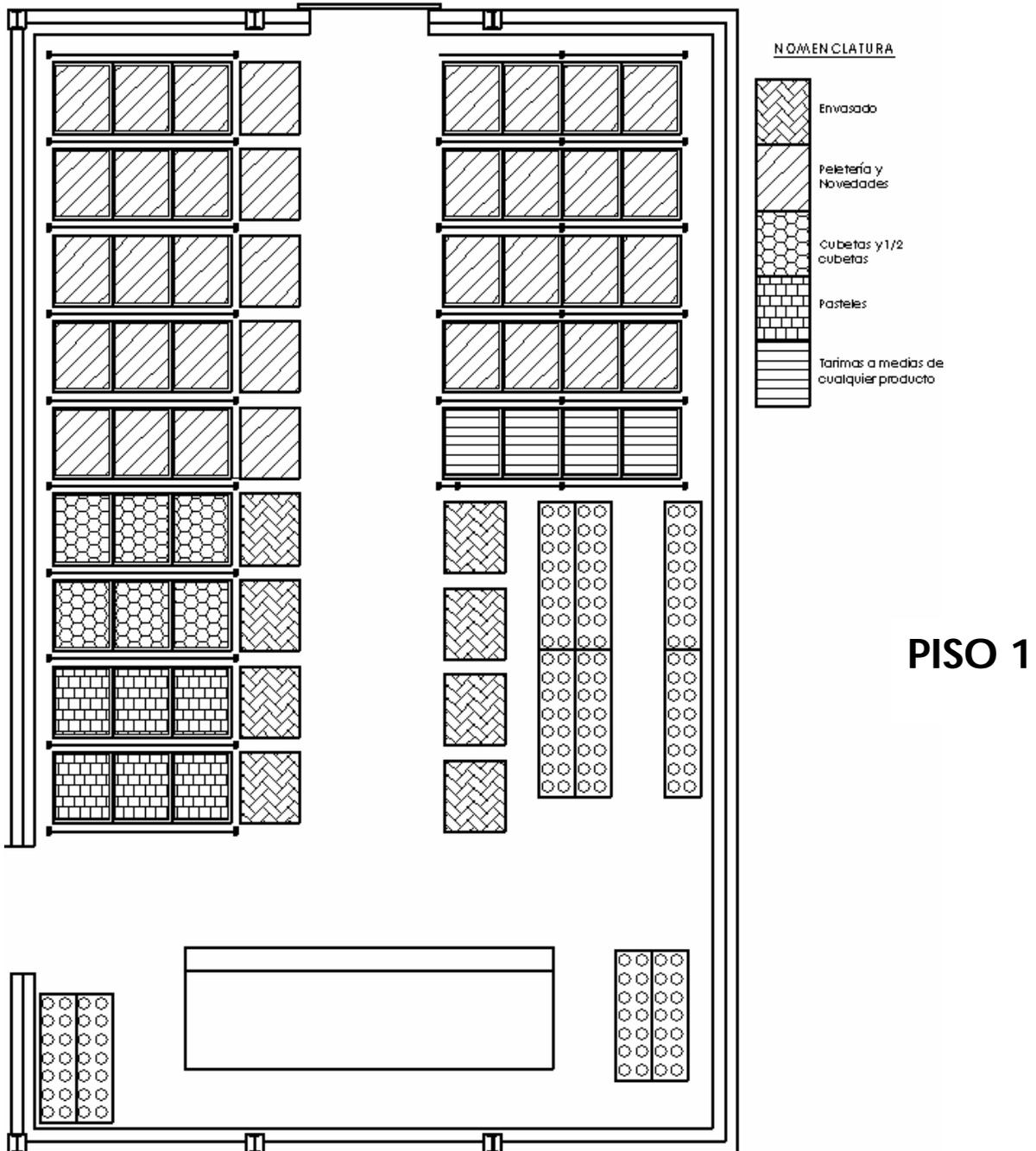
#### **4.3.4.3. Localización de producto**

La localización del producto dentro de la bodega toma gran importancia en el congelamiento de los productos, es decir, un producto que se coloque cerca de los evaporadores se congelará en menor tiempo que un producto que se encuentre cerca de las puertas de la bodega.

Esto nos dice que se debe colocar el producto más sensible a la temperatura y el producto que tarda más tiempo en congelarse cerca de los evaporadores y el producto que entra congelado del túnel de congelamiento se puede colocar más lejos de éstos. Por este motivo se elaboró un mapa de localización de producto (véase Figura 37 y 38) el cual deberá seguirse para disminuir el tiempo de congelamiento y tener un mejor orden; esto ayudará además a crear cultura en el personal sobre donde localizar un producto inmediatamente sin necesidad de buscarlo por toda la bodega.

Figura 37. Propuesta para la localización de producto en bodega de producto terminado 1, piso 1

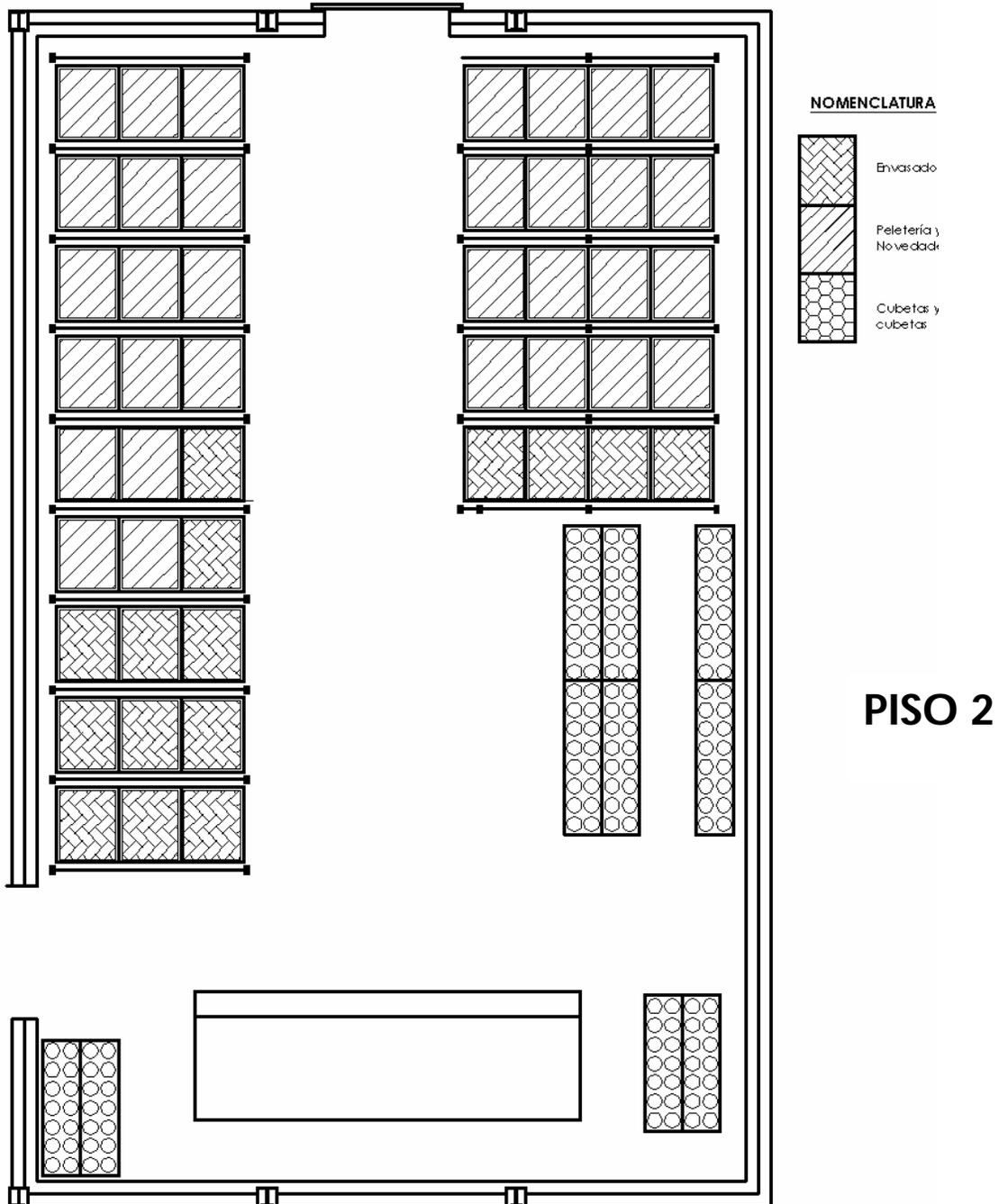
**BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO 1**



Fuente: investigación de campo

Figura 38. Propuesta para la localización de producto en bodega de producto terminado 1, piso 2

**BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO 1**



Fuente: investigación de campo

#### **4.3.4.4. Traslados de producto de BPT1 a BPT2, procedimiento liberado/retenido**

Los traslados de producto se efectúan entre la BPT1 y BPT2 en la antecámara que une estas dos bodegas.

Los traslados se dan por dos razones:

- BPT1 necesita espacio para colocar nuevas tarimas que ingresan desde antecámara de producción.
- BPT2 necesita cargar camiones de abasto y no tiene inventario de producto.

Cuando el producto existente en BPT1 es cuadrado se ingresa al sistema SAP, inmediatamente el encargado de BPT2 lo ve y consulta su listado del producto que necesita para cargas y se lo pasa a BPT1.

Una persona del departamento de aseguramiento de calidad será el encargado de liberar el producto de la BPT1 para ser trasladado a BPT2. Este verificará que se cumplan ciertas características en el producto::

- Fecha de producción
- Producto congelado
- Temperatura de helado (-18° C)
- Estibado correcto
- Estrechado correcto

Luego de que el personal de aseguramiento de calidad aprueba todas estas características se da por liberado el producto.

El encargado de aseguramiento de calidad puede revisar el producto antes de que se hagan los traslados consultando el nuevo mapa de localización de producto, una vez revisado procederá a colocar una etiqueta de liberado a las tarimas que cumplan con los requisitos para que al momento de los traslados el personal de BPT saque únicamente este producto.

El producto que sale del túnel queda automáticamente liberado, este producto es:

- Tarimas de copa
- Tarimas de barra surtida
- Tarimas de crema batida

Es necesario que de vez en cuando se revise el producto que sale del túnel por cualquier anomalía, cambios de temperatura de los cuartos, etc.

El producto de paletería debe permanecer en BPT1 como mínimo un día, pasado el día queda automáticamente liberado.

El producto envasado y cubetas deben permanecer en BPT1 como mínimo 3 días antes de ser liberado. Pasados los 3 días, la persona designada de aseguramiento de calidad irá a verificar que el producto ya sea dentro de la bodega (cuando no hay movimientos) o al momento de los traslados se encuentre en óptimas condiciones para proceder con el traslado.

Para llevar un control de que las tarimas que se trasladan a BMP2 están en buenas condiciones se implementará una hoja de control de traslados como la que se presenta en la Figura 39.



#### 4.3.4.5. Toma de temperaturas en bodegas congeladas

Para estandarizar la toma de temperaturas en bodegas congeladas se seguirá el siguiente procedimiento. Esto ayudará a obtener los mismos resultados independientemente del equipo utilizado para la toma y de la persona que lo haga.

**Tabla XLIV. Procedimiento para la toma de temperaturas en bodegas congeladas**

<b>RANGO DE <math>-28^{\circ}\text{C}</math> A <math>-21^{\circ}\text{C}</math></b>	
<b>PISTOLA LASER</b>	<b>TERMÓMETRO DE VÁSTAGO</b>
Temperatura de salida de evaporadores, para chequear aire de salida	Colocar el termómetro cerca de los evaporadores por un minuto máximo y leer temperatura
Temperatura de paredes, piso y cerca de las puertas de la bodega, para ver si existe variación significativa sobre distintos lugares.	Colocar termómetro en las puertas de la bodega durante 30 segundos y leer temperatura.
Temperatura sobre producto, verificar la temperatura del aire que llega al producto.	Colocar el termómetro sobre una tarima de producto durante 30 segundos, leer temperatura.
Promediar temperaturas	Promediar temperaturas

**Continúa en la página siguiente**

**Continuación Tabla XLIV**

Si en algún momento el supervisor de calidad encuentra alguna variación a su criterio o definitivamente encuentra que el promedio está fuera de los rangos, éste debe informar al encargado de mantenimiento para que haga las correcciones necesarias y debe clausurar la bodega colocándole una boleta de cuarentena hasta que se recupere. Además el supervisor de calidad debe informar al supervisor de producción para que suspenda la producción y debe informar al encargado de BPT1 para estar al tanto de que se cumplan con las buenas prácticas de manejo y almacenamiento.

Fuente: investigación de campo

**4.3.4.6. Procedimientos y consideraciones para el almacenamiento de producto terminado**

Se elaboró un reglamento con procedimientos para el manejo y almacenamiento de producto que se presentan en la Tabla XLV.

**Tabla XLV. Reglamento para el manejo y almacenamiento de producto terminado dentro de bodegas congeladas**

- El producto que está siendo manipulado no debe salir de condiciones refrigeradas por más del tiempo permitido, eso implica las buenas prácticas en el almacenamiento de producto como manejo de puertas y escotillas.
- No almacenar elementos extraños y mantener el producto protegido de elementos que lo puedan teñir, o contaminar de alguna forma.
- Nunca hacer trabajos de soldadura o trabajos que impliquen procesos de manufactura mientras exista producto dentro.

