



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA

Implicaciones para el agua de los escenarios energéticos mundiales

Pedro Linares

Semana Temática: Agua, Energía y Sostenibilidad
Expo Zaragoza 2008
2 de Septiembre de 2008



Introducción

- La producción energética requiere agua
 - La demanda energética va a aumentar (espectacularmente en algunas regiones)
 - La disponibilidad de agua probablemente disminuya
-
- Por tanto, parece apropiado tratar de evaluar la importancia de la demanda de agua por el sector energético, para:
 - evaluar su carácter crítico o no
 - proponer medidas correctoras en su caso



Escenarios energéticos globales

2030

Energía primaria (Mtep)	2005	Referencia	2030 Alternativo
Carbón	2892	4994	3700
Petróleo	4000	5585	4911
Gas	2354	3948	3447
Nuclear	721	854	1080
Hidráulica	251	416	465
Biomasa y residuos	1149	1615	1738
Otras renovables	61	308	444
TOTAL	11429	17721	15783

Generación eléctrica (TWh)	2005	2030 Referencia	2030 Alternativo
Carbón	7334	15796	10716
Petróleo	1186	929	844
Gas	3585	8068	6602
Nuclear	2771	3275	4144
Hidráulica	2922	4842	5403
Biomasa y residuos	231	840	1166
Eólica	111	1287	1800
Geotérmica	52	173	190
Solar	3	161	352
Mareomotriz	1	12	24
TOTAL	18197	35384	31240



Demanda de agua para energía (I)

Fase del ciclo energético	Cantidad de agua	Calidad del agua
Extracción y producción		
Exploración de gas y petróleo	Agua para perforar, fracturar y completar	Impacto en la calidad del agua subterránea
Extracción de gas y petróleo	Grandes volúmenes de agua producida, contaminada	El agua producida puede contaminar las aguas subterráneas y de superficie
Minería del carbón y el uranio	La minería puede generar grandes cantidades de agua contaminada	Los residuos y drenajes pueden contaminar el agua subterránea y de superficie
Generación eléctrica		
Termoeléctrica (fósil, nuclear, biomasa, solar, geotérmica)	Agua de refrigeración y limpieza	Contaminación de aguas por vía atmosférica y térmica
Hidroeléctrica	Pérdidas por evaporación	Impactos sobre la temperatura, calidad y ecología del agua
Fotovoltaica y eólica	Pequeños impactos durante la construcción	
Refino y procesado		
Refino de petróleo y gas	Agua para el refino	Posibles problemas de contaminación
Biocarburantes	Agua para cultivo y refino	Aguas residuales en el refino y el cultivo
Hidrógeno y combustibles sintéticos	Agua para síntesis o reformado	Aguas residuales
Transporte y almacenamiento		
Gas- y oleoductos	Agua para pruebas hidrostáticas	Aguas residuales
Residuos de carbón	Agua para el transporte	Aguas residuales
Transporte en barco		Accidentes
Almacenamientos subterráneos de gas y petróleo	Agua para la preparación del almacenamiento	Lodos

Demanda de agua para energía (II)

000 m ³ por Mtep	Mínimo	Máximo
Minería del uranio	1667	1667
Minería del carbón	6042	8333
Extracción de petróleo	125	29167
Refino de petróleo	1042	5000
Extracción de arenas bituminosas	7500	7500
Procesado del gas	250	250

m ³ por GWh	Uso		Consumo	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Térmica ciclo abierto	75700	190000	1100	1100
Térmica ciclo cerrado	1100	2300	1100	1800
Nuclear ciclo abierto	94600	227100	1500	1500
Nuclear ciclo cerrado	1900	4100	1500	2700
Ciclo combinado ciclo abierto	28400	75700	380	380
Ciclo combinado ciclo cerrado	870	870	680	680
Geotérmica	7400	7400	5180	5180
Solar térmica	2775	3404	2775	3404
Hidráulica			5400	26000

