

Tabla de contenido

1	Introducción	1
1.1	Motivación.....	2
1.2	Objetivos	2
1.2.1	Objetivo general.....	2
1.2.2	Objetivos específicos.....	2
1.3	Alcances	3
2	Antecedentes y discusión bibliográfica.....	4
2.1	Manufactura aditiva	4
2.1.1	Conceptos básicos	5
2.1.2	Estrategias de relleno de capas planas.....	6
2.2	Estrategias de relleno con capas no planares.....	8
2.2.1	División multi direccional	8
2.2.2	Impresión de eje Z activo	8
2.2.3	Extrusión de material multi eje.....	9
2.2.4	Generación de caminos completamente tridimensional.....	10
2.2.5	Modelado por deposición fundida de capas curvas.....	11
2.2.6	Combinación de capas planas y curvas	11
2.2.7	Planificación de trayectorias para CLFDM	12
2.3	Soldadura GMAW/MIG.....	13
2.3.1	Tipos de soldadura GMAW/MIG según transferencia.....	13
2.3.2	Geometría del cordón de soldadura.....	15
2.4	Soldadura GMAW/MIG en manufactura aditiva	18
2.5	Tipos de piezas y defectos.....	20
3	Metodología	20

3.1 Recursos	22
3.1.1 Brazo robótico.....	22
3.1.2 Python.....	23
3.1.3 Cloud Compare	23
3.1.4 Archivos PCD	24
3.1.5 Open3D.....	24
3.1.6 Software del brazo robótico.....	24
3.1.7 Archivos CSR	25
3.2 Descripción de las etapas	28
3.2.1 Parámetros e información inicial	28
3.2.2 Preprocesamiento	29
3.2.3 Generación de capas no planares	29
3.2.4 Recorrido de capas	30
3.2.5 Post procesamiento.....	32
3.2.6 Visualización del camino de soldadura.....	33
3.2.7 Traducción al lenguaje del brazo robótico	34
4 Desarrollo	35
4.1 Casos de estudio	35
4.2 Definición de estrategia de relleno	35
4.2.1 Traducción al lenguaje del brazo robótico	36
4.2.2 Pre procesamiento	37
4.2.3 Generación de capas no planares	37
4.2.4 Recorrido de capas	40
4.2.5 Post procesamiento.....	47
4.2.6 Visualización del camino de soldadura.....	47

4.3	Revisión de la generación de trayectorias y otras aplicaciones.....	48
4.4	Descripción de funciones utilizadas	48
5	Resultados y discusión	51
5.1	Resultados	51
5.1.1	Placa punto silla – Primera capa	53
5.1.2	Placa punto silla – Capa discontinua.....	57
5.1.3	Placa punto silla – Recorrido completo zigzag.....	61
5.1.4	Placa punto silla – Recorrido completo espiral	64
5.1.5	Placa bolsillo – Recorrido completo zigzag	66
5.1.6	Placa bolsillo – Recorrido completo espiral	68
5.1.7	Placa sombrero invertido– Recorrido completo zigzag	70
5.1.8	Escaneo placa bolsillo – Recorrido completo zigzag.....	73
5.1.9	Escaneo placa bolsillo – Recorrido completo espiral.....	77
5.1.10	Problemas en generación de trayectorias	79
5.1.11	Generación de capas en múltiples direcciones	82
5.1.12	Relleno en volúmenes no planares	84
5.2	Discusión	87
6	Propuesta de trabajo y conclusión.....	90
6.1	Conclusión.....	90
6.2	Propuestas de trabajo	91
7	Glosario	92
8	Bibliografía.....	93
9	Anexos.....	97
9.1	Anexo A – Datos empíricos de la geometría del cordón de soldadura.....	97
9.2	Anexo B - Código.....	101
9.2.1	Código principal.....	101
9.2.2	Funciones.....	105