

Índice general

Agradecimientos	III
Prólogo	V
Resumen	VII
Índice general	XVII
1 Introducción	1
1.1 Exposición del problema	3
1.1.1 Substancias no biodegradables y contaminantes de interés reciente.	4
1.2 El Ozono y los Tratamientos de Aguas	14
1.2.1 Introducción Histórica	14
1.2.2 Desinfección y Potabilización de Aguas	15
1.2.3 Tratamiento de aguas residuales	18
1.3 Otras aplicaciones del ozono	25
1.3.1 Utilización en fase gas	25
1.3.2 Utilización en fase líquida	26
1.3.3 Utilización en el sector agroalimentario	27
1.4 Propiedades del Ozono	29
1.4.1 Análisis de la concentración de ozono	31

1.4.2 Solubilidad del ozono	34
1.4.3 Reactividad del ozono	37
1.5 Introducción a los Reactores Gas-Líquido	41
1.5.1 Tipos de reactores gas-líquido	41
1.5.2 Hidrodinámica en los reactores de burbujeo	44
1.5.3 Modelos de transferencia gas-líquido	52
1.5.4 La reacción gas-líquido (Santamaría 1999)	57
2 Objetivos	63
3 Modelización de Reactores de Burbujeo	65
3.1 Modelo Macroscópico de Transferencia de Fase	67
3.1.1 Fase gas	67
3.1.2 Fase líquida	68
3.1.3 Cálculo del factor de mejora	69
3.2 Modelo Microscópico de Película	71
3.2.1 Fase gas	73
3.2.2 Película de líquido en la interfase	76
3.2.3 Seno de la fase líquida	77
3.2.4 Modelo de Reactor con Cámaras	78
3.2.5 Resumen modelo reactor real con el modelo microscópico	81
4 Mecanismo de Descomposición del Ozono	83
4.1 Introducción a la descomposición del ozono	84
4.2 Modelos Cinéticos de Descomposición del Ozono	89
4.2.1 Modelo MLNvS (Ferre-Aracil, S. Cardona y Navarro-Laboulais 2015b)	89
4.2.2 Modelo SBH-TFM Generalizado	94
5 Algoritmos de Optimización	97
5.1 Análisis de Sensibilidad	98
5.2 Metodología de Optimización	101
5.3 Introducción a las Redes Neuronales Artificiales	104
5.3.1 Tipos de Redes Neuronales	104
5.3.2 Métodos de Entrenamiento	106
5.3.3 Utilización de las redes neuronales en ingeniería química	106

5.4 Optimización con Redes Neuronales Artificiales	108
6 Experimentación y Técnicas Experimentales	115
6.1 Planta Piloto de Ozonización	116
6.2 Ensayos cinéticos en fase homogénea	121
6.3 Calibración de Instrumentos	123
6.3.1 Calibración del espectrofotómetro	123
6.3.2 Calibración del medidor de ozono en fase gas	124
6.4 Metodologías Analíticas	126
6.4.1 Análisis de ozono disuelto	126
6.4.2 Análisis de peróxido de hidrógeno	129
6.4.3 Preparación de tampones de fuerza iónica constante	131
6.5 Descripción de Experimentos Tipo	134
6.5.1 Determinación de la fracción de gas	134
6.5.2 Determinación del coeficiente de transferencia de materia	135
6.5.3 Determinación de la concentración de saturación de ozono	135
6.5.4 Descomposición de ozono	136
6.5.5 Ozonización	137
7 Determinación de la Solubilidad del Ozono	141
8 Caracterización Física del Reactor	179
9 Estudio Cinético de la Descomposición de Ozono	195
10 Redes Neuronales para la Determinación de Constantes Cinéticas	229
11 Determinación de Constantes Cinéticas	283
12 Eliminación de Citostáticos en Aguas Residuales Hospitalarias	315
13 Discusión General de los Resultados	351

14 Conclusiones	357
Nomenclatura	359
Bibliografía	365
A Autorización de Reproducción de Publicaciones	391
B Desarrollo del Modelo de Descomposición de Ozono MLNvS	401
C Estudio Comparativo de dos Modelos Matemáticos	405