

## **Análisis Costo-Beneficio de la Energía Nuclear en México: Un camino hacia el desarrollo sostenible y la independencia energética**

Evaluar la viabilidad económica de construir un reactor nuclear AP1000 en Baja California Sur (México), comparándolo con plantas de ciclo combinado (CCGT), para impulsar la transición energética limpia y abordar desafíos humanitarios como la salud pública. Obteniendo que el AP1000 tiene un costo nivelado de energía (LCOE) de \$129.44/MWh (dólares estadounidenses) con un beneficio total de 148 mil millones de dólares, mientras que la CCGT \$113.19/MWh con beneficio de 31 mil millones por una planta, ajustado por las emisiones de CO<sub>2</sub>.

### **Introducción**

Dentro del contexto mexicano, desde 2015 no se ha planteado una adicción seria de potencia nuclear para el sistema eléctrico nacional. Aunque México tiene el objetivo de cumplir con tener 40% de su energía suministrada por tecnologías limpias según el Acuerdo de París. Siendo que para 2038 habrá un crecimiento de 166% del consumo de electricidad para el interconectado de Baja California Sur (5,410 GWh), debido al turismo y crecimiento demográfico, se plantea el desarrollo de una central nuclear en dicho estado, operando con un reactor AP1000. Se comparó el proyecto de potencia nuclear frente a un proyecto de potencia de combustible convencional, siendo dos centrales de ciclo combinado (CCGT) de la misma potencia las elegidas debido a su bajo coste de construcción.

### **Metodología**

Se realizó un Análisis de Costo-Beneficio en el contexto energético, tomando en cuenta los costos por inversión inicial (CAPEX), operación y mantenimiento (OPEX), el combustible (FUEL), y los costos de desmantelamiento (DECO). Todo esto con una tasa de descuento social del 7%, indicando que los costos y beneficios se irán reduciendo a lo largo de los años.

Se utilizaron las fórmulas de Valor Presente (PV) y Costo Nivelado de Energía (LCOE) para realizar los cálculos de la central nuclear y la CCGT.

$$PV(C) = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+s)^t}$$

Siendo  $C$  los costos,  $t$  los años, y  $s$ , el descuento social.

$$LCOE = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{Costs_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^T \frac{Energy\ Generated_t}{(1+r)^t}}$$

Para el proyecto nuclear se tomaron valores fueron establecidos por su fabricante, así como tomados de un estudio del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) referente a la construcción de reactores AP1000. Y para el proyecto de la CCGT se utilizó el reporte de Lazard respectivo al LCOE v17.0, siendo que se tomaron los valores del escenario alto planteado. En la Tabla 1 se presentan los datos iniciales

*Tabla 1. Datos Iniciales de Ambos Proyectos*

Concepto	AP1000	CCGT
Potencia	1200 MW	550 MW
Fac. Planta	93%	30%
Construcción	10 años	3 años
Operación	60 años	20 años
Decomisión	5 años	2 años
CAPEX	10 mil mills.	715 mills.
OPEX	\$19/MWh	\$15/MWh
FUEL	\$9/MWh	\$26/MWh
DECO	1,500 mills.	21.45 mills.
Emisiones CO <sub>2</sub>	0 ton/año	680,783 ton/año <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Valor promedio de 0.471 toneladas de CO<sub>2</sub>/MWh

Finalmente, para calcular el beneficio obtenido se tomó el precio promedio en el Sistema Interconectado de Baja California Sur, el cual es de \$2533.19/MWh.

## Resultados

Se presentan en la Tabla 2 los LCOE obtenidos de cada proyecto, así como el tiempo de retorno del CAPEX y el beneficio final.

Tabla 2. Comparación de Ambos Proyectos

Indicador	AP1000	CCGT
LCOE	\$129.44/MWh	<b>\$113.19/MWh<sup>b</sup></b>
Retorno CAPEX	4 años	<b>1 año</b>
Beneficio final	<b>148 mil mills.</b>	31 mil mills. <sup>c</sup>

<sup>b</sup>Ajustado por costo de carbono (\$50/ton CO<sub>2</sub>)

<sup>c</sup>Considerando solo una planta de CCGT

## Conclusiones

El LCOE del proyecto nuclear y el del proyecto de ciclo combinado están a solo \$16 de distancia. Aunque la CCGT es más barata, su tiempo de generación es pequeño comparado con la central nuclear, que produce 9.776.160 GW a lo largo de 60 años. Aunque las centrales CCGT son más baratas a corto plazo, sus elevadas emisiones contribuyen a la contaminación atmosférica con 680.783,40 toneladas de CO<sub>2</sub> al año, lo que está relacionado con enfermedades respiratorias y otros problemas de salud. En cambio, la energía nuclear ofrece una alternativa más limpia que puede mejorar la salud pública y reducir los costes sanitarios.

## Sobre los autores

*Dr. Pedro Bañuelos Sánchez*

### Contacto:

*Ian Paul López Tort*

**Contacto:** [ian.lopeztt@udlap.mx](mailto:ian.lopeztt@udlap.mx)