

CAPITULO 5: ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Con la realización de este trabajo se pudo observar cuáles parámetros dentro del proceso de electrólisis de alta temperatura tienen un impacto en el costo de la producción de hidrógeno a gran escala. Esto es importante debido a la competitividad que puede tener en un futuro próximo en el mercado del hidrógeno respecto a los métodos de producción de hidrógeno.

Es importante también notar la gran variedad de aplicaciones que tiene el hidrógeno y la evolución y el desarrollo de tecnologías basadas en éste; como se puede ver en el Capítulo 2. Uno de los principales objetivos del desarrollo de tecnologías basadas en hidrógeno es disminuir el uso de combustibles fósiles para evitar la producción de gases de efecto invernadero (GEI) y mejorar la seguridad energética. Es aquí donde el proceso de electrólisis de alta temperatura representa una ventaja en cuanto a otros métodos de obtención de hidrógeno, debido a que es un proceso que genera prácticamente cero emisiones de GEI, cuando la energía primaria es producida por una tecnología que tampoco genera gases de efecto invernadero, como es la energía nuclear.

En el Capítulo 4, se observa para el primer caso, que corresponde a una planta piloto a pequeña escala, pero se realizó un cambio en la electricidad que no es requerida para el proceso, siendo ésta de 800MWe. Este caso sirvió para ver a grandes rasgos cómo funciona el programa HEEP, por lo cual no se hizo mucho énfasis a pesar de que el costo sí fue bajo en comparación con los otros casos. Sin embargo, los otros casos representan un sistema de producción de hidrógeno más real debido a que es un sistema de producción de hidrógeno a gran escala.

Del segundo caso, se puede observar que el incremento en el costo fue muy drástico, se obtuvo 9.54 USD/kg, poco más del doble de la planta piloto. Pero se debe notar que aquí la producción de hidrógeno disminuyó bastante, pasó de ser 216,000ton a 78,840ton. Esto tiene un impacto muy fuerte en el costo, debido a que en la ecuación (3.9) del Capítulo 3, se observa que el costo nivelado del hidrógeno es inversamente proporcional al hidrógeno producido anualmente, por lo cual el costo aumenta, además de que la planta nuclear no genera electricidad para satisfacer la demanda energética de la planta de producción de hidrógeno; debido a esto el programa HEEP toma esa energía como si proviniera de la red.

El tercer caso se podría decir que es el más real, debido a que aquí la planta nuclear sí genera electricidad, el costo de producción de hidrógeno fue de 5.82 USD/kg. Aunque la cantidad que se produce de hidrógeno sí es la misma, se genera electricidad y el código HEEP calcula las ganancias generadas por la venta de electricidad a la red. Por esto el costo disminuye, a pesar de que la cantidad de hidrógeno producido es la misma. Claro está que la cantidad de energía que se vende a la red podría aumentar, debido a que el valor de electricidad de no proceso que se requeriría para la planta de hidrógeno podría disminuir y traería consigo más ganancias.

De la Tabla 12 del Capítulo 4, se puede observar que al variar la cantidad de electricidad de proceso, el costo varía. El costo aumenta cuando se disminuye la cantidad de electricidad destinada para el proceso de electrólisis de alta temperatura, debido a que ahora se requiere más energía térmica destinada al proceso de electrólisis y por lo tanto disminuye la producción de electricidad que se puede vender a la red.

Se puede concluir entonces que los parámetros clave en el proceso de producción de hidrógeno mediante electrólisis de alta temperatura y que toma en cuenta el software HEEP son: Producción de hidrógeno, la energía térmica para la electrólisis de alta temperatura y la energía eléctrica; que en este caso es la que utilizan los electrolizadores en los módulos de producción de hidrógeno.

Aunque el costo de producción de hidrógeno resulta no muy elevado, se puede disminuir más mejorando la tecnología de electrólisis de alta temperatura, tal vez aumentando el índice de producción de los módulos de producción de hidrógeno, que como se ha visto es fundamental en el cálculo que realiza HEEP para el costo nivelado de producción de hidrógeno. La electricidad puede mejorar, pero en general de la Tabla 12 del Capítulo 4 se puede ver que no es tan necesario, además de que si aumentara no tendría mucho sentido utilizar un reactor nuclear para satisfacer la demanda de energía térmica que el proceso requiere.

Otra parte importante es el transporte, que si bien no se tomó en cuenta para este trabajo, si es importante al momento de realizar un proyecto de este tipo. De las gráficas de resultados que se obtuvieron se ve que para el primer caso, la contribución al costo nivelado total fue muy baja, debido que a pesar de que se utilizan gasoductos, los cuales se utilizan para transportar grandes volúmenes a través de grandes distancias, tienen un costo de operación bajo, aunque un costo de capital de inversión grande. Para el segundo y tercer caso, este costo aumentó debido a que la cantidad de hidrógeno que se transporta es menor a comparación del primer caso, lo cual repercutió en el aumento final del costo de producción de hidrógeno.

Por último, el impacto que puede tener la variación de la tasa de descuento real es importante porque afecta en definitiva el costo total de producción de hidrógeno, claramente se observa que al aumentar ésta el costo total aumenta. De estas variaciones de la tasa de descuento se observó que la parte de todo el proceso de mayor impacto es la parte nuclear.

La electrólisis de alta temperatura representa uno de los métodos más viables hasta ahora estudiados para producir hidrógeno, aún faltan detalles que mejorar. Representa también una gran oportunidad para México, puesto que es un buen campo que se ve que tendrá mucho futuro, debería ser fomentando en el país un programa de apoyo a nuevas tecnologías, además de ser una ventaja económica para el país y crearía nuevos empleos.