



# Índice

<b>1</b>	<b>Introducción</b> .....	<b>15</b>
<b>1.1</b>	<b>Programación de la producción</b> .....	<b>15</b>
<b>1.2</b>	<b>Motivación</b> .....	<b>16</b>
<b>1.3</b>	<b>Objetivos</b> .....	<b>17</b>
<b>1.4</b>	<b>Esquema general de esta tesis</b> .....	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>Programación de la producción realista y recursos adicionales</b> .	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>Clasificación en base a la distribución de los recursos del entorno productivo (<math>\alpha</math>)</b> .....	<b>20</b>
2.1.1	Problemas de máquinas .....	20
2.1.2	Problemas de talleres o <i>shops</i> .....	20
<b>2.2</b>	<b>Restricciones (<math>\beta</math>)</b> .....	<b>21</b>
<b>2.3</b>	<b>Criterios u objetivos (<math>\gamma</math>)</b> .....	<b>23</b>
<b>2.4</b>	<b>Recursos Adicionales (<i>res</i>)</b> .....	<b>25</b>
2.4.1	Características de los recursos .....	26
2.4.2	Notaciones y características aplicadas al problema de esta tesis .....	27
<b>3</b>	<b>Revisión bibliográfica</b> .....	<b>29</b>
<b>3.1</b>	<b>Notación, complejidad y revisiones</b> .....	<b>29</b>
<b>3.2</b>	<b>Métodos exactos</b> .....	<b>30</b>
<b>3.3</b>	<b>Métodos heurísticos</b> .....	<b>33</b>
<b>3.4</b>	<b>Métodos metaheurísticos</b> .....	<b>35</b>
<b>4</b>	<b>Heurísticas para el taller de flujo de permutación con recursos adicionales</b> .....	<b>43</b>
<b>4.1</b>	<b>Definición formal del problema</b> .....	<b>43</b>
4.1.1	Modelo de programación lineal entera mixta .....	44
<b>4.2</b>	<b>Heurísticas constructivas basadas en las reglas de despacho</b> .....	<b>45</b>
<b>4.3</b>	<b>Evaluación de la solución</b> .....	<b>48</b>

<b>4.4</b>	<b>Heurísticas basadas en la NEH</b>	<b>51</b>
<b>4.5</b>	<b>Análisis computacional</b>	<b>54</b>
4.5.1	Benchmark	54
4.5.2	Resultados de los experimentos	56
<b>4.6</b>	<b>Conclusiones del capítulo</b>	<b>61</b>
<b>5</b>	<b>Metaheurísticas</b>	<b>65</b>
<b>5.1</b>	<b>Solución inicial</b>	<b>66</b>
<b>5.2</b>	<b>La búsqueda local (LS)</b>	<b>66</b>
<b>5.3</b>	<b>El Algoritmo de Búsqueda Local Iterada (ILS)</b>	<b>68</b>
<b>5.4</b>	<b>El Algoritmo Voraz Iterado (IG)</b>	<b>69</b>
<b>5.5</b>	<b>Algoritmo Genético Híbrido (HGA)</b>	<b>71</b>
5.5.1	Inicialización de la población	72
5.5.2	Selección	73
5.5.3	Operador de cruce	74
5.5.4	Mutación	74
5.5.5	Búsqueda local	74
5.5.6	Reemplazo	75
<b>5.6</b>	<b>Análisis computacional</b>	<b>75</b>
5.6.1	Calibración de metaheurísticas	76
5.6.2	Calibración ILS	77
5.6.3	Resultado calibración ILS	78
5.6.4	Calibración IG	81
5.6.5	Resultado calibración IG	82
5.6.6	Calibración HGA	84
5.6.7	Resultado calibración HGA	85
<b>5.7</b>	<b>Comparación computacional entre metaheurísticas</b>	<b>89</b>
5.7.1	Resultados en las instancias de Taillard	90
5.7.2	Resultados en las instancias VRF pequeñas	92
5.7.3	Resultados en las instancias de VRF grandes	95
5.7.4	Resultados en el conjunto de todas las instancias	98
<b>5.8</b>	<b>Conclusiones del capítulo</b>	<b>103</b>
<b>6</b>	<b>Plataforma para el desarrollo de algoritmos</b>	<b>105</b>
<b>6.1</b>	<b>FACOP</b>	<b>106</b>
<b>6.2</b>	<b>Características principales</b>	<b>106</b>
6.2.1	Estructura FACOP e inyección de dependencias	106
6.2.2	Modularidad y reusabilidad de código	107
<b>6.3</b>	<b>Herramientas satélites y su propósito</b>	<b>107</b>
6.3.1	ExecutionSolver	108
6.3.2	Wizzard y Wizzard web	108
6.3.3	UI	108
6.3.4	Statistics	109
<b>6.4</b>	<b>Aplicaciones de FACOP en el mundo real</b>	<b>109</b>

<b>7</b>	<b>Conclusiones, aportaciones y líneas futuras</b> .....	<b>111</b>
7.0.1	Otras aportaciones .....	113
7.0.2	Líneas futuras .....	114
	<b>Bibliografía</b> .....	<b>115</b>
	<b>Appendices</b> .....	<b>125</b>
<b>A</b>	<b>Apéndices</b> .....	<b>125</b>
<b>A.1</b>	<b>Heurísticas constructivas</b> .....	<b>125</b>
<b>A.2</b>	<b>Heurísticas constructivas multipasada</b> .....	<b>126</b>
<b>A.3</b>	<b>Heurísticas basadas en la NEH</b> .....	<b>127</b>
<b>A.4</b>	<b>Resultados metaheurísticas</b> .....	<b>130</b>