

LA GENERACION DE ELECTRICIDAD Y LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE

MEDIO AMBIENTE

María Teresa ESTEVAN BOLEA

El mayor problema existente en España es el del desempleo de millones de personas y especialmente preocupante es la falta de ocupación de los jóvenes. Para superar esta situación se requiere un crecimiento del Producto Interior Bruto por encima del 4 % anual, acompañado de un aumento de la Formación Bruta de Capital en el sector industrial superior al 17 %.

El incremento de la actividad económica supondrá un aumento de la demanda de energía y especialmente de energía eléctrica.

A raíz de la crisis energética se pensó que, por su elevado coste, la electricidad perdería parte de su mercado anterior, particularmente en las aplicaciones térmicas, donde el uso directo de los combustibles tiene un rendimiento superior. Pero ha sucedido más bien lo contrario. La demanda de energía eléctrica mantiene un ritmo superior sobre el conjunto de la demanda energética. No se ha producido ninguna reducción apreciable en el uso de la energía eléctrica, que mantiene sus mercados anteriores y que va ganando nuevas aplicaciones, incrementando su participación en el mercado como energía final.

En la década de los años 90 en España se necesitará disponer de cantidades importantes de nueva potencia eléctrica, a precios competitivos, lo que exigirá aumentar el parque de centrales generadoras de base. En este sentido, el papel de las nuevas centrales nucleares será fundamental.

A pesar de que la energía eléctrica puede generarse en centrales hidroeléctricas, en las nucleares y en las térmicas convencionales utilizando carbón, petróleo o gas, en los próximos años la CEE —y España debería seguir la misma tendencia— se propone alcanzar en los años 90 una cobertura del 70 al 75 % de las necesidades de energía primaria para la producción de electricidad, a partir del carbón y de energía nuclear.

Por consiguiente, en este artículo se hace referencia básicamente a los efectos ambientales que se producen en las centrales que queman carbón y en las centrales nucleares.

El impacto ambiental de la energía se produce en la generación, transporte y consumo de energía, y los efectos tienen dos dimensiones: una localizada o microecológica y otra mundial o macroecológica. Los primeros son los que se perciben mejor, pero seguramente son más preocupantes los segundos porque son difíciles de cuantificar y de enorme trascendencia para el futuro de la humanidad.

La transformación de la energía primaria en electricidad tiene una incidencia sobre el medio ambiente muy diferente según el tipo de recursos de que se parta: energía hidráulica, carbón, fuel-oil, gas natural o uranio.

Las centrales más limpias y seguras —desde el punto de vista ambiental— son las nucleares y las que producen mayores deterioros las de carbón.

ENERGIA HIDROELECTRICA

El aprovechamiento energético del agua exige transformaciones irreversibles (embalses, presas, azudes, canales, galerías, tuberías forzadas, etc.) que modifican sustancialmente el curso de los ríos. En España la creación de una capacidad de embalsado superior a 42.000 Hm³ ha creado costas interiores de un perímetro superior a las marítimas. Su incidencia ha sido de balance positivo. Sin embargo, la transformación de condiciones locales, con modificaciones que afectan a las poblaciones asentadas en los parajes próximos, e incluso la desaparición de aldeas o municipios, tiene una incidencia social que puede ser muy importante, aunque queda circunscrita físicamente a la zona.

Los efectos positivos de las presas, embalses y centrales hidroeléctricas pueden ser los siguientes, considerando embalses de uso múltiple:

- Generación de energía eléctrica a partir de un recurso natural renovable en gran escala. Estas centrales son, además, excelentes factores de regulación de potencia.
- Control de inundaciones.
- Suministro de agua potable a poblaciones.
- Posibilidades de riego.
- Suministro de agua a la industria.
- Disponibilidad de zonas recreativas y deportivas.

Entre los efectos negativos pueden citarse:

- Posible modificación de la calidad de las aguas.
- Pérdida de recursos, tanto renovables como no renovables.
- Utilización del suelo en detrimento de otras alternativas de uso.
- Reasentamientos humanos.
- Alteraciones importantes del paisaje y del hábitat, sobre todo de la biota, tanto terrestre como acuática.
- Disolución de comunidades, estilos de vida y tradiciones culturales.
- Riesgos humanos en la construcción de presas.



María Teresa ESTEVAN BOLEA es Doctor Ingeniero Industrial por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona. Perteneció al Cuerpo de Ingenieros Industriales al servicio del Ministerio de Industria y Energía.

Diplomada en alta especialización en soldadura y Consultora de Naciones Unidas (ONUDI) y (OMS), ha efectuado y dirigido numerosos cursos y seminarios sobre temas ambientales y energéticos.

Ha sido Directora General del Medio Ambiente y Secretaria General de la Comisión Interministerial del Medio Ambiente (CIMA), Jefe de la Sección de Contaminación Atmosférica del Ministerio de Industria y ha trabajado también en la Dirección General de la Energía (Secciones de Industrias del Gas y el Petróleo) y en Centrales Térmicas, así como en Ingenierías (SENER), empresas de calderería y montaje, etc.

