

# Tabla de contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivo y Aportaciones	1
1.2 Tumores de mama y el uso del ultrasonido	1
1.2.1 Biopsias de tumores de mama	2
1.2.2 Diagnóstico de tumores de mama	4
1.2.3 Palpación instrumentada	9
1.3 Ultrasonido 3D	11
1.4 Intervenciones y Diagnósticos guiados por imágenes de ultrasonido	14
1.4.1 Image Guided Surgery Toolkit (IGSTK)	16
1.5 Capitulado de la tesis	18
 <b>2. Ultrasonido 3D a mano libre</b>	 <b>22</b>
2.1 La técnica de ultrasonido 3D a mano libre	22
2.2 Calibración de la sonda de ultrasonido	23
2.3 Adquisición digital de imágenes de ultrasonido	27
2.4 Reconstrucción de volúmenes de ultrasonido	29
2.4.1 Método Basado en Píxeles	32
2.4.2 Método Basado en Voxeles	33
2.5 Visualización de volúmenes de ultrasonido	35
2.6 Aplicaciones	37
2.6.1 Biopsias de tumores de mama con aguja	37
2.6.2 Palpación instrumentada	39
 <b>3. Segmentación automática de imágenes de ultrasonido de mama</b>	 <b>43</b>
3.1 Segmentación de tumores de mama en imágenes de ultrasonido 2D y 3D	43
3.1.1 Filtrado	45
3.1.2 Mejora de Contraste	47
3.1.3 Análisis de Textura	48
3.1.4 Segmentación de tumores: Bajo y Alto nivel	51
3.2 Segmentación de piel y tejido en un volumen de ultrasonido de mama	60
3.2.1 Segmentación de piel	60
3.2.2 Segmentación de tejido	64
3.3 Creación de una malla 3D de ultrasonido de mama	67
 <b>4. Experimentos y Resultados</b>	 <b>74</b>
4.1 Reconstrucción de volúmenes de ultrasonido de maniqués de mama	74
4.1.1 Fabricación de maniqués de ultrasonido	74
4.1.2 Adquisición de imágenes de ultrasonido rastreadas	78
4.1.3 Calibración de la sonda de ultrasonido	80
4.1.4 Comparación y validación de los métodos de reconstrucción de volúmenes de ultrasonido	84
4.2 Segmentación de tumores de mama en imágenes de ultrasonido	89
4.2.1 Evaluación de los descriptores de textura y la etapa de pre-procesamiento	90

4.2.2 Evaluación de la segmentación automática de tumores	97
4.3 Segmentación de piel y tejido en imágenes de ultrasonido	103
4.4 Construcción de una malla a partir de imágenes de ultrasonido segmentadas	107
4.5 Implementación de aplicaciones	107
4.5.1 Biopsias de tumores de mama con aguja	107
4.5.2 Palpación instrumentada	113
<b>5. Conclusiones y discusión</b>	<b>118</b>
5.1 Reconstrucción de volúmenes de ultrasonido de maniquíes de mama	119
5.1.1 Fabricación de maniquíes de ultrasonido	119
5.1.2 Calibración de la sonda de ultrasonido	121
5.1.3 Reconstrucción de volúmenes de ultrasonido	121
5.2 Segmentación automática de imágenes de ultrasonido de mama	123
5.2.1 Segmentación de tumores de mama en imágenes de ultrasonido	123
5.2.2 Segmentación de piel y tejido en imágenes de ultrasonido	126
5.3 Implementación de aplicaciones	127
5.3.1 Biopsias de tumores de mama	127
5.3.2 Palpación instrumentada	128