

# Índice

---

<b>1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
1.1. Introducción.....	3
1.2. Objetivos .....	6
1.3. Estructura de la tesis y planteamiento inicial .....	7
<b>2. ALGORITMO DE EXTRACCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA CON PRECISIÓN SUB- PÍXEL.....</b>	<b>11</b>
2.1. Introducción y objetivo .....	11
2.2 Metodología .....	12
2.2.1 Descripción del algoritmo .....	12
2.2.2. Procedimiento de evaluación .....	21
2.2.3. Aplicación de la metodología .....	23
2.3. Escenas analizadas y fotointerpretación de las líneas de referencia .....	24
2.4. Aplicación y análisis de resultados.....	30
2.4.1. Análisis de variables contextuales .....	31
2.4.1.1. Comportamiento medio por resolución y fecha.....	32
2.4.1.2. Comportamiento diferenciado por segmento de estudio .....	38
2.4.2. Evaluación de los parámetros de cálculo .....	48
2.5. Conclusiones .....	53
<b>3. DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL MÉTODO LUFT PARA LA GEORREFERENCIACIÓN AUTOMÁTICA Y DE PRECISIÓN SUB-PÍXEL DE IMÁGENES LANDSAT.....</b>	<b>57</b>
3.1. Introducción y objetivo .....	57
3.1.1. El método de correlación cruzada a nivel sub-píxel.....	61

3.2. Metodología .....	66
3.2.1. Generación de imágenes para la evaluación .....	66
3.2.2. Descripción de los experimentos .....	67
3.2.2.1. Experimento 1: Efecto del factor de 'upsampling' f .....	68
3.2.2.2. Experimento 2: Efecto del tamaño de píxel y características internas de las imágenes cruzadas .....	68
3.3. Análisis de resultados .....	71
3.3.1. Experimento 1: Efecto del factor de ampliación f.....	71
3.3.1.1. Comportamiento de la precisión .....	72
3.3.1.2. Comportamiento de la exactitud.....	73
3.3.1.3. Comportamiento diferencial entre precisión y exactitud.....	74
3.3.2. Experimento 2: Efecto del tamaño de píxel y características internas de las imágenes cruzadas.....	75
3.3.2.1. Comportamiento de la precisión .....	77
3.3.2.2. Comportamiento de la exactitud.....	78
3.3.3. Comportamiento global de la exactitud .....	79
3.4. Conclusiones .....	81
<b>4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE OBTENCIÓN DE LÍNEAS DE COSTA A IMÁGENES PROCEDENTES DE LANDSAT TM, ETM+ Y OLI.....</b>	<b>83</b>
4.1. Introducción.....	83
4.2. Las imágenes Landsat .....	86
4.2.1. La misión Landsat.....	86
4.2.2. Características generales de los sensores TM, ETM+, OLI y TIRS .....	89
4.2.3. Niveles de procesado de las imágenes Landsat por parte del USGS .....	92
4.3. Metodología de procesado y evaluación .....	95
4.3.1. Flujo de trabajo propuesto para la extracción de líneas de costa en imágenes Landsat.....	95
4.3.2. Procedimiento particular de evaluación .....	97
4.3.3. Factores potenciales de error y estadísticos para su cuantificación. ....	100
4.3.3.1. Análisis global de histogramas .....	102
4.3.3.2. Análisis de medias por fecha.....	104
4.3.3.3. Análisis de dispersiones por línea .....	104
4.4. Importancia de la georreferenciación sobre la exactitud de las líneas de costa .	105
4.5. Aplicación inicial de la metodología de extracción de la línea de costa sobre una serie de imágenes Landsat .....	108
4.5.1. Evaluación de errores por geometría .....	108
4.5.2. Análisis global de histogramas de distancias.....	110
4.5.2.1. Comportamiento global.....	118
4.5.2.2. Comportamiento en cada escollera .....	118
4.5.3. Análisis de medias por fecha. ....	119
4.5.4. Análisis de dispersiones por línea.....	121