En la actualidad está en el Consejo Superior del Ministerio de Industria y Energía.

Sin embargo, el balance es muy positivo, pero no cabe duda de que hay una serie de alteraciones en el ecosistema, durante la construcción y en funcionamiento. Las mayores alteraciones se producen a través de las presas y embalses, sobre todo en el recurso agua y en la biota, tanto terrestre como acuática.

Por otra parte, habrá que tener en cuenta en un futuro las exigencias sociales, puesto que utilizar valles fértiles y zonas con potencial agrícola para embalses tropieza cada vez con mayor oposición. Seguramente serán las dificultades de expropiación de terrenos las que impidan el cumplimiento de las previsiones que contiene el PEN-1983 en cuanto a nueva potencia hidroeléctrica.

CENTRALES TERMICAS CONVENCIONALES Y DETERIOROS AMBIENTALES QUE PUEDEN PRODUCIRSE EN LA COMBUSTION

La combustión de los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos tiene una incidencia ambiental, pero es mucho más importante en el caso del carbón.

Como la tendencia en España, y en los países de la CEE, es reducir todo lo posible la utilización de petróleo en estas plantas y el mayor impacto ambiental del sector eléctrico se produce de las centrales de carbón, se hace referencia a ellas principalmente.

Existen problemas de contaminación atmosférica, contaminación de las aguas y generación de residuos sólidos, pero la mayor incidencia corresponde a la contaminación atmosférica.

El impacto ambiental tiene dos dimensiones: una localizada de escala local o regional, denominada microecológica, cuyos efectos se acusan en el propio entorno de la central, y otra de gran alcance, macroecológica, cuyas emisiones pueden afectar a extensos territorios, incluso fuera de las fronteras de los diferentes países, por lo que se denomina contaminación transfronteriza a larga distancia. A ella obedecen fenómenos como los de las lluvias ácidas, la posible alteración de la capa de ozono, la modificación del clima por los efectos del CO₂ o la incidencia de la contaminación sobre los recursos vivos del mar.

En la combustión directa del carbón se originan los siguientes contaminantes, que se emiten a la atmósfera:

- Oxidos de azufre: SO₂ y SO₃.
- Oxidos de nitrógeno: NO_x.
- Monóxido de carbono: CO.
- Dióxido de carbono: CO₂.
- Partículas sólidas.
- Compuestos orgánicos.
- Trazas de metales pesados.
- Radionuclidos.

Además se obtienen grandes cantidades de escorias y de cenizas volantes, que requieren una recogida y depósito final.

CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN CENTRALES TERMICAS, EN t

	A Ñ O				
	1980	1981	1982	1983	1984 *
Antracita	2.197.537	2.431.528	3.641.078	4.763.422	4.112.815
Hulla nacional	6.180.741	6.407.431	8.071.999	8.710.645	9.338.092
Hulla importada	1.069.381	1.661.018	1.206.248	987.481	868.878
Lignito negro	4.972.265	5.593.382	6.028.026	6.787.803	6.418.382
Lignito pardo	11.044.096	14.764.827	16.832.196	17.494.568	17.390.178
Total carbón	25.464.020	30.858.186	35.779.547	38.743.919	38.128.345
Fuel-oil	8.147.196	7.631.376	5.982.094	5.781.873	1.885.024
Gas natural, 10 ³ m ³ ..	688.633	880.930	893.659	799.204	462.727
Gas siderúrgico, 10 ³ m ³ ..	1.518.354	1.825.712	1.623.722	852.127	1.426.960

* Datos provisionales y referidos sólo a las centrales térmicas peninsulares.
Fuente: UNESA y ASELECTRICA.

T II FACTORES DE EMISION

Combustible	Contaminantes - kg/t combustible		
	Partículas	SO ₂	NO _x
Antracita	8,5 C *	19 S **	9
Hulla nacional	8 C	19 S	9
Hulla importada	8 C	19 S	9
Lignito negro	8,5 C	16 S ***	9
Lignito pardo	8,5 C	16 S	9
Fuel-oil	1 C	19 S	12
Gas natural, kg/10 ⁶ m ³	80-240	9,6	11,2

Fuente: EPA (Estados Unidos) y MINER (España).

C = porcentaje de cenizas en el combustible. S = porcentaje de azufre en el combustible.

* Significa que, sin medidas correctoras, el 85 % o el 80 % en el caso de las hullas, de las cenizas volantes son arrastradas. El 15 % o el 20 % restante queda retenido en escorias.

Como los precipitadores electrostáticos pueden tener un rendimiento de captación de polvos del 99,5 %, la emisión real de partículas es pequeña.

** Significa que, sin desulfurar los gases de combustión, se emite como SO₂ el 95 % del azufre contenido en el combustible. El 5 % restante queda retenido en escorias.

*** Significa que, en el caso de los lignitos, sin desulfurar los gases de combustión, se emite como SO₂ el 80 % del azufre contenido en el combustible. El 20 % restante queda retenido en escorias.

