

Índice

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	1
1.1. Introducción	1
1.2. Antecedentes	7
1.2.1. Detección y localización de edificaciones	7
1.2.1.1. Localización de edificaciones empleando imágenes de alta resolución ...	8
1.2.1.2. Localización de edificaciones utilizando información tridimensional.....	11
1.2.1.3. Localización de edificaciones combinando imágenes de alta resolución e información tridimensional	13
1.2.1.4. Discusión de los antecedentes de detección de edificaciones	14
1.2.2. Clasificación contextual en entornos urbanos.....	15
1.2.2.1. Discusión de los antecedentes de clasificación contextual de entornos urbanos	17
2. OBJETIVOS Y ESTRUCTURA DE LA TESIS	19
2.1. Objetivos	19
2.2. Estructura de la Tesis.....	20
3. MATERIAL Y DATOS	23
3.1. Zonas de estudio.....	23
3.2. Datos.....	24
3.3. Preprocesado de los datos LiDAR: cálculo de los DTM	28
3.4. Programas informáticos empleados.....	30
4. METODOLOGÍA	31
4.1. Introducción	31
4.2. Métodos de detección de edificaciones.....	32

4.2.1. Detección de edificaciones basada en el establecimiento de umbrales	32
4.2.2. Detección de edificaciones basada en clasificación orientada a objetos	34
4.2.2.1. Segmentación de la imagen	36
4.2.2.1.1. Segmentación basada en la detección de bordes	36
4.2.2.1.2. Segmentación basada en el crecimiento de regiones	37
4.2.2.2. Extracción de características descriptivas	38
4.2.2.2.1. Características espectrales	38
4.2.2.2.2. Características de textura	39
4.2.2.2.3. Características de forma	42
4.2.2.2.4. Características de altura	43
4.2.2.3. Selección y análisis de las características descriptivas	44
4.2.2.4. Clasificación mediante árboles de decisión	46
4.2.2.5. Evaluación de la clasificación	47
4.2.2.6. Definición de edificaciones	47
4.2.3. Detección de las sombras y su inclusión en el proceso de detección de edificaciones	48
4.2.4. Evaluación de la detección de edificaciones	50
4.2.4.1. Evaluación a nivel de área	51
4.2.4.2. Evaluación a nivel de objeto	53
4.2.4.3. Comparación de metodologías automáticas y basadas en interpretación visual para la estimación de la superficie edificada.	53
4.3. Clasificación de usos del suelo en entornos urbanos	55
4.3.1. Introducción	55
4.3.2. Definición de objetos y clases	56
4.3.3. Extracción de características descriptivas	58
4.3.3.1. Características relativas al objeto	58
4.3.3.2. Características de contexto interno del objeto	59
4.3.3.2.1. Características relativas a las edificaciones	59
4.3.3.2.2. Características relativas a la vegetación	60
4.3.3.3. Características de contexto externo del objeto	61
4.3.3.3.1. Relaciones espaciales (Teoría de grafos)	61
4.3.3.3.2. Características relativas a las edificaciones	62
4.3.3.3.3. Características relativas a la vegetación	64
4.3.3.3.4. Características de forma	65
4.3.4. Selección de características y clasificación	66
4.3.5. Evaluación de la clasificación	68
5. RESULTADOS	71
5.1. Introducción	71
5.2. Análisis comparativo de los métodos de detección de edificaciones	72
5.2.1. Evaluación del procedimiento para la detección de edificaciones basado en el establecimiento de umbrales	72

5.2.2. Evaluación del procedimiento para la detección basado en clasificación orientada a objetos	75
5.2.3. Comparación de los métodos de detección de edificaciones	82
5.2.4. Análisis de la inclusión de las sombras en la detección de edificaciones	83
5.2.5. Análisis de la influencia de la densidad de los datos LiDAR en la detección de edificaciones	86
5.3. Clasificación contextual en entornos urbanos.....	88
5.3.1. Definición de clases	88
5.3.2. Análisis de las características descriptivas	88
5.3.3. Análisis de la clasificación	93
5.4. Aplicabilidad del cálculo de parámetros para su inclusión en bases de datos de ocupación del territorio	102
5.4.1. Aplicabilidad para la determinación de la superficie edificada	102
5.4.2. Aplicabilidad para la determinación de las tipologías de edificación	106
6. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN	115
6.1. Conclusiones.....	115
6.2. Líneas futuras de investigación.....	118
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	121
Anejo I. PNOT Y SIOSE	139
AI.1. Introducción	139
AI.2. Plan Nacional de Observación de la Tierra (PNOT).....	139
AI.2.1. Primera fase: obtención y tratamiento de las coberturas de imágenes ...	140
AI.2.1.1. Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA)	141
AI.2.1.2. Plan Nacional de Teledetección (PNT)	141
AI.2.2. Segunda fase: extracción de la información	142
AI.2.3. Tercera fase: diseminación de la información	142
AI.3. Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo en España (SIOSE)	142
AI.3.1. Introducción	142
AI.3.2. Las zonas urbanas en el SIOSE	144
AI.4.Referencias	147
Anejo II. RESULTADO DE LA CLASIFICACIÓN CONTEXTUAL DE ENTORNOS URBANOS	149
Anejo III. LISTADO DE PUBLICACIONES RELACIONADAS CON ESTA TESIS....	157
AIII.1. Artículos en revistas indexadas	157
AIII.2. Comunicaciones en congresos científico-técnicos.....	158
AIII.3. Otras publicaciones	159