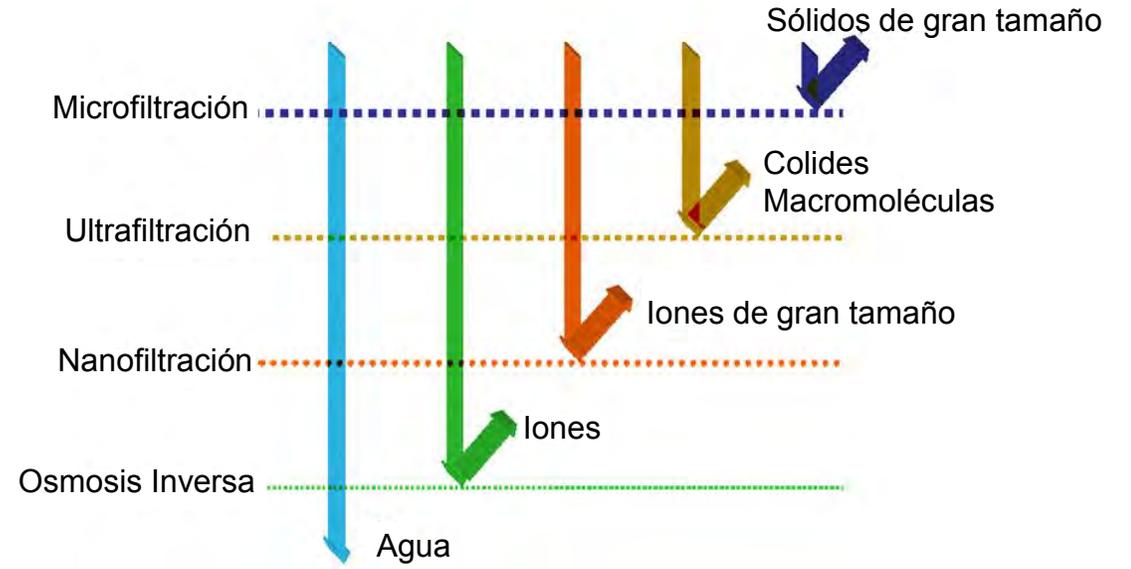
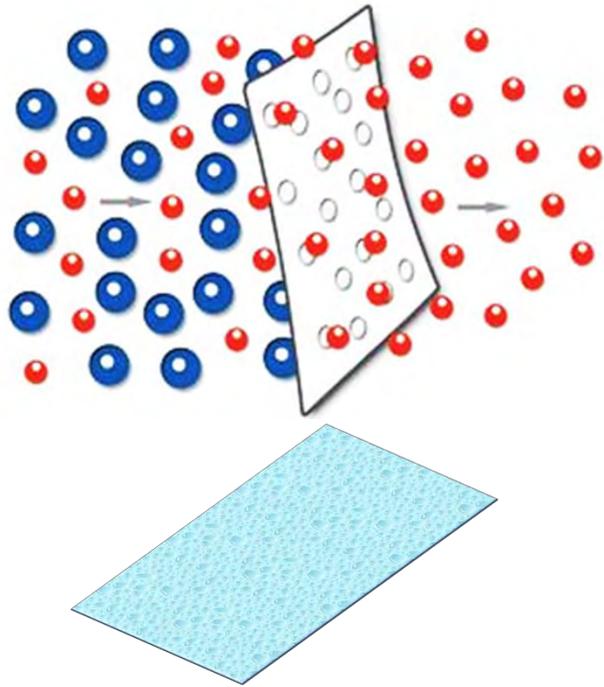