Uso no consuntivo respecto al aporte

	2005	2030 Referencia	2030 Alternativo
OCDE- Norteamérica	0% - 5%	0% - 8%	0% - 7%
OCDE-Europa	0% - 11%	0% - 15%	0% - 13%
OCDE-Pacífico	0% - 20%	0% - 19%	0% - 15%
China	0% - 22%	0% - 29%	0% - 26%
India	0% - 14%	0% - 47%	0% - 37%
Resto de Asia	0% - 6%	0% - 22%	0% - 16%
Oriente Medio	0% - 1%	0% - 3%	0% - 2%
América Latina	0% - 26%	0% - 54%	0% - 46%
Economías en transición	0% - 0%	0% - 0%	0% - 0%
África	0% - 3%	0% - 4%	0% - 4%
TOTAL	0% - 1%	0% - 2%	0% - 2%

Consumo respecto al aporte

	2005	2030 Referencia	2030 Alternativo
OCDE- Norteamérica	0% - 1%	0% - 1%	0% - 0%
OCDE-Europa	0% - 1%	0% - 1%	0% - 1%
OCDE-Pacífico	0% - 1%	0% - 1%	0% - 1%
China	0% - 1%	1% - 2%	0% - 2%
India	0% - 0%	0% - 1%	0% - 1%
Resto de Asia	0% - 0%	0% - 0%	0% - 0%
Oriente Medio	1% - 15%	1% - 27%	0% - 1%
América Latina	0% - 0%	0% - 0%	0% - 0%
Economías en transición	0% - 1%	0% - 1%	0% - 0%
África	0% - 0%	0% - 1%	0% - 0%
TOTAL	0% - 0%	0% - 1%	0% - 1%

Consumo respecto al consumo total actual

	2005	2030 Referencia	2030 Alternativo
OCDE- Norteamérica	2% - 9%	3% - 9%	2% - 5%
OCDE-Europa	3% - 11%	3% - 11%	2% - 9%
OCDE-Pacífico	3% - 7%	4% - 9%	2% - 6%
China	2% - 5%	5% - 12%	2% - 8%
India	0% - 1%	1% - 2%	1% - 2%
Resto de Asia	0% - 2%	1% - 3%	0% - 2%
Oriente Medio	1% - 26%	2% - 47%	1% - 1%
América Latina	2% - 16%	4% - 26%	3% - 15%
Economías en transición	2% - 11%	2% - 15%	1% - 5%
África	1% - 10%	2% - 14%	1% - 4%
TOTAL	1% - 7%	3% - 11%	2% - 9%

Consumo respecto al consumo industrial actual

	2005	2030 Referencia	2030 Alternativo
OCDE- Norteamérica	5% - 20%	7% - 22%	4% - 11%
OCDE-Europa	6% - 22%	6% - 22%	5% - 17%
OCDE-Pacífico	17% - 41%	24% - 54%	15% - 38%
China	8% - 21%	20% - 45%	9% - 31%
India	7% - 18%	19% - 44%	11% - 36%
Resto de Asia	8% - 33%	17% - 57%	9% - 33%
Oriente Medio	44% - 932%	84% - 1693%	22% - 53%
América Latina	19% - 126%	34% - 213%	27% - 125%
Economías en transición	6% - 37%	8% - 51%	4% - 16%
África	26% - 223%	45% - 336%	25% - 95%
TOTAL	7% - 36%	13% - 54%	11% - 48%





Conclusiones (sobre resultados aproximados)

- No parece que la energía vaya a tener una fuerte repercusión sobre la demanda de agua a nivel global, pero **sí a nivel regional**
 - Oriente Medio, América Latina: Respecto al consumo total
 - China, India, Asia, Economías en transición: Respecto al consumo industrial
 - América Latina, China: Respecto a la disponibilidad del recurso
- Gran variabilidad según las tecnologías energéticas
- Esto puede cambiar a futuro: menor disponibilidad de agua, mayor competencia por los consumos
- Parece importante pues priorizar tecnologías no intensivas en agua, especialmente en las regiones apuntadas

