

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
JUSTIFICACIÓN	9
OBJETIVO GENERAL	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO UNO: CELDAS DE COMBUSTIBLE	13
1.1 HISTORIA DE LAS CELDAS DE COMBUSTIBLE	13
1.1.1 Funcionamiento	14
1.1.2 Aplicaciones	16
1.1.3 Tipos de celdas de combustible	17
1.2 DESEMPEÑO DE LA CELDA	21
1.2.1 Desempeño ideal	21
1.2.2 Desempeño actual	22
1.3 CELDAS DE COMBUSTIBLE DE ELECTROLITO POLIMÉRICO (PEFC)	25
1.4 CELDAS DE COMBUSTIBLE DE METANOL DIRECTO (DMFC)	28
1.4.1 Funcionamiento	28
1.4.2 Ventajas y desventajas	29
1.5 NAFION®	32
1.5.1 Propiedades	33
1.5.2 Membranas	33
1.5.3 Aplicaciones	35
CAPÍTULO DOS: POLÍMEROS INTRISECAMENTE ELECTROCONDUCTORES	38
2.1 INTRODUCCIÓN	38
2.1.1 Mecanismo de conducción	39
2.2 POLITIOPENO	42
2.2.1 Síntesis química	43
2.2.2 Síntesis electroquímica	44
2.2.2.1. Mecanismos de electropolimerización	44
2.2.2.2. Condiciones de electrosíntesis	45
CAPÍTULO TRES : PARTE EXPERIMENTAL	48
3.1 MODIFICACIÓN DE LA MEMBRANA	48
3.1.1 Limpieza y activación de la membrana de Nafion®	48
3.1.2 Electropolimerización <i>in situ</i> de tiofeno en la membrana de Nafion®	48
3.1.3 Elección del material como electrodo	49
3.1.3.1 Elaboración del electrodo de material compuesto	50
3.1.3.2 Otros materiales utilizados como electrodos.	50
3.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA.	50
3.2.1 Espectroscopía Infrarroja con Transformada de Fourier (FTIR)	50
3.2.2 Microscopía Electrónica de Barrido (SEM)	51
3.2.3 Técnicas Electroquímicas	52
3.2.3.1 Voltamperometría cíclica	53

3.2.3.2 Permeabilidad	54
3.3 PRUEBAS EN CELDA	55
3.3.1 <i>Preparación del ensamble</i>	55
3.3.1.1 Capa electrocatalítica	56
3.3.1.2 Preparación del Ensamble, MEA.	56
3.3.2 <i>Evaluación electroquímica en una celda de combustible</i>	56
3.3.2.1 Fase de activación	57
3.3.2.2 Curva de polarización	57
CAPÍTULO CUATRO: RESULTADOS Y DISCUSIONES	59
4.1 INTRODUCCIÓN	59
4.2 MODIFICACIÓN DE LA MEMBRANA	59
4.2.1 <i>Elección del electrodo de trabajo</i>	60
4.2.2 <i>Electrosíntesis de politiofeno sobre membrana de Nafion®</i>	61
4.2.3 <i>Cantidad de politiofeno formado en la electrosíntesis</i>	63
4.3 MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO	64
4.4 ESPECTROSCOPIA INFRARROJA CON TRANSFORMADA DE FOURIER (FTIR)	71
4.5 ELECTROQUÍMICA	72
4.5.1 <i>Voltamperometría Cíclica</i>	72
4.5.1.1 Evaluación en solución electrolítica ácida	73
4.5.1.2 Evaluación en una solución electrolítica de acetonitrilo y perchlorato de litio.	75
4.5.1.3 Evaluación en una solución de Metanol 2 M	77
4.6 PERMEABILIDAD	78
4.6.1 <i>Permeabilidad de la membrana Nafion® no-modificada</i>	78
4.6.2 <i>Permeabilidad de la membrana Nafion® modificada</i>	83
4.7 PRUEBAS EN CELDA	87
4.7.1 Fase de activación	87
4.7.2 Curva de polarización	89
CAPÍTULO CINCO: CONCLUSIONES	92
BIBLIOGRAFÍA	94