Membranas poliméricas

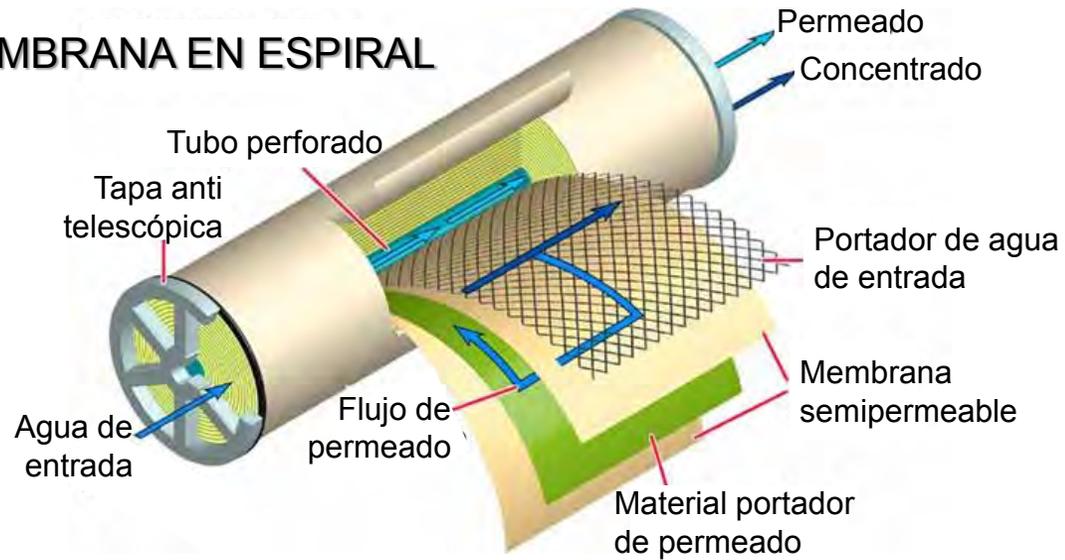
Existen diferentes definiciones para las membranas, una de las más aceptadas es la que la define como una barrera selectiva al transporte de materia, que separa dos fases de composición química diferente, y por lo tanto, con potenciales químicos diferentes. Las características que exhiben las membranas dependen de la naturaleza química de los polímeros utilizados así como de los métodos de preparación.

Las aplicaciones de las membranas poliméricas son muy variadas y siguen en aumento; entre estas figuran el tratamiento de agua (siendo la aplicación más notable la desalinización de agua de mar), dispositivos de conversión de energía (celdas de combustible, baterías de flujo), destilación, separación de gases, entre otras. De acuerdo con su capacidad de separación se clasifican como membranas de micro, ultra y nanofiltración, y de ósmosis inversa.

En un proceso de membrana impulsado por diferencia de presión se distinguen 2 corrientes; una que atraviesa la película polimérica con bajo contenido de solutos (permeado) y otra con alto contenido de soluto (retenido/rechazo).