**Continúa en la página siguiente**

**Continuación Tabla XLV**

<ul style="list-style-type: none"><li>- Nunca bloquear los ventiladores del evaporador. Para permitir buena circulación de aire almacene productos por lo menos a 15cm de las paredes y a 60cm de la base de los ventiladores del evaporador.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- No utilizar montacargas de gasolina o gas dentro de las bodegas</li></ul>
<p style="text-align: center;"><b>Recomendaciones</b></p>
<ul style="list-style-type: none"><li>- La temperatura del aire en las bodegas de producto terminado debe estar a la temperatura necesaria para mantener el producto a <math>-18^{\circ}</math> C o más frío.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- La temperatura del aire en las bodegas de producto terminado debe mantenerse en un rango de <math>-28^{\circ}</math> a <math>-21^{\circ}</math> C.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Deben guardarse registros de temperaturas de por lo menos un año atrás.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Se debe dar seguimiento al procedimiento establecido de liberado/retenido para el traslado de productos de BPT1 a BPT2.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- El encargado de bodega de producto terminado 1 debe estar presente cuando se hagan los traslados de esta bodega a la bodega de producto terminado 2.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Todas las tarimas que se encuentren dentro de las bodegas de producto terminado deben estar debidamente identificadas con fecha de producción, presentación y sabor de producto, número de cajas, número de tarima.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Darle seguimiento al mapa de localización de producto propuesto en la bodega de producto terminado 1.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Colocar el producto con mayor tiempo de congelación en los racks cercanos a los evaporadores, como envasado y cubetas.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Colocar el producto más sensible a la temperatura lo más cercano posible a los evaporadores, como copa y pasteles.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Llevar una buena rotación de producto, despachando primero el producto más antiguo (PEPS). Documentarlo mediante el mapa propuesto.</li></ul>

**Continúa en la página siguiente**

**Continuación Tabla XLV**

- Separar producto en mal estado (pinchado) del que no lo esté e identificarlo.
- No debe existir cristal expuesto, pues los cristales rotos pueden confundirse fácilmente con hielo, mantener el cristal fuera de las áreas de almacenamiento.

Fuente: investigación de campo

**4.3.4.7. Mantenimiento de bodegas congeladas y equipo de refrigeración**

- Los descongelamientos de las bodegas congeladas deben efectuarse cada 24 horas, de preferencia en un tiempo donde no haya producción, en la madrugada por ejemplo.
- Durante un descongelamiento de mayores proporciones, el encargado de mantenimiento debe ingresar en ellas y debe rociar con agua el equipo de refrigeración.
- La limpieza y orden está a cargo del personal de las bodegas de producto terminado, debe programarse una hora al día para limpieza.

**4.3.4.8. Hoja de supervisión para bodegas congeladas**

Es necesario hacer supervisiones eventuales cada semana de las buenas prácticas que se utilizan en las bodegas de producto terminado. Estas supervisiones evaluarán el estado de las bodegas en orden y limpieza, además del buen manejo de puertas y producto. Dichas supervisiones se documentarán en hojas de control y serán las mismas utilizadas en las supervisiones a distribuidoras (véase punto 4.5.2).

#### **4.4. Transporte de producto**

El transporte de producto terminado se realiza en contenedores y camiones de abasto (véase Figura 40), por lo regular estos camiones abastecen a toda la república mientras que los contenedores llevan producto para exportación a El Salvador, Honduras y Costa Rica.

**Figura 40. Camión de abasto**



Fuente: investigación de campo

##### **4.4.1. Manejo físico del producto**

- Manipular el producto lo menos posible
- El producto se debe de manejar lo más rápido y cuidadosamente posible.
- No lanzarse el producto unos a otros.
- No tirar el producto dentro de los camiones o contenedores
- Si el manejo de producto implica cambios de temperatura debe tratarse que la transferencia sea en el menor tiempo posible

#### 4.4.2. Buenas prácticas en el transporte del producto

Se elaboró una tabla sobre buenas prácticas en el transporte de producto con el fin de minimizar el daño del producto durante el mismo, se elaboraron algunas consideraciones sobre el estado de los camiones de abasto durante la carga y durante la ruta así como consideraciones y buenas prácticas a seguir en la limpieza de equipo, se presentan en la Tabla XLVI.

**Tabla XLVI. Buenas prácticas en el transporte de producto**

<b>Equipo obligatorio</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Los camiones deben ser equipados con estanterías y compartimientos internos.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Los camiones deben ser equipados con termómetro debidamente calibrado</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Las escotillas deben tener cortinas plásticas</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Deben tener luz interna</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Deben tener piso antiderrapante</li></ul>
<b>Limpieza y estado de camiones de abasto</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Deben ser totalmente descongelados y secados una vez cada 20 días, se debe cepillar la escarcha diariamente.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Deben mantenerse limpios y ordenados, incluyendo la cabina del chofer.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Su aspecto debe ser digno de un transporte de alimentos</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Los camiones de abasto son exclusivamente para carga de helado y no para transportar elementos o material es extraños.</li></ul>
<b>En el proceso de carga</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• La carga debe hacerse bajo techo para proteger el producto del sol y de la lluvia.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• La carga debe ser rápida y sin interrupciones.</li></ul>

**Continúa en la página siguiente**

**Continuación Tabla XLVI**

<ul style="list-style-type: none"><li>• Se debe registrar la temperatura antes, durante y después de la carga</li></ul>
<b>En la ruta</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• La ruta no debe iniciar si el camión no ha alcanzado los -20° C.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• La temperatura debe ser monitoreada por el piloto, los registros serán auditados por aseguramiento de calidad.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• La ruta debe ser suspendida si la temperatura supera los -18° C; si es el caso el camión debe regresar a la planta o distribuidora más cercana para reconectarse al suministro eléctrico.</li></ul>
<b>NOTA: Los camiones de abasto deben regresar a la planta al final de su jornada e inmediatamente ser conectados para recuperar frío. Cuando la ruta sea foránea y el piloto requiera hospedarse en hoteles, deberá dejar conectado el camión en la distribuidora más cercana.</b>
<b>Antes de abrir el contenedor o camión de abasto</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Se debe verificar que éste cuente con un termómetro en operación y de ser así, note la temperatura que indica.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Verificar que el producto se encuentre en buenas condiciones físicas y que no haya sido violado.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Verificar que la temperatura de la antecámara se encuentre dentro de los límites de temperaturas.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Verificar que el procedimiento de carga y descarga se lleve a cabo según lo establecido. Ver punto 4.4.3.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Por ningún motivo se debe interrumpir el proceso.</li></ul>

Fuente: investigación de campo

#### **4.4.3. Carga y descarga**

La carga y descarga de producto se efectúa en la antecámara que une las dos bodegas de producto terminado. Para esta etapa se elaboró un reglamento a seguir que se presenta en la Tabla XLVII.

**Tabla XLVII. Reglamento para carga y descarga de producto**

<ul style="list-style-type: none"><li>- Es requerida una temperatura del aire en la antecámara de despacho o antecámara de carga de +5° C o menor para camiones o furgones, el producto no puede pasar mas de 20 minutos en el área.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Es responsabilidad de cada operación individual determinar y mantener los requerimientos de temperatura ambiental y prácticas de manejo a través de la cadena fría para asegurar que el helado jamás suba de una temperatura mayor a –18° C. Debe proveerse al producto suficiente subenfriamiento al inicio de la cadena fría para asegurar que durante los procesos y manejo no suba la temperatura arriba del límite.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- El helado que ha sido dañado por mal manejo, por <i>shock</i> térmico o está fuera de los estándares de calidad por cualquier otro motivo, debe ser removido y desechado para evitar que salga a la venta.</li></ul>
<b>Recomendaciones</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Chequear con regularidad los sellos de las escotillas, escotillas y paredes.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Hacer buen uso de las puertas de bodegas mientras sacan producto, cerrar cuando no estén en uso.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- El producto nunca debe sobrepasar los –18° C.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Se deben utilizar las escotillas de la antecámara para la carga y descarga, si no se están utilizando mantenerlas cerradas.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- No levantar las cortinas plásticas de las escotillas mientras se carga o descarga.</li></ul>

Fuente: investigación de campo

Para llevar un control más estricto de las cargas de camiones, buenas prácticas de manejo de producto y temperatura, se elaboró una hoja de control que será llenada por el supervisor de calidad (véase Figura 41). En esta hoja se registrará la hora y la temperatura de inicio y finalización de carga por camión, así como el estado del producto, procedimientos y conexión del camión durante la carga. Esta hoja servirá para evaluar los procedimientos de carga y descarga para que mediante capacitaciones al personal se puedan reforzar los puntos donde exista alguna debilidad. Dicha hoja se presenta a continuación.



#### 4.4.4. Contenedores y camiones de abasto

La carga y la descarga de los contenedores y camiones de abasto es otro punto crítico en la cadena fría. Durante la carga es donde el producto deja su ambiente ideal y entra en un ambiente peligroso de manejo y temperatura. Por lo tanto se elaboró un reglamento para carga y descarga de camiones de abasto que se debe implementar cuanto antes y debe ser seguido como se describe en la Tabla XLVIII.

**Tabla XLVIII. Reglamento para carga y descarga de contenedores y camiones de abasto**

- Antes de la carga verificar que la temperatura este a $-25^{\circ}$ C como máximo, verificar sellos de escotillas.
- El camión debe permanecer conectado durante la carga para que se siga enfriando y recupere el frío que se pierde durante la carga.
- Los pilotos y auxiliares de bodega que trabajan en el área deben ser completamente entrenados y capacitados sobre todos los requerimientos de calidad.
<b>Recomendaciones</b>
- El tiempo de carga debe ser el menor posible.
- Manejar con cuidado y tener disciplina con las puertas y cortinas de plástico.
- Antes de la carga ubicar dentro de bodega todo el producto que se va a sacar para evitar interrupciones en el proceso.

Fuente: investigación de campo

#### 4.4.5. Liberación/retención de contenedores y camiones de abasto

Para asegurar que el producto sale de la planta en buenas condiciones, se implementó un procedimiento por medio del cual los camiones cargados no pueden salir sin la aprobación de aseguramiento de calidad.

Aseguramiento de calidad chequeará las cargas y autorizará la salida de los camiones por medio de una boleta de salida que firmará y sellará el supervisor de calidad, el piloto del camión la deberá entregar en garita. El procedimiento será el presentado en la Tabla XLIX.

**Tabla XLIX. Procedimiento para liberación de furgones y camiones**

- Verificar que la temperatura del camión de abasto y/o contenedor sea la adecuada antes de empezar a cargar, registrar temperatura de inicio de carga en la hoja de control de cargas, Figura 41.
- Chequear que la temperatura de la antecámara sea la correcta
- Chequear manipulación de producto
- Chequear uso adecuado de puertas de bodegas y escotillas así como de cortinas de plástico.
- Chequear que el producto no pase en antecámara más del tiempo permitido.
- Al finalizar la carga chequear que la temperatura dentro del camión no exceda los $-20^{\circ}$ C, registrar la temperatura y hora de finalización de carga, firmar y sellar, entregar boleta de salida el piloto.

Fuente: investigación de campo

La boleta que autorizará la salida de los contenedores y camiones de abasto se presenta en la Figura 42.

**Figura 42. Boleta de liberación de contenedores y camiones de abasto**

		<b>BOLETA DE SALIDA CAMIONES DE ABASTO</b>	
<b>CAMION</b>		<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>	
FECHA		____ / ____ / ____	
HORA DE SALIDA		____ : ____	
<b>TEMPERATURA</b>			
INICIO	DURANTE	FINAL	
<input style="width: 100%; height: 100%; border: none;" type="text"/>			
<hr/> <b>Sello y firma de aprobado</b>			
NOTA: Esta boleta de salida es válida únicamente hasta 15 minutos después de la hora de salida			

Fuente: investigación de campo

#### 4.4.6. Programa de mantenimiento de camiones

El programa de mantenimiento de camiones debe ser elaborado conjuntamente con el encargado de bodega de producto terminado quien es el encargado directo de los camiones. Entre los puntos que se deben tomar en cuenta están: descongelamiento de camiones y limpieza general, limpieza diaria, servicio de aceites y filtros, chequeo de líquido refrigerante, chequeo de sistema de refrigeración, etc. En cadena fría lo que interesa al elaborar una rutina de mantenimiento es el descongelamiento controlado de estos camiones, limpieza y mantenimientos al sistema de refrigeración. Los puntos a ser tratados para elaborar el programa de mantenimiento de los camiones de abasto se presentan en la Tabla L.

**Tabla L. Puntos a tratar para la elaboración de un programa de mantenimiento de camiones de abasto**

- Los camiones deben de ser descongelados cada dos semanas, se debe realizar una limpieza general en el interior y en el exterior poniendo especial atención al interior del contenedor de helado para desechar polvo, basura, helado o cualquier elemento extraño. Si por algún motivo algún camión no se descongela luego de las dos semanas, debe hacerlo a más tardar un día después de la última semana. Por lo tanto un camión no puede pasar más de 20 días sin recibir descongelamiento y limpieza general.
- El día de descongelamiento se aprovechará para chequear el sistema de refrigeración.
- Es necesario realizar una limpieza diaria luego de cada viaje para eliminar suciedad, moho u olores ofensivos externos que puedan contaminar el producto. Se debe raspar las placas para eliminar hielo.

Fuente: investigación de campo

#### **4.4.7. Hoja de supervisión y control para mantenimiento de camiones de abasto**

Para llevar un control de la rutina de limpieza que se describe en la tabla L, se creó la hoja de control para mantenimiento de contenedores y camiones de abasto que se presenta en la Figura 43.