T III CONSUMOS DE COMBUSTIBLES Y EMISION DE SO₂ Y NO_x EN LAS CENTRALES TERMICAS ESPAÑOLAS

Unidad: toneladas o miles de m³

AÑO 1980

Año 1980	Consumos t	Emisión de contaminantes (Toneladas)	
		SO ₂ - t	NO _x - t
Antracita	2.197.627	50.105	19.778
Hulla nacional	6.180.741	140.920	55.626
Hulla importada	1.069.381	20.316	9.623
Lignito negro	4.972.265	556.886	44.749
Lignito pardo	11.044.096	706.822	99.396
Total carbón	25.464.110	1.475.049	229.172
Líquidos	8.145.846	557.172	97.749
Gas natural (miles de m ³)	688.633	6.610	7.712
Otros gases (miles de m ³)	1.518.354	14.575	17.004
Total		2.053.406	351.637

Año 1980: Año base para evaluaciones Directiva CEE. Limitación de emisiones NO_x, SO₂ y Part.

Si se efectúa un tratamiento húmedo para depurar los gases de combustión, hay que añadir un problema de generación de lodos y de aguas residuales.

Las emisiones de SO₂ son función del contenido en azufre del combustible y, por tanto, muy altas en el caso de los lignitos.

El SO₂ presente en la atmósfera se oxida con facilidad y rápidamente. Como en la atmósfera hay humedad, se transforma en SO₄H₂.

El SO₂ emitido a la atmósfera es absorbido también por los aerosoles —dispersión de partículas sólidas y líquidas en el aire—, se oxida rápidamente.

CONSUMOS DE COMBUSTIBLES Y EMISION DE SO₂ Y NO_x EN LAS CENTRALES TERMICAS ESPAÑOLAS

Unidad: toneladas o miles de m³

AÑO 1981

Año 1981	Consumos t	Emisión de contaminantes (Toneladas)	
		SO ₂ - t	NO _x - t
Antracita	2.431.528	55.438	21.800
Hulla nacional	6.407.431	146.088	57.666
Hulla importada	1.661.018	31.559	14.949
Lignito negro	5.593.382	626.449	50.339
Lignito pardo	14.764.827	944.947	132.833
Total carbón	30.858.186	1.804.481	277.720
Líquidos	7.631.376	521.980	91.575
Gas natural (miles de m ³)	880.930	8.456	9.866
Gas siderúrgico (miles de m ³) ..	1.825.712	17.526	20.447
Total		2.352.443	399.608

te y se transforma en sulfato sobre las partículas de aerosol.

Los sulfatos se forman cuando las partículas contienen metales alcalinos o alcalinotérreos, ya que se neutraliza la acidez y se forman los sulfatos.

La formación de los óxidos de nitrógeno durante la combustión obedece a mecanismos muy complejos, que dependen de la temperatura de combustión, del diseño de la cámara de combustión y del exceso de aire. Tanto el nitrógeno existente en el combustible como el procedente del aire de combustión se transforman en NO_x, principalmente NO, que posteriormente se oxida en la atmósfera, pasando a NO₂, gas de efectos más tóxicos.

Desde el punto de vista ambiental, los óxidos de nitrógeno más importantes son el óxido nítrico o monóxido de nitrógeno (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO₂). Este último, además de sus propios efectos, es peligroso por su contribución a la formación de oxidantes, ya que es uno de los precursores, junto con los hidrocarburos. Esta cuestión preocupa hondamente a la CEE.

Los NO_x en la atmósfera se oxidan y se transforman con facilidad en ácido nítrico y nitratos y juegan un papel fundamental en los fenómenos fotoquímicos.

Los humos y cenizas son muy significativos en la combustión de carbón. Son partículas muy finas, aerosoles, formadas en los procesos de combustión.

Se denomina ceniza al residuo sólido que queda libre cuando se produce la oxidación completa de un combustible.

La cantidad de partículas sólidas producidas es función del contenido en cenizas del combustible, de la temperatura de combustión y del diseño de la caldera.

Las cenizas volantes se forman por la evaporación y subsiguiente condensación de la materia inerte o por arrastre de las partículas sólidas del combustible pulverizado en el movimiento de los gases. Estos mecanismos dan lugar a la formación de partículas muy finas, submicrónicas, difíciles de eliminar de los gases de combustión.

Si la combustión se efectúa a altas temperaturas, aumenta el volumen de partículas muy finas, de SO₂ generado y de NO_x.

Existen tecnologías muy conocidas para captar las cenizas volantes, como son los precipitadores electrostáticos y también actualmente los filtros de man-

gas. En consecuencia, no se trata de ellas.

La emisión de metales pesados preocupa porque aunque se trata de trazas al referirlas a grandes cantidades de carbón, con el tiempo los efectos acumulativos pueden ser importantes, y los compuestos de arsénico, cadmio, berilio, mercurio, níquel, plomo, cromo y cobalto se consideran peligrosos.

La mayoría de los países industrializados están utilizando tecnologías, más o menos eficaces y siempre costosas, para controlar la emisión de contaminantes al medio ambiente procedentes de las centrales térmicas.

La sustitución de petróleo por carbón en forma muy importante y el problema de los depósitos ácidos ha obligado a la utilización de estas técnicas en Europa, Estados Unidos y Japón.

