

LA FACTIBILIDAD DEL USO DE AGUA DE MAR PARA SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN CIUDADES COSTERAS

Francisco Moreno y Manuel Montenegro

Facultad de Ingeniería, Universidad Panamericana, Guadalajara – México.
E-mail: fmorenoa@up.edu.mx, mmontene@up.edu.mx

Resumen

El presente artículo, analiza la factibilidad económica del uso de agua de mar como fuente de alimentación de agua potable a poblaciones que se encuentran cercanas a la costa. Realizando una comparación como caso de estudio, de los costos de plantas a nivel global, comparándola con los costos de agua en las ciudades de México, observando en específico las ciudades costeras para el estudio. Analizando la factibilidad económica y sustentable de las plantas desalinizadoras como fuentes de agua potable para poblaciones cercanas a la costa.

Palabras Clave: desalinizadoras, agua de mar, abastecimiento de agua, agua para ciudades costeras.

Datos

A continuación, se presenta un listado de las plantas desalinizadoras, con capacidad superior a los 100,000 m³/día, instaladas en el mundo y del cual se tiene registro por Desaldata (2014). En dicho registro se ven las plantas en proceso y en proyecto de construcción registradas en esta fecha (DesalData, 2014).

Dentro del número de plantas superiores a los 100,000 m³/día, dicho número se encuentran en los rangos de potabilización de agua como se muestra en la Figura 1, en comparación el país de México en Latinoamérica, cincuenta y seis plantas las cuales su gran mayoría son de iniciativa privada, sus rangos de flujo se pueden observar en la Figura 2.

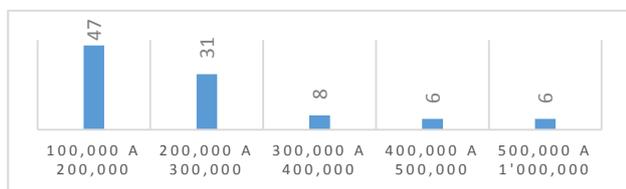


Figura 1.- Número de plantas, con capacidad superior a los 100,000 m³/día en el mundo (DesalData, 2014).

En la búsqueda de información, se observó que las plantas de mayor tamaño se encuentran en Medio Oriente y el norte de África, por la falta de agua dulce. En países como Omán, Los Emiratos Árabes y Arabia Saudita, por dar un ejemplo utilizan el tipo de tecnología MSF y MED, que requiere alto consumo de combustibles fósiles y en la misma región países como Israel su sistema de potabilización se basa en sistema de RO.

Cabe resaltar lo hecho en China en la provincia de Tianjin, en la cual se tienen tres plantas desalinizadoras de diferente tecnología: MED, MSF y RO, cada una con capacidad de 100,000 m³/día, será importante dar seguimiento a estas plantas para una futura línea de investigación que muestre el comparativo del comportamiento de cada una de ellas.

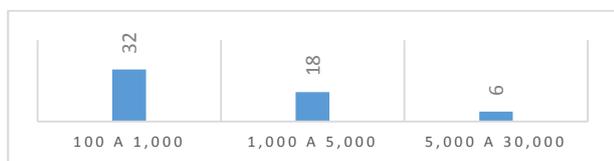


Figura 2.- Numero de plantas desalinizadores en México, que se tiene registro (DesalData, 2014).

En cuanto al costo de las principales plantas en el mundo, con flujo superior a los 100,000 m³/día, arrojan variación en los costos, dependiendo de la tecnología, las condiciones de salinidad y la infraestructura necesaria para su potabilización, en los cuales se presenta precios desde los \$0.26 USD/m³, hasta \$1.13 USD/m³. Lo cual presenta rangos de precio interesante sobre todo en lugares en los que no se tiene agua dulce cerca de las regiones.

Tabla 1.- Costo promedio por m³ (USD) por tecnología, para plantas de más de 100,000 m³/día.

Tecnología	Costo Promedio (USD) de Agua (m ³)
MED	\$0.71
MSF	\$1.05
RO	\$0.87
SWRO	\$0.77
Costo promedio	\$0.85

En el gobierno de México, dentro de la dependencia de gobierno de “Comisión Nacional del Agua” (CNA), publica sus tarifas anuales para las principales ciudades, en donde se ha tomado el dato del costo por m³ de agua potable (para el 2016), sin incluir costos de alcantarillado y saneamiento (CONAGUA, 2017); este costo viene dado en Pesos (MXN), para cual se tomó el tipo de cambio del 2 de enero del 2016 (17.3529 Pesos MXN por USD), dato presentado por el Banco de México (BANXICO, 2017), esto para realizar la conversión mostrada en la Fig. 4. En esta misma se marcan en verde las ciudades costeras donde pudiera implementarse el suministro de agua por medio de plantas desalinizadoras.