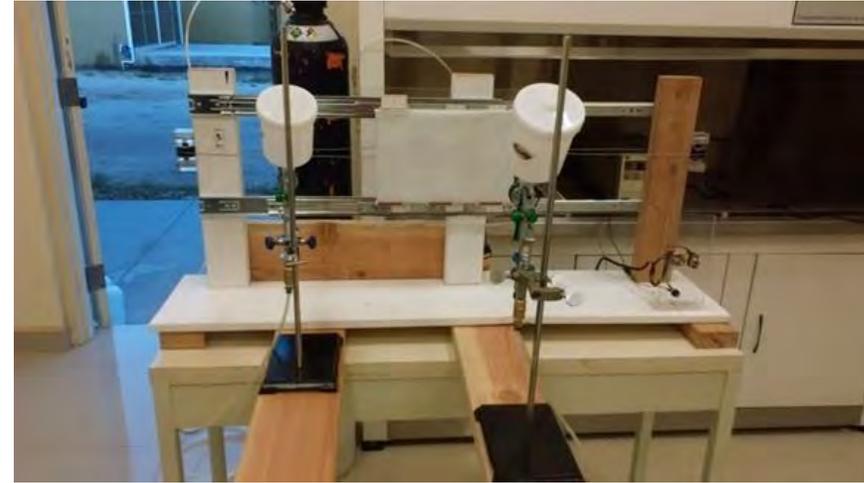


MEMBRANA EN ESPIRAL

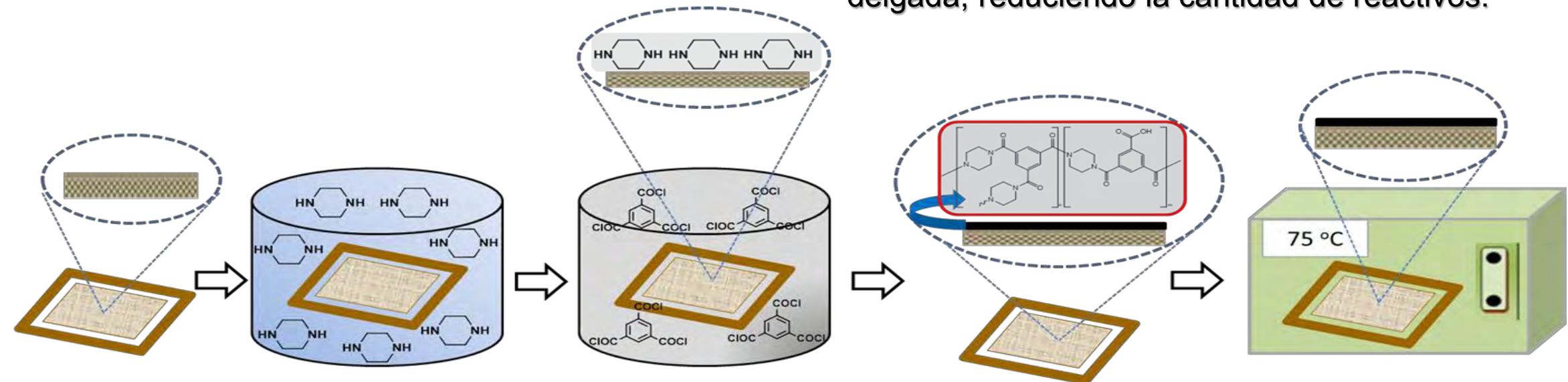


Las estrategias actuales en cuanto a la aplicación en tratamiento de agua están orientados a:

- 1) Incremento de permeabilidad
- 2) Aplicaciones hacia tratamientos específicos
- 3) Disminución de ensuciamiento
- 4) Membranas con resistencia al cloro

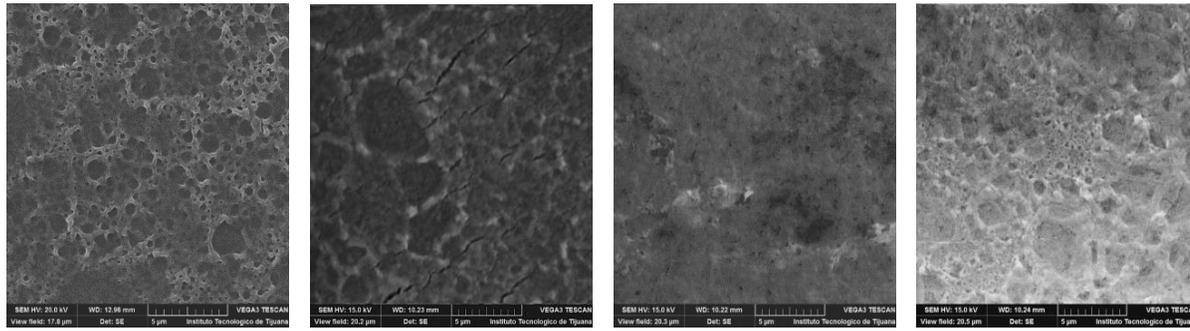


Dispositivo para elaborar membranas de NF con película delgada, reduciendo la cantidad de reactivos.