Las medidas de control están orientadas en tres campos:

- Protección de la atmósfera.
- Protección de los recursos hídricos, superficiales o subterráneos.
- Gestión adecuada de los residuos sólidos y lodos.

T V

CONSUMOS DE COMBUSTIBLES Y EMISION DE SO₂ Y NO_x EN LAS CENTRALES TERMICAS ESPAÑOLAS

Unidad: toneladas o miles de m³

AÑO 1982

Año 1982	Consumos t	Emisión de contaminantes (Toneladas)	
		SO ₂ - t	NO _x - t
Antracita	3.641.078	83.014	32.769
Hulla nacional	8.071.999	184.041	72.648
Hulla importada	1.206.248	22.917	10.855
Lignito negro	6.028.026	675.136	54.252
Lignito pardo	16.832.196	1.077.254	151.488
Total carbón	35.779.547	2.042.362	322.012
Líquidos	5.982.094	409.168	71.784
Gas natural (miles de m ³)	893.659	8.578	10.008
Gas siderúrgico (miles de m ³) ..	1.623.722	15.587	18.185
Total		2.475.695	421.989

T VI

CONSUMOS DE COMBUSTIBLES Y EMISION DE SO₂ Y NO_x EN LAS CENTRALES TERMICAS ESPAÑOLAS

Unidad: toneladas o miles de m³

AÑO 1983

Año 1983	Consumos t	Emisión de contaminantes (Toneladas)	
		SO ₂ - t	NO _x - t
Antracita	4.763.422	108.605	42.870
Hulla nacional	8.710.645	198.601	78.395
Hulla importada	987.481	18.760	8.886
Lignito negro	6.787.803	760.233	61.090
Lignito pardo	17.494.568	1.119.648	157.450
Total carbón	38.743.919	2.205.847	348.691
Líquidos	5.781.873	395.475	69.381
Gas natural (miles de m ³)	799.204	7.672	8.951
Gas siderúrgico (miles de m ³) ..	852.127	8.180	9.543
Total		2.617.174	436.566

Pero realmente el mayor esfuerzo se está llevando a cabo en lo que se refiere a reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera, principalmente SO₂, NO_x y partículas sólidas.

Las emisiones de SO₂, NO_x y partículas sólidas

El SO₂ se produce por oxidación del azufre contenido en el combustible, convirtiéndose en SO₂ y una pequeña cantidad de SO₃.

En el carbón, el azufre se presenta en tres formas: como compuestos orgánicos, como azufre pirítico y como sulfatos. La mayor parte, entre el 30 y el 70 %, corresponde a azufre orgánico, que no puede eliminarse por procedimientos físicos. La presencia de azufre orgánico en proporción es mayor en los carbones de buena calidad, con bajo contenido en azufre.

El azufre presente como sulfato es generalmente un producto de oxidación, soluble en agua y, por tanto, fácilmente eliminable si se lava el carbón. Bien es cierto que el contenido de azufre como sulfato suele ser del orden del 0,05 %.

El azufre pirítico corresponde a partículas —a veces microscópicas— de pirita de hierro. Su densidad es grande, más del doble que la del carbón, y puede eliminarse parte del azufre pirítico pulverizando el carbón y después por separación gravimétrica.

El grado de desulfuración que puede lograrse en la molienda y separación gravimétrica depende del contenido inicial de azufre en el combustible, de la distribución de tamaños de la pirita y de las técnicas de limpieza aplicadas.

En España el contenido en azufre de los carbones es muy variable. Las hullas y antracitas varían entre 0,7 y 2,1. Los lignitos, tanto los negros como los pardos, tienen contenidos de azufre muy elevados, mayores del 7 % y del 4 %, respectivamente.

Una parte del azufre, que se estima en un 5 % para las hullas y antracitas, queda retenido en las escorias como sulfato y una pequeña cantidad en las cenizas volantes, también como sulfato. El 95 % restante se emite a la atmósfera.

En el caso de los lignitos se retiene un porcentaje mayor de azufre en las escorias y cenizas, en algunos casos más del 20 %.

Los carbones pueden contener, además de azufre y cenizas, nitrógeno (entre 1-2 %) y una serie de elementos trazas como mercurio, plomo, cadmio, be-

IVII

**CONSUMOS DE COMBUSTIBLES Y EMISION DE SO₂ Y NO_x
EN LAS CENTRALES TERMICAS ESPAÑOLAS**

Unidad: toneladas o miles de m³

AÑO 1984

Año 1984*	Consumos t	Emisión de contaminantes (Toneladas)	
		SO ₂ - t	NO _x - t
Antracita	4.112.815	93.772	37.015
Hulla nacional	9.338.092	212.908	84.042
Hulla importada	868.878	19.810	7.819
Lignito negro	6.418.382	718.858	57.765
Lignito pardo	17.390.179	1.112.971	156.511
Total carbón	38.128.345	2.158.319	343.152
Líquidos	1.885.024	128.935	22.620
Gas natural (miles de m ³)	462.727	4.435	5.174
Gas siderúrgico (miles de m ³) ..	1.426.960	13.689	15.971
Total		2.305.378	386.917

* Datos provisionales y referidos sólo a las centrales térmicas peninsulares.