## **4.5. Distribución de producto terminado**

La supervisión a distribuidoras se llevará a cabo como si fuera una bodega congelada normal, pues tiene las mismas características, normas, estándares, procedimientos, etc.

### **4.5.1. Control de temperaturas**

En las distribuidoras no se llevan registros completos de temperaturas de bodegas pues no existe una persona encargada para esto. Se designará un encargado en cada distribuidora para la toma de temperaturas, éste registrará la temperatura en una hoja que deberá firmar diariamente (véase Figura 44.). Esta hoja deberá firmarla también el Encargado de Cadena fría de la planta que será el designado a visitar por lo menos una vez al mes cada distribuidora, además cada fin de mes el encargado de tomar las temperaturas en la distribuidora deberá llevar la hoja al gerente de la distribuidora para que la firme de enterado. Los horarios de la toma de temperaturas serán a las 07:00am, 12:00pm y 17:00pm.

La hoja llamada: **Hoja de registro y control de temperaturas en distribuidora**, se presenta en la Figura 44.



#### **4.5.2. Supervisión en distribuidoras**

La supervisión en las distintas distribuidoras se programará conjuntamente con el jefe del departamento de aseguramiento de calidad, se implementarán todas las nuevas normas que ya se han implementado en las bodegas de producto terminado de planta, además de descarga de producto y carga de camiones de abasto.

En este punto de la cadena fría se observan los resultados directos obtenidos en la implementación de normas, sistemas de control y evaluación de los puntos anteriores, ya que aquí se descarga el producto que se cargó en la planta directamente de las bodegas de producto terminado. Las supervisiones en las distribuidoras consistirán en evaluar lo siguiente:

- Temperatura de antecámara, temperatura de bodega y temperatura de producto.
- Limpieza y orden de toda el área.
- Funcionamiento de puertas, sellos, empaques y sobre todo el funcionamiento correcto de los evaporadores y ventiladores de la bodega.
- Estado de lámparas e iluminación.
- Estiba de tarimas, estado de tarimas, racks, etc.
- Se seleccionarán varios productos al azar para chequear su estado, codificación, presentación y temperatura.

#### **4.5.3. Hoja de supervisión y control para distribuidoras.**

Se elaboró la hoja de supervisión a distribuidoras con la cual se evaluará el estado de la misma en los temas descritos en el punto 4.5.2.

Figura 45. Hoja de supervisión a distribuidoras

		<b>SUPERVISION DE CADENA FRIA BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO</b>		Elabora do por: Ing. Alvaro González Revisado por: Ing. Peter Meng
<b>Distribuidora:</b>				
<b>Fecha:</b>	<b>Horas:</b>			
<b>Aspectos a Evaluar:</b>	<b>Puntaje Max.</b>	<b>Puntaje Obten.</b>	<b>Observaciones</b>	
<b>Antecamara</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>-10 ≤ T ≤ -5</b>	
Temperatura antecamara es la adecuada	6			
Pisos limpios y sin producto	4			
Caretas en buen estado	2			
Uso adecuado de basureros	3			
Orden general	5			
<b>Bodega</b>	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>-28 ≤ T ≤ -21</b>	
Temperatura de bodega es la adecuada	6			
Puertas en buen estado	4			
Pisos limpios y sin producto	3			
Sellos y empaques en buen estado	4			
Cortinas Plasticas limpias y en buen estado	3			
Tarimas en buen estado	4			
Estanterías en buen estado	4			
Evaporadores y ventiladores sin hielo y funcionando correctamente	4			
Ventiladores descubiertos	4			
Iluminación adecuada	3			
Lámparas en buen estado y con protección	3			
Equipo de personal completo y en buen estado	3			
Orden general	5			
<b>Producto</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>-24 ≤ T ≤ -18</b>	
Tarimas de producto debidamente identificadas	3			
Producto seleccionado al azar debidamente codificado	2			
Producto seleccionado al azar en buen estado	4			
Temperatura de Producto es la correcta	4			
Producto vencido y/o de desecho tiene un lugar debidamente identificado	4			
Estibado de producto	5			
Espacios correctos entre tarimas y entre paredes				
Tarimas con esquineros y stretch	5			
Estado general de tarimas amadas	3			
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>0</b>		

Fuente: investigación de campo

\_\_\_\_\_ **FIRMA**

## **4.6. Heladerías**

El punto final de la cadena fría y el que más valor tiene para la empresa son las heladerías, pues es aquí donde el consumidor tiene el producto en sus manos, lo observa y finalmente lo consume.

Las heladerías son la cara de la empresa, son el portal donde se muestra lo que la empresa quiere ser ante los ojos del consumidor, es por eso que además de presentar un buen producto es necesario tener unas instalaciones donde el consumidor se sienta a gusto, en donde pueda observar limpieza y atención.

### **4.6.1. Supervisión a heladerías**

Último paso en la cadena fría del helado y no por eso la menos importante, mediante la supervisión a heladerías se puede evaluar que tan eficiente ha sido la cadena fría que ha recibido el helado, si existe algún producto en malas condiciones se puede volver atrás y revisar la trazabilidad del producto, se pueden revisar los procedimientos, encontrar la falla y corregirla.

Mediante la supervisión a heladerías se pueden evaluar varios puntos:

- Condiciones en las que llega el producto a las manos del consumidor
  - o Temperaturas
  - o Decorados
  - o Codificación
- Procedimientos de despacho a clientes
- Estado de las instalaciones de la heladería

- Congeladores
- Utensilios
- Muebles
- Presentación del personal

#### **4.6.1.1. Congeladores**

Los congeladores son el punto final de venta y de almacenaje del producto Sarita, es necesario no descuidar aún en estas pequeñas bodegas las buenas prácticas de almacenaje y manejo de producto. A continuación se darán ciertas consideraciones al tratar con un congelador como instalación y ubicación, límites de temperaturas y manipulación del producto.

##### **4.6.1.1.1. Instalación y ubicación**

Al ubicar una nevera se debe tratar de evitar al máximo:

- La acción directa de los rayos del sol
- La acción directa del aire acondicionado
- Cercanía con hornos, estufas o parrillas.
- Colocarlos en lugares con vientos fuertes.

Las neveras deben conectarse directamente al tomacorriente de pared, se debe verificar antes de conectarlo que el suministro de electricidad sea adecuado y debe de cerciorarse de que corresponde al indicado por el fabricante. Nunca se debe desconectar un congelador que contenga producto.

Para asegurar una buena circulación de aire, el congelador debe estar separado de la pared por lo menos 10 cm.

Se deben practicar regularmente inspecciones documentadas de congeladores a fin de detectar y resolver problemas de:

- Fallas de termostato
- Daños físicos
  - o Golpes, rayones, cristales rotos, etc.
- Mal uso del cliente
  - o Evidencias de desconectado nocturno
  - o Presencia de productos ajenos y potencialmente contaminantes.
  - o Congeladores tapizados con propaganda ajena.

#### **4.6.1.2. Buenas prácticas para operar congeladores**

Para aumentar la vida de los congeladores en las heladerías se elaboró la Tabla LI que documenta las buenas prácticas a seguir al momento de operar.

**Tabla LI. Buenas prácticas para operar congeladores**

<ul style="list-style-type: none"><li>- La temperatura no debe subir de <math>-18^{\circ}\text{C}</math>, los puntos importantes son:<ul style="list-style-type: none"><li>o Nunca apagar ni bloquear el compresor</li><li>o No ubicar el congelador abajo del sol y evitar el viento.</li><li>o Mantener siempre conectado a la electricidad.</li><li>o No dejar crecer escarchas en las paredes y limpiarlas semanalmente, esto ayuda a reducir el consumo de electricidad.</li><li>o Mantener siempre las puertas cerradas</li><li>o No debe haber objetos ni productos extraños en el congelador, estos hacen subir la temperatura.</li></ul></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- No sobre llene el congelador (no ponga productos arriba de a línea roja)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Colocar el producto de forma ordenada dentro de la canasta.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Mantener una buena presentación en el congelador.</li></ul>

Fuente: investigación de campo

#### **4.6.2. Buenas prácticas en la entrega al cliente**

Es importante que al momento de entregarle el producto al cliente en su heladería o congelador se sigan ciertas normas las cuales deben ser de conocimiento por el personal que supervisa la entrega como por la persona encargada de la heladería. Se elaboró la Tabla LII para tal caso.

**Tabla LII. Buenas prácticas en la entrega al cliente**

- Transfiera rápidamente el producto del camión al congelador.
- Observe buena disciplina en el manejo de puertas y escotillas.
- Debe realizarse un adecuado manejo físico del producto.
- Evitar al máximo la acción directa del sol sobre el producto.
- No colocar nunca cajas de producto directamente sobre el suelo.
- No llenar el congelador sobre la línea roja.
<b>La presentación es importante</b>
- Colocar el producto dentro del congelador de una forma ordenada y atractiva.
- Solicitar limpieza del interior y el exterior del congelador, eliminar escarcha esto disminuye el consumo de energía.
- Retirar cualquier producto sucio o dañado.
- Se debe capacitar al cliente sobre el correcto uso y mantenimiento de los congeladores.
<b>Se debe instruir en caso de que el congelador falle o sufra cortes en el suministro eléctrico.</b>
- Suspenda inmediatamente la venta.
- Cierre perfectamente el congelador, de preferencia con candado, para preservar la temperatura.
- Si el congelador presenta una falla mecánica, o bien, si el corte de energía persiste por más de dos horas, deberá llamar de inmediato al distribuidor para recibir ayuda.

Fuente: investigación de campo

Dichas supervisiones se programarán conjuntamente con el jefe de aseguramiento de calidad para tratar de cubrir la mayoría de heladerías en el menor tiempo posible.

### **4.6.3. Hoja de supervisión para heladerías**

Para evaluar el estado de cada heladería y métodos de operación se elaboró una hoja de supervisión a heladerías que contará con punteos que serán registrados y reportados al departamento de aseguramiento de calidad en planta. Esta hoja se presenta en la Figura 46.

Figura 46. Hoja de supervisión en heladerías

Heladería:		Hora:		Observaciones
		Puntaje Max.	Puntaje Obten.	
Fecha:				
Aspectos a Evaluar:				
Personal		10	0	
Puerta redecilla limpia		2		
Manos limpias		3		
Uniforme completo y limpio		2		
Se nota capacitación		1		
Excelente presentación personal		2		
Baños		15	0	
Inodoro tapado, limpio y en correcta función		3		
Lavamanos limpio y en correcta función		3		
Uso adecuado de basurero		3		
Existe producto desinfectante en dispensador y secador de manos		4		
Iluminación y ventilación adecuada		2		
Establecimiento en general		20	0	
Paredes limpias, con pintura y en buen estado		3		
Iluminación correcta		2		
Lámparas limpias y en buen estado		1		
Frisos limpios y sin producto		3		
Basureros en buen estado		2		
Basureros con pedal y en correcta función		2		
Uso adecuado de basureros (con bolsa y no llenos)		2		
Equipo de limpieza limpio y en buen estado		2		
Equipo de limpieza en orden y en su lugar		2		
Logos S.A.R.I.A y promocionales en su lugar y en buen estado		1		
Despacho		25	0	Chocolate 36 ≤ T ≤ 42
Mesas de despacho limpias y en buen estado		2		
Muebles limpios y en buen estado		2		
Utensilios dentro de muebles en orden		2		
No existen objetos extraños sobre mesas y dentro de muebles y gabinetes		2		
Vitinas limpias y en buen estado		3		
Utensilios limpios y en buen estado		2		
Utensilios en un lugar determinado		2		
Alimentos decoradores de helado en correcta disposición		2		
Boleador de helado limpio y en buen estado		2		
Boleador de helado en solución desinfectante		2		
Solución desinfectante de boleador de helado se ve clara		1		
Temperatura de chocolate es adecuada		3		
Congeladores		30	0	Congelador: -24 ≤ T ≤ -20 Producto: -22 ≤ T ≤ -18
Temperatura de congelador es la correcta		4		
Producto seleccionado al azar debidamente codificado		4		
Producto seleccionado al azar en buen estado		4		
Temperatura de producto es la correcta		5		
Congeladores limpios y en buen estado		3		
Congeladores libres de escarcha		4		
Empaques de congeladores limpios y en buen estado		2		
Puertas de congeladores limpias		3		
Paleta y novedades en congelador ordenado por presentación y tipo de producto		1		
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>0</b>	

Encargado(a) de Heladería

Encargado Cadena Ría

Fuente: investigación de campo

#### **4.7. Capacitación**

Para la capacitación del personal en lo referente a la cadena fría del helado y debido a lo extenso del tema, el proyecto se dividirá en 7 partes en las cuales se tendrá la presencia del supervisor de área, personal del área, supervisores de calidad y jefe de aseguramiento de calidad. Las 7 partes en las que se dividirá la capacitación son:

- Bodega de materia prima
- Pasteurización, maduración y saborización
- Líneas de producción y empaque
- Bodega de producto terminado 1
- Bodega de producto terminado 2
- Cargas y camiones de abasto
- Distribuidoras

##### **- Bodega de materia prima**

En esta parte de la capacitación se necesitará la presencia del supervisor y parte del personal de la bodega de materia prima, así como de los supervisores de calidad.

En la capacitación se dará una introducción a la cadena fría del helado y su importancia en la calidad del producto, se tratarán los métodos y procedimientos a implementar en esa área respecto a la cadena fría, se les hará de conocimiento la importancia de los nuevos controles que se estarán llevando a cabo y de los métodos de evaluación.

