

UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA

Facultad de Ingeniería y Gestión



**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PARA AUMENTAR LA
DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS EN EL ÁREA DE FRESCOS DEL
CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE TOTTUS**

Trabajo de Investigación para optar el Grado Académico de Bachiller en
Ingeniería Industrial

Pedro Martín Bernabé Cordero

Carlos Alberto Pachas Mórtoła

Lima – Perú

Abril de 2020

DEDICATORIA

A mis padres,

Martín Bernabé Ángeles y Leonor Raquel Cordero Osco.



AGRADECIMIENTO

Quiero hacer un especial agradecimiento a mis padres, que siempre han estado cuando los he necesitado, en los buenos y en los malos momentos. El logro también es de ellos.

Agradecimiento también a mi abuelo, Cesar Augusto Bernabé Ucañay, que en vida fue una persona fuerte y generoso, que sacó a su familia adelante; y a mi abuela, María Dionisia Oscco Huamán, que fue como una segunda madre para mí y ahora me guía desde el cielo.

Y por último a toda mi familia que me ayudado a lo largo de mi vida y estuvo siempre conmigo.

Muchas gracias.

RESUMEN

Se propone la implementación del mantenimiento autónomo en el área de frescos del centro de distribución de tottus.

Pará ello se comienza haciendo un análisis de la situación actual de la planta; se propone realizar pequeñas evaluaciones al personal de planta para identificar los puntos altos y bajos, se analiza el estatus de los equipos, fallas imprevistas y se hace un levantamiento de la situación actual.

El segundo paso es transmitir la ideología del mantenimiento autónomo al personal de planta, con ello se comienza a involucrar a la parte de operación, en este paso, después de capacitar al personal, se realiza una nueva evaluación y hacemos un nuevo análisis de la situación.

Presentamos formatos que el operador deberá cumplir, orientado a los pasos de implementación del mantenimiento autónomo, hacemos un seguimiento junto al departamento de mantenimiento y realizamos un nuevo análisis de la situación.

Al finalizar el trabajo de investigación analizamos los beneficios de aplicar esta nueva estrategia de mantenimiento, el tiempo entre fallas, la capacidad operativa y los costos.

Se plantean recomendaciones a seguir para la implementación y las conclusiones del proyecto.

Palabras clave: mantenimiento, autónomo, puertas, frescos, operador, técnicos.

ABSTRACT

The implementation of autonomous maintenance is proposed in the fresh area of the tottus Distribution Center.

For this, an analysis of the current situation of the plant begins; It is proposed to carry out small evaluations to the plant personnel to identify the high and low points, the status of the equipment, unforeseen failures and a survey of the current situation is made.

The second step is to transmit the ideology of autonomous maintenance to the plant staff, with this we begin to involve the operation part, in this step, after training the staff, a new evaluation is carried out and we do a new analysis of the situation.

We present formats that the operator must comply with, oriented towards the implementation steps of autonomous maintenance, we follow up with the maintenance department and carry out a new analysis of the situation.

At the end of the research work, we analyzed the benefits of applying this new maintenance strategy, the time between failures, the operational capacity and the costs.

Recommendations to follow for the implementation and conclusions of the project are proposed.

Keywords: maintenance, autonomous, doors, fresh, operator, technicians.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
INTRODUCCIÓN.....	20
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	22
1.1 Antecedentes de la empresa (Reseña, Productos, Mercado).....	22
1.2 Determinación del problema de la investigación.....	24
1.3 Justificación de la investigación.....	24
1.4 Objetivo general de la investigación.....	27
1.5 Objetivos específicos de la investigación	27
1.6 Limitaciones de la investigación.....	27
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	28
2.1. Antecedentes de la investigación	28
2.2. Marco Teórico.....	29
2.2.1. Mantenimiento autónomo (TPM).....	29
2.2.2. Centro de distribución de TOTTUS	30
2.2.3. INEMA	31
2.3. Glosario de términos	31
2.3.1. Centro de distribución (CD)	31
2.3.2. Tanque compresión (CPR)	32