4.5.5. Interpretación de resultados.....	125
4.6. Modelización radiométrica .....	131
4.7. Aplicación y evaluación de la metodología definitiva .....	140
4.7.1. Análisis global de histogramas de distancias.....	142
4.7.1.1. Comportamiento global.....	148
4.7.1.2. Comportamiento en cada escollera .....	150
4.7.2. Análisis de medias por fecha .....	155
4.7.3. Análisis de dispersiones por línea.....	157
4.8. Conclusiones .....	164
<b>5. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA AL ANÁLISIS DE LA DINÁMICA COSTERA.....</b>	<b>167</b>
5.1. Introducción.....	167
5.2. Las playas arenosas y su estudio .....	169
5.3 Planteamiento del capítulo .....	171
5.4. Evaluación del impacto de una serie de temporales costeros sobre playas arenosas en el golfo de Valencia.....	173
5.4.1. Área de estudio y datos .....	176
5.4.2. Imágenes analizadas.....	178
5.4.3. Características de los temporales.....	180
5.4.4. Metodología .....	181
5.4.5. Resultados .....	183
5.4.6. Discusión .....	186
5.4.6.1. Principales factores que intervienen en los cambios morfológicos .....	186
5.4.6.2. Potencial y limitaciones.....	193
5.4.7. Conclusiones sobre impacto de temporales .....	195
5.5. Caracterización de la evolución reciente de las playas de Sagunt y Canet d'En Berenguer a partir de imágenes Landsat TM .....	197
5.5.1. Zona de estudio.....	197
5.5.2. Metodología .....	199
5.5.3. Resultados.....	206
5.5.3.1. Tendencia evolutiva para todo el periodo analizado .....	206
5.5.3.2. Variaciones de la tendencia en los cambios durante los periodos analizados: 1984-2000 y 1999-2009 .....	210
5.5.3.3. Variabilidad en los cambios a corto plazo .....	212
5.5.4. Conclusiones sobre la evolución de la costa de Sagunt.....	215
5.6. Conclusiones .....	219
<b>6. CONCLUSIONES E INVESTIGACIONES FUTURAS .....</b>	<b>223</b>
6.1 Conclusiones .....	223
6.2 Investigaciones futuras.....	227
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>231</b>

<b>ANEJOS.....</b>	<b>245</b>
<b>AI. UMBRALIZACIÓN DE LA IMAGEN.....</b>	<b>247</b>
AI.1. Introducción .....	247
AI.2. Parametrización del histograma y del umbral .....	249
AI.2.1. Modelo bi-gaussiano .....	250
AI.2.2. Modelo bi-normal y su ponderación.....	250
AI.2.3 Obtención de los parámetros.....	253
AI.2.3.1. Obtención de parámetros por regiones de interés .....	254
AI.2.3.1. Ajuste iterativo de los parámetros.....	255
AI.3. Metodología .....	257
AI.4. Datos y zona de estudio .....	258
AI.5. Análisis y resultados .....	259
AI.5.1. Imágenes no adecuadas para el estudio .....	259
AI.5.2. Comparación de los métodos iterativos.....	260
AI.5.3. Comparación de los modelos bi-normal y bi-gaussiano .....	262
AI.5.4. Validez de los modelos bivariados para la obtención automática de umbrales.....	264
AI.6. Conclusiones y futuras investigaciones.....	264
<b>AII. REVISIÓN MÍNIMOS CUADRADOS NO LINEALES .....</b>	<b>267</b>
AII.1. Introducción .....	267
AII.2. Gauss-Newton y Newton-Raphson .....	269
AII.3. Levenberg-Marquardt.....	274
AII.4. Desarrollos .....	276
AII.4.1. Desarrollo 1: derivada del cuadrado del residuo .....	276
AII.4.2. Desarrollo 2: Expresión de la Jacobiana de $\chi^2$ a partir de la función modelo $f$ .....	276
AII.4.3. Desarrollo 3. Expresión de la hessiana de $\chi^2$ a partir de la función modelo .....	278
<b>AIII. RELACIÓN DEL ÍNDICE DE CORRELACIÓN DE PEARSON Y SU CÁLCULO MEDIANTE TRANSFORMADAS DE FOURIER.....</b>	<b>285</b>
AIII.1. Índice de correlación de Pearson .....	285
AIII.2. Correlación Cruzada .....	288
AIII.3. Relación con la transformada de Fourier.....	292
<b>AIV. TABLAS COMPLEMENTARIAS CAPÍTULO DE EXTRACCIÓN DE LÍNEA DE COSTA .....</b>	<b>297</b>
AIV.1. Descripción .....	297
AIV.2. Error medio por degradación, fecha y zona de evaluación .....	297
<b>AV. TABLAS COMPLEMENTARIAS CAPÍTULO IV.....</b>	<b>301</b>

AV.1. Descripción .....	301
AV.2. Estadísticas líneas georreferenciadas sin corrección radiométrica .....	302
AV.2.1. Landsat 5 .....	302
AV.2.2. Landsat 7 .....	314
AV.2.3. Landsat 8 .....	326
AV.3. Estadísticas líneas georreferenciadas y con corrección radiométrica.....	329
AV.3.1. Landsat 5 .....	329
AV.3.2. Landsat 7 .....	341
AV.3.3. Landsat 8 .....	353
<b>AVI. DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE LA LÍNEA DE COSTA CON PRECISIÓN SUB- PÍXEL EN IMÁGENES LANDSAT 7 CON ERROR SLC-OFF.....</b>	<b>357</b>
AVI.1. Introducción.....	357
AVI.2. Zona de evaluación y datos.....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
AVI.2. Zona de evaluación y datos.....	358
AVI.3. Metodología .....	358
AVI.3.1. Extracción de la línea de costa.....	359
AVI.3.2. Georreferenciación sub-píxel .....	362
AVI.3.3. Corrección de la línea por radiometría .....	363
AVI.3.4. evaluación .....	363
AVI.4. Resultados.....	363
AVI.5. Conclusiones.....	365