### **- Pasteurización, maduración y saborización**

En esta parte de la capacitación se necesitará la presencia del supervisor de producción y encargados de las áreas de pasteurización, maduración y saborización, así como de los supervisores de calidad.

En la capacitación se dará una introducción a la cadena fría del helado y la importancia de la implementación de los métodos y procedimientos planteados para la calidad final del producto específicamente en el área del personal a capacitar, se les hará de conocimiento la importancia de los nuevos controles que se estarán llevando a cabo y de los métodos de evaluación.

### **- Líneas de producción y empaque**

En esta parte de la capacitación se necesitará la presencia del supervisor de producción y encargados de las líneas de producción, empaque y encargado de bodega de producto terminado 1, así como los supervisores de calidad.

En la capacitación se dará una introducción a la cadena fría del helado y la importancia de la implementación de los métodos y procedimientos planteados para la calidad final del producto específicamente en el área del personal a capacitar, se les hará de conocimiento la importancia de los nuevos controles que se estarán llevando a cabo y de los métodos de evaluación.

En la capacitación se tocarán temas como los controles a implementar en las líneas de producción, estibados, manipulación de producto a antecámara y bodega de producto terminado 1.

**- Bodega de producto terminado 1:**

En esta parte de la capacitación se necesitará la presencia del supervisor de producción, encargados de empaque y bodega de producto terminado 1, y como siempre los supervisores de calidad.

En la capacitación se dará una introducción a la cadena fría del helado y la importancia de la implementación de los métodos y procedimientos planteados para la calidad final del producto específicamente en el área del personal a capacitar, se les hará de conocimiento la importancia de los nuevos controles que se estarán llevando a cabo y de los métodos de evaluación.

En la capacitación se tocarán temas como los controles a implementar en el manejo de producto, temperaturas, localización de producto dentro de la bodega, rotación y buenas prácticas de manufactura.

**- Bodega de producto terminado 2:**

En esta parte de la capacitación se necesitará la presencia de los encargados de las bodegas de producto terminado 1 y 2, así como parte del personal de las mismas y como siempre los supervisores de calidad.

En la capacitación se dará una introducción a la cadena fría del helado y la importancia de la implementación de los métodos y procedimientos planteados para la calidad final del producto específicamente en el área del personal a capacitar, se les hará de conocimiento la importancia de los nuevos controles que se estarán llevando a cabo y de los métodos de evaluación.

Durante la capacitación se tocarán temas como los controles a implementar en el manejo de producto, temperaturas, localización de producto dentro de la bodega, rotación y buenas prácticas de carga, buenas prácticas de manufactura.

#### **- Cargas y camiones de abasto.**

En esta parte de la capacitación se necesitará la presencia del encargado y supervisor de la bodega de producto terminado 2, así como parte del personal de las mismas, también se requerirá la presencia de los pilotos de los contenedores y camiones de abasto y como siempre los supervisores de calidad.

En la capacitación se dará una introducción a la cadena fría del helado y la importancia de la implementación de los métodos y procedimientos planteados para la calidad final del producto específicamente en el área del personal a capacitar, se les hará de conocimiento la importancia de los nuevos controles que se estarán llevando a cabo y de los métodos de evaluación.

Durante la capacitación se tocarán temas como los controles a implementar en el manejo de producto, temperaturas, localización y rotación de producto, buenas prácticas de carga, buenas prácticas de manufactura, limpieza y estado de camiones.

## **- Distribuidoras**

En esta parte de la capacitación se necesitará la presencia del gerente y encargado de la bodega de la distribuidora, así como parte del personal de las mismas, también se requerirá la presencia de los pilotos de los camiones de abasto.

En la capacitación se dará una introducción a la cadena fría del helado y la importancia de la implementación de los métodos y procedimientos planteados para la calidad final del producto específicamente en el área del personal a capacitar, se les hará de conocimiento la importancia de los nuevos controles que se estarán llevando a cabo y de los métodos de evaluación.

Durante la capacitación se tocarán temas como los controles a implementar en el manejo de producto, temperaturas, localización y rotación de producto dentro de la bodega, buenas prácticas de carga, buenas prácticas de manufactura, limpieza y estado de camiones. También se tocará el tema de los congeladores, uso, temperaturas y limpieza.

Para la capacitación del personal sobre la cadena fría se elaboró un material de apoyo (véase Anexo 3) que contiene los puntos mostrados en la Tabla LIII.

**Tabla LIII. Temas para el programa de capacitaciones**

<ul style="list-style-type: none"><li>• Cadena fría (todo el personal)<ul style="list-style-type: none"><li>○ Importancia</li><li>○ Diagrama de flujo</li><li>○ Puntos críticos de control, manual de temperaturas.</li></ul></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Proceso de elaboración de helados y su relación con la cadena fría (Personal de BMP y Producción)<ul style="list-style-type: none"><li>○ Recepción de materia prima</li><li>○ Pasteurización y homogenización de mezcla</li><li>○ Maduración de la mezcla</li><li>○ Saborización de la mezcla</li><li>○ Congelación de la mezcla</li></ul></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Almacenamiento de producto terminado ( Personal de empaque y BPT)<ul style="list-style-type: none"><li>○ Estibado en producción</li><li>○ Estibado en antecámara</li><li>○ Rotación de producto</li><li>○ Localización de producto</li><li>○ Procedimientos para traslados de producto de BPT1 a BPT2</li></ul></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Transporte de producto terminado (Personal de BPT y pilotos de camiones de abasto y furgones)<ul style="list-style-type: none"><li>○ Procedimiento para carga y descarga de camiones de abasto y furgones.</li><li>○ Mantenimiento de camiones</li></ul></li></ul>

Fuente: investigación de campo

## **5. OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS DE CONGELAMIENTO EN EL TÚNEL DE CONGELAMIENTO**

Últimamente y debido al crecimiento de la producción, el túnel de congelamiento se ha convertido en un cuello de botella en el proceso productivo, el espacio y la temperatura son el principal problema en esta bodega de congelamiento. Hay ocasiones en las que se tiene que parar producción pues el túnel se encuentra lleno de producto que aún se está congelando. La principal solución a este problema sería encontrar la manera para que el producto dentro del túnel se congele lo antes posible o por lo menos poco antes de lo normal.

Para establecer las posibles formas de llegar a la solución se realizaron varias pruebas de congelamiento de productos, análisis del túnel mediante el diagrama Causa y Efecto, además de un análisis de la capacidad de refrigeración del túnel de congelamiento.

### **5.1. Pruebas de congelamiento de productos almacenados en el túnel**

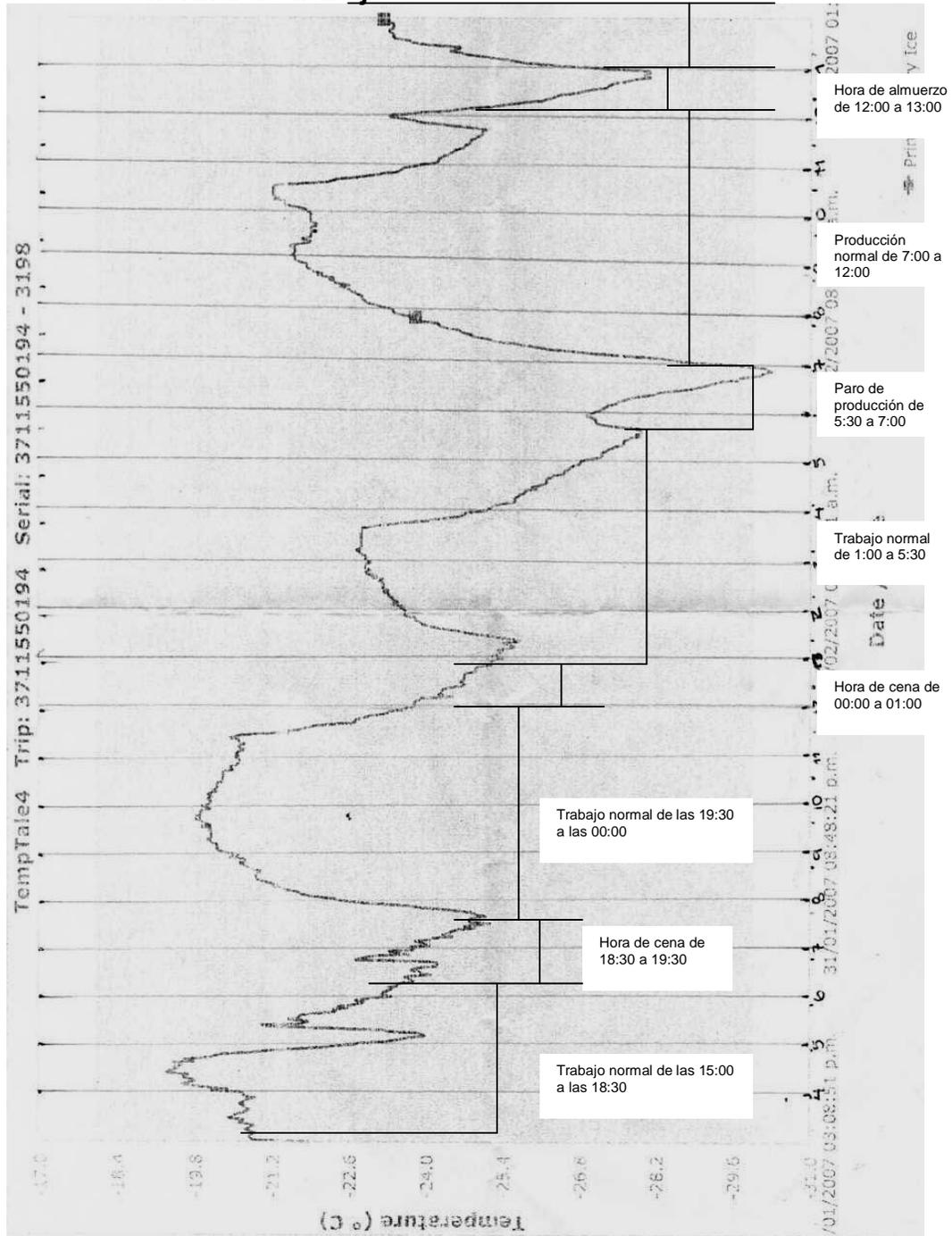
Actualmente se tiene estimado un tiempo de congelamiento para cada uno de los productos que se almacenan en el túnel, cuando este tiempo se acaba un encargado o un auxiliar de empaque inspecciona el producto para identificar cuál es el que está duro, de esta manera poder empacarlo en cajas y estibarlos en la antecámara.

En realidad no se tienen datos reales que respalden este método y es por experiencia que los encargados de empaque saben cuándo un producto es apto para ser empacado.

Se realizaron pruebas de congelamiento de los distintos productos que se almacenan en el túnel para identificar cuál es el lugar apto para cada uno de ellos, asimismo encontrar mediante gráficas temperatura-tiempo cuál es el tiempo óptimo de congelación sabiendo que la temperatura óptima de congelación de un helado es  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Las pruebas fueron realizadas con un termógrafo que graba la temperatura un número de veces por un tiempo determinado, según sea programado. Por ejemplo, se hizo una prueba para tomar la temperatura del túnel de congelamiento durante un día normal de trabajo, se programó el termógrafo para que estuviera encendido durante 24 horas y que tomara la temperatura cada 20 segundos, el resultado se presenta en la Figura 47.

