

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Antecedentes	1
1.2.	Ventajas de un Código de Práctica basado en patrones de dosis absorbida en agua	5
1.2.1.	Incertidumbre reducida	6
1.2.2.	Un sistema de patrones primarios más robusto	6
1.2.3.	Utilización de un formalismo sencillo	8
1.3.	Tipos de radiación y rango de calidades de los distintos haces	8
1.4.	Utilización práctica del Código	9
1.5.	Expresión de las incertidumbres	10
1.6.	Magnitudes y símbolos	10
1.7.	Siglas de las organizaciones	15
2.	ESTRUCTURA	16
2.1.	El sistema internacional de medida	16
2.1.1.	La red OIEA/OMS de los LSCD	16
2.2.	Patrones de dosis absorbida en agua	19
3.	FORMALISMO BASADO EN $N_{D,w}$	22
3.1.	Formalismo	23
3.1.1.	Condiciones de referencia	23
3.1.2.	Magnitudes de influencia	24
3.2.	Corrección por la calidad del haz de radiación, k_{Q,Q_0}	24
3.2.1.	Un k_{Q,Q_0} modificado para calibraciones internas en haces de electrones	27
3.3.	Relación con los códigos de práctica basados en N_K	28
4.	IMPLANTACIÓN	29
4.1.	Generalidades	29
4.2.	Equipamiento	32
4.2.1.	Cámaras de ionización	33
4.2.2.	Conjunto de medida	44
4.2.3.	Maniqués	44
4.2.4.	Camisa impermeable para la cámara	47

4.2.5.	Posicionamiento de las cámaras de ionización en la profundidad de referencia	47
4.3.	Calibración de cámaras de ionización	50
4.3.1.	Calibración en un haz de ^{60}Co	51
4.3.2.	Calibración en haces de rayos X de energías baja y media	51
4.3.3.	Calibración en otras calidades	53
4.4.	Dosimetría de referencia en el haz del usuario	55
4.4.1.	Determinación de la dosis absorbida en agua	55
4.4.2.	Consideraciones prácticas para las medidas en el haz del usuario	56
4.4.3.	Corrección por magnitudes de influencia	57
5.	CÓDIGO DE PRÁCTICA PARA HACES DE RADIACIÓN GAMMA DE ^{60}Co	65
5.1.	Generalidades	65
5.2.	Equipamiento dosimétrico	65
5.2.1.	Cámaras de ionización	65
5.2.2.	Maniqués y camisas para las cámaras	66
5.3.	Especificación de la calidad del haz	67
5.4.	Determinación de la dosis absorbida en agua	67
5.4.1.	Condiciones de referencia	67
5.4.2.	Determinación de la dosis absorbida en condiciones de referencia	67
5.4.3.	Dosis absorbida en z_{max}	67
5.5.	Calibración interna de cámaras de ionización de campo	69
5.6.	Medidas en otras condiciones	69
5.6.1.	Distribuciones de dosis en profundidad en el eje central	69
5.6.2.	Factores de campo	70
5.7.	Incertidumbre estimada en la determinación de la dosis absorbida en agua en condiciones de referencia.	71
5.8.	Hoja de trabajo	73
6.	CÓDIGO DE PRÁCTICA PARA HACES DE FOTONES DE ALTA ENERGÍA	76
6.1.	Generalidades	76
6.2.	Equipamiento dosimétrico	76
6.2.1.	Cámaras de ionización	76

6.2.2.	Maniqués y camisas para las cámaras	77
6.3.	Especificación de la calidad del haz	78
6.3.1.	Elección del índice de calidad del haz	78
6.3.2.	Medida de la calidad del haz	79
6.4.	Determinación de la dosis absorbida en agua	79
6.4.1.	Condiciones de referencia	79
6.4.2.	Determinación de la dosis absorbida en condiciones de referencia.	80
6.4.3.	Dosis absorbida en z_{\max}	81
6.5.	Valores de k_{Q,Q_0}	82
6.5.1.	Cámara calibrada en ^{60}Co	82
6.5.2.	Cámara calibrada en una serie de haces de fotones de distintas calidades	88
6.5.3.	Cámara calibrada en Q_0 con valores experimentales genéricos de k_{Q,Q_0}	88
6.6.	Calibración interna de cámaras de ionización de campo	89
6.7.	Medidas en otras condiciones	90
6.7.1.	Distribuciones de dosis en profundidad en el eje central	90
6.7.2.	Factores de campo	91
6.8.	Incertidumbre estimada en la determinación de la dosis absorbida en agua en condiciones de referencia	91
6.9.	Hoja de trabajo	94