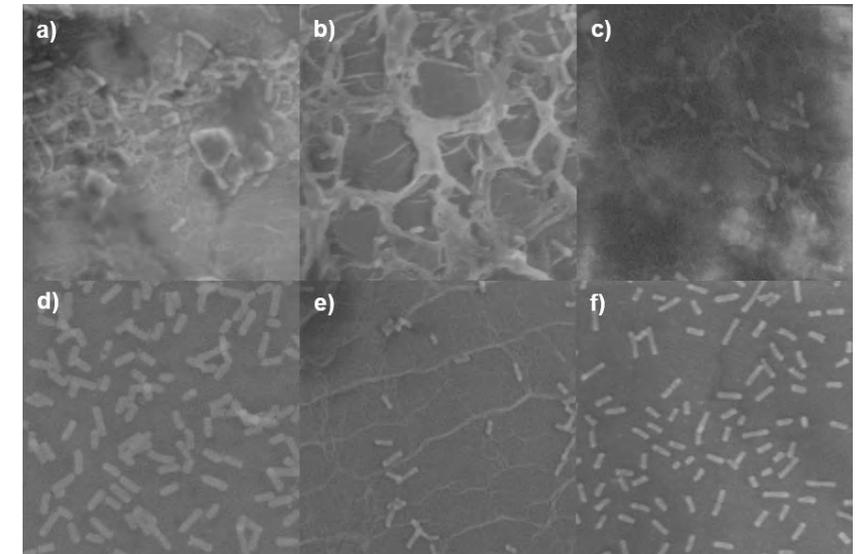
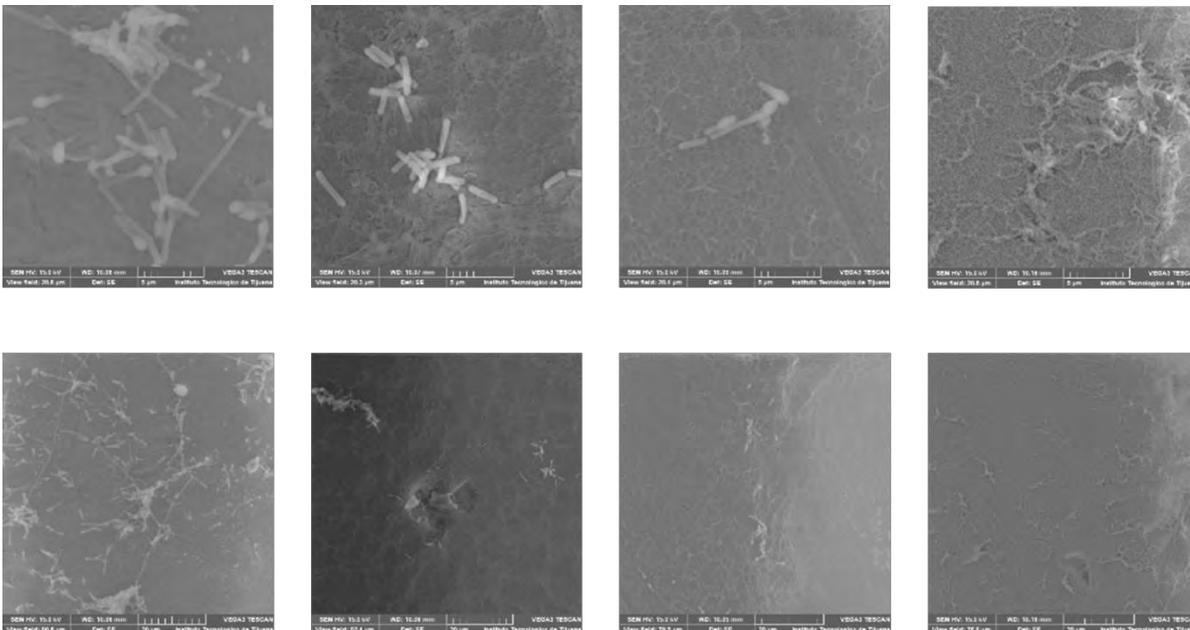


Secuencia convencional de preparación de membranas de NF mediante polimerización en interfase

El bioensuciamiento es un problema muy importante en las membranas poliméricas que conlleva la disminución de capacidad de permeado y a un incremento en la presión de operación.



Membranas de NF con ZnO para reducir el bioensuciamiento.

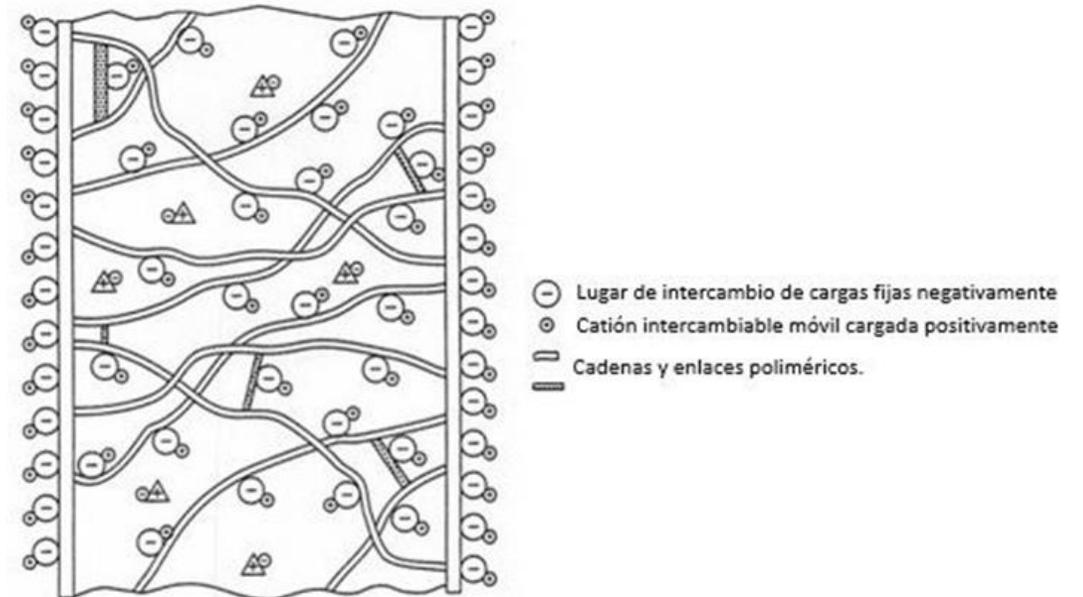
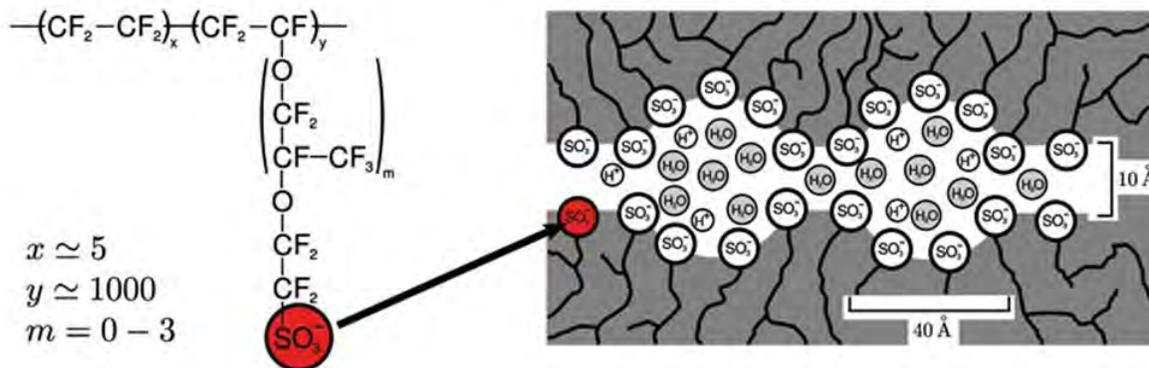


