

Índice

ÍNDICE DE FIGURAS	6
Capítulo 1 INTRODUCCIÓN	10
1.1. Descripción del proyecto	10
1.2. Objetivos y alcance del proyecto	11
Capítulo 2 ASPECTOS GENERALES	13
2.1. Procesos de conformado de tubos	13
2.1.1. Tubos abiertos	13
2.1.2. Tubos engrapados	14
2.1.3. Tubos soldados	14
2.1.4. Tubos fundidos	15
2.1.5. Tubos extruidos en caliente	15
2.1.6. Tubos fabricados por mecanizado y electrodeposición	17
2.2. Procesos de flexión de tubos	17
2.2.1. Principios de la flexión de tubos	17
2.2.2. Elementos o herramientas para la flexión de tubos	22
2.2.3. Importancia de los mandriles en la flexión de tubos	34
2.2.4. Lubricación	36
2.3. Comportamiento elasto-plástico de los materiales	37
2.3.1. Ley de comportamiento	37
2.3.2. Teoría de la plasticidad	47
2.3.3. Criterios de plastificación	49
2.4. Recuperación elástica o springback	52
Capítulo 3 DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA NUMÉRICA	55
3.1. ABAQUS. Discusión del problema	55
3.2. Problema implícito	56
3.3. Construcción del modelo	57
3.3.1. Definición de la geometría de los elementos	57
3.3.2. Mallado de elementos	60
3.3.3. Definición de materiales	62
3.3.4. Ensamblado de elementos	66
3.4. Definición de superficies de contacto	67
3.4.1. Entidades en contacto	70
3.4.2. Tipo de contacto	70
3.4.3. Parámetros de la fricción	71
3.5. Aplicación de cargas y condiciones de contorno	72
3.6. Post-procesado	75

Capítulo 4	SIMULACIÓN DE PROCESOS DE DOBLADO DE TUBOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	77
4.1.	Descripción de materiales	77
4.1.1.	Aluminio AA 6061-T6	77
4.1.2.	Acero AISI 321	79
4.2.	Geometrías consideradas	81
4.3.	Simulación del proceso de flexión	82
4.4.	Presentación y análisis de resultados del modelo de elementos finitos	84
4.4.1.	Springback	85
4.4.2.	Ovalidad	89
4.4.3.	Deformaciones	92
4.4.4.	Espesor de pared	97
Capítulo 5	CONCLUSIONES Y DESARROLLOS FUTUROS	103
5.1.	Conclusiones	103
5.2.	Desarrollos futuros	105
BIBLIOGRAFÍA		107