2.3.3. Tanque intermedio (INT).....	32
2.3.4. Amoniac (NH ₃)	32
2.3.5. Puertas seccionales	32
2.3.6. Puertas rápidas	33
CAPITULO III: ANALISIS ESTRATEGICO.....	34
3.1. Visión	34
3.2. Misión	34
3.3. Matriz Foda	34
3.3.1. Fortalezas.....	34
3.3.2. Oportunidades.....	34
3.3.3. Debilidades	34
3.3.4. Amenazas.....	35
3.4. Estrategias genéricas	35
3.4.1. Proyecto LEAN o mejora continua.....	35
3.5. Objetivos Estratégicos.....	36
CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	37
4.1. Análisis del problema seleccionado	37
4.2. Análisis de Pareto.....	38
4.3. Árbol de causa efecto del problema principal.....	39
4.4. Priorización de causas raíz	39
CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL CASO DE ESTUDIO	40
5.1. Caracterización y Análisis del proceso productivo seleccionado	40
5.1.1. Proceso del centro de distribución.....	40
5.1.2. Proceso de refrigeración en el centro de distribución.....	41

5.2.	Diagramas de flujo (DOP, DAP, Flujogramas.....	43
5.2.1.	Flujograma del proceso del centro de distribución.....	43
5.2.2.	Flujograma del proceso de refrigeración del centro de distribución	44
5.3.	Análisis de los indicadores (Metas, Resultados, Tendencias).....	44
5.3.1.	Puertas seccionales	44
5.3.2.	Puertas rápidas	48
5.3.3.	Equipos del sistema de frio.....	49
5.4.	Entrevistas a expertos.....	50
5.4.1.	Entrevista número 1	50
5.4.2.	Entrevista número 2.....	51
5.4.3.	Entrevista número 3.....	52
5.5.	Análisis de la capacidad actual.....	53
5.6.	Determinación de la brecha.....	56
5.7.	Análisis de distribución de planta	57
5.7.1.	Diagrama de recorrido	57
5.7.2.	Layout actual	58
5.8.	Diagnóstico de la gestión del proceso.....	60
5.8.1.	Análisis de las fuerzas de Porter.....	60
CAPÍTULO VI: DETERMINACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS		62
6.1.	Planteamiento de las propuestas de alternativas de solución	62
6.1.1.	El mantenimiento basado en condición (CBM).....	62
6.1.2.	Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	63
6.1.3.	Mantenimiento centrado en la confiabilidad (CRM).....	64
6.1.4.	Optimización de Mantenimiento Planeado (PMO)	65

6.2.	Determinación y ponderación de criterios evaluación	66
6.2.1.	Costo de implementación (30%)	66
6.2.2.	Duración de entrenamiento (10%).....	67
6.2.3.	Tiempo de implementación (10%)	67
6.2.4.	Alineamiento a la estrategia (20%).....	67
6.2.5.	Retorno de la inversión (30%).....	67
6.3.	Selección de la alternativa de solución	67
CAPITULO VII: PROPUESTA DE MEJORA		69
7.1.	Descripción de los beneficios del proyecto.....	70
7.2.	Determinación de objetivos y metas (Parte de la brecha a cubrir).....	70
7.3.	Determinación de las actividades a realizar	70
7.3.1.	Proceso del centro de distribución.....	72
7.3.2.	Proceso de refrigeración del centro de distribución	81
7.4.	Mejora del proceso productivo.....	86
7.5.	Mejora del layout de la planta	91
7.6.	Mejora de la gestión	91
7.7.	Elaboración del presupuesto.....	92
7.8.	Cronograma de la implementación	93
7.9.	Responsabilidad Social	94
CAPITULO VIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA.....		95
8.1.	Ingresos adicionales (Ahorros)	95
8.2.	Inversión.....	98
8.3.	Costos de operación con proyecto y sin proyecto	99
8.4.	Estructura de Costos de Producción (MP, MOD y CIF).....	101

