

22.351 Análisis de sistemas del ciclo del combustible nuclear
Primavera 2003
Boletín de problemas 5

Comenzando por el cálculo ilustrativo que se adjunta del coste del ciclo del combustible de un reactor PWR de nuestros apuntes de clase, determine los ahorros en Mills/kWh para cada uno de los casos siguientes:

- (a) Una disminución en el coste de UTS a 20 \$/kg por UTS, debido al gran avance en la tecnología de separaciones.
- (b) Préstamos del gobierno de coste cero para la adquisición de combustible como incentivo de reducción de gases de efecto invernadero.
- (c) Cambiar a una tasa fija de eliminación de residuos de 200 \$/kg, pagadera desde el comienzo de la irradiación, para fomentar un alto grado de quemado.
- (d) Un crédito de 50 \$/Ton de C para evitar las emisiones de CO₂, suponiendo que la unidad nuclear desplace la combustión de carbón, produciendo 0,18 MWd e/MT de carbono.
- (e) Adoptar un modo futuro de "energía sostenible" que explote los recursos virtualmente infinitos del uranio en el agua marina, recuperable a un precio de 200 \$/kg.
- (f) Empleo de compactación vibratoria de energía UO₂ en lugar de una peletización, con un ahorro de 50 \$/kgHM.
- (g) En cada uno de los casos anteriormente citados, lo que cambia en el ciclo del combustible y en las prácticas de gestión de combustible serían posibles consecuencias de un cambio postulado.

Estimación del coste del ciclo de combustible de un reactor LWR

Bases: 1 kg de combustible, $n = 193/72 = 2,68$, ciclo 18 del mes del calendario, enriquecimiento = 4,51 w/o

Transacción	CI Coste unitario (\$/kg)	MI Flujo de masa (kg/kg fuel)	Tiempo de irradiación del plomo (año)	t Tiempo al punto medio de irradiación (yr)	CI*MI Coste directo (\$/kg)	CI*MI* * t Gastos de transporte (\$/kg)	Total por paso del proceso (\$/kg)
Adquis. de material \$/kg U_{out}	50	9,398	2	4.25	469,90	199,71	669,61
Conversión \$/kg U_{out}	8	9,351	1,5	3,75	74,81	28,05	102,86
Enriquecimiento (\$/kg UTS)	110	6,908	1	3,25	759,88	246,96	1006,84
Fabricación (\$/kg U)	275	1	0,5	2,75	275,00	75,63	350,63
TOTAL (\$/kg)							2129,93
TOTAL (Mills/kwhre)							5,326
Tasa de eliminación de residuos federales (Mills/kwhre)							1
COSTE TOTAL DEL COMBUSTIBLE (Mills/kwhre)							6,326

Notas:

- 1) Tasa anual de gastos de transporte = 0,1 / yr ()
- 2) Eficiencia térmica de la planta = (1150 MWe/3411 MWt) = 0,3371
- 3) Los costes de transporte está incluidos en cada gran centro de coste.
- 4) En las tasas de flujo de masa se incluyen las pérdidas por procesamiento.
- 5) Los costes de fabricación NO incluyen el coste adicional para elementos contaminados (gran suposición).
- 6) Números por coste unitario y tiempo al punto medio de irradiación obtenidos del informe de IECD "The Economics of the Nuclear Fuel Cycle".
- 7) Grado de quemado de descarga = 49,4 MWd / kg

$$\left\{ \text{Mills/kwhre} \right\} = \frac{\left\{ \text{Coste de combustible en } \$ / \text{kg} \right\} * \left\{ 1000 \text{ mills} / \$ \right\}}{\left\{ \text{Grado de quemado de descarga en MWD/MTU} \right\} * \left\{ 1 \text{ MTU} / 1000 \text{kg} \right\} * \left\{ 24 \text{ h} / 1 \text{ d} \right\} * \left\{ \text{Eficiencia térmica de la planta en MWe} / \text{MWth} \right\} * \left\{ 1000 \text{ kW} / 1 \text{ MW} \right\}}$$