

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Antecedentes generales	1
1.2. Descripción del proyecto	3
1.3. Motivación del proyecto	4
2. Objetivos y Limitaciones	6
2.1. Objetivos	6
2.1.1. Objetivo general	6
2.1.2. Objetivos específicos	6
2.2. Limitaciones	6
3. Marco Teórico	8
3.1. Bio-incrustación	8
3.2. Nanopartículas como agentes biocidas	10
3.2.1. Factores clave	10
3.2.2. Mecanismos de toxicidad de NPs	13
3.3. Membranas de osmosis reversa modificadas	15
3.3.1. Confección de membranas compuestas de capa fina modificadas con cobre	15
3.3.2. Parámetros de diseño relevantes en membrana	17
3.4. Modelos y parámetros de estudio	18
4. Metodología	22
4.1. Materiales	22
4.1.1. Reactivos y equipos utilizados	22
4.1.2. Software	22
4.2. Procedimiento	23
4.2.1. Búsqueda de mecanismos y modelos	23
4.2.2. Estudio experimental de nanopartículas en membranas de OR modifi- cadas	23
4.2.3. Confección del modelo	25
5. Resultados y Discusiones	27
5.1. Pruebas de liberación de iones	27
5.2. Pruebas biocidas e indicadores de viabilidad	31
5.3. Modelo de liberación de iones	34
5.3.1. Modelo para oligómero de cobre	35
5.3.2. Modelo para nanopartículas	40

5.3.3. Conexión entre modelos	47
5.4. Propuesta de modelo anti-biofouling	47
6. Conclusiones	50
6.1. Recomendaciones	52
Bibliografía	52
7. Anexos	58
7.1. Protocolo de confección de membranas de OR modificadas	58
7.1.1. Confección de soportes de polisulfona (PS)	58
7.1.2. Confección de capa de poliamida modificada	59
7.2. Protocolo de prueba de liberación de iones	61
7.3. Protocolo de pruebas biocidas	62
7.4. Masa de nanopartículas en membranas modificadas	63
7.5. Diagrama de Pourbaix del cobre disuelto en agua	63
7.6. Estimación de masa inicial en membranas de NPs	64
7.7. Balance para conexión entre modelos de liberación de iones	65
7.8. Códigos	65
7.8.1. Ajuste de modelo de lixiviación a oligomero de cobre	65
7.8.2. Ajuste de modelo de núcleo sin reaccionar para nanopartículas	69
7.8.3. Funciones de costos para minimización	75
7.8.4. Ecuaciones diferenciales	76