**Figura 47. Temperatura vrs. tiempo túnel de congelamiento en un día normal de trabajo**



Fuente: investigación de campo

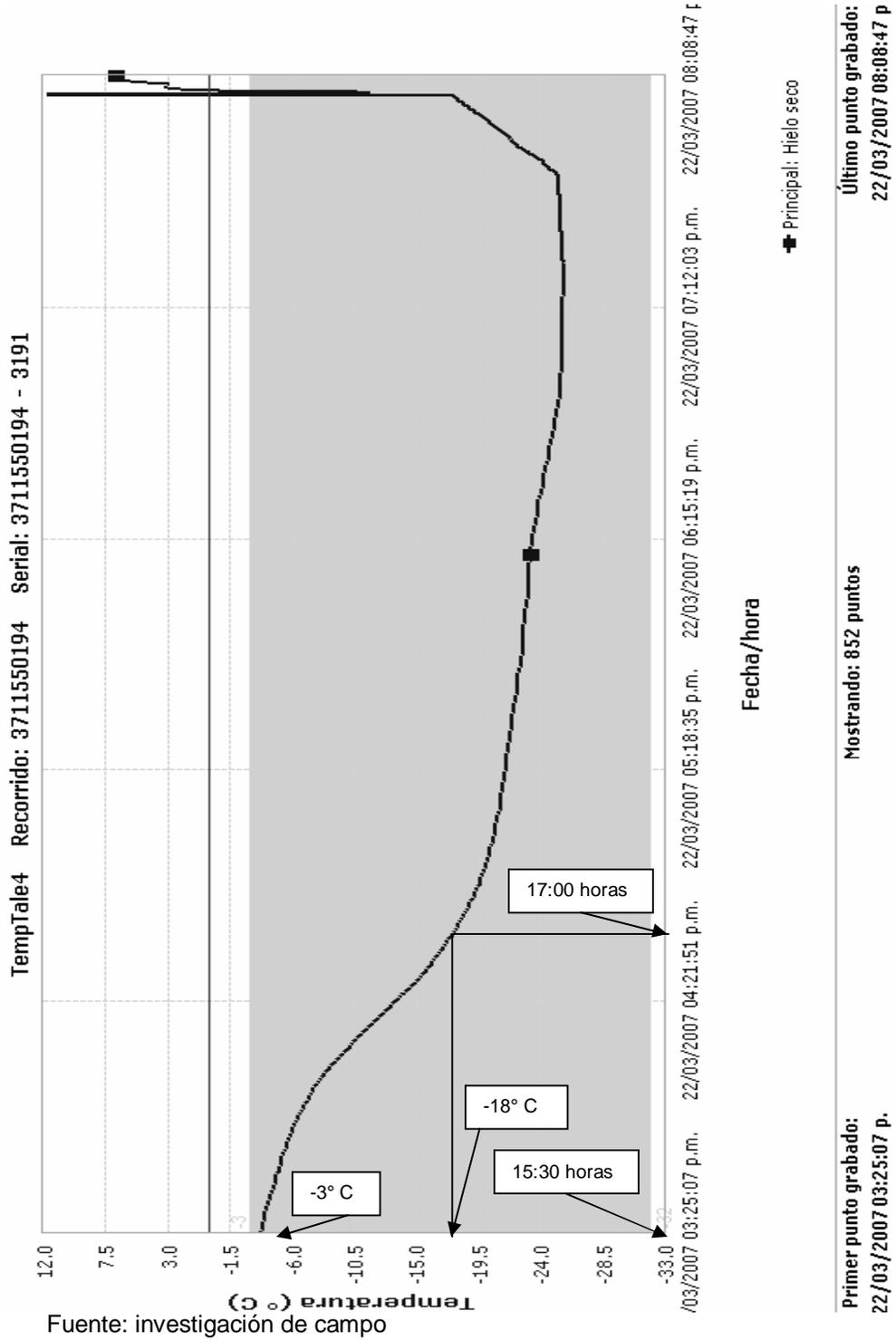
Como se muestra en la gráfica anterior se localizaron ciertas áreas dentro de las cuales hay aumentos de temperatura debido a la apertura de la puerta por ingreso de producto, asimismo se localizaron bajas drásticas de temperatura que coinciden con las horas de descanso del personal de producción. Esta gráfica muestra algo muy interesante como lo es el mal manejo de la puerta cuando es tiempo de trabajo y lo realmente necesarios que son los tiempos de comida, pues es aquí donde se recupera la temperatura.

### **5.1.1. Sanguchito**

El sanguchito al salir de la máquina es almacenado en bandejas que pueden contener hasta 75 sanguchitos c/u, estas son finalmente ingresadas al túnel para su congelación.

Se elaboró una gráfica del sanguchito como se hizo con el túnel de congelamiento, pero esta vez se metió el pincho del termógrafo dentro del producto, éste se encontraba cerca de la puerta y lejos de los evaporadores con el fin de obtener datos del lugar menos frío del túnel de congelamiento. El resultado es la Figura 48 que se presenta a continuación.

Figura 48. Tiempo de congelación del sanguchito

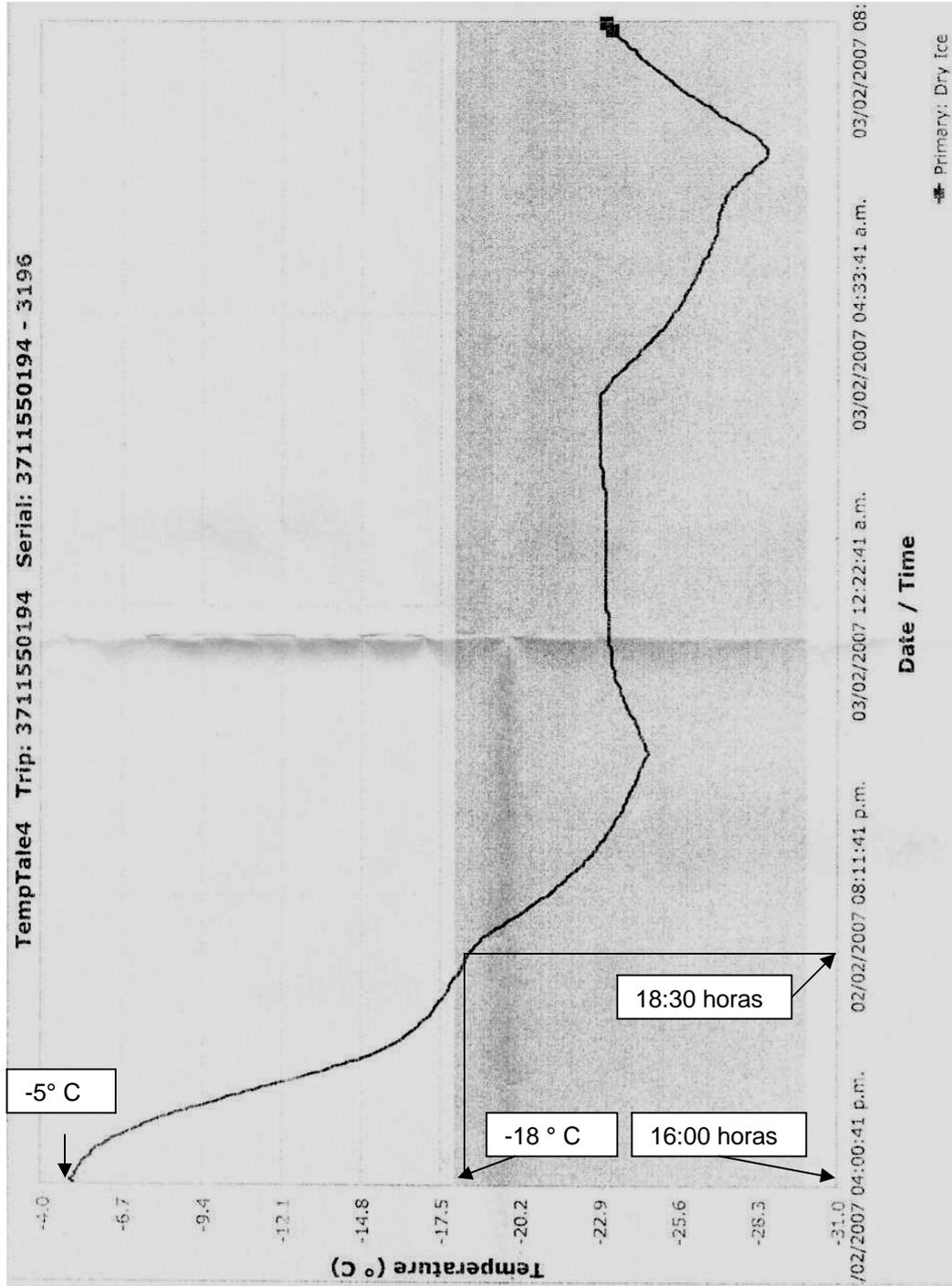


### **5.1.2. Cono**

El cono luego de que es fabricado es almacenado en porta-conos e ingresado inmediatamente al túnel de congelamiento.

Se hizo una prueba de congelamiento de la misma manera como se hizo con la copa. Se introdujo el pincho del termógrafo en el producto inmediatamente después de que éste fuera ingresado al túnel de congelamiento. El producto se ubicó en la parte de abajo del lado izquierdo y lejos de los evaporadores. El resultado es la Figura 49 que se presenta a continuación.

Figura 49. Tiempo de congelación del cono



Fuente: investigación de campo

Se observó en ambas gráficas que el tiempo de congelamiento, es decir el tiempo en el que el producto llega a  $-18^{\circ}\text{C}$ , es de 2 horas y media a 3 horas, pero debido al espacio es imposible sacar el producto conforme se va congelando, lo que obliga a contar ese tiempo a partir de que el último producto es ingresado. Por ejemplo si una producción dura 3 horas, luego de éste tiempo se empezará a contar el tiempo de congelamiento que serían 3 horas más, para un total de 6 horas.

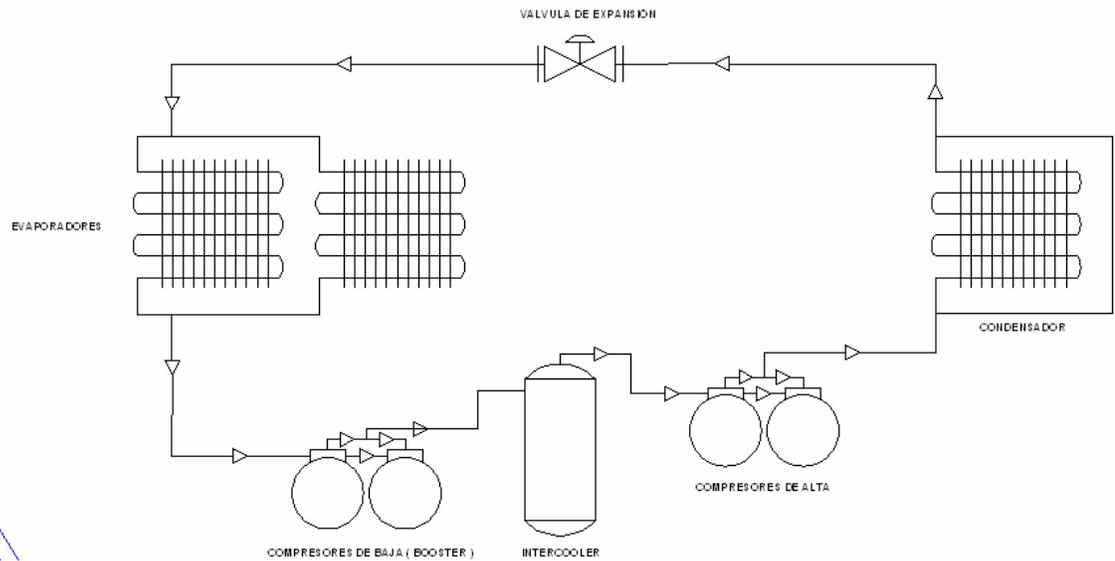
## **5.2. Diagrama del sistema de enfriamiento**

Se realizó un diagrama del sistema de enfriamiento del túnel de congelamiento en donde se muestran las partes y máquinas utilizadas, este diagrama es de gran ayuda pues da una idea de todo el proceso y circulación del amoniaco.

Este diagrama se realizó mediante una investigación de campo en el área de máquinas, entrevistas no estructuradas con el personal de mantenimiento que son los encargados de operar dichas máquinas y mediante varios textos relacionados como fundamento teórico.

Se llegó a la conclusión de que el sistema de refrigeración utilizado es un sistema de refrigeración de dos etapas de compresión. Este sistema a diferencia del sistema de una etapa de compresión utiliza compresores de baja presión, un itercooler, y compresores de alta presión, y es utilizado para el congelamiento de productos. El resultado es la Figura 50 que se presenta a continuación.

**Figura 50. Sistema de refrigeración utilizado en el túnel de congelamiento**



Fuente: investigación de campo

### **5.3. Diagrama de Mollier para el sistema de refrigeración utilizado en el túnel de congelamiento**

El diagrama de Mollier para el amoníaco (véase Anexo 1) permite ubicar datos conocidos y mediante líneas poder crear diagramas para diferentes propósitos. Se hizo un análisis de los datos que se tienen para encontrar el diagrama de Mollier para el túnel de congelamiento (véase Figura 51), los datos son:

Temperatura de entrada: 25° F (no congelado)

Temperatura de salida: -4° F (congelado)

Temperatura de condensación: 95° F.

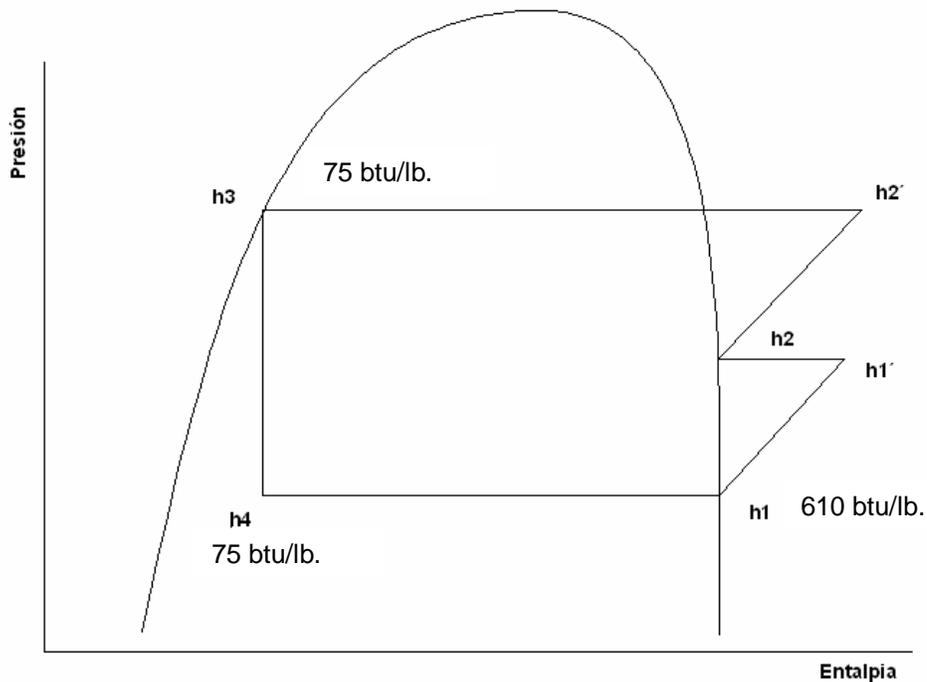
Las respectivas entalpías para las temperaturas indicadas se muestran en la Tabla LIV. Dichas entalpías se presentan en la Figura 51 que es el Diagrama de Mollier para el túnel de congelamiento Sarita.