8.5.	Determinación del Costo Unitario de Producción.....	102
8.6.	Resumen comparativo de costes	103
8.7.	Flujo de caja	104
8.7.1.	Flujo de caja económico (con y sin proyecto).....	105
8.7.2.	Flujo de caja Económico (Incremental).....	108
8.8.	Evaluación Económico Financiero	108
8.8.1.	Cálculo del WACC	108
8.8.2.	Ratios de rentabilidad (VAN, TIR, B/C, Payback)	109
8.8.3.	Análisis de sensibilidad	113
	CONCLUSIONES.....	115
	RECOMENDACIONES	117
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
	ANEXOS.....	120

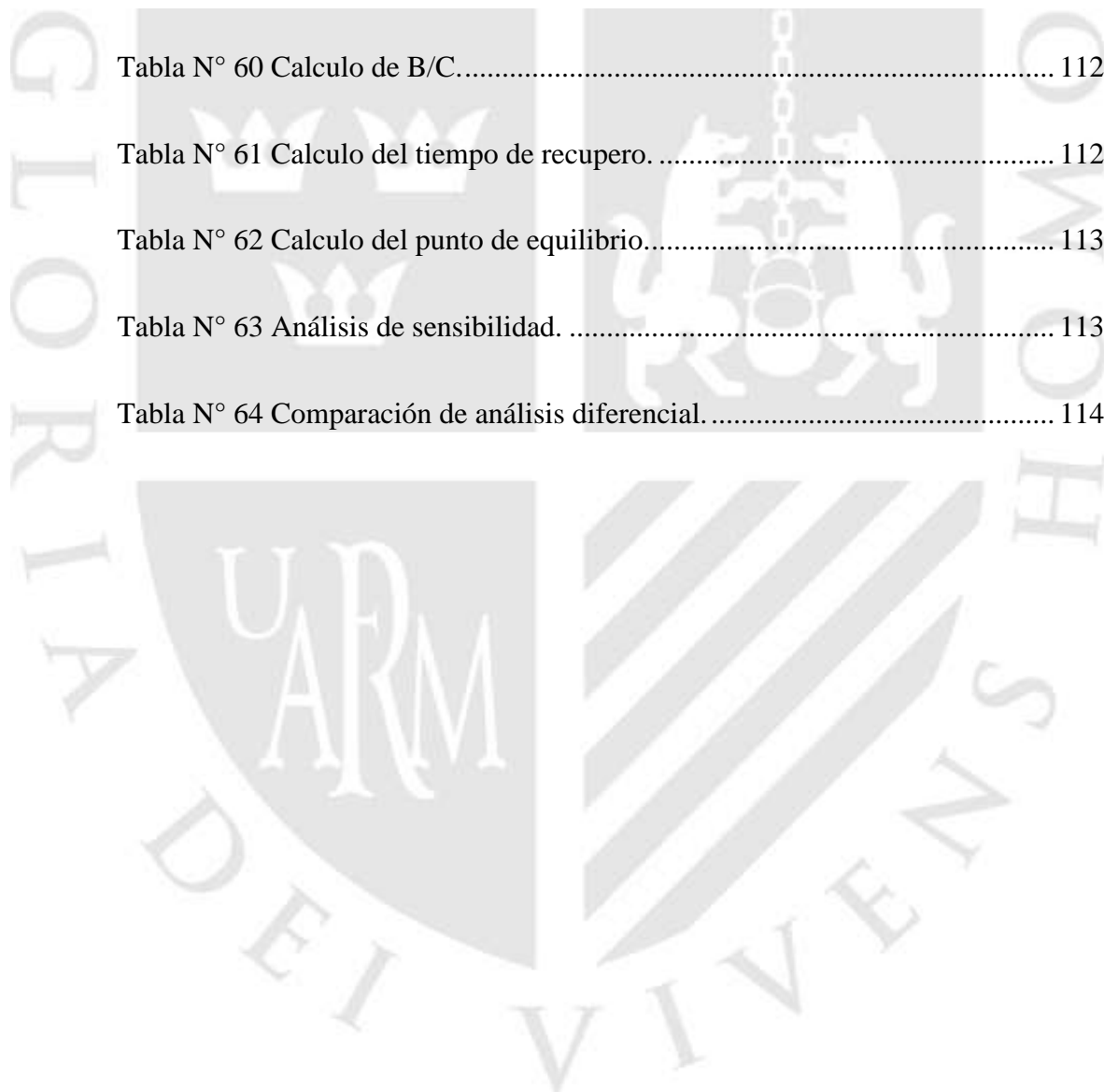
ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Propuestas de ventas.....	23
Tabla N° 2 Categorías de los productos.....	24
Tabla N° 3 Tareas de mantenimiento correctivo.....	25
Tabla N° 4 Matriz de identificación del problema.....	37
Tabla N° 5 Identificación del área del problema.....	38
Tabla N° 6 Estados de equipos en puertas lado A.....	45
Tabla N° 7 Estado de equipos en puertas lado B.....	46
Tabla N° 8 Disponibilidad de equipos en puertas seccionales.....	47
Tabla N° 9 Estado de equipos de puertas rápidas.....	48
Tabla N° 10 Operatividad del sistema de frio.....	49
Tabla N° 11 Entrevista número 1.....	50
Tabla N° 12 Entrevista número 2.....	51
Tabla N° 13 Entrevista número 3.....	52
Tabla N° 14 Presiones de trabajo.....	53
Tabla N° 15 Balance de cargas.....	55

