

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| <b>Índice de figuras</b> .....     | 9  |
| <b>Lista de abreviaturas</b> ..... | 12 |
| <b>Resumen</b> .....               | 13 |
| <b>Abstract</b> .....              | 15 |

**Capítulo 1**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Introducción general y objetivos</b> .....  | 17        |
| 1.1. Introducción a la radioterapia .....  | 17        |
| 1.2. Aspectos de planificación y control de calidad de tratamientos en<br>radioterapia con fotones de alta energía ..... | <b>20</b> |
| <i><b>Evaluación inicial, decisión terapéutica y localización del tumor.</b></i> .....                                   | <b>20</b> |
| <i><b>Planificación de tratamientos</b></i> .....  | <b>21</b> |
| <i><b>Tratamiento</b></i> .....  | <b>22</b> |
| <i><b>Aspectos de garantía de calidad en los tratamientos</b></i> .....  | <b>22</b> |
| 1.3. Métodos de cálculo aplicable a haces de fotones de alta energía .....   | <b>24</b> |
| <i><b>Métodos explícitos de transporte de la radiación.</b></i> .....  | <b>24</b> |
| <i><b>Métodos semianalíticos</b></i> .....   | <b>26</b> |
| <i><b>Métodos semiempíricos</b></i> .....  | 27        |
| 1.4. Objetivos de la tesis .....   | 29        |
| 1.5. Organización de la tesis .....  | 30        |

Capítulo 2

**Métodos clásicos de cálculo de dosis absorbida en radioterapia conformada con fotones de alta energía** ..... 32

2.1. Introducción a los métodos semiempíricos..... 32

2.2. Deposición de energía en irradiación con haces de fotones de alta energía..... 34

2.3. Componentes de la dosis absorbida. Descripción clásica..... **36**

**Definiciones** ..... 36

**Dosis por contaminación electrónica** ..... 37

**Dosis primaria y secundaria**..... 37

2.4. Formalismo semiempírico de cálculo de dosis en medios homogéneos y sobre el eje del haz ..... 41

**Condiciones de irradiación. Definiciones** ..... 41

**Función de dosis total**..... 43

**Componente primaria** ..... 46

**Componente secundaria**..... 50

**Función de dispersión de campos irregulares**..... 51

**Cálculo de dosis en campos irregulares.** ..... 53

**La función de dispersión en fantoma** ..... 54

2.5. Discusión ..... 55

Capítulo 3

**Deducción del formalismo de separación de componentes de la dosis a partir de primeros principios**..... 57

3.1. Introducción .....

|      |   |    |
|------|---|----|
| 3.2. | Cálculo de la dosis absorbida a partir de respuestas dosimétricas.. | 58 |
|      | <b>La radiación incidente</b> .....                                 | 58 |
|      | <b>La función respuesta en dosis</b> .....                          | 59 |
|      | <b>La respuesta de un detector en aire</b> .....                    | 61 |
| 3.3. | La función de dispersión diferencial.....                           | 61 |
| 3.4. | Formulación del método de Clarkson.....                             | 63 |
| 3.5. | Discusión .....   | 67 |

## Capítulo 4

|      |   |    |
|------|---|----|
|      | Método numérico de inversión de la ecuación de integración por sectores ..... | 70 |
| 4.1. | Introducción .....  | 70 |
| 4.2. | La ecuación de integración por sectores .....                                 | 71 |
| 4.3. | Inversión de la ecuación de integración por sectores .....                    | 71 |
| 4.4. | Ejemplo numérico .....  | 74 |
| 4.5. | Discusión .....   | 77 |

## Capítulo 5

|      |  |    |
|------|--|----|
|      | Estudio matemático de la regla “área sobre perímetro” utilizando la<br>ecuación de integración por sectores..... | 78 |
| 5.1. | Introducción .....   | 78 |
| 5.2. | El campo cuadrado equivalente. La regla A/P.....   | 79 |
|      | <b>La regla A/P</b> .....  | 80 |
| 5.3. | La regla A/P como aproximación de primer orden .....   | 81 |
| 5.4. | Ejemplo numérico .....   | 83 |
|      | <b>Función de dispersión correspondiente a campos rectangulares</b> .....  | 83 |

|      |   |    |
|------|---|----|
| 5.4. | <b>Desviación de la regla A/P</b> ..... | 83 |
| 5.5. | Discusión .....                         | 87 |

## Capítulo 6

|      |  |     |
|------|--|-----|
|      | <b>Análisis de la exactitud del método del campo equivalente aplicado a campos irregulares en haces de fotones de alta energía</b> ..... | 88  |
| 6.1. | Introducción .....   | 88  |
| 6.2. | Descripción de los campos irregulares .....  | 90  |
| 6.3. | Cálculo de campos equivalentes .....   | 91  |
| 6.4. | Errores emergentes del método de campos equivalentes .....   | 92  |
| 6.5. | Mediciones y método. Datos utilizados .....  | 94  |
| 6.6. | Resultados .....   | 97  |
|      | <b><i>Representación implícita de las funciones de dispersión de campo circular para haces de 6 MV y cobalto <sup>60</sup></i></b> ..... | 97  |
|      | <b><i>Extremos del error del método de equivalencias en campos uniformes</i></b> .....   | 100 |
|      | <b><i>Extremos en el error del método de equivalencias en campos multiformes</i></b> .....   | 103 |
| 6.7. | Discusión .....  | 105 |

## Capítulo 7

|      |  |     |
|------|--|-----|
|      | <b>Nuevo método de cálculo de dosis aplicable a campos irregulares</b> ..... | 108 |
| 7.1. | Introducción .....   | 108 |
| 7.2. | Cálculo de la dosis absorbida a partir de respuestas dosimétricas .....      | 110 |
| 7.3. | Cálculo de las funciones radiales dobles .....                               | 116 |

|                   |  |     |
|-------------------|--|-----|
| 7.4.              | Cálculo de las funciones radiales simples .....  | 118 |
| 7.5.              | Cálculo de dosis en campos irregulares formados con dos sistemas de colimadores secundarios..... | 119 |
| 7.6.              | Cálculo de factores de campos irregulares .....  | 121 |
| 7.7.              | Mediciones y método experimental.. .....   | 121 |
|                   | <b>Materiales</b> .....  | 121 |
|                   | <b>Determinación de los datos para calcular las funciones radiales dobles</b> .....              | 122 |
|                   | <b>Determinación de los datos para calcular las funciones radiales simples</b> .....             | 123 |
|                   | <b>Medición de los factores de campos irregulares</b> .....                                      | 123 |
| 7.8.              | Cálculo de las funciones radiales.....   | 124 |
|                   | <b>Cálculo de las funciones radiales dobles</b> .....  | 124 |
|                   | <b>Cálculo de las funciones radiales simples</b> .....   | 127 |
| 7.9.              | Cálculo de los factores de campos irregulares.....   | 129 |
|                   | <b>Campos reducidos por bloques a campos cuadrados</b> .....                                     | 129 |
|                   | <b>Campos reducidos por bloques a campos rectangulares</b> .....                                 | 131 |
|                   | <b>Campos reducidos por bloques a campos circulares</b> .....                                    | 131 |
| 7.10.             | Discusión .....  | 134 |
| <b>Capítulo 8</b> |  |     |
|                   | <b>Conclusiones generales</b> .....  | 137 |
|                   | <b>Investigaciones futuras</b> .....   | 141 |
|                   | <b>Bibliografía</b> .....  | 142 |