Dopado de membranas de NF con óxido de grafeno modificado para reducir el bioensuciamiento.

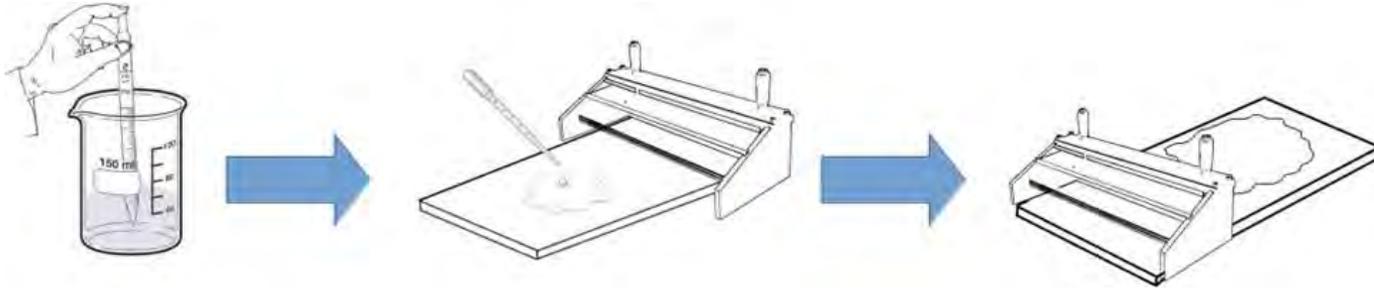
Las aplicaciones de las membranas poliméricas en dispositivos de conversión de energía (celdas de combustible, baterías de flujo), requieren materiales con alta capacidad de intercambio iónico (de H^+ y OH^-), alta estabilidad química para los ambientes químicos agresivos, buena estabilidad mecánica para soportar cambios de presión y temperatura, entre otros.

Las estrategias actuales en cuanto a la aplicación en dispositivos de conversión de energía están orientados a:

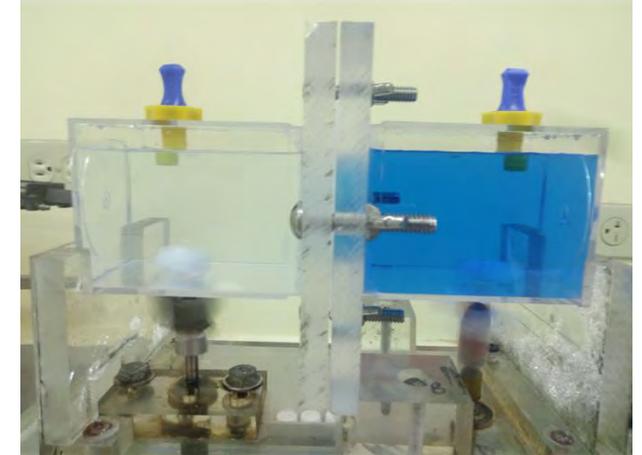
- 1) Incrementar la capacidad de intercambio iónico; incorporando ionómeros (polímero conductor), modificando la estructura del polímero.
- 2) Mejorar la estabilidad química.
- 3) Incrementar la estabilidad mecánica.
- 4) Reducir los costos de las membranas.