T VIII

**PREVISIONES DE CONSUMO DE CARBON, SEGUN EL PEN-1983
EN CENTRALES TERMICAS, 1986-1992**

Unidad: millones de toneladas

	1986	1990	1992
Hulla y antracita nacional	14,2	14,3	14,5
Hulla importada	1,8	2,0	4,0
Lignito negro	6,4	6,4	6,7
Lignito pardo	16,3	16,4	16,4
Total carbón	38,7	39,1	41,6

**PREVISION DE EMISIONES DE SO₂ Y NO_x (SOLO COMB. SOLIDOS),
TONELADAS**

Carbón	1986		1990		1992	
	SO ₂	NO _x	SO ₂	NO _x	SO ₂	NO _x
Hulla y antracita nacional	323.760	127.800	326.040	128.700	330.600	130.500
Hulla importada	34.200	16.200	38.000	18.000	76.000	36.000
Lignito negro	716.800	57.600	716.800	57.600	750.000	60.300
Lignito pardo	1.043.200	146.700	1.049.600	147.600	1.049.600	147.600
Total	2.117.960	348.300	2.130.440	351.900	2.206.200	374.400

Faltan las emisiones correspondientes a combustibles líquidos y gaseosos.

riio, arsénico, níquel, cromo, cobalto y uranio. Además de un determinado grado de humedad y compuestos orgánicos volátiles.

En los carbones españoles, las cenizas son también altas. Unos valores medios, representantes de las características del carbón que queman las centrales térmicas en España, pueden ser los siguientes:

	Antracita (%)	Hulla (%)	Lignito Negro (%)	Lignito Pardo (%)
Carbono fijo	54	60	24	15
Volátiles	12	10	23	21
Cenizas	30	15-30	35	20
Humedad	10	9	19	40
Poder calorífico superior en K. cal/Kg.	6.100	6.400	3.100	2.200
Azufre	1,2	1,2	> 7	> 4

Lavado y clasificación del carbón

El carbón, al salir de la mina, debería someterse a un tratamiento físico para separar las materias piríticas que contiene y una gran parte de los compuestos inertes.

El carbón es una sustancia orgánica muy compleja, con una composición enormemente variable. Esta es la causa por la que resulta muy difícil dar unas cifras concretas, tanto de la contaminación debida al carbón en general como de los costes de reducción de los deterioros ambientales, puesto que la casuística es enorme. En cualquier caso, los carbones españoles que queman las centrales térmicas son de pésima calidad y se parecen muy poco a los utilizados en la mayoría de los países de la CEE.

EMISIONES AÑO 1984

Central	Potencia MW	Consumo combustibles t	Producción 1984 (miles de Kwh)	EMISIONES, t	
				SO ₂	NO _x
CARBON					
1.ª Puentes	1.400	13.123.036 434.785 16.107	10.270.723	940.103	122.213
2.ª Teruel	1.050	4.461.053 423.768 410.983 1.917 (37.025) (gas)	7.732.419	519.154	48.097
3.ª Meirama	550	4.267.142 23.110 7.997	2.918.690	274.169	38.706
4.ª Escucha	175	891.380 1.136	941.183	99.911	8.035
5.ª Serchs	175	680.296 739 17.721	990.890	77.421	6.340
6.ª Compostilla	1.312	2.169.677 996.849 14.491	6.318.996	73.187	28.658
7.ª Lada	555	1.902.661 30.280 (8.552) (gas)	3.388.911	45.451	17.486
8.ª Puente Nuevo	387,8	1.311.521 318.180 6.684	2.606.367	37.613	14.752
9.ª Aboño	360	892.988 14.547 (1.046.325) (gas)	2.281.406	31.399	8.221
10.ª Soto de Ribera	671,5	1.202.542 42.509	2.484.327	30.324	11.332

EMISIONES AÑO 1984

Central	Potencia MW	Consumo combustibles t	Producción 1984 (miles de Kwh)	EMISIONES, t	
				SO ₂	NO _x
GAS NATURAL					
1. ^a Foix	520	176.840	745.316	1,6	1,9
2. ^a Besós	450	98.104	418.489	1	1,09

El carbón tal como sale de la mina puede tener un 50 % de materia inerte, inorgánica. Por ello, en los países de la CEE y en casi todos los de la OCDE es sometido a un proceso de lavado, clasificación y mezcla para eliminar la mayor parte de las materias no combustibles. Esos carbones tienen unos contenidos en cenizas bajos.

El lavado del carbón permite eliminar entre el 40-50 % de azufre y el 65-75 % de las cenizas contenidas en el carbón bruto.

En esta fase se producen diversos problemas de contaminación atmosférica, de aguas y residuos sólidos, y, como es lógico, las aguas residuales procedentes del lavado resultan muy contaminadas y es preciso tratarlas.

En España se lava muy poco carbón.

Tampoco se clasifica. En gran parte se suministra en bruto, todo-uno, como sale de la mina, pero quizá deba reconsiderarse esta operación, que seguramente puede evitar la desulfuración en la combustión en el caso de antracitas y algunas hullas. Al menos debería estudiarse su posibilidad.