Tabla N° 16 Determinación de la brecha.	56
Tabla N° 17 Selección de la alternativa de solución.	67
Tabla N° 18 Objetivos y metas del proyecto.	70
Tabla N° 19 Distribución por niveles del colaborador.	71
Tabla N° 20 Insumos para la limpieza de las puertas seccionales.	73
Tabla N° 21 Estandarización de las tareas del operador.	75
Tabla N° 22 Lista de herramientas.	80
Tabla N° 23 Insumos para la limpieza del compresor.	81
Tabla N° 24 Estandarización para las tareas en el compresor.	84
Tabla N° 25 Formulas para el cálculo del OEE.	87
Tabla N° 26 Parámetros auxiliares para el cálculo del OEE de puertas.	87
Tabla N° 27 Cálculo de disponibilidad, rendimiento y calidad de las puertas.	88
Tabla N° 28 Calculo del OEE de puertas.	88
Tabla N° 29 Nuevos parámetros para el cálculo de la OEE puertas.	89
Tabla N° 30 Nuevos parámetros auxiliares.	90
Tabla N° 31 Nuevo valor de OEE para puertas.	90
Tabla N° 32 Presupuesto para la implementación del proyecto.	93
Tabla N° 33 Lista de actividades para la implementación.	93
Tabla N° 34 Indicador semanal puertas seccionales.	95
Tabla N° 35 Comparación de ingresos.	96

Tabla N° 36 Comparación de ingresos.....	97
Tabla N° 37 Costo de mantenimiento correctivo.....	97
Tabla N° 38 Pronostico de costo de MC.....	97
Tabla N° 39 Presupuesto de insumos de mantenimiento.....	98
Tabla N° 40 Inversión anual.....	99
Tabla N° 41 Balance de personal sin proyecto.....	99
Tabla N° 42 Balance de materiales e insumos sin proyecto.....	100
Tabla N° 43 Balance de personal con proyecto.....	100
Tabla N° 44 Balance de materiales e insumos con proyecto.....	100
Tabla N° 45 Comparación de costos de operación.....	101
Tabla N° 46 Costo de producción sin proyecto.....	101
Tabla N° 47 Costo de producción con proyecto.....	102
Tabla N° 48 Costo unitario.....	102
Tabla N° 49 Comparación de costos anuales.....	103
Tabla N° 50 Flujo de caja del proyecto.....	104
Tabla N° 51 Calculo de la depreciación.....	105
Tabla N° 52 Flujo de caja sin proyecto.....	106
Tabla N° 53 Flujo de caja con proyecto.....	107
Tabla N° 54 Flujo incremental.....	108
Tabla N° 55 Descripción de formula WACC.....	108

