

Índice

Resumen	7
Resum	8
Abstract	9
Capítulo I Fundamentos tecnológicos de la hadronterapia	11
<hr/>	
I.1 Aspectos generales	13
I.1.1 Introducción	15
I.1.2 Motivación	16
I.1.3 Técnicas de tratamiento contra el cáncer	19
I.1.4 Radiación con hadrones	25
I.2 Hadronterapia	37
I.2.1 Introducción	39
I.2.2 Estatus de la hadronterapia	40
I.2.3 Aceleradores de haces de partículas para hadronterapia	43
I.2.4 Requerimientos clínicos en haces de hadrones	52
I.2.5 Técnicas de monitorización para hadronterapia	55
Capítulo II Acústica para hadronterapia	63
<hr/>	
II.1 Fundamentos físicos de la hadronterapia	65
II.1.1 Introducción	67
II.1.2 Interacción de protones con la materia	68
II.1.3 Solución analítica del pico de Bragg	72
II.1.4 Solución numérica (Geant 4)	79
II.1.5 Aplicación (deposición de energía para distintos casos de interés)	82
II.2 Generación termoacústica en fluidos	85
II.2.1 Introducción	87
II.2.2 Ecuación de ondas acústicas y ecuación de ondas termoacústicas	88
II.2.3 Propagación acústica	92
II.2.4 Aplicación a la emisión termoacústica por el pico de Bragg (contraste con publicaciones)	98
II.2.5 Aplicación a la propagación en materiales biológicos	108
Capítulo III Sensores para hadronterapia	113
<hr/>	
III.1 Cerámicas piezoeléctricas para sensores acústicos	115
III.1.1 Introducción	117
III.1.2 Física de la piezoelectricidad. Ecuaciones piezoeléctricas	118
III.1.3 Solución de las ecuaciones piezoeléctricas	122
III.1.4 Optimización de cerámicas piezoeléctricas	125
III.1.5 Aplicación a la optimización de cerámicas volumétricas	134
III.1.6 Aplicación a la optimización de cerámicas superficiales	138
III.2 Diseño, construcción y calibración de sensores	143
III.2.1 Introducción	145
III.2.2 Tecnologías de los transductores piezoeléctricos para diagnóstico médico	146

III.2.3 Caracterización experimental de sensores piezoeléctricos	151
III.2.4 Caracterización numérica de sensores piezoeléctricos	156
III.2.5 Aplicación a la caracterización de cerámicas volumétricas	161
III.2.6 Aplicación a la caracterización de cerámicas superficiales	164
III.2.7 Aplicación a la optimización de cerámicas volumétricas	167
Capítulo IV Detección y localización de señales acústicas en hadronterapia	173
IV.1 Análisis, detección y localización de fuentes termoacústicas	175
IV.1.1 Introducción	177
IV.1.2 Técnicas para el análisis y detección de señales acústicas	178
IV.1.3 Técnicas de localización	185
IV.1.4 Métodos numéricos de resolución	188
IV.2 Aplicación	201
IV.2.1 Introducción	203
IV.2.2 Localización de una fuente analítica	204
IV.2.3 Localización de fuente simulada (pico de Bragg)	210
IV.2.4 Localización de fuentes reales de prueba en laboratorio	213
Capítulo V Aplicaciones de la monitorización acústica de hadronterapia a tumores cerebrales	229
V.1 Tratamiento de tumores cerebrales	231
V.1.1 Introducción	233
V.1.2 Características y tratamiento general en tumores cerebrales	234
V.2 Aspectos físico-acústicos	237
V.2.1 Introducción	239
V.2.2 Deposición de energía en el cerebro por radiación hadrónica	240
V.2.3 Generación termoacústica en el volumen tumoral	243
V.2.4 Propagación acústica en el cerebro	245
V.2.5 Propagación acústica a través del cráneo	248
V.2.6 Recepción acústica en el cuero cabelludo	252
V.3 Aspectos de la monitorización	255
V.3.1 Introducción	257
V.3.2 Optimización del diseño de los sensores	258
V.3.3 Optimización de la sensibilidad de los sensores	262
V.3.4 Optimización de la disposición y número de sensores	265
Conclusiones	271
Bibliografía	279
Lista de Tablas y Figuras	291
Lista de Tablas	292
Lista de Figuras	294