En el caso de los lignitos no puede efectuarse el lavado de los carbones.

En todas las fases del ciclo del carbón se producen deterioros ambientales, pero el mayor problema se origina en la combustión.

En los cuadros 1 al 8 se indican los consumos de carbón en las centrales térmicas desde 1980 hasta 1984; los factores de emisión y criterios seguidos para el cálculo de emisiones en dichos años, procedentes de las centrales tér-

micas convencionales; las emisiones efectuadas de SO₂ y NO_x, y las previsiones de consumo de carbón 1986-1992, que figuran en el PEN, y, en consecuencia, las emisiones de SO₂ y NO_x que cabe esperar en lo que concierne a esos consumos de carbón.

Es interesante observar los efectos positivos que para la protección del medio ambiente representa la generación nuclear, que se aprecian en las cifras de emisión de los años 1983 y 1984:

EMISIONES EN T/AÑO

	SO ₂	NO _x
Año 1983 ...	2.617.174	436.566
Año 1984 ...	2.305.378	386.917

Con el fin de apreciar mejor su significado se indican las producciones eléctricas de los años 1983 y 1984 y la participación en ella de los diferentes subsectores eléctricos.

En 1983, la producción de energía eléctrica fue de 117.191 millones de Kwh, con la siguiente estructura:

	Millones de Kwh	%
Centrales nucleares.	10.661	9,10
Centrales hidroeléctricas	28.900	24,66
Centrales térmicas convencionales ...	77.630	66,24
	117.191	100

En 1984, la producción de energía eléctrica en España fue de 120.059 millones de Kwh. Esta producción se distribuyó del siguiente modo:

	Millones de Kwh	%
Centrales nucleares.	23.067	19,2
Centrales hidroeléctricas	33.375	27,8
Centrales térmicas convencionales ...	63.617	53
	120.059	100

Se han evaluado las emisiones correspondientes a todas las centrales térmicas, con potencias mayores de 100 MW y localizadas en la Península, porque los grupos insulares tienen poca significación en este problema.

Las centrales con potencias superiores a 100 MW son las que deberán reducir sus emisiones —con base en los valores de 1980— en un 60 % para el SO₂, un 40 % para los NO_x y un 40 % para las partículas sólidas, en los años 90, si sigue adelante el proyecto de Directiva de la CEE que limita las emisiones procedentes de los focos fijos de combustión y que haría muy difícil el funcionamiento de las centrales que utilizan lignitos.

Los criterios y factores de emisión son los mismos que se recogen en el cuadro 2.

El resultado es el siguiente, relacionando las centrales por orden decreciente respecto al volumen de emisión de contaminantes:

Central	Potencia MW	Consumo combustibles t	Producción 1984 (miles de Kwh)	EMISIONES, t	
				SO ₂	NO _x
LIQUIDOS					
1. ^a Algeciras	753	497.850	2.068.718	34.052	5.974
2. ^a Castellón	1.083,4	324.822	1.378.900	22.217	3.897
3. ^a Escombreras	858	300.877	1.256.110	20.579	3.610
4. ^a Cristóbal Colón	378	157.740	637.197	10.789	1.892
5. ^a Aceca	627,2	89.170	374.862	6.099	1.070
6. ^a San Adrián	1.050	42.279 (150.758) (gas)	825.430	4.810	2.271
7. ^a Santurce	936,2	49.545	209.564	3.388	594
8. ^a Cádiz	138	29.387	111.600	2.010	352

En España hay que revisar los límites de emisión permitidos a las centrales, pues son desmesuradamente altos, especialmente en el caso de Puentes y Andorra, a pesar de lo cual no se cumplen y se sobrepasan constantemente.

La Resolución de la Dirección General de la Energía de 20 de junio de 1974 («BOE» del 22-6-1974) autorizaba a la Empresa Nacional de Electricidad la Central Térmica de Andorra (Teruel), con tres grupos de 350 MW cada uno.

Esta Resolución indica que los grupos utilizarán como combustible lignitos de la zona, lignitos negros.

En esta Resolución se fijaron unos niveles de emisión para el SO₂ desorbitados, pues son 12,5 gramos/m³ N, pudiendo alcanzar en ocasiones los 15 gramos/m³ N.

A pesar de esta cifra tan tolerante, no se cumple y se rebasan los límites fijados.

La Resolución de la Dirección General de la Energía de 19 de enero de 1974 («BOE» del 26-1-1974) autorizó a ENDESA la ampliación de la central térmica de Puentes de García Rodríguez (La Coruña), con una potencia total de 1.400 MW, cuatro grupos de 350 MW cada uno.

Los límites de emisión para el SO₂ en este caso fueron de 10,8 gramos/m³ N, pudiendo llegar a alcanzar los 12 gramos/m³ N.

En ambas Resoluciones se indica que cuando a juicio del Ministerio de Industria exista presunción sobre la viabilidad técnica y económica de la aplicación de sistemas de reducción de las emisiones de SO₂ a la atmósfera, ENDESA deberá presentar sendos proyectos y en cualquier caso, sin requerimiento previo, antes del 1 de enero de 1977.