**Tabla LIV. Entalpías para el Diagrama de Mollier**

T (° F)	P (psi.)	E (btu/lb)
25	55	h 1 = 610
-4	28	h 3 = 75
-4	28	h 4 = 75

Fuente: investigación de campo

**Figura 51. Presión vrs. Entalpía para el túnel de congelamiento**



Fuente: investigación de campo

#### 5.4. Cálculo de la capacidad de enfriamiento del túnel de congelamiento

El cálculo de la capacidad de enfriamiento del túnel de congelamiento puede utilizarse para posibles modificaciones en el sistema, es decir, se podría aumentar su capacidad para disminuir el tiempo de congelamiento de los productos que en él se almacenan y a la vez aumentaría la eficiencia de toda la producción.

Aún en nuestro medio es muy frecuente hablar de toneladas de refrigeración, la cual es realmente una unidad americana basada en el efecto frigorífico de la fusión del hielo. La tonelada de refrigeración puede definirse como la cantidad de calor absorbida por la fusión de una tonelada de hielo sólido puro en 24 horas. Puesto que el calor latente de fusión de una libra de hielo es de 144 BTU, el calor latente de una tonelada americana (2000 libras) de hielo será  $144 * 2000$ , o sea 288,000 BTU por 24 horas. Para obtener el calor por hora es necesario dividir entre las 24 horas, lo cual da una cantidad de 12.000 BTU/HORA, que recibe el nombre de **tonelada de refrigeración**.<sup>24</sup>

Para el cálculo de la capacidad de refrigeración en toneladas de refrigeración se tienen varios datos:

- Temperatura de Ingreso de producto al túnel:  $-4^{\circ}\text{C}$  ó  $25^{\circ}\text{F}$
- Temperatura deseada del producto al salir del túnel de congelamiento:  $-18^{\circ}\text{C}$  ó  $25^{\circ}\text{F}$ .
- Temperatura de condensación  $35^{\circ}\text{C}$  ó  $95^{\circ}\text{F}$ .
- Ingresan 2,960 galones de helado que se congelan en 6 horas.
- Densidad promedio del helado con un 85% de Overrun: 4.92 lb/GAL.
- $Cp1: 0.74 \text{ btu}/(\text{lb}^{\circ}\text{F})$  y  $Cp2: 0.40 \text{ btu}/(\text{lb}^{\circ}\text{F})$

---

<sup>24</sup>Luís Coloma. **Manual de capacitación sobre buenas prácticas en sistemas de refrigeración.** (Chile: s. e., s. a.).Pág. 22

### 5.4.1. Toneladas de refrigeración

El calor total necesario para llevar el helado a -20° C o 25° F.

$$Q = Q1 + Q2 \quad 25$$

Donde Q1: Calor necesario para llevar el helado a 32° F.

Q2: Calor necesario para llevar el helado de 32° F a -4° F.

$$Q1, Q2 = mCp(To - Tf) \quad 26$$

ma = flujo de masa que existe en el túnel de congelamiento x densidad

$$ma = 2960\text{gal} / 6\text{horas} \times 4.92\text{lb/GAL}$$

$$ma = 493.33\text{gal/HR} \times 4.92\text{lb/GAL.}$$

$$ma = 2427.19 \text{ lb/HR.}$$

$$Q1 = 2427.19 \times 0.74 \times (25 - 32)$$

$$Q1 = -12,572.89 \text{ btu.}$$

$$Q2 = 2427.19 \times 0.40 \times (32 + 4)$$

$$Q2 = 34,951.54 \text{ btu}$$

Entonces el calor total sería:

$$Q = 34,951.54 \text{ btu} - 12,572.89 \text{ btu}$$

$$Q = 22,378.65 \text{ btu} * 15 \% \text{ de seguridad}$$

$$Q = 22,378.65 * 1.15$$

$$Q = 25,735.45 \text{ btu.}$$

Entonces las toneladas de refrigeración necesarias para congelar el helado serían:  $TR = 22,378.65 \text{ btu} / 12,000 \text{ btu/HR.}$

$$\underline{TR = 1.86}$$

---

<sup>25</sup>

<sup>26</sup> Orlando Pinzón. *Sistemas de Refrigeración. op. cit., p. 22*

### Analizando el túnel...

Se analiza en túnel como un todo:

$$Q = 2427.19 \times (0.74 - 0.40) \times (25 + 4)$$

$$Q = 23,932.093 \text{ btu}$$

$$Q = 23932.093 \times 15 \% \text{ de seguridad}$$

$$Q = 23,392.093 \times 1.15$$

$$Q = 27,521.093 \text{ btu}$$

Entonces las toneladas de refrigeración para el túnel de congelamiento serían:

$$Q = 27,521.905 / 12,000$$

$$\underline{\underline{TR = 2.29}}$$

#### 5.4.2. Presión intermedia

La presión intermedia es la presión que se encuentra entre las dos etapas de compresión, es decir la presión final de la primera etapa y la presión inicial de la segunda etapa, se calcula de la siguiente manera:

$$PI = \sqrt{P_{succión} \times P_{descarga}} \pm 5 \quad 27$$

$P_{succión}$  = P correspondiente a  $-4^\circ \text{ F} - P_{atm}$ .

$$P_{succión} = 28 - 14.7$$

$$\mathbf{P_{suc.} = 13.3 \text{ psi.}}$$

$P_{descarga}$  = P correspondiente a la temperatura de condensación

$$\mathbf{P_{desc.} = 195 \text{ psi}}$$

---

<sup>27</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración**. p. 22.

Entonces la presión intermedia es:

$$PI = \sqrt{13.3 \times 195} \pm 5$$

$$\underline{PI = 55.9 \text{ psi.}}$$

La presión intermedia sirve para ubicar en el Diagrama de Mollier la entalpía número dos o  $h_2$  (véase Figura 51) que es 620 btu/lb, la  $h_1'$  que es 660 btu/lb y la  $h_2'$  que es 700 btu/lb.

$$\underline{h_2 = 620 \text{ btu/lb.}}$$

$$\underline{h_1' = 660 \text{ btu/lb}}$$

$$\underline{h_2' = 700 \text{ btu/lb.}} \quad (\text{Ubicar en Figura 51})$$

#### 5.4.3. Efecto refrigerante

El efecto refrigerante es el calor expulsado en el sistema y se calcula únicamente restando las entalpías  $h_4$  y  $h_1$ .

$$ER = h_4 - h_1 \quad 28$$

$$ER = 75 - 610$$

$$\underline{ER = -535 \text{ btu/lb}}$$

#### 5.4.4. Cantidad de amoníaco por hora necesaria en el sistema

La cantidad de amoníaco por hora se calcula así:

$$CFM = \frac{mi \times vi}{60} \quad 29$$

---

<sup>28</sup>

<sup>29</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración**. *op. cit.*, p. 22

$$mi = \frac{Q}{ER} \quad 30$$

$$mi = \frac{22,378.65}{535}$$

$$mi = 41.83 \text{ lb}$$

Entonces se calcula el CFM para la primera etapa

$$CFM = \frac{41.83 \times 12}{60}$$

$$CFM = 8.366 \text{ p3/hora}$$

Luego para la segunda etapa:

$$CFM = \frac{41.83 \times 5}{60}$$

$$CFM = 3.49 \text{ p3/hora}$$

$$\underline{\underline{CFM \text{ total} = 11.856 \text{ p3/HR}}}$$

#### 5.4.5. Potencia necesaria en los compresores

Para la primera etapa se tiene:

$$W = \frac{mi \times (h1' - h1)}{2545} \quad 31$$

$$W = \frac{41.83 \times (660 - 610)}{2545}$$

$$W = 0.82 \text{ btu}$$

---

<sup>30</sup>

<sup>31</sup> Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración**. *op. cit.*, p. 22

Y para la segunda etapa:

$$W = \frac{mi \times (h2' - h2)}{2545}$$

$$W = \frac{41.83 \times (700 - 620)}{2545}$$

**W = 1.31 btu**

### **5.5. Tiempo óptimo de congelamiento**

Todo el análisis de los puntos anteriores se realizó tomando 6 horas como tiempo de congelamiento que es más o menos el tiempo que actualmente se utiliza. Sin embargo se sabe que actualmente un producto se congela en aproximadamente 3 horas (véase Figura 48 y 49) pero es por el espacio que no se puede sacar sino hasta que se congele el último producto ingresado.

Lógicamente el tiempo de congelamiento se puede minimizar aún más, solamente se tendría que hacer el cálculo para encontrar las toneladas de refrigeración necesarias para congelar el producto en 2 horas por ejemplo, luego se haría el análisis de cuánto equipo de refrigeración se necesitaría para cubrir esas toneladas de refrigeración y cuánto amoníaco se emplearía. Por último se tendría que realizar un estudio para encontrar la relación de gasto eléctrico vrs producto obtenido. De esta forma se podrá verificar si vale la pena invertir en la instalación de nuevo equipo de refrigeración si se sabe que el tiempo de congelamiento de los productos dejará de ser un cuello de botella en la producción.

## 6. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Los costos de implementación serán todos aquellos costos que estén involucrados en el inicio del funcionamiento e implementación de este proyecto. Los costos que vengan después no están incluidos en este presupuesto. El costo total para el inicio de implementación de este proyecto se encuentra descrito en la Tabla LV.

### 6.1. Costo de proyecto

Para implementar el proyecto es necesario de una persona que se dedique 100% al desarrollo del mismo pues los supervisores de turno y todas las personas cercanas o en el área ya tienen sus responsabilidades definidas, es por eso que el departamento de aseguramiento de calidad solicitó al departamento de recursos humanos que abriera una nueva plaza con el nombre de **encargado de cadena fría** al cual respondió positivamente. La plaza contará con un presupuesto de Q 4, 000.00.

### 6.2. Costo de documentación

Entre los costos de documentación se incluyen todos los costos de impresión del proyecto completo que estarán en manos de las gerencias de aseguramiento de calidad, producción, mantenimiento y logística; además de la impresión de guías de temperaturas que estarán en manos de todos los encargados de línea de producción, supervisores de producción, calidad y bodegas.

### **6.2.1. Manual de optimización de la cadena fría**

Para efectos de documentación de la empresa, el proyecto titulado **optimización de los procesos de la cadena fría del helado en la empresa Helados Sarita** se cambiará por **manual de optimización de la cadena fría** y estará en manos de los jefes de los departamentos de aseguramiento de calidad, producción, mantenimiento, logística, gerencia general y una copia para el encargado de desarrollar el proyecto dentro de la empresa. El manual de optimización de cadena fría cuenta aproximadamente con 270 páginas (145 hojas), la impresión y empastado de un documento costará aproximadamente 50 quetzales, para un total de 300 por los 6 manuales que se entregarán.

### **6.2.2. Guías de temperaturas**

La guía de temperaturas creado en este proyecto e incluido en el mismo consta de aproximadamente 10 hojas, se imprimirán 10 copias para los encargados de líneas, tres para los supervisores de calidad, tres para los supervisores de producción, uno para el supervisor de bodega de materia prima, uno para el supervisor de bodega de producto terminado 1 y uno para el supervisor de bodega de producto terminado 2, para un total de 18 copias. Cada copia impresa y con espiral tiene un valor de 15 quetzales para un total de 270 quetzales.

### **6.3. Costo de termómetros**

Es de suma importancia la existencia en planta de termómetros para el correcto registro y control de las temperaturas en las diferentes etapas del proceso. Los termómetros de bolsillo servirán por ejemplo, para que los

supervisores corroboren la temperatura de mezclas, leches fluidas y helado; los termómetros en tanques de maduración y saborización para que los propios encargados de estos tengan información y ayuden a informar a los supervisores sobre algún problema; y los termómetros en las bodegas para que la lectura pueda hacerse desde afuera sin necesidad de entrar o para que cualquier persona pueda leer la información proporcionada e informar sobre algún problema.

### **6.3.1. Termómetros de vástago o de bolsillo**

Los termómetros de vástago son de gran utilidad para tomar temperaturas en casi cualquier lado, se pueden cargar con gran facilidad y son casi tan exactos como una pistola láser de temperatura. Se piensan comprar 12 termómetros de vástago, cuatro para el laboratorio de aseguramiento de calidad, dos para producción, dos para BMP, dos para BPT 1 y dos para BPT 2. Cada termómetro de vástago tiene un costo de 200 quetzales para un costo total de 2,400 quetzales.

### **6.3.2. Termómetros para tanques**

Actualmente existen algunos tanques que no tienen termómetros instalados, lo cual no es debido ya que solo se podrá saber si alguno de estos deja de funcionar cuando el supervisor de calidad o de bodega llegue a tomar temperatura, y esto puede suceder hasta 4 horas después de haber fallado. Al tener termómetros cualquier persona que no posea termómetro puede informar si existe algún problema en estos. Cada termómetro de este tipo tiene un costo aproximadamente de 500 quetzales, se le pondrán a 20 tanques para un costo total de 10,000 quetzales.

### **6.3.3. Bodegas**

Actualmente ninguna bodega congelada cuenta con ninguna clase de termómetro, la temperatura es tomada con una pistola láser por los supervisores de calidad. Para evitar abrir las bodegas solamente para tomar temperatura y evitar entrar a las mismas se deberá colocar 5 termómetros en total con un costo de 500 quetzales cada uno. Se colocarán dos termómetros en la bodega 1, uno en la antecámara de producción y otro en la antecámara de cargas; se colocarán dos en la bodega congelada 2, uno en cada puerta; por último se colocará uno en el túnel de congelamiento. El costo total de estos termómetros será de 2,500 quetzales.

