

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedente y motivación.....	2
1.2. Descripción del problema	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Alcances del proyecto	4
1.5. Metodología y herramientas utilizadas	5
1.6. Resultados esperados	5
1.7. Organización del documento	5
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	6
2.1. Escáner 3D.....	7
2.2. Tipos de escáner 3D.....	7
2.2.1. Contacto.....	7
2.2.2. Sin contacto	8
2.3. Reconstrucción y modelado.....	13
2.3.1. Modelos sólidos CAD	13
2.3.2. Modelos de malla de polígonos	14
2.3.3. Modelos de superficies	15
2.4. Impresora 3D	15
2.5. Tipos de impresoras 3D	16
2.5.1. Modelado por deposición fundida (FDM).....	16
2.5.2. Estereolitografía (SLA)	17
2.5.3. Sinterización selectiva por láser (SLS).....	17
2.5.4. Inyección de material (material jetting).....	17
2.5.5. Inyección de aglutinante (binder jetting).....	18
2.5.6. Fusión en lecho de polvo metálico (powder bed fusion).....	19
2.6. Aplicaciones actuales de las tecnologías 3D	19
CAPÍTULO 3: DISEÑO Y FABRICACIÓN MEDIANTE TECNOLOGÍAS 3D	21
3.1. Características generales de la línea 3D.....	22

3.2.	Digitalización 3D.....	25
3.2.1.	Entorno laboral	25
3.2.2.	Posicionamiento del escáner.....	25
3.2.3.	Interfaz de escaneo	27
3.2.4.	Software Geomagic Wrap	28
3.3.	Impresión 3D	31
3.3.1.	Proceso de Impresión 3D.....	31
3.3.2.	Caracterización del material	32
3.4.	Flujo de trabajo	33
3.4.1.	Escanear.....	33
3.4.2.	Procesar datos	34
3.4.3.	Editar o analizar.....	42
3.4.4.	Fabricar.....	43
CAPÍTULO 4: DISEÑO Y FABRICACIÓN DEL PROTOTIPO		44
4.1.	Definición del prototipo.....	45
4.2.	Proceso de digitalización	46
4.3.	Rediseño en Inventor	49
4.4.	Fabricación y ensamble de la prótesis de mano.....	51
CAPÍTULO 5: CONCLUSIÓN Y TRABAJO FUTURO		53
5.1.	Conclusiones	54
5.2.	Trabajo futuro	56
REFERENCIAS		57
ANEXOS		59
Anexo 1: Posicionamiento del escáner.....		60
Anexo 2: Menú de ajustes		61
Anexo 3: Propiedades mecánicas de la resina flexible formlabs.....		63
Anexo 4: Planimetrías		64

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Funcionamiento de un escáner de tiempo de vuelo	9
Ilustración 2: Escáner 3D por triangulación	10
Ilustración 3: Funcionamiento escáner 3D por cambio de fase	11
Ilustración 4: Funcionamiento escáner 3D por holografía conoscópica	11
Ilustración 5: Esquema proyección de luz estructurada	12
Ilustración 6: Modelo solido	14
Ilustración 7: Comparativa de modelo poligonal y superficie NURBS	14
Ilustración 8: Modelado por deposición fundida	16
Ilustración 9: Estereolitografía	17
Ilustración 10: Inyección de aglutinante	18
Ilustración 11: Fusión en lecho de polvo	19
Ilustración 12: Características técnicas del escáner 3D	22
Ilustración 13: Impresora 3D modelo uPrint SE	24
Ilustración 14: Temas básicos para la digitalización 3D	25
Ilustración 15: Vista del escáner	26
Ilustración 16: Ajuste de exposición	26
Ilustración 17: Vista del escaneo	27
Ilustración 18: Barra de herramientas	29
Ilustración 19: Interfaz gráfica CatalystEX	31
Ilustración 20: Probeta para ensayo en Tensión	32
Ilustración 21: Flujo de trabajo	33
Ilustración 22: Digitalización del objeto	34
Ilustración 23: Nube de puntos del objeto escaneado	34
Ilustración 24: Registro manual	35
Ilustración 25: Registro global	36
Ilustración 26: Opciones del comando wrap	36
Ilustración 27: Relleno de agujeros	37
Ilustración 28: Antes y después del comando defeature	37
Ilustración 29: Mesh doctor	38
Ilustración 30: Planos creados para alinear al origen	38

Ilustración 31: Alineación a mundo	39
Ilustración 32: Grosor del modelo	40
Ilustración 33: Vista de corte del objeto antes y después de definir un grosor	40
Ilustración 34: Superficie automática	41
Ilustración 35: Análisis de desviación	41
Ilustración 36: Guardar modelo 3D en formato STEP	41
Ilustración 37: Cinta de trabajo de Inventor	42
Ilustración 38: Modelo editado listo para impresión 3D	42
Ilustración 39: Paquete para impresión 3D	43
Ilustración 40: Comparación entre modelo original y réplica	43
Ilustración 41: Resolución de la digitalización	46
Ilustración 42: Nube de puntos de la mano sin dedos	47
Ilustración 43: Proceso de alineación entre dedos y mano	47
Ilustración 44: Geometría reparada del prototipo	48
Ilustración 45: Modelo importado en inventor	49
Ilustración 46: Boceto para seccionar el meñique	49
Ilustración 47: Dedo meñique seccionado	49
Ilustración 48: Rediseño del modelo 3D	50
Ilustración 49: Sistema de acople y rotación	50
Ilustración 50: Detalle del paquete para impresión 3D	51
Ilustración 51: Prótesis impresa y ensamblada	52
Ilustración 52: Menú de ajustes del escáner	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparación de costos del material de modelado de la prótesis	52
Tabla 2: Comparación de costos de material para modelado de las puntas de dedo	52