CÓDIGO DE PRÁCTICA PARA HACES DE ELECTRONES DE ALTA ENERGÍA

7.1.	Generalidades	97
7.2.	Equipamiento dosimétrico	97
7.2.1.	Cámaras de ionización	97
7.2.2.	Maniqués y camisas para las cámaras	98
7.3.	Especificación de la calidad del haz	99
7.3.1.	Elección del índice de calidad del haz	99
7.3.2.	Medida de la calidad del haz	100
7.4.	Determinación de la dosis absorbida en agua	101
7.4.1.	Condiciones de referencia	101
7.4.2.	Determinación de la dosis absorbida en condiciones de referencia	103
7.4.3.	Dosis absorbida en z_{\max}	103
7.5.	Valores de k_{Q,Q_0}	103
7.5.1.	Cámara calibrada en ^{60}Co	103

7.5.2.	Cámara calibrada en una serie de haces de electrones de distintas calidades	106
7.6.	Calibración interna de cámaras de ionización	108
7.6.1.	Procedimiento para la calibración interna	108
7.6.2.	Uso posterior de una cámara calibrada internamente .	109
7.7.	Medidas en otras condiciones	109
7.7.1.	Distribuciones de dosis en profundidad en el eje central	109
7.7.2.	Factores de campo	112
7.8.	Uso de maniqués plásticos	113
7.8.1.	Puesta en escala de las profundidades	113
7.8.2.	Maniqués plásticos para la especificación de la calidad del haz	116
7.8.3.	Maniqués plásticos para la determinación de la dosis absorbida en z_{ref}	117
7.8.4.	Maniqués plásticos para distribuciones de dosis en profundidad	117
7.9.	Incertidumbre estimada en la determinación de la dosis absorbida en agua en condiciones de referencia	118
7.10.	Hoja de trabajo	122
8.	CÓDIGO DE PRÁCTICA PARA HACES DE RAYOS X DE BAJA ENERGIA	125
8.1.	Generalidades	125
8.2.	Equipamiento dosimetrico	126
8.2.1.	Cámaras de ionización	126
8.2.2.	Maniqués	127
8.3.	Especificación de la calidad del haz	128
8.3.1.	Elección del índice de calidad del haz	128
8.3.2.	Medida de la calidad del haz .	129
8.4.	Determinación de la dosis absorbida en agua	130
8.4.1.	Condiciones de referencia	130
8.4.2.	Determinación de la dosis absorbida en condiciones de referencia.	131
8.5.	Valores de k_{Q,Q_0}	132
8.6.	Medidas en otras condiciones	133
8.6.1.	Distribuciones de dosis en profundidad en el eje central	133
8.6.2.	Factores de campo	133

8.7.	Incertidumbre estimada en la determinación de la dosis absorbida en agua en condiciones de referencia	134
8.8.	Hoja de trabajo	137
9.	CÓDIGO DE PRÁCTICA PARA HACES DE RAYOS X DE ENERGÍA MEDIA	139
9.1.	Generalidades	139
9.2.	Equipamiento dosimétrico	140
9.2.1.	Cámaras de ionización	140
9.2.2.	Maniqués y camisas para las cámaras	140
9.3.	Especificación de la calidad del haz	142
9.3.1.	Elección del índice de calidad del haz	142
9.3.2.	Medida de la calidad del haz	143
9.4.	Determinación de la dosis absorbida en agua	144
9.4.1.	Condiciones de referencia	144
9.4.2.	Determinación de la dosis absorbida en condiciones de referencia	145
9.5.	Valores de k_{Q,Q_0}	146
9.6.	Medidas en otras condiciones	147
9.6.1.	Distribuciones de dosis en profundidad en el eje central	147
9.6.2.	Factores de campo	149
9.7.	Incertidumbre estimada en la determinación de la dosis absorbida en agua en condiciones de referencia	149
9.8.	Hoja de trabajo	152
10.	CÓDIGO DE PRÁCTICA PARA HACES DE PROTONES	155
10.1.	Generalidades	155
10.2.	Equipamiento dosimétrico	157
10.2.1.	Cámaras de ionización	157
10.2.2.	Maniqués y camisas para las cámaras	158
10.3.	Especificación de la calidad del haz	159
10.3.1.	Elección del índice de calidad del haz	159
10.3.2.	Medida de la calidad del haz	160
10.4.	Determinación de la dosis absorbida en agua	160
10.4.1.	Condiciones de referencia	160
10.4.2.	Determinación de la dosis absorbida en condiciones de referencia	161
10.5.	Valores de k_{Q,Q_0}	162

10.6. Medidas en otras condiciones	16
10.6.1. Distribuciones de dosis en profundidad en el eje central	16
10.6.2. Factores de campo	16
10.6.3. Uso de maniqués plásticos para dosimetría relativa ..	16
10.7. Incertidumbre estimada en la determinación de la dosis absorbida en agua en condiciones de referencia	16
10.8. Hoja de trabajo	17
11. CÓDIGO DE PRÁCTICA PARA HACES DE IONES PESADOS	17
11.1. Generalidades	17
11.2. Equipamiento dosimétrico	17
11.2.1. Cámaras de ionización	17
11.2.2. Maniqués y camisas para las cámaras	17
11.3. Especificación de la calidad del haz	17
11.4. Determinación de la dosis absorbida en agua	17
11.4.1. Condiciones de referencia	17
11.4.2. Determinación de la dosis absorbida en condiciones de referencia	17
11.5. Valores de k_{Q,Q_0}	18
11.6. Medidas en otras condiciones	18
11.7. Incertidumbre estimada en la determinación de la dosis absorbida en agua en condiciones de referencia	18
11.8. Hoja de trabajo	18
APÉNDICE I. RELACIÓN ENTRE LOS CÓDIGOS DE PRÁCTICA BASADOS EN N_K Y $N_{D,w}$	18
I.1. Haces de ^{60}Co , de fotones y de electrones de alta energía	18
I.1.1. Resumen de las notaciones usadas para los factores de calibración.	19
I.1.2. Comparación de las determinaciones de D_w	19
I.2. Haces de rayos X de energías baja y media	19
APÉNDICE II. CÁLCULO DE k_{Q,Q_0} Y SU INCERTIDUMBRE	19
II.1. Generalidades	19
II.2. Radiación gamma del ^{60}Co	20

II.2.1.	Valor de $s_{w,air}$ para ^{60}Co	200
II.2.2.	Valor de W_{air} para ^{60}Co	200
II.2.3.	Valores de p_Q para ^{60}Co	200
II.2.4.	Resumen de los valores e incertidumbres para ^{60}Co ..	204
II.3.	Haces de fotones de alta energía	207
II.3.1.	Valores de $s_{w,air}$ en haces de fotones de alta energía ...	207
II.3.2.	Valor de W_{air} en haces de fotones de alta energía	207
II.3.3.	Valores de p_Q en haces de fotones de alta energía	207
II.3.4.	Resumen de las incertidumbres en haces de fotones de alta energía	209
II.4.	Haces de electrones	210
II.4.1.	Valores de $s_{w,air}$ en haces de electrones	210
II.4.2.	Valor de W_{air} en haces de electrones	212
II.4.3.	Valores de p_Q en haces de electrones	213
II.4.4.	Resumen de las incertidumbres en haces de electrones	216
II.5.	Haces de protones	216
II.5.1.	Valores de $s_{w,air}$ en haces de protones	216
II.5.2.	Valor de W_{air} en haces de protones	218
II.5.3.	Valores de p_Q en haces de protones	220
II.5.4.	Resumen de las incertidumbres en haces de protones	221
II.6.	Haces de iones pesados	222
II.6.1.	Valor de $s_{w,air}$ en haces de iones pesados	222
II.6.2.	Valor de W_{air} en haces de iones pesados	223
II.6.3.	Valor de p_Q en haces de iones pesados	224
II.6.4.	Resumen de las incertidumbres en haces de iones pesados	224

APÉNDICE III. ESPECIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE UN HAZ DE FOTONES

226

III.1.	Visión general de los descriptores de la calidad de haces de fotones más comunes	226
III.2.	Ventajas y desventajas de la $\text{TPR}_{20,10}$	229
III.3.	Ventajas y desventajas del $\text{PDD}(10)_x$	232
III.4.	Comentarios finales	238

APÉNDICE IV. EXPRESIÓN DE LAS INCERTIDUMBRES	240
IV.1. Consideraciones generales acerca de errores e incertidumbres	240
IV.2. Incertidumbres típicas de tipo A	241
IV.3. Incertidumbres típicas de tipo B	242
IV.4. Incertidumbres combinada y expandida	243
REFERENCIAS	245
COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y EXAMEN	257
PUBLICACIONES DEL OIEA RELACIONADAS CON EL TEMA .	261