Tabla N° 56 Calculo del WACC.....	109
Tabla N° 57 Resumen del flujo de caja económico.....	109
Tabla N° 58 Calculo del VAN.....	110
Tabla N° 59 Calculo del TIR.....	111
Tabla N° 60 Calculo de B/C.....	112
Tabla N° 61 Calculo del tiempo de recupero.....	112
Tabla N° 62 Calculo del punto de equilibrio.....	113
Tabla N° 63 Análisis de sensibilidad.....	113
Tabla N° 64 Comparación de análisis diferencial.....	114

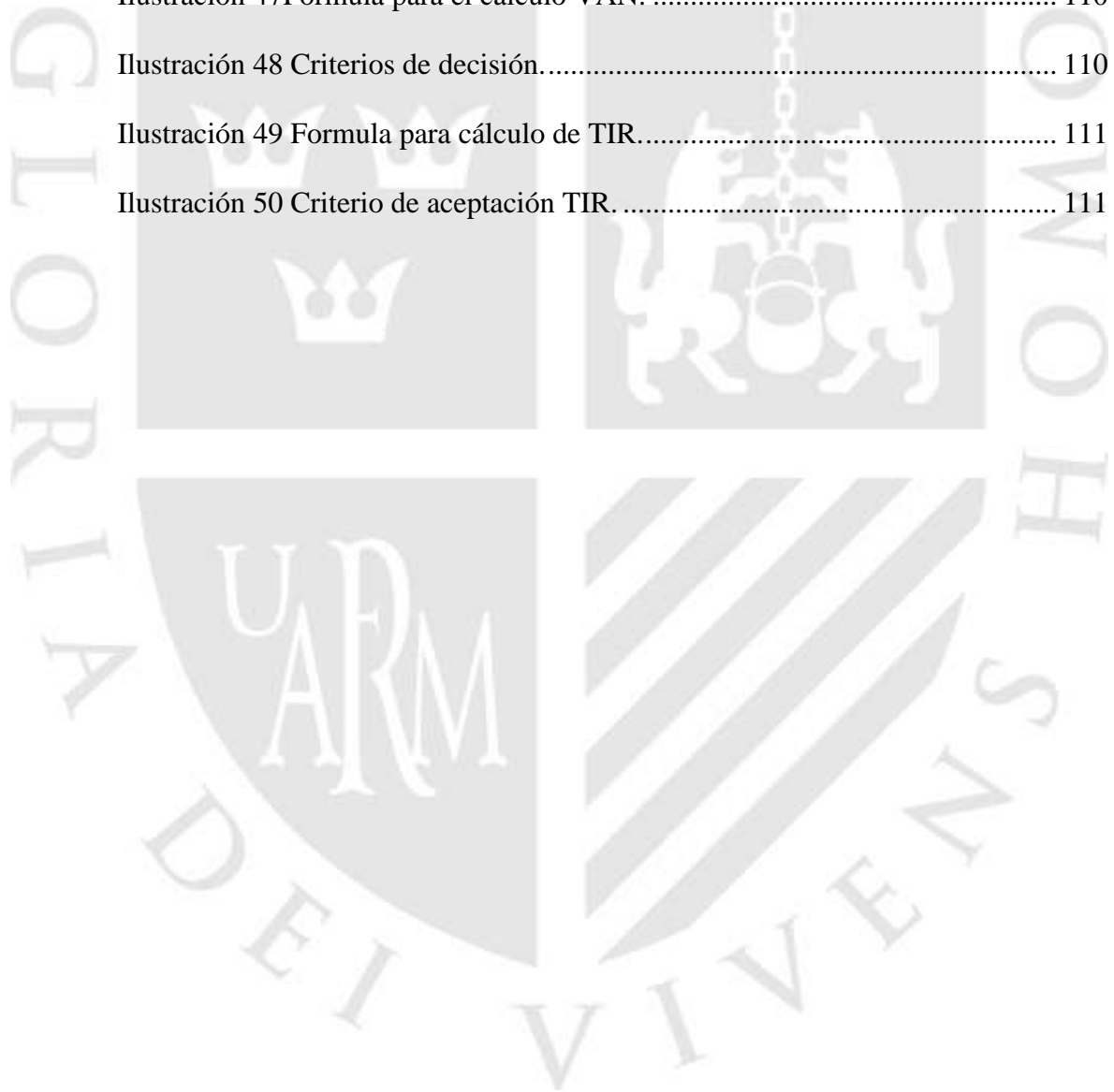


ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Superficie de ventas Tottus.	22
Ilustración 2 Logotipo de Tottus.	30
Ilustración 3 Logotipo de Inema Perú SAC.	31
Ilustración 4 Mantenimiento productivo total.	36
Ilustración 5 Proceso de recepción y expedición de los productos.	41
Ilustración 6 Sistema de dos etapas de compresión.	42
Ilustración 7 Diagrama presión-entalpia para el sistema de doble compresión. ...	43
Ilustración 8 Flujograma del proceso del centro de distribución.	43
Ilustración 9 Flujograma del sistema de refrigeración.	44
Ilustración 10 Temperaturas absolutas de las presiones de trabajo. (Mollier, s.f.)	54
Ilustración 11 Diagrama de Mollier (Mollier, s.f.).....	54
Ilustración 12 Diagrama de recorrido en el CD frescos.	57
Ilustración 13 Etapas del proceso de recorrido del personal.	57
Ilustración 14 Primera etapa del recorrido del sistema de frio.....	57
Ilustración 15 Segunda etapa del recorrido del sistema de frio.....	57
Ilustración 16 Tercera etapa del recorrido del sistema de frio.	58
Ilustración 17 Cuarta etapa del sistema de frio.	58
Ilustración 18 Plano layout de las cámaras de conservación.....	58

Ilustración 19 Sistema scada de las cámaras de conservación. (Ver en anexo). ...	58
Ilustración 20 Plano layout de sala de máquinas.....	59
Ilustración 21 Beneficios de CBM.	63
Ilustración 22 Beneficio del TPM.	64
Ilustración 23 Beneficio del RCM.....	65
Ilustración 24 Resumen de las estrategias planteadas.	66