## **6.4. Costos de aprendizaje**

El costo de las capacitaciones será únicamente el costo de la impresión del material de apoyo que se estará entregando al personal durante las capacitaciones y la depreciación del equipo de computación utilizado durante las 5 capacitaciones.

### **6.4.1. Capacitaciones**

Las capacitaciones en sí no tendrán ningún costo ya que serán impartidas por la persona encargada del desarrollo del proyecto dentro de la empresa, sin embargo es necesario tomar en cuenta la depreciación del equipo de cómputo utilizado que será la cañonera y la computadora. El costo será calculado en base a una depreciación del 33.33 % anual o 0.091% al día. Se utilizará un máximo de 15 días para un total del 1.365% de depreciación sobre

el costo total del equipo. El costo de la cañonera es de 18,000 quetzales y la computadora de 10,000 quetzales para un total de 28,000 quetzales.

Se calcula entonces la depreciación por los 5 días de capacitación:  
 $28,000 \times 0.01365 = 382.2$  quetzales.

#### **6.4.2. Material de apoyo**

El material de apoyo (véase Anexo 3) que se le estará entregando al personal durante las capacitaciones contendrá los puntos tratados durante la misma así como información adicional de importancia.

El material de apoyo serán folletos que contendrán un máximo de 10 páginas los cuales tendrán un costo de un quetzal, se imprimirán 200 para un costo total de 200 quetzales.

#### **6.5. Costo total del proyecto**

Para encontrar el costo total de proyecto se tendrían que sumar todos los costos mencionados en los puntos anteriores. La descripción de los costos se presentan en la Tabla LV.

**Tabla LV. Descripción de costos**

Costo del proyecto.....	Q 4,000.00
<b>Costo de documentación</b>	
Manuales C. F.....	Q 300.00
Manual de Temp.....	Q 270.00
<b>Costo Termómetros</b>	
Vástago.....	Q 2,400.00
Tanques.....	Q10, 000.00
Bodegas.....	Q 2,500.00
<b>Costo de Aprendizaje</b>	
Capacitaciones.....	Q 382.2
Mat. Apoyo.....	Q 200
<b>Costo total</b>	<b>Q 20,052.2</b>

El costo total para la implementación del proyecto **Optimización de procesos de la cadena fría del helado en la empresa Helados Sarita** será de **20,052.2 quetzales.**

## CONCLUSIONES

1. Para determinar la situación actual de la empresa e identificar puntos críticos de control, se necesitó la elaboración de análisis de varios puntos dentro de la empresa en lo que a la cadena fría se refiere, mediante análisis FODA y diagramas de Causa-Efecto
2. Al determinar los puntos de control de la cadena fría, se establecieron límites críticos de temperaturas.
3. Luego de estandarizar procedimientos ya existentes sobre toma de temperaturas, limpieza y mantenimiento de equipo, en la cadena fría, se procedió a documentar y establecer métodos y procedimientos en puntos críticos donde no existía ningún control.
4. La guía de temperaturas que se realizó, presenta además de los límites; procedimientos y acciones correctivas que son el producto de los análisis realizados.
5. Las hojas de control y hojas de supervisión fueron elaboradas para cada fase de la cadena fría, éstos serán el método de control y evaluación de los procedimientos implementados.
6. Se podrá encontrar fácilmente la merma en galones y el rendimiento obtenido en una producción, mediante el método para analizar una producción con base al *overrun* y a las unidades producidas.

7. Posteriormente se podrá realizar un estudio de costos y así invertir en equipo para disminuir la temperatura de operación y reducir el tiempo de congelamiento de los productos, con base a la capacidad de refrigeración actual del túnel de congelamiento obtenida en los análisis.
  
8. Mediante el programa de capacitación elaborado, se inducirá al personal para tener conocimientos sobre los conceptos básicos generales de la cadena fría del helado y sobre los métodos y procedimientos a implementar en su respectiva área de trabajo.

## RECOMENDACIONES

1. Se debe dar seguimiento a los procedimientos y métodos implementados, controlándolos y evaluándolos paulatinamente, para actualizarlos o corregirlos.
2. La guía de temperaturas debe estar a disponibilidad de todos, debe ser entregado a los encargados de línea y supervisores de producción, calidad, mantenimiento y bodegas.
3. Utilizar siempre termómetros debidamente calibrados, revisar calibración por lo menos una vez a la semana.
4. Se deben de revisar eventualmente los sistemas de evaluación implementados según sea necesario para verificar que aún siga siendo la mejor forma de evaluar los resultados obtenidos.
5. Se deben establecer como normas y reglamentos obligatorios todos los métodos y procedimientos implementados; luego de la correcta inducción y capacitación del personal se deben establecer acciones correctivas como llamadas de atención o notas de advertencia al personal que no los cumpla.
6. Realizar eventualmente análisis de mermas y overrun en producciones para evaluar los rendimientos obtenidos.



## REFERENCIAS

1. DISAR, S. A. **Manual de Inducción.** p 3.
2. DISAR, S. A. **Manual de Inducción.** p 3.
3. Di Bartolo, Eduardo. **Guía para la elaboración de helados.** (Argentina: s.e., 2005.) p 5.
4. Di Bartolo, Eduardo. **Guía para la elaboración de helados.** (Argentina: s. e., 2005.) p 26.
5. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 5.
6. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 6.
7. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 7.
8. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 8.
9. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 9.
10. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 10.
11. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 11.
12. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 12.
13. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 13.
14. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 14.
15. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 15.
16. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 16.
17. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 16.

18. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 17.
19. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 17.
20. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 18.
21. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 18.
22. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 33.
23. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 48.
24. Luís Coloma. **Manual de capacitación sobre buenas prácticas en sistemas de refrigeración.** (Chile: s. e., s. a.). p. 22.
25. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 22.
26. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 22.
27. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 22.
28. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 22.
29. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 22.
30. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 22.
31. Orlando Pinzón. **Sistemas de Refrigeración.** p. 22

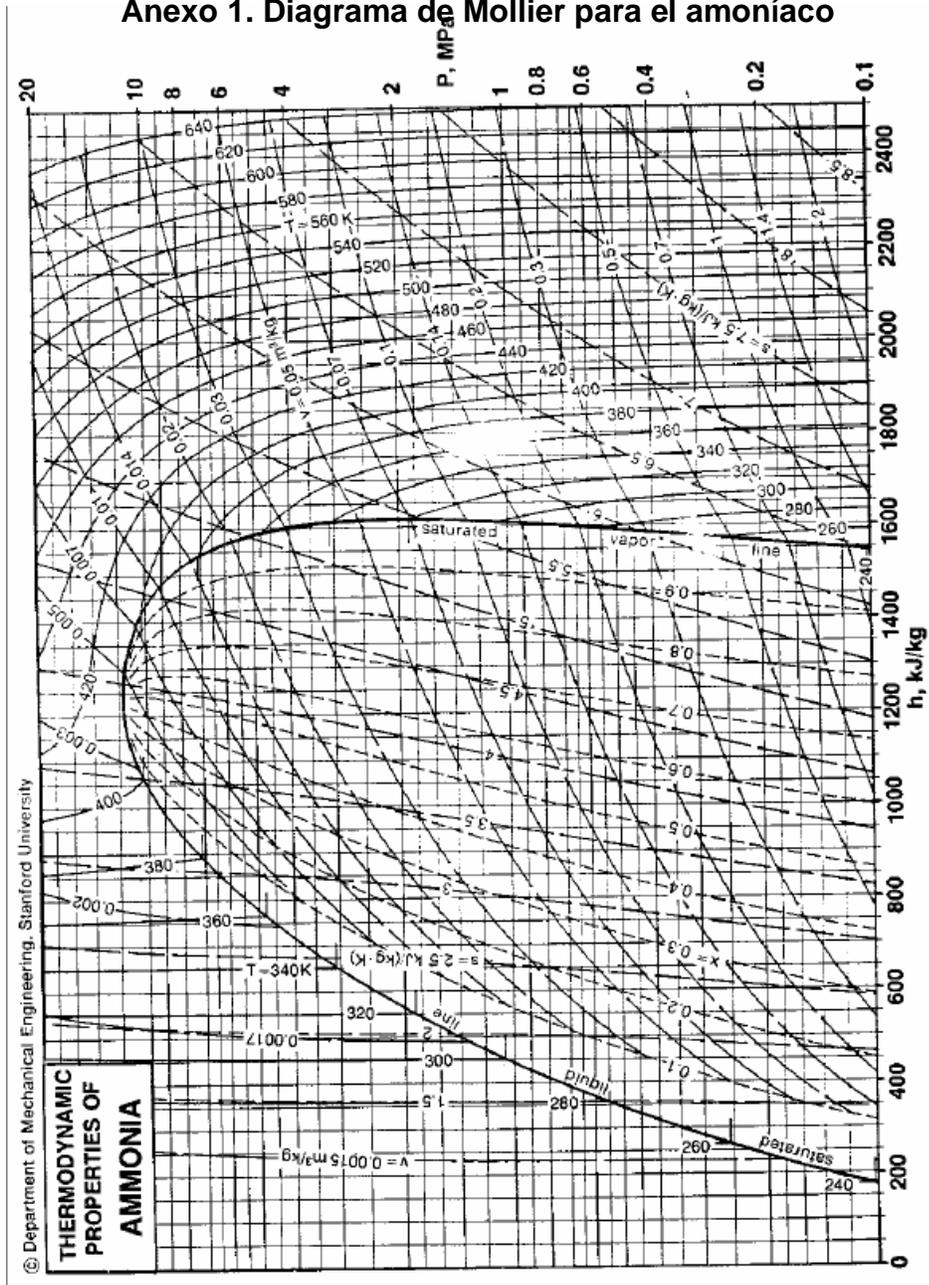
## BIBLIOGRAFÍA

1. Bauymeisler, Theodore y otros. **Manual del Ingeniero Mecánico**. 9ª ED. Colombia: Editorial McGraw Hill, 1997.
2. Coloma, Luis. **Manual de capacitación sobre buenas prácticas en sistemas de refrigeración**. Chile: s. e., s. a. 95pp.
3. Di Bartolo, Eduardo. **Guía para la elaboración de helados**. Argentina: s. e., 2005. 59pp.
4. Fox, Brian A. y Allan Cameron. **Ciencia de los alimentos, Nutrición y Salud**. Primera Edición en Español. México: Editorial Limusa, 2002.
5. Gösta Bylund, M. Sc. **Manual de Industrias Lácteas**. s. e., s.a.
6. Hellriegel. **Administración**. 9ª ED. México: Editorial Thomson, 2002.
7. Valderrama José O. **Apuntes de termodinámica 2006**. Chile: s. e., s.a.
8. Wark, Kenneth. **Termodinámica**. 6ª ed.: Editorial Mc Graw Hill, 2001.



# ANEXOS

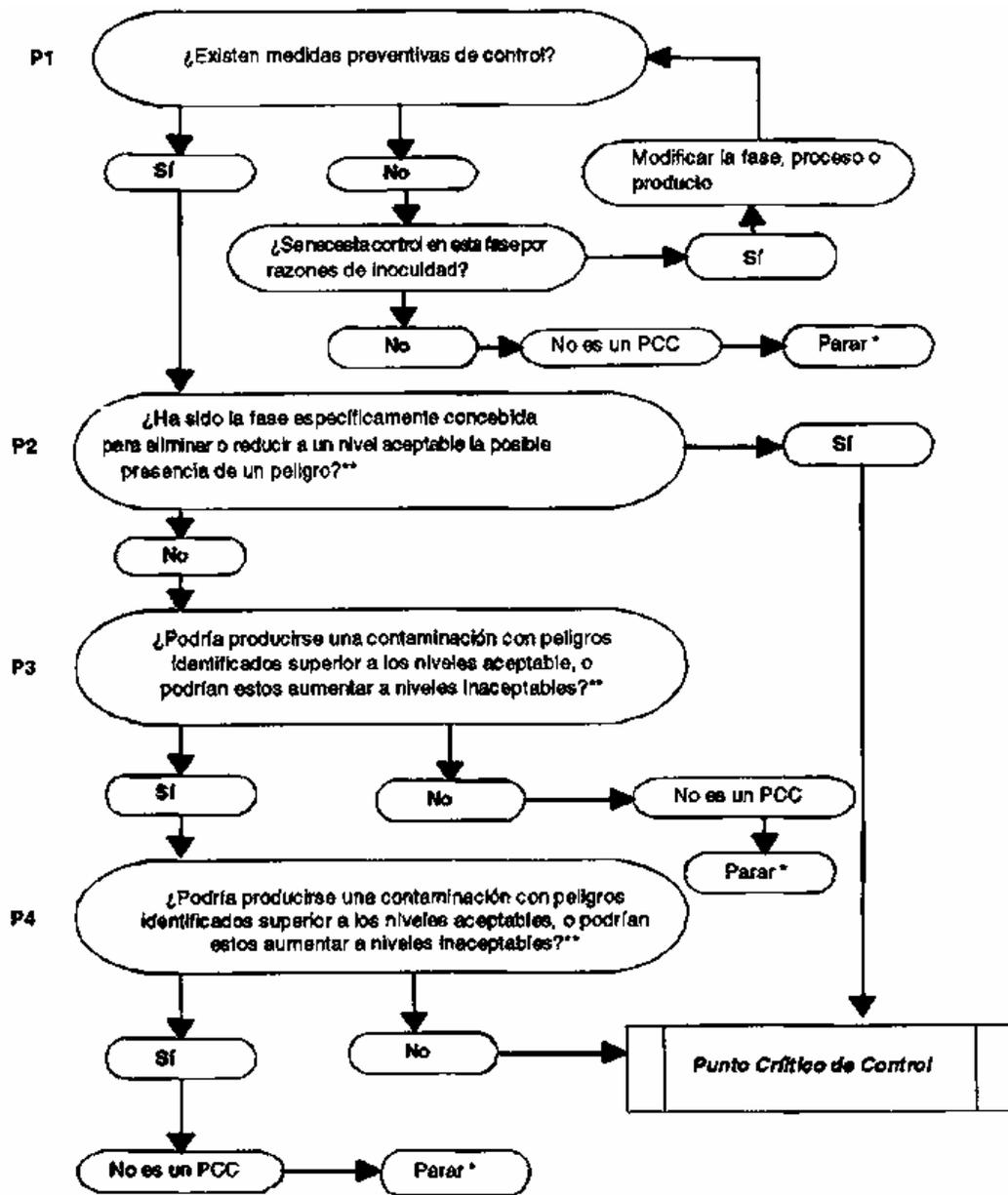
## Anexo 1. Diagrama de Mollier para el amoníaco



Fuente: Levenspiel 1,999.



