

# Índice de Contenido

Resumen .....	7
Abstract .....	8
Introducción.....	9
Objetivos.....	10
Marco Teórico .....	12
1. Sistemas de información .....	12
1.1. Tecnologías de la información.....	13
1.2. Sistemas de información logística .....	14
2. Operaciones logísticas .....	14
2.1. Costos logísticos .....	15
3. Algoritmo Heurístico .....	16
4. Optimización.....	17
4.1. Pyomo .....	18
5. Problema de carga de contenedores (CLP / PCC) .....	19
Metodología .....	23
1. Bosquejo de descripción.....	24
2. Planteamiento de la problemática .....	26
3. Modelo Matemático .....	26
4. Algoritmo Heurístico .....	27
5. Metodología de la evaluación de eficiencia operacional y estimación de costos asociados.....	29
Presentación y análisis de los resultados .....	30

1. Desarrollo del modelo matemático .....	30
1.1. Parámetros .....	30
1.2. Variables .....	31
1.3. Función objetivo .....	31
1.4. Restricciones .....	32
2. Desarrollo de las diferentes versiones del programa.....	36
2.1. Simulación de la ubicación de cajas por nivel sobre el pallet. ....	36
2.2. Primera versión.....	36
2.3. Segunda versión .....	38
2.4. Tercera versión.....	41
2.5. Versión Final.....	42
3. Desarrollo de la evaluación de eficiencia operacional .....	45
3.1. Estimación de costos asociados.....	46
Conclusiones.....	48
Bibliografía.....	50
Anexos .....	54
1. Anexo 1 – Especificación de requerimientos obtenidos .....	54

## Índice de Cuadros

Cuadro 1 – Tabla comparativa de tiempos .....	45
Cuadro 2 - Tabla comparativa de volumen.....	46

## Índice de Figuras

Figura 1 – Dimensiones de las cajas .....	20
Figura 2 – Seis orientaciones de elementos ortogonales.....	20
Figura 3 – Iteraciones metodología de desarrollo incremental.....	23
Figura 4 – Caso de uso – Palletizar pedido .....	25
Figura 5 – Caso de uso – Generar tarja .....	25
Figura 6 – Caso de uso – Armado de pallet .....	26
Figura 7 – Diagrama de restricción de cajas dentro del pallet .....	33
Figura 8 – Diagrama de restricción de traslape .....	35
Figura 9 – Diagrama de posicionamiento de cajas sobre pallet .....	36
Figura 10 – Ejemplificación de cajas posicionadas en plano cartesiano.....	40
Figura 11– Ejemplificación de cajas posicionadas en plano cartesiano con nuevo método.....	44