Ilustración 25 Análisis de estrategia por mantenimiento.	68
Ilustración 26 Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen) en 7 pasos.	69
Ilustración 27 Manlift tipo tijera.	71
Ilustración 28 Bloqueo de tablero.	72
Ilustración 29 Operador realizando limpieza.	73
Ilustración 30 Eliminación de la contaminación.	74
Ilustración 31 Operador realizando la lubricación de los rieles.	76
Ilustración 32 Descripción de componentes de control de la puerta seccional.	77
Ilustración 33 Uso correcto de puertas seccionales.....	78
Ilustración 34 Tipos de tarjeta para inspección del TPM.....	78
Ilustración 35 Formato de orden de trabajo para la puerta seccional.....	79
Ilustración 36 Se verifica la tensión en 0 V.....	81
Ilustración 37 Técnico realizando limpieza del tablero del compresor.....	82
Ilustración 38 Derrame de lubricante en la bomba de aceite.	83
Ilustración 39 Técnicos realizando las tareas de rutina.	84
Ilustración 40 Compresor del sistema.	85
Ilustración 41 Formato de la orden de trabajo para los compresores.....	86
Ilustración 42 Estándares de la OEE.	88

Ilustración 43 Mejora del layout del CD frescos.....	91
Ilustración 44 Formula del takt time.	91
Ilustración 45 Formula para número de recursos.	92
Ilustración 46 Formula del WACC.	108
Ilustración 47Fórmula para el cálculo VAN.	110
Ilustración 48 Criterios de decisión.....	110
Ilustración 49 Formula para cálculo de TIR.....	111
Ilustración 50 Criterio de aceptación TIR.	111



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Mantenimiento correctivo de mayo-noviembre.....	26
Gráfico N° 2 Costos de mantenimiento correctivo.	26
Gráfico N° 3 Diagrama de Pareto de las áreas de los problemas	38
Gráfico N° 4 Diagrama de causa-raíz del problema.....	39
Gráfico N° 5 Método de los 5 porqué del problema.	39
Gráfico N° 6 Grafico de disponibilidad de las puertas.....	89
Gráfico N° 7 Diagrama de Gantt del proyecto.....	94