## Anexo 2. Secuencia de decisiones para encontrar PCC's



\* Pasar al siguiente peligro identificado del proceso descrito

\*\* Los niveles aceptables u inaceptables necesitan ser definidos teniendo en cuenta los objetivos globales cuando se identifican los PCC del plan de HACCP.

Fuente: Ricardo Harrison, EL HACCP es Análisis y riesgos y puntos críticos de control



## APÉNDICES

### Apéndice 1. Material de apoyo a capacitaciones

DISAR S.A.  
CADENA FRÍA

MANUAL PARA LA OPTIMIZACIÓN  
DE LA  
CADENA FRÍA

MATERIAL DE APOYO



GUATEMALA C. A.

## **INTRODUCCIÓN**

El presente documento es un apoyo a la capacitación sobre la optimización de la cadena fría del helado, en éste se muestran tablas de procedimientos y datos específicos sobre varios de los puntos tratados y que son de gran importancia para su conocimiento y aplicación.

## **OBJETIVOS**

El objetivo principal de esta capacitación es inducir al personal en los métodos y procedimientos que están siendo implementados actualmente, para optimizar la cadena de frío del helado y así poder entregar al consumidor final un producto como recién fabricado.

## MATERIAL DE APOYO

### Cadena fría

Es el proceso sucesivo que involucra directamente a la temperatura fría variable controlada en operaciones específicas, que se inicia en la recepción de la materia prima, luego producción, almacenamiento, transporte, distribución y por último el consumidor final del helado.



### Importancia

La importancia y fin de la implementación de un buen sistema de cadena fría bien controlado que involucre supervisiones de temperaturas, equipo, procesos con PCC bien identificados, procedimientos correctos, supervisiones y mantenimientos a bodegas, camiones y heladerías es proveer como siempre a los clientes de Sarita un producto que cumpla con sus expectativas de calidad y a su vez disminuir el costo de mermas, reproceso, rechazos por calidad y paros de producción.

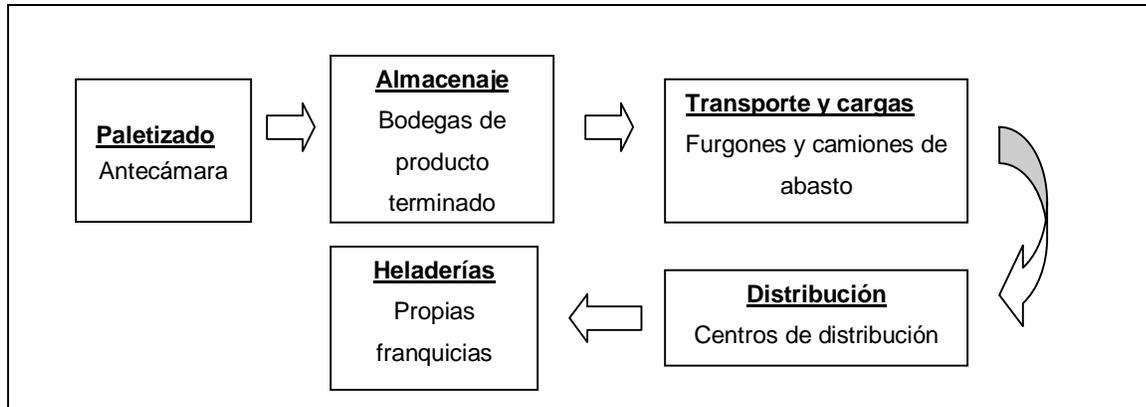


**EL FRÍO**

**ES**

**CALIDAD**

## Diagrama de la cadena fría



PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL EN LA CADENA FRÍA		
No.	PCC	Controlar
1	Almacenaje de leche fluida	Tanques de recepción, temperaturas.
2	Almacenaje de vetas, salsas, jugos	Bodega refrigerada BMP
3	Almacenaje de coberturas	Cuarto caliente BMP
4	Paso de mezcla por placas de enfriamiento	Temperatura, limpieza de placas y homogenizador
5	Maduración	Tanques de maduración, temperaturas.
6	Saborización	Procedimiento, tanques, temperatura de mezcla.
7	Fabricación de helado	Temperatura, overrun, peso, rendimientos
8	Estibado en producción	Tiempo en espera, estiba máxima
9	Túnel	Temperatura, tiempo
10	Antecámara	Temperatura, armado de tarimas, procedimientos, estrechado
11	Almacenaje de producto terminado	Bodegas congeladas 1 y 2, traslados de producto de BPT1 a BPT2, rotación de producto, temperaturas, Localización de producto.
12	Transporte de producto	Furgones y camiones de abasto, procedimientos de carga y descarga, temperaturas, mantenimientos, temperaturas
13	Almacenaje de producto en heladerías	Congeladores, producto final, resultados.

<b>TABLA DE TEMPERATURAS</b>		
<b>ÁREA</b>	<b>LUGAR</b>	<b>TEMPERATURA</b>
<b>BODEGA DE MATERIA PRIMA</b>	Cuarto frío	1° C a 8° C
	Cuarto caliente	40° C a 50° C
	Tanques de recepción de leche fluida	1° C a 6° C
<b>PASTEURIZACIÓN</b>	Pasteurización de mezcla	69° C a 72° C
	Placas de enfriamiento	1° C a 4° C
<b>MADURACIÓN Y SABORIZACIÓN</b>	Maduración y saborización	1° C a 6° C
<b>PREPACK</b>	Barrita	1° C a 11° C
<b>MÁQUINAS CONTINUAS</b>	Helado	-3° C a -5° C
	Salsas y vetas	5° C a 15° C
<b>MÁQUINAS AUTOMÁTICAS</b>	Helado	-3° C a -5° C
	Salsas y vetas	5° C a 15° C
	Cobertura	34° C a 38° C
<b>EXTRUSORA</b>	Helado	-3° C a -5° C
	Túnel	-39° C a -45° C
	Cobertura	36° C a 38° C
<b>MULTILÍNEA Y VITALÍNEA</b>	Salmuera	-20° C a -25° C
	Cobertura	36° C a 38° C
<b>EMPAQUE</b>	Antecámara	-10° C a -5° C
	Túnel de congelamiento	-25° C a -30° C
	Helado	-18° C
<b>BODEGAS DE PRODUCTO TERMINADO</b>	Antecámara	-10° C a -5° C
	Bodegas congeladas	-20° C a -30° C
	Camiones de abasto	-25° C

## **OVERRUN**

El *overrun* es el porcentaje de aire que un helado contiene. La cantidad de *overrun* influye en el sabor y textura del helado, e indiscutiblemente en la congelación del mismo, un helado con más *overrun* se congelará más rápido en los cuartos fríos, por lo mismo si no está en condiciones ambientales adecuadas o bien ubicado dentro de las bodegas este sufrirá las consecuencias más que otros productos.

### **Overrun productos Sarita**

<b>PRODUCTO</b>	<b>OVERRUN (%)</b>
Vasito	40
Cono	50
Sanguchito	35
Paleta Giga	40
Paleta Cinta	40
Paleta Gol	40
Helado de Nieve	30
Helado Cremoso	85
Copa	115

### **CONSIDERACIONES SOBRE EL OVERRUN DE LOS PRODUCTOS**

- Un producto con mayor *overrun* es más sensible a la temperatura, éste se congela más rápido, pero si es descuidado puede llegar a descongelarse lo que lleva a un escape de aire y deterioro de la decoración.
- Un producto que se descongela y se le escapa el aire nunca podrá volver a recuperarlo, su consistencia y sabor cambian para siempre, este producto debe ser desechado mediante el procedimiento ya establecido.
- El producto con mayor *overrun* debe congelarse antes de ser empacado pues si se estiba puede romperse (copa por ejemplo).
- A la hora de congelar un producto, el de mayor *overrun* debe colocarse lo más cerca posible de los evaporadores.

## ESTIBADO

Estibado máximo de producto para traslados de producción a antecámara o a túnel de congelamiento.

PRODUCTO	ESTIBADO MÁXIMO PRODUCCIÓN-ANTECÁMARA
Envasado (1/2 galón, litro y ½ litro)	2 pisos
Novedades y paletería	3 pisos
Crema batida	3 pisos
Barra surtida	4 pisos
½ cubetas	5 cubetas
Cubetas	5 cubetas

- Las tarimas de envasado y paletería se deben armar con su respectivo pallet, esquineros y únicamente con lazo de stretch alrededor de todas las cajas, el objetivo de esto es no bloquear los hoyos de las cajas e impedir el ingreso de frío.
- Todo el producto que sale del túnel debe ser estrechado por completo, el objetivo de esto es que el producto mantenga el frío obtenido en el túnel.

<b>REGLAMENTO SOBRE BUENAS PRÁCTICAS DE ALMACENAMIENTO DE PROUCTO TERMINADO</b>
<b>Mantener la disciplina en el uso de puertas y escotillas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las puertas y escotillas deben contar con cortinas.</li> <li>• Solo debe abrirse cuando sea necesario y durante el tiempo mínimo indispensable.</li> <li>• Si la cámara tiene escotillas, no se debe abrir dos o más simultáneamente.</li> </ul>
<b>NOTA: Mantener los productos más sensibles a la temperatura lejos de las puertas de la bodega.</b>
<b>Cuando ocurra una falla técnica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detener todo movimiento de producto.</li> <li>• Se debe contar con un sistema de iluminación de emergencia.</li> <li>• Se debe desalojar al personal lo más rápido posible de las bodegas, túnel de congelamiento y antecámaras.</li> <li>• Se deben cerrar de inmediato todas las puertas y escotillas, de preferencia con candado, mantenerlas así durante el tiempo que dure la falla y hasta que se nivelen las temperaturas.</li> </ul>
<b>NOTA: De esta forma se logrará mantener la temperatura durante más tiempo.</b>
<b>Sobre tarimas y estibado</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todo producto debe estar colocado sobre tarimas de madera, nunca en contacto directo con el suelo.</li> <li>• No se deben sobresaturar las bodegas.</li> <li>• Nunca se debe estibar tarimas directamente sobre las cubetas o cajas de producto.</li> <li>• Para obtener una buena circulación de aire coloque las tarimas armadas de producto a 15cm de las paredes y a 60cm de la base de los evaporadores.</li> </ul>
<b>NOTA: Nunca de deben apagar o bloquear los evaporadores, por lo menos mientras exista producto dentro de las bodegas.</b>
<b>Del manejo del producto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nunca pararse sobre el producto</li> <li>▪ No lanzar el producto</li> <li>▪ Mantener un orden en las bodegas, producto con hoja de identificación y producto fuera de especificaciones en su lugar específico y rotulado como <b>pinchado</b>.</li> <li>▪ Ordenar producto dentro de bodegas según mapas propuestos para la localización de producto.</li> </ul>

<b>REGLAMENTO PARA CARGA Y DESCARGA DE FURGONES Y CAMIONES DE ABASTO EN ANTECÁMARA DE PRODUCTO TERMINADO</b>	
-	Es requerida una temperatura del aire en la antecámara de despacho o antecámara de carga de +5° C o menor para camiones o furgones, el producto no puede pasar mas de 20 minutos en el área.
-	Es responsabilidad de cada operación individual determinar y mantener los requerimientos de temperatura ambiental y prácticas de manejo a través de la cadena fría para asegurar que el helado jamás suba de una temperatura mayor a –18° C. Debe proveerse al producto suficiente subenfriamiento al inicio de la cadena fría para asegurar que durante los procesos y manejo no suba su temperatura arriba del límite.
-	El helado que ha sido dañado por mal manejo, por <i>shock</i> térmico o está fuera de los estándares de calidad por cualquier otro motivo debe ser removido para evitar que salga a la venta.
<b>Recomendaciones</b>	
-	Chequear con regularidad los sellos de las escotillas, escotillas y paredes para ver su estado y posible mantenimiento.
-	Hacer buen uso de las puertas de bodegas mientras sacan producto que será cargado, cerrar cuando no estén en uso.
-	El producto nunca debe sobrepasar los –18° C.
-	Se deben utilizar las escotillas de la antecámara para la carga y descarga, si no se están utilizando mantenerlas cerradas.
-	No levantar las cortinas plásticas de las escotillas mientras se descarga.