

ÍNDICE

| | |
|---|-------------|
| Resumen | I |
| Resum | III |
| Abstract | V |
| Agradecimientos | VII |
| Objetivos | VIII |
| 1.Introducción | 1 |
| 1.1. Hidrógeno como vector energético..... | 2 |
| 1.2. Pilas de combustible de membrana polimérica..... | 4 |
| 1.2.1.Generalidades..... | 4 |
| 1.2.2.Sobrepotenciales..... | 6 |
| 1.2.3.Curvas de Polarización..... | 10 |
| 1.2.4.Componentes de una PEMFC..... | 12 |
| 1.3. Membranas Poliméricas para PEMF..... | 15 |
| 1.4. Membranas Poliméricas para PEMFC de alta temperatura (HT-PEMFC)..... | 18 |
| 1.4.1 Membranas perfluorosulfonadas modificadas..... | 18 |
| 1.4.2 Membranas poliaromáticas sulfonadas..... | 20 |
| 1.4.3 Membranas poliméricas ácido-base..... | 22 |
| 1.4.4 Membranas poliméricas con líquidos iónicos..... | 24 |
| 1.5. Conductividad iónica en electrolitos poliméricos..... | 27 |
| 1.5.1.Impedancia compleja..... | 29 |
| 1.5.2.Permitividad compleja..... | 37 |
| 1.5.3.Polarización de electrodos..... | 40 |

| | |
|--|------------|
| 1.6. Referencias..... | 50 |
| 2. Técnicas Experimentales..... | 57 |
| 2.1. Caracterización Físico-Química..... | 58 |
| 2.1.1. Absorción de Agua (Water uptake)..... | 58 |
| 2.1.2. Grado de Hinchamiento..... | 58 |
| 2.1.3. Índice de Intercambio Iónico (IEC)..... | 58 |
| 2.1.4. Ensayo Fentom..... | 59 |
| 2.1.5. Espectroscopía de Infrarrojos de Transformada de Fourier (FTIR)..... | 59 |
| 2.1.6. Difracción de Rayos X (DRX)..... | 60 |
| 2.1.7. Isotermas de Adsorción. Porosidad..... | 61 |
| 2.1.8. Microscopía electrónica de barrido de emisión de campo (FE–SEM)..... | 62 |
| 2.1.9. Análisis Termogravimétrico (TGA)..... | 63 |
| 2.1.10. Microtracción..... | 64 |
| 2.2. Técnicas Electroquímicas..... | 65 |
| 2.2.1. Espectroscopía de Impedancia..... | 65 |
| 2.2.2. Ensayos en Monocelda..... | 66 |
| 3. Paper 1. Adaptado a la tesis..... | 68 |
| Enhanced Conductivity of Composite Membranes Based on Sulfonated Poly(Ether Ether Ketone) (SPEEK) with Zeolitic Imidazolate Frameworks (ZIFs) | |
| 4. Paper 2. Adaptado a la tesis..... | 101 |
| A Novel SPEEK-ZIF-67 Proton Exchange Nanocomposite Membrane for PEMFC application at Intermediate Temperatures. | |

| | |
|---|------------|
| 5. Paper 3. Adaptado a la tesis..... | 137 |
| Diffusivity and Free Anion Concentration of Ionic Liquid Composite Polybenzimidazole Membranes | |
| 6. Conclusiones..... | 169 |
| 7. Anexo..... | 174 |