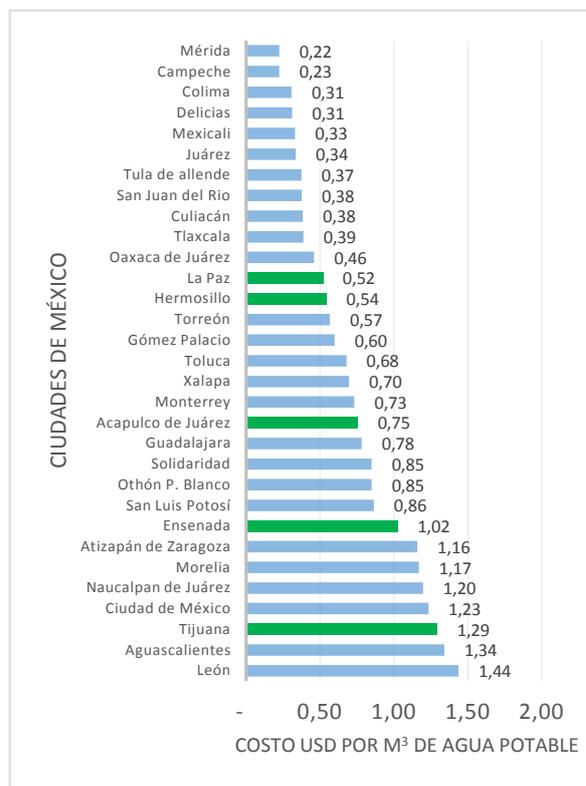


Figura 3.- Costo por m³ de Agua Potable (USD) en las principales ciudades de México (CONAGUA, 2017).

Se marcan en verde las ciudades costeras que pudieran ser beneficiadas por el uso de plantas desalinizadoras en la costa, para de esta forma poder evaluar su costo de suministro de agua potable para las urbes, comparándolo con el gasto. Dichas ciudades son Tijuana (\$1.29 USD/m³), Ensenada (\$1.04 USD/m³), Acapulco (\$0.75 USD/m³), Hermosillo (\$0.54 USD/m³) y La Paz (\$0.52 USD/m³).

Actualmente está en la ciudad de Ensenada un proyecto para una planta desalinizadora con una capacidad de 0.25 m³/s (litros por segundo) (Comisión de Coperación Ecológica Fronteriza, 2012). Y adicional a la obra de Ensenada, se encuentra el proyecto de Rosarito, proyecto con el cual tiene una capacidad de tratamiento de 2.2 m³/s (primer etapa, segunda etapa de igual capacidad), cubriendo con las necesidades de Tijuana, Tecate y Rosarito en Baja California Sur, y de esta forma sustituir el flujo proveniente del acueducto Río Colorado – Tijuana (Comisión de Coperación Ecológica Fronteriza, 2017).

Análisis de resultados

Del número de plantas monitoreadas a nivel mundial superiores al volumen indicado en el párrafo anterior son 98 (Tabla 1). Las dos plantas de mayor capacidad se encuentran en Arabia Saudita con 800,000 m³/día (9.259 m³/s, Al Jubail, tecnología MED) y 728,000 m³/día (8.426 m³/s, Ras Al-Khair, tecnología MSF).

El uso de plantas desalinizadoras, es una propuesta viable para regiones cercanas a la costa que algunos países han aprovechado por la falta de agua dulce. Estos países han mejorado la tecnología y han reducido los costos de producción. El desarrollo tecnológico los ha llevado a tener costos por m³ por desalación que van desde los \$ 0.71 USD/m³ hasta los \$1.05 USD/m³, costos muy atractivos para algunas regiones sobre todo costeras en el mundo.

El proyecto de Rosarito, dará viabilidad al desarrollo de la región, pudiendo ser autosustentable de sus recursos enviando la sobre explotación de regiones aledañas que le proporcionan de líquido a la ciudad de Tijuana y Rosarito, dicha planta se encuentra en etapa de construcción la etapa 1 de la misma con una capacidad de 2.2 m³/s (Comisión de Coperación Ecológica Fronteriza, 2017) & (CEA Baja California, 2015).

Conclusiones

El precio de la potabilización del agua de mar es competitivo con la potabilización y/o abastecimiento del agua dulce, por lo que se convierte el agua salada en una alternativa para el abastecimiento de agua a poblaciones que están cerca de la costa como se pudo ver en el análisis de este trabajo, poniendo como ejemplo las ciudades de Tijuana y Ensenada.

Se observó en las estadísticas del estudio que los países que han desarrollado tecnología para desalinización en su mayoría carecen de agua dulce y por necesidad usan el agua de mar, motivado por esto los países que no tienen agua dulce o han agotado sus recursos de esta agua y que están cercanos al mar tienen una alternativa viable para continuar con su desarrollo y crecimiento. El uso de agua de mar presenta dos ventajas directas, la no sobre explotación de los mantos acuíferos y el consumo del agua existente dentro de la misma región.