Preparación de membranas compuestas de Nafión/PVDF para baterías de flujo de vanadio:



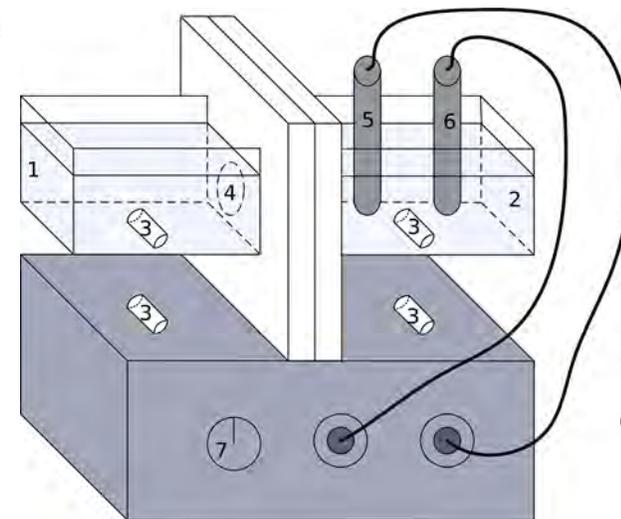
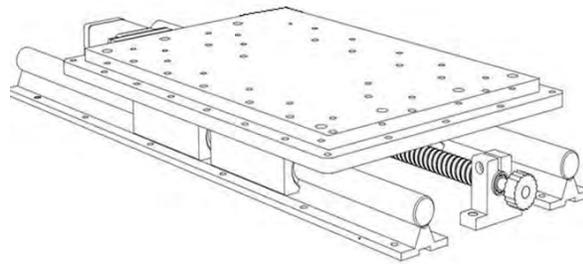
Método convencional de preparación de membranas densas mediante inversión de fases.



Celda para evaluar la permeabilidad del vanadio.



Dispositivo desarrollado para la preparación de membranas densas mediante inversión de fases.



Celda para evaluar el intercambio de iones (H^+ y OH^-).

Publicaciones selectas en el tema de membranas poliméricas.

- 1) Lin, S.W.; Martínez-Ayala, A.V.; Pérez-Sicairos, S.; Félix-Navarro, R.M. "Preparation and characterization of low-pressure and high MgSO₄ rejection thin-film composite NF membranes via interfacial polymerization process" *Polymer Bulletin* **2019**. <https://doi.org/10.1007/s00289-018-2665-7>.
- 2) García-Limón, B.Y.; Salazar-Gastélum, M.I.; Lin, S.W.; Calva-Yañez, J.C.; Pérez-Sicairos, S. "Preparation and characterization of PVDF/PES/NAFION®117 membranes with potential application in vanadium flow batteries" *Rev. Mex. Ing. Quim.* **2019**, 18 (2), 477-486. <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbi/revmexingquim/2019v18n2/Garcia>.
- 3) Morales-Cuevas, J.B.; Pérez-Sicairos, S.; Lin, S.W.; Salazar-Gastélum, M.I. "Evaluation of a modified spray-applied interfacial polymerization method for preparation of nanofiltration membranes", *J. Appl. Polym. Sci.* **2019**, 136, 48129. DOI: 10.1002/APP.48129I.
- 4) Lin, S.W.; Corrales-López, K.A.; Pérez-Sicairos, S.; Félix-Navarro, R.M. "Preparation, characterization and application of PS/SPEES-PES UF membranes for removal of ppm Cd²⁺ from aqueous media" *Polymer Bulletin* **2017**. DOI 10.1007/s00289-017-1979-1.
- 5) Pérez-Sicairos, S.; Miranda-Ibarra, S.A.; Lin-Ho, S.W.; Álvarez-Sánchez, J.; Pérez-Reyes, J.C.; Corrales-López, K.A.; Morales-Cuevas, J.B. "Nanofiltration membranes prepared via interfacial polymerization, doped with ZnO nanoparticles: effect on performance" *Rev. Mex. Ing. Quím.* **2016**, 15, (3), 961-975.