

ÍNDICE GENERAL

	<i>Pág.</i>
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
1.1 Introducción	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.2.1 Antecedentes del problema.	2
1.2.2 Caracterización del problema.....	3
1.2.3 Formulación del problema.	5
1.3 Justificación	5
1.4 Objetivos	6
1.4.1 Objetivo general.	6
1.4.2 Objetivos específicos.	6
1.5 Alcance del proyecto	7
1.5.1 Alcance temporal.	7
1.5.2 Alcance geográfico.....	7
1.5.3 Alcance del estudio.	7
1.6 Metodología	7
CAPITULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	9
2.1 Cadena de frío	9
2.2 Logística	10
2.2.1 Logística de distribución.	11
2.2.2 Transporte.	12
2.2.3 Logística de cadena de frío.	12
2.2.4 Indicadores de desempeño logístico.....	15
2.3 Termoquímica	16
2.4 Propiedades térmicas de los alimentos.....	17
2.4.1 Calor específico.....	17
2.4.2 Punto de congelación.	17
2.5 Transferencia de calor	17
2.5.1 Conducción.	18

2.5.2 Convección.....	19
2.5.3 Radiación.....	20
2.5.4 Ley de enfriamiento de Newton.....	21
2.6 Sistema de refrigeración.....	23
2.7 Ingeniería de métodos y tiempos	24
2.7.1 Diagrama de flujo.....	25
2.7.2 Diagrama de recorrido.....	26
2.7.3 Cursograma analítico.	26
2.7.4 Diagrama del proceso de grupo.....	27
2.7.5 Diagrama de Causa-Efecto.....	27
2.8 Herramientas estadísticas	28
2.8.1 Estadísticos.....	28
2.8.2 Distribución normal.	29
2.8.3 Intervalo de confianza.	31
2.8.4 Análisis de valores atípicos.....	32
2.8.5 Gráfica de función acumulativa.	33
2.8.6 Gráfica de cajas o Boxplot.	33
2.8.7 Análisis de varianzas.....	34
CAPITULO III: CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO.....	36
3.1 Introducción	36
3.2 Bienes o servicios que se producen.....	36
3.3 Principales insumos materiales.....	37
3.4 Descripción del proceso	38
3.4.1 Diagrama de flujo del proceso y descripción de las actividades.....	38
3.4.2 Caracterización de los recursos humanos.	44
3.4.3 Caracterización de los equipos y medios de trabajo.	45
3.4.3.1 Instrumentos de medición.....	45
3.4.3.2 Herramientas.....	45
3.4.3.3 Programas o software.....	46
3.4.3.4 Unidades de transporte.....	47

3.4.4 Distribución en planta del proceso.....	50
CAPITULO IV: DIAGNÓSTICO.....	52
4.1 Introducción	52
4.2 Temperatura de productos	53
4.2.1 Prueba piloto.	53
4.2.2 Temperatura durante la Expedición.	54
4.2.3 Temperatura durante el Transporte.	57
4.2.4 Temperatura de Retorno.....	60
4.2.5 Análisis general del Proceso de Distribución.....	62
4.3 Causas en la etapa de Expedición.....	65
4.4 Causas en la etapa de Transporte	69
4.4.1 Clasificación de las unidades de transporte.	72
4.4.1.1 Grupo de camiones A.	75
4.4.1.2 Grupo de camiones B.....	76
4.4.1.3 Grupo de camiones C.....	76
4.4.2 Análisis del sistema de refrigeración de los camiones.....	77
4.4.2.1 Capacidad de enfriamiento.	79
4.4.2.2 Aprovechamiento de espacio.	83
4.4.2.3 Temperatura de referencia y sensores.....	85
4.4.2.4 Análisis general del sistema de refrigeración.	87
4.4.3 Análisis de causas: planificación y operación del proceso.	88
4.4.3.1 Impacto en el grupo de camiones B.....	89
4.4.3.2 Impacto en el grupo de camiones C.....	99
4.4 Análisis durante el Retorno	103
4.5 Conclusiones	104
CAPITULO V: PROPUESTA Y VALIDACIÓN.....	106
5.1 Introducción	106
5.2 Propuestas de mejora para la etapa de Expedición.....	106
5.2.1 Propuesta 1: Reducción de la temperatura en la Antecámara.	108

5.2.2 Propuesta 2: Cambio en el orden de preparación de pedidos.....	110
5.2.3 Conclusiones de las propuestas de la etapa de Expedición.....	112
5.3 Propuestas para la etapa de Transporte.....	114
5.3.1 Propuesta 3: Reducir la cantidad de canastillas para los camiones del grupo B....	115
5.3.2 Propuesta 4: Limitar la cantidad de clientes para los camiones del grupo B.....	117
5.3.3 Propuesta 5: Limitar la cantidad de paradas para los camiones del grupo B.....	119
5.3.4 Propuesta 6: Disminuir el tiempo de las puertas abiertas.	121
5.4 Recomendaciones adicionales	124
5.4.1 Ajuste de equipos en unidades de transporte del grupo C.	124
5.4.2 Reubicación de sensores de temperatura.....	124
5.4.3 Acomodación de canastillas.....	125
5.4.4 Método de descarga.....	125
5.4.5 Cambios en el programa de monitoreo.	127
5.4.6 Seguimiento en el retorno de productos.....	128
5.4.7 Equipos frigoríficos de antecámara Inverter.	128
5.5 Conclusiones	129
 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	 131
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	 133
 ANEXOS DEL TRABAJO	 136
ANEXO A: REGISTRO DE SEGUIMIENTO A UNA UNIDAD DE TRANSPORTE...	136
ANEXO B: CANTIDAD DE CANASTILLAS MENSUAL.....	137
ANEXO C: CANTIDAD DE RUTAS DIARIAS	142
ANEXO D: TABLAS ISO PARA MUESTREO DE LOTES	143
ANEXO E: TEMPERATURAS EN EXPEDICIÓN DE PRODUCTOS.....	144
ANEXO F: TEMPERATURA DE PRODUCTOS DURANTE TRANSPORTE.....	149
ANEXO G: TEMPERATURA DE DEVOLUCIONES.....	152
ANEXO H: COMPARACIÓN DE MUESTRAS DE TEMPERATURA DE PRODUCTOS.....	155

ANEXO I: TEMPERATURA DE ANTECÁMARA.....	156
ANEXO J: TEMPERATURAS DE CANASTILLAS	158
ANEXO K: PROPIEDADES DEL PEAD	159
ANEXO L: BASE DE DATOS DEL ANÁLISIS DE TEMEPRATURA EN LOS CAMIONES.....	161
ANEXO M: HISTÓRICO DE TEMPERATURA EN SANTA CRUZ DE LA SIERRA .	168
ANEXO N: EVIDENCIA DE DATOS DE TEMEPRATURA ASIMÉTRICOS EN ALGUNOS CAMIONES	169
ANEXO O: PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS PARA EL ANÁLISIS DE TEMPERATURA DE CAMIONES.....	171
ANEXO P: DISEÑOS A ESCALA DE ACOMODO DE CANASTILLAS EN CAMIONES.....	173
ANEXO Q: DIAGRAMA DE PROCESO DE GRUPO	183
ANEXO R: TEMPERATURA DE PRODUCTO EN CÁMARAS	189
ANEXO S: TIEMPOS DE CARGA DE CAMIONES	190
ANEXO T: TEMPERATURA PROMEDIO DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA	194