Referencias

- Al-Dousari A., Al-Ghadban A. N. y Sturchio N. C.** Marine environmental impacts of power-desalination plants in Kuwait [Publicación periódica] // Aquatic Ecosystem Health & Management. - 2012. - sup1 : Vol. 15. - págs. 50-55.
- Bahar R., Nurul M. y Hawlader A.** Desalination: Conversion of Seawater to Freshwater [Conferencia] // 2nd International Conference on Mechanical, Automotive and Aerospace Engineering. - Kuala Lumpur : ICMAAE, 2013.

BANXICO Banco de Mexico, Mercado Cambiario [En línea]. - 30 de 8 de 2017. - <http://www.banxico.org.mx/portal-mercado-cambiario/>.

Bodalo A. [et al.] Alternativas en la eliminación de residuos salinos (I). Residuos de plantas de desalación [Journal] // INGENIERIA QUIMICA-MADRID-. - 2006. - 437 : Vol. 38. - pp. 166-178.

Campos Marcia Prestación de servicios públicos municipales en asociación públicoprivada: privada: El caso de la Planta Desaladora en Ensenada, Baja California [En línea] // Centro Comunitario de Aprendizaje. - 15 de 10 de 2013. - 15 de 5 de 2016. - http://www.cca.org.mx/ps/funcionarios/muniapp/descargas/Documentos_d_e_apoyo/informaciontematica/capp/Caso_PlantaDesaladora_Ensenada.pdf.

CEA Baja California Desalinizadora de Playas de Rosarito [En línea] // Comisión Estatal del Agua Baja California. - 19 de 11 de 2015. - 15 de 8 de 2017. [http://www.cea.gob.mx/documents/obras%20y%20proyectos/Ficha%20Desaladora%20Rosarito%20\(19-Nov-15\).pdf](http://www.cea.gob.mx/documents/obras%20y%20proyectos/Ficha%20Desaladora%20Rosarito%20(19-Nov-15).pdf).

CESPE Baja California Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada [En línea] // Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada. - 1 de 1 de 2015. - <http://www.cespe.gob.mx/index.php/cespe/antecedentes/>.

Comisión de Coperación Ecológica Fronteriza Planta Desaladora en Playas de Rosarito, Baja California [En línea] // Comisión de Coperación Ecológica Fronteriza. - 2017. - 15 de 6 de 2017. - <http://www.cocof.org/proyectos/proyectos-en-desarrollo/planta-desaladora-en-playas-de-rosarito-baja-california>.

Comisión de Coperación Ecológica Fronteriza Planta Desaladora Ensenada, Baja California [En línea] // Comisión de Coperación Ecológica Fronteriza. - 6 de 12 de 2012. - <http://www.cocof.org/proyectos/proyectos-certificados/planta-desaladora-ensenada-baja-california>.

Comisión Estatal del Agua Infraestructura Existente y de Proyecto de Acueducto Río Colorado - Tijuana [En línea] // Infraestructura Existente y de Proyecto de Acueducto Río Colorado - Tijuana. - 1 de Septiembre de 2011. - 11 de 4 de 2016. - <http://es.slideshare.net/CICMoficial/arct-existente-y-proyecto-cicm-2011>.

CONAGUA CONAGUA, Sistema Nacional de Tarifas (2016), Tabla de Datos [En línea]. - 2017. - 30 de 8 de 2017. - <http://www.conagua.gob.mx/tarifas/>.

DesalData GWI Desaldata [En línea]. - 2014. - 15 de 10 de 2014. - www.desaldata.com.

Gleick P. H. Water in crisis [Publicación periódica] // Pacific Institute for Studies in Dev., Environment & Security. Stockholm Env. Institute. - [s.l.] : Oxford Univ. Press, 1993. - pág. 479.

Google Maps Google Maps, Tijuana - Ensenada [En línea] // Google Maps Inegi. - 2017. - 13 de 8 de 2017. - <https://www.google.com/maps/place/Tijuana,+B.C./@32.161242,-115.8565068,9.5z/data=!4m5!3m4!1s0x80d9390226587bd3:0x14724baf4e62456!8m2!3d32.5149469!4d-117.0382471?hl=es>.

PROCESO Gobiernos de Baja California y Sonora prevén vender agua a EU [En línea] // PROCESO. - 10 de 4 de 2017. - 16 de 8 de 2017. - <http://www.proceso.com.mx/481724/gobiernos-baja-california-sonora-preven-vender-agua-a-eu>.

Zhou Y. y Tol R. S. Evaluating the costs of desalination and water transport [Publicación periódica] // Water resources research. - 2005. - 3 : Vol. 41. - págs. 1-9.