Estas soluciones no se han adoptado y las normas legales vienen incumpléndose continuamente.

La directiva de la CEE sobre limitación de las emisiones de SO₂ establece unos límites de emisión máximos para 1985 de 400 mg/m³ N y para 1995 de 250 mg/m³ N.

Estos valores, frente a los 12.500 y 15.000 mg/m³ N de Andorra o los de 10.800 y 12.000 mg/m³ N de Puentes, dan una idea del enorme problema que se presenta para estas centrales. En el caso de Andorra agravado por la poca disponibilidad de agua.

EL PROBLEMA DE LAS LLUVIAS ACIDAS EN EUROPA OCCIDENTAL Y EN ESPAÑA

El problema de las lluvias ácidas es el prioritario para la CEE, en lo que concierne al programa de contaminación atmosférica y casi puede decirse que en lo que se refiere a la protección del medio ambiente en el momento actual.

El término lluvia ácida fue utilizado, por primera vez, por el científico inglés Angus Smith, en el siglo XIX, para describir las precipitaciones en la ciudad inglesa de Manchester y sus alrededores. El fenómeno no es, pues, nuevo, pero sí es muy distinta su dimensión.

Se define como ácida la precipitación que tiene un pH inferior a 5,6 y que contiene gran cantidad de iones sulfato, nitrato y amonio, metales pesados, elementos traza y microcontaminantes orgánicos.

Las lluvias ácidas se originan por la emisión de óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno y otros contaminantes por las chimeneas de las industrias y de las calefacciones y por los tubos de escape de los vehículos automóviles. Destacan por su volumen las emisiones de SO₂ y NO_x procedentes de las centrales térmicas de carbón.

También llama la atención la emisión de CO₂ y la formación de ácido carbónico.

El SO₂ y NO_x emitidos se oxidan e hidratan en la atmósfera y se transforman en SO₄H₂ y NO₃H, así como en sulfatos y nitratos.

Se estima que el sulfúrico contribuye con un 60 % al problema de las lluvias ácidas en el noroeste de los Estados Unidos —que es la zona donde los deterioros son más notables y en el sureste de Canadá— y con un 70 % en el noroeste de Europa. El resto es casi todo debido al ácido nítrico.

El anhídrido sulfuroso procede, en su mayor parte, de las instalaciones industriales. El 50 % de los óxidos de nitrógeno se emite a través de los focos fijos de combustión (industrias y calefacciones) y el resto por los vehículos automóviles.

El SO₂, los NO_x y las partículas sólidas reaccionan en la atmósfera física y

químicamente. Tienen singular importancia la formación de aerosoles, que inciden notablemente sobre la salud, acidifican las precipitaciones y reducen la visibilidad.

Se han realizado estudios sobre el terreno y se ha podido comprobar que el anhídrido sulfuroso existente en los penachos de humos de las centrales térmicas se transforma en sulfatos durante el desplazamiento en la atmósfera, a distancias entre 100, 500 y 1.000 km, por lo que afectan a amplias zonas del territorio.

La partículas finas, partículas en suspensión o aerosoles, se decantan lentamente y, por consiguiente, son transportadas a grandes distancias. Estas partículas son de color grisáceo, y están formadas por una mezcla de sulfúrico, nítrico, nitratos, sulfatos ácidos, hollines y cenizas volantes más o menos neutralizados por el amoníaco que también se emite a la atmósfera. Si estos aerosoles atraviesan zonas de la atmósfera con una humedad alta pueden formarse partículas de nitratos y de sulfatos muy ácidos, que al depositarse en la superficie terrestre acidifican los lagos (si caen en ellos), la vegetación o el suelo —según el lugar donde se depositen.

Como el SO₂ y los aerosoles de sulfatos se disuelven en el agua, la lluvia los arrastra y los elimina así de la atmósfera; pero, en cambio, los deposita en la superficie terrestre.

Las lluvias ácidas corresponden a precipitaciones húmedas, por la presencia de sulfúrico, nítrico, nitratos y sulfatos en el agua de lluvia, o depósitos secos en forma de partículas sólidas ácidas. Sus efectos se acusan principalmente en los siguientes medios:

- Suelo.
- Aguas subterráneas.
- Cursos de agua superficiales, especialmente lagos y embalses y en su biota.
- Vegetación.
- Patrimonio histórico-arquitectónico.
- Edificaciones e infraestructuras.

Los efectos sobre el suelo pueden clasificarse en los cuatro grupos siguientes:

- Efectos sobre el pH del suelo y su acidez.
- Efectos sobre el intercambio aniónico y catiónico.
- Efectos sobre la biota del suelo y sobre las actividades de descomposición-mineralización del final de los ciclos geobioquímicos.
- Efectos sobre la dinámica y toxicidad de los elementos traza y metales pesados.

Todos ellos afectan de forma directa o indirecta al crecimiento y desarrollo de la vegetación y, en consecuencia, a los rendimientos agrícolas y forestales, puesto que el suelo es el asiento de los vegetales.

A través del suelo, los depósitos y precipitaciones ácidas pueden llegar a

los acuíferos subterráneos acidificándolos y deteriorándolos hasta un punto que no sean adecuados para el uso que tenían.

Problemas importantes de acidificación de las aguas subterráneas se han presentado en Alemania Federal, Holanda, Suecia, Norteamérica y otros países.

Además, al bajar el pH se aumenta la solubilidad de los metales y se ha podido detectar una elevada concentración de cobre, zinc, plomo, aluminio y cadmio en las aguas de abastecimiento de esta procedencia. Los metales pesados proceden del suelo por lixiviación, y de los depósitos y tuberías por disolución. Se aprecian también grandes problemas de corrosión de las tuberías y equipos de la red de aguas.

Los efectos de las precipitaciones ácidas sobre los lagos son muy conocidos en Suecia, Noruega, Canadá y Estados Unidos.

En Holanda, los efectos de las lluvias ácidas dan lugar a pH de 3,9 a 4,5 en cursos de agua.

Los efectos más acusados por sus deterioros se están produciendo en la República Federal de Alemania.

Desde finales de los años setenta, y especialmente a partir de 1981, se manifestaron daños en grandes superficies de bosques en la República Federal Alemana que no podían ser clasificados en los conocidos hasta el momento. Los primeros síntomas se dieron en los abetos rojos. Después aparecieron en otras especies, principalmente en pino, haya; pero también en roble, encina, arce y serval. En las últimas cuantificaciones los daños se habían extendido principalmente al pinabete, el abeto rojo y otros pinos.

En un informe presentado al Parlamento Federal, por el Gobierno Federal de la RFA, en 1984, se señala que en el verano de 1982, el Ministerio de Alimentación, Agricultura y Bosques, junto con las Administraciones forestales de los Länder, llevaron a cabo una primera cuantificación de la extensión de los daños. Resultó que, ya entonces, estaban dañadas, con distinta intensidad, 560.000 Ha, que representaban un 8 % de la superficie total de bosques. En la cuantificación que se llevó a cabo en 1983, con métodos de estimación mejorados, la superficie dañada resultó ser de 2,5 millones de Ha. Lo que representa un tercio de la superficie total de bosques.

Del total anterior, 1,8 millones de Ha (25 % del total de bosques) presentaban daños nuevos; 0,6 millones de Ha (alrededor del 9 % del total de bosques), de intensidad media, y 76.000 Ha, presentaban daños graves o estaban moribundos.

Los abetos, especialmente susceptibles, sufren un ataque no sólo mayor en superficie porcentual dañada (75 %), sino en intensidad. Mientras, las restantes especies presentan daños leves en los tres cuartos del total dañado, los abetos están dañados grave o intensamente en más de la mitad y moribundos en el 10 %.

Dos tercios de la superficie afectada radica en Baviera y Baden-Württemberg, que en ese momento tenían más del 45 % de las superficies afectadas en mayor grado. También se observan daños graves en Nordrhein-Westfalia, donde el 35 % de la superficie está afectada. En los restantes Länder, las superficies afectadas varían entre el 11 y el 23 %.

La zona geográfica más atacada es la media montaña del Sur y, más concretamente, la Selva Negra, las Fichtelgebirge (montañas Fichtel) de los bosques de Franconia y los bosques de Baviera. También se detectan daños en otros montes (por ejemplo, en Harz y en Egge). En los valles de los grandes ríos y en el Norte se observan menos daños.

A pesar de que falta todavía una prueba científica exacta, todos los indicios están a favor de que la contaminación atmosférica y sus cambiantes productos constituyen una causa esencial de los daños; es decir, que tales daños sin la contaminación no se darían.

Esta evaluación, que se llevó a cabo, promovida a finales de 1982 por el Ministerio de Alimentación, Agricultura y Bosques con el informe «Daños en los bosques por la contaminación», realizado por expertos de todos los sectores afectados, se ha visto reforzada por el Informe Especial «Daños en los bosques y contaminación atmosférica», del Consejo de Expertos para temas ambientales, de marzo de 1983. Según las conclusiones de este informe, todos los intentos serios de exploración llevan a que las sustancias contaminantes en la atmósfera (por ejemplo, SO_2 , NO_x , fotooxidantes) —cada una de ellas de forma aislada o en combinación con otros contaminantes atmosféricos y/o distintos componentes causales (clima, situación, parásitos, influencias selvícolas)— juegan un papel decisivo en el origen y desarrollo de los daños y que restan, no obstante, una serie de cuestiones pendientes de investigar.

Mientras el SO_2 , en pequeñas dosis, desarrolla por vía directa efectos metabólicos, en cantidades apreciables —al igual que los óxidos de N— produce una acidificación de la atmósfera y de la lluvia.

Entre los territorios forestales dañados hay espacios en los que la acidificación del suelo permite entender los daños ocasionados. En la parte sur de la Selva Negra se aprecia una fuerte participación de los fotooxidantes. No se hacen por el momento investigaciones sobre la causalidad del ozono. Los territorios de la alta Franconia muestran elevadas concentraciones de SO