

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA	2
1.1. ANTECEDENTES DE LA ORGANIZACIÓN	2
1.1.1. Misión, Visión y valores.....	2
1.1.2. Certificaciones de calidad.....	3
1.1.3. Políticas de la empresa	3
1.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	6
1.3. PRODUCTOS FABRICADOS	7
1.3.1. Derivados de tomate	7
1.3.2. Pulpas de fruta	8
1.3.3. Pulpas de vegetales	8
1.4. DESTINOS Y CLIENTES	8
1.5. LA PROBLEMÁTICA.....	10
1.6. OBJETIVOS	15
1.6.1. Objetivo General.....	15
1.6.2. Objetivos específicos	15
1.7. RESULTADOS ESPERADOS.....	16
CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA RELEVANTE	17
2. PROCESO PRODUCTIVO	18
2.1. PRODUCTOS LÍNEA RETORTABLE	18
2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	19
2.2.1. Vaciado.....	20
2.2.2. Dilución	20
2.2.3. Preparación	21
2.2.4. Estanque Pulmón	21
2.2.5. Pasteurizado.....	21
2.2.6. Envasado.....	22
2.2.7. Esterilizado	25
2.2.8. Enfriado	26
2.2.9. Secado	26
2.2.10. Embalado	27
2.2.11. Paletizado.....	27

2.3.	CAPACIDAD POR PROCESO.....	28
2.4.	DIAGNÓSTICO PRELIMINAR	29
2.4.1.	Estudio Cualitativo de paradas no planificadas	29
2.4.2.	Estudio Cuantitativo de rendimiento de la línea	32
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN.....		38
3.	OPORTUNIDADES DE MEJORA.....	39
3.1.	MARCO TEÓRICO	39
3.1.1.	Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing)	39
3.1.2.	Teoría de Restricciones	46
3.1.3.	Control Estadístico de Procesos.....	51
3.2.	METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN.....	56
3.2.1.	Levantamiento de información	56
3.2.2.	Análisis de la información obtenida	56
3.2.3.	Diseño de propuestas de mejora para la línea.....	57
3.2.4.	Evaluación de las propuestas de mejora	57
CAPÍTULO 4: DISEÑO DE PROPUESTAS DE MEJORA		58
4.	METODOLOGÍA APLICADA	59
4.1.	CÁLCULO OEE PRELIMINAR	59
4.2.	PRIMERA PROPUESTA DE MEJORA (REGISTRO DE DETENCIONES)	66
4.2.1.	Establecimiento del procedimiento de registro de detenciones	67
4.3.	SISTEMA DE CONTROL DE LA PRODUCCIÓN (SCP).....	70
4.3.1.	Formalización conceptual del sistema	70
4.3.2.	Diseño del sistema de Control de Producción	74
4.3.3.	Requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.....	77
4.3.4.	Diseño de prototipo de Sistema de Control de Producción	78
4.4.	SEGUNDA PROPUESTA DE MEJORA (TEORÍA DE RESTRICCIONES)	92
4.4.1.	Identificación de la restricción.....	92
4.4.2.	Explotación del cuello de botella.....	93
4.4.3.	Subordinación de todo al cuello de botella	101
4.4.4.	Elevar el cuello de botella.....	101
4.4.5.	Volver al paso uno	102
CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN DE IMPACTOS		120
5.	EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL PROYECTO.....	121
5.1.	PROCEDIMIENTO DE REGISTRO Y SISTEMA DE CONTROL DE PRODUCCIÓN.....	121

5.1.1.	Procedimiento registro detenciones	121
5.1.2.	Sistema Control de Producción	121
5.1.3.	Uso del Sistema de Control de Producción.....	123
5.2.	MEJORAS OPERACIONALES	126
5.2.1.	Mejoras en el rendimiento	126
5.2.2.	Ahorro de costos.....	129
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES DEL PROYECTO Y RECOMENDACIONES.....		135
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	136
6.1.	CONCLUSIONES	136
6.2.	RECOMENDACIONES.....	138
BIBLIOGRAFÍA		140

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Organigrama Producción.....	6
Ilustración 2: Principales clientes	9
Ilustración 3: Diagrama de flujo de proceso elaboración de productos	19
Ilustración 4: Vista superior y lateral máquina envasadora.....	23
Ilustración 5: Paso por primeras mordazas.....	24
Ilustración 6: Paso por segundas mordazas calientes y mordazas frías.....	24
Ilustración 7: Vista superior del pallet.....	27
Ilustración 8: Vista lateral y trasera.....	28
Ilustración 9: Procedimiento actual registro de detenciones	32
Ilustración 10: Riel de abastecimiento de envases	33
Ilustración 11: Ventosa de abastecimiento de envases.....	34
Ilustración 12: Tiempos de envasado y esterilizado.....	35
Ilustración 13: Ciclo DMAIC	41
Ilustración 14: Diagrama Ishikawa 6M	43
Ilustración 15: Composición del OEE.....	45
Ilustración 16: Línea de proceso en serie	47
Ilustración 17: Línea de proceso en serie con almacenamiento de material	47
Ilustración 18: Identificación del cuello de botella	48
Ilustración 19: Subordinación de los procesos al cuello de botella.....	49
Ilustración 20: Capacidad del proceso eficiente.....	53
Ilustración 21: Capacidad del proceso capaz.....	53
Ilustración 22: Capacidad de proceso ineficiente	54
Ilustración 23: Carta de control para la media.....	55
Ilustración 24: Ishikawa para los problemas de la línea.....	66
Ilustración 25: Propuesta de procedimiento de registro de detenciones.....	69
Ilustración 26: Diagrama de contexto Sistema de Control de la Producción	71
Ilustración 27: Diagrama de nivel superior Sistema Control de Producción	72
Ilustración 28: Diagrama de detalle Sistema Control de Producción.....	74
Ilustración 29: Diagrama de flujo procedimiento visualización instructivos.....	75
Ilustración 30: Diagrama flujo procedimiento ingreso de datos	76

Ilustración 31: Diagrama flujo generación informe control de producción	76
Ilustración 32: Ventana principal Sistema Control de Producción	78
Ilustración 33: Ventana módulos Sistema Control de Producción	79
Ilustración 34: Ventana de Instructivos de llenado	80
Ilustración 35: Instructivo de llenado hoja detenciones	81
Ilustración 36: Instructivo de llenado hoja producción	82
Ilustración 37: Instructivo de llenado hoja control estadístico de procesos	83
Ilustración 38: Instructivo generación informe producción	84
Ilustración 39: Ventana principal módulo ingreso de datos	85
Ilustración 40: Ventana ingreso de datos.....	85
Ilustración 41: Hoja ingreso detenciones.....	87
Ilustración 42: Hoja ingreso producción	88
Ilustración 43: Hoja registro control estadístico de procesos	88
Ilustración 44: Hoja de visualización cartas de control y capacidad del proceso.....	89
Ilustración 45: Ventana principal módulo gráfico de Pareto.....	90
Ilustración 46: Hoja resumen diario de producción.....	90
Ilustración 47: Hoja gráfico de Pareto para detenciones	91
Ilustración 48: Ishikawa aplicado al problema del desabastecimiento de envases.....	95
Ilustración 49: Rueda para el hilo transportador de envases	96
Ilustración 50: Ishikawa 6M problema pérdida oculta de velocidad.....	99
Ilustración 51: Gráfica de tiempos con cuello de botella elevado.....	101
Ilustración 52: Tiempos de envasado y esterilizado elevando el cuello de botella	104
Ilustración 53: Gráfica de tiempos con inversión de equipo esterilizador	104
Ilustración 54: Análisis de capacidad para 26 envases por minuto	109
Ilustración 55: Análisis de capacidad para 28 envases por minuto	113
Ilustración 56: Análisis de capacidad para 30 envases por minuto	116
Ilustración 57: Ingreso de detenciones SCP datos octubre 2015.....	124
Ilustración 58: Indicadores por turno SCP octubre 2105	124
Ilustración 59: Hoja resumen informe Sistema de Control de Producción	125
Ilustración 60: Gráfico Pareto detenciones octubre 2015.....	126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Certificaciones de la empresa.....	3
Tabla 2: Destinos para productos de Agrozzi.....	9
Tabla 3: Variación año 2013-2014 segmento <i>Premium</i> (volumen)	10
Tabla 4: Producción agosto 2015 derivados del tomate.....	12
Tabla 5: Horas de trabajo mensual y relación Hora-Hombre por kg producido (agosto 2015)	13
Tabla 6: Productos elaborados por línea Retortable y kg producidos año 2015	18
Tabla 7: Capacidades nominales por proceso.....	29
Tabla 8: Código y tipo de detención.....	30
Tabla 9: Lista de paradas no planificadas línea Retortable asociado a tipo de problema	31
Tabla 10: Envases nominales vs envases desabastecidos.....	35
Tabla 11: Tiempos de ciclo y capacidades de procesos	37
Tabla 12: Definición del problema mediante 5W1H.....	41
Tabla 13: Datos de la línea Retortable (julio 2015).....	60
Tabla 14: Control de tiempos de detención línea Retortable agosto 2015	63
Tabla 15: Comparación capacidad nominal vs real observada.....	92
Tabla 16: 5W1H Aplicado al desabastecimiento de envases	94
Tabla 17: “5 ¿Por qué?” problema de desabastecimiento de envases	97
Tabla 18: "5W1H" aplicado a la pérdida oculta de velocidad.....	98
Tabla 19: “5 ¿Por qué?” aplicado al problema de pérdida de velocidad.....	100
Tabla 20: Hora inicio y término envasado y esterilizado estado deseado.....	102
Tabla 21: Capacidades nominales proceso ideal	103
Tabla 22: Hora inicio y término procesos de esterilización considerando inversión	105
Tabla 23: Datos para Carta de control promedio para 26 envases por minuto.....	107
Tabla 24: Número de envases defectuosos por muestra para 26 envases por minuto.....	109
Tabla 25: Datos para Carta de control promedio para 28 envases por minuto.....	111
Tabla 26: Número de envases defectuosos por muestra para 28 envases por minuto.....	113
Tabla 27: Datos para Carta de control promedio para 30 envases por minuto.....	115
Tabla 28: Número de envases defectuosos por muestra para 30 envases por minuto.....	117
Tabla 29: Comparativa indicadores método previo vs SCP julio 2015.....	125
Tabla 30: Valores de costos variables	130

Tabla 31: Indicadores para los distintos estados de la línea	131
Tabla 32: Costo de cada indicador para la empresa	131
Tabla 33: Indicadores de la producción para cada estado	132
Tabla 34: Costos variables por tonelada para cada estado	132
Tabla 35: Resumen de ahorro con mejoras	133
Tabla 36: Beneficios considerando margen de explotación	133

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Participación de mercado productos segmento <i>Premium</i> (volumen).....	10
Gráfico 2: Productos línea Retortable vs competencia 2015 (volumen).....	11
Gráfico 3: HH/kg producidos por línea (agosto 2015).....	13
Gráfico 4: Relación HH mensuales por kg producidos	14
Gráfico 5: Distribución de los costos de MOD por Tonelada procesada	14
Gráfico 6: Disponibilidad Nominal vs Disponibilidad Real (julio 2015)	61
Gráfico 7: Producción Nominal vs Producción Real (julio 2015).....	61
Gráfico 8: Disponibilidad Nominal vs Disponibilidad Real (agosto 2015)	64
Gráfico 9: Producción Nominal vs Producción Real (agosto 2015)	65
Gráfico 10: Carta de control promedio peso para 26 envases por minuto	108
Gráfico 11: Carta de control para atributos con 26 envases por minuto	110
Gráfico 12: Carta de control promedio peso para 28 envases por minuto	112
Gráfico 13: Carta de control para atributos con 28 envases por minuto	114
Gráfico 14: Carta de control promedio peso para 30 envases por minuto	116
Gráfico 15: Carta de control para atributos con 30 envases por minuto	118

GLOSARIO

- OEE** : de la sigla en inglés “*Overall Equipment Efficiency*” se refiere a la Eficiencia General de los Equipos y está compuesto por la Disponibilidad, el Rendimiento y el Índice de Calidad.
- Brix** : se refiere a la concentración de sólidos–solubles. Sirve para determinar la cantidad de sacarosa o sal disuelta en un líquido.
- HACCP** : Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control, del inglés “*Hazard Analysis and Critical Control Points*” es un programa de seguridad para alimentos que se encarga de la prevención de enfermedades que puedan ser transmitidas a través de productos alimenticios.
- BRC** : norma establecida por la Asociación de Minoristas Británicos, del inglés “*British Retail Consortium*” que son una serie de normas técnicas sobre la seguridad de los alimentos que deben ser cumplidas desde la producción hasta la venta al consumidor.
- Kosher** : su significado quiere decir apto–apropiado. Son los alimentos que responden a la normativa bíblica y talmúdica de la ley judía. Es un sistema de control de calidad para alimentos según las normas judías.
- Halal** : corresponde a la certificación de garantía Halal “*Confinza y Seguridad*”. Está referido a lo que está permitido, autorizado, saludable, ético o no abusivo bajo la ley del Islam.
- Holding** : agrupación de empresas donde una compañía se hace con la mayor parte de las acciones de otras con el fin de obtener el total control de esas empresas.

- Tecele** : también llamado aparejo o polipasto, es una máquina compuesta por dos o más poleas y una cuerda o cadena. Es utilizado para levantar o mover carga con gran ventaja mecánica, ya que se necesita aplicar menos fuerza que el peso que se requiere mover.
- Asepsia** : se refiere al concepto de la mantención de la esterilidad.
- MOD** : se refiere a la Mano de Obra Directa que está involucrada en los procesos.
- Batch** : corresponde al procesamiento por Lotes. Se caracteriza porque su ejecución no tiene interacción con el usuario.
- DMAIC** : acrónimo de *Define, Measure, Analyze, Improve, Control*, que respectivamente son Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar pertenecientes a la metodología *Six Sigma*.
- EBIT** : corresponde al Beneficio Antes de Impuestos e Intereses. Acrónimo de la sigla en inglés “*Earnings Before Interest and Taxes*”.
- JIPM** : Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas, del inglés (*Japanese Institute of Plant Maintenance*), corresponde al ente que se encarga de la promoción de la buena gestión en torno a la producción segura y eficiente.