

# Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes . . . . .	1
1.2. Celdas de combustible . . . . .	3
1.3. Análisis de Ciclo de Vida . . . . .	5
1.4. Objetivos . . . . .	7
1.4.1. Objetivo general . . . . .	7
1.4.2. Objetivos específicos . . . . .	7
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>8</b>
2.1. Metodología de Análisis de Ciclo de Vida . . . . .	8
2.1.1. Objetivos y alcance del estudio . . . . .	9
2.1.2. Análisis de Inventario . . . . .	10
2.1.3. Evaluación de Impacto Ambiental . . . . .	11
2.1.4. Interpretación . . . . .	12
2.2. Método de Síntesis por Combustión en Solución . . . . .	13
2.3. Procesos de Producción de Materiales Cerámicos . . . . .	14
2.3.1. Preparación . . . . .	14
2.3.2. Formado . . . . .	15
2.3.3. Densificado . . . . .	16
<b>3. Estado del Arte</b>	<b>17</b>
3.1. Ánodos de celdas de combustible de óxido sólido con contenido de cobre . . . . .	17
3.2. ACV en celdas de combustible de óxido sólido . . . . .	18
<b>4. Metodología de trabajo</b>	<b>21</b>
4.1. Objetivo del estudio . . . . .	21
4.2. Alcance del estudio . . . . .	21
4.2.1. Unidad funcional . . . . .	21
4.2.2. Límites del sistema . . . . .	22
4.2.3. Categorías de impacto y método de evaluación . . . . .	23
4.3. Análisis de inventario para caso base . . . . .	24
4.3.1. Requerimiento de sustrato para el ánodo . . . . .	24
4.3.2. Producción de CMO . . . . .	25
4.3.3. Producción de YSZ . . . . .	27
4.3.4. Requerimientos de <i>tape casting</i> . . . . .	29
4.3.5. Requerimientos de electricidad en el proceso . . . . .	29
4.3.6. Transporte de materias primas . . . . .	30

4.3.7. Resumen de datos recopilados . . . . .	31
<b>5. Resultados y Discusión</b>	<b>32</b>
5.1. Caso Base . . . . .	32
5.1.1. Evaluación de Impacto Ambiental para el caso de CMO con dopaje de 10 % en peso de molibdeno . . . . .	32
5.1.2. Evaluación de Impacto Ambiental para ánodo de CuO-GDC . . . . .	35
5.2. Análisis de sensibilidad . . . . .	38
5.2.1. Evaluación de Impacto Ambiental para el caso de CMO con dopaje de 7 % en peso de molibdeno . . . . .	39
5.2.2. Evaluación de Impacto Ambiental para el caso de CMO con dopaje de 5 % en peso de molibdeno . . . . .	40
5.2.3. Evaluación de Impacto Ambiental para caso de CMO con dopaje de 5 % en peso de molibdeno y glicina como combustible . . . . .	44
5.3. Discusiones Finales . . . . .	47
<b>6. Conclusiones</b>	<b>50</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>52</b>
<b>Anexo A. Análisis de inventario para el caso base de ánodos de CuO-CMO-YSZ con dopaje de 10 % en peso de molibdeno</b>	<b>57</b>
A.1. Cálculo de requerimiento de sustrato para ánodo . . . . .	57
A.2. Cálculo para la producción de CMO con dopaje de 10 % en peso de molibdeno	58
A.3. Cálculo para la producción de YSZ . . . . .	61
A.4. Cálculo de electricidad utilizada en el proceso . . . . .	64
A.5. Cálculo de transporte de materias . . . . .	65
<b>Anexo B. Análisis de inventario para el caso de ánodos de CuO-GDC</b>	<b>67</b>
B.1. Cálculo de requerimiento de sustrato para ánodo . . . . .	67
B.2. Cálculo para la producción de GDC . . . . .	68
B.3. Cálculo de requerimiento de Tape Casting . . . . .	70
B.4. Cálculo de electricidad utilizada en el proceso . . . . .	70
B.5. Cálculo de transporte de materias . . . . .	71
B.6. Resumen datos recopilados . . . . .	71
<b>Anexo C. Análisis de inventario para el caso de ánodos de CuO-CMO-YSZ con dopaje de 7 % en peso de molibdeno</b>	<b>73</b>
C.1. Cálculo de requerimiento de sustrato para ánodo . . . . .	73
C.2. Cálculo para la producción de CMO con dopaje de 7 % en peso de molibdeno	73
C.3. Cálculo para la producción de YSZ . . . . .	75
C.4. Cálculo de requerimientos de <i>tape casting</i> . . . . .	76
C.5. Cálculo de electricidad utilizada en el proceso . . . . .	76
C.6. Cálculo de transporte de materias . . . . .	77
<b>Anexo D. Análisis de inventario para el caso de ánodos de CuO-CMO-YSZ con dopaje de 5 % en peso de molibdeno</b>	<b>78</b>
D.1. Cálculo de requerimiento de sustrato para ánodo . . . . .	78

D.2. Cálculo para la producción de CMO con dopaje de 5 % en peso de molibdeno	78
D.3. Cálculo para la producción de YSZ . . . . .	80
D.4. Cálculo de requerimientos de Tape Casting . . . . .	81
D.5. Cálculo de electricidad utilizada en el proceso . . . . .	81
D.6. Cálculo de transporte de materias . . . . .	82
<b>Anexo E. Relación entre la cantidad de molibdeno y las emisiones generadas</b>	<b>83</b>
E.1. Regresión lineal . . . . .	83
E.2. Cálculo del punto de quiebre . . . . .	85
<b>Anexo F. Análisis de inventario para el caso de ánodos de CuO-CMO-YSZ con dopaje de 5 % en peso de molibdeno y glicina como combustible</b>	<b>86</b>
F.1. Cálculo para la producción de CMO con dopaje del 5 % en peso de molibdeno y glicina como combustible . . . . .	86