

# ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>20</b>
1.1. Planteamiento del problema .....	20
1.1.1. Justificación de la investigación. ....	22
1.1.2. Limitaciones de la investigación.....	23
1.2. Antecedentes a la investigación .....	24
1.3. Información bibliográfica.....	45
1.3.1. Estadística de los artículos referentes al tema de estudio.....	47
1.4. Bases teóricas .....	51
1.4.1. El proceso de inyección de termoplásticos .....	51
1.4.2. Diagrama PVT del ciclo de inyección.....	53
1.4.3. Autodesk MoldFlow ® .....	59
1.4.4. La deformación (Warping).....	60
1.4.5. Contracción .....	63
1.4.6. Método de superficie Respuesta.....	65
1.4.7. Método Red neuronal.....	70
<b>2. Objetivos.....</b>	<b>90</b>
2.1. Objetivos.....	90
2.2. Planificación de la investigación.....	92
2.2.1. Selección de la forma.....	93
2.2.2. Selección de variables de entrada .....	93
2.2.3. Los moldes de inyección.....	94
2.2.4. Selección de los factores constantes.....	95
2.2.5. Variables de salida .....	96
2.2.6. Comprobación datos simulación .....	96
2.2.7. Obtención dimensional de las réplicas.....	97
2.2.8. Modelado de los rectángulos .....	97
2.2.9. Estudios de simulación .....	98
2.2.10. Modelización del proceso.....	98
2.2.11. Comprobación de casos reales .....	99

<b>3. Metodología experimental .....</b>	<b>104</b>
3.1. Introducción .....	104
3.2. Selección de la forma de la pieza.....	107
3.3. Selección de variables de entrada (geometría).....	110
3.4. Modificaciones del molde .....	113
3.5. Selección del material .....	119
3.6. Obtención de las condiciones de proceso.....	123
3.7. Selección del canal de alimentación en la simulación.....	125
3.8. Determinación de las variables de salida.....	130
3.9. Selección familia de piezas a simular con MoldFlow .....	133
3.10. Construcción de los modelos para simulación .....	143
3.11. Realizar estudios de simulación .....	144
3.12. Optimización de la red neuronal.....	150
3.13. Construcción de los modelos del proceso.....	155
3.14. Validación de casos reales .....	156
3.15. Mediciones .....	160
3.16. Recursos empleados.....	162
3.16.1. Máquina de inyección.....	162
3.16.2. Moldes de inyección.....	163
3.16.3. Pirómetro infrarrojos.....	164
3.16.4. Útiles de medición.....	164
3.16.5. Programas empleados .....	166
<b>4. Resultados.....</b>	<b>170</b>
4.1. Introducción .....	170

4.2. Validación inicial entre datos reales y simulación moldflow....	171
4.2.1. Conclusiones parciales .....	177
4.3. Influencia del recorrido de flujo sobre la Deformación. ....	177
4.3.1. Conclusiones parciales .....	183
4.4. Influencia factor tangente recorrido flujo sobre deformación..	183
4.4.1. Conclusiones parciales .....	190
4.5. Influencia del espesor sobre la deformación. ....	191
4.5.1. Conclusiones parciales .....	196
4.6. Resultados de las simulaciones en moldflow. ....	197
4.6.1. Conclusión parcial.....	208
4.7. Modelado a través de Red Neuronal Artificial. ....	209
4.7.1. Conclusión parcial.....	221
4.8. Modelado a través de Superficies Respuesta. ....	222
4.8.1. Conclusión parcial.....	249
4.9. Validación con piezas reales. ....	252
4.9.1. Relación contracción-deformación .....	253
4.9.2. Validación 1: Material PP PB 180 y pieza comercial 1.....	256
4.9.3. Validación 2: Material PMMA con forma comercial 1. ....	260
4.9.4. Validación 3: Material PS cristal y forma comercial 2.....	264
<b>5. Conclusiones.....</b>	<b>272</b>
<b>6. Futuras líneas de trabajo.....</b>	<b>284</b>
<b>7. Referencias.....</b>	<b>290</b>
<b>8. Apéndices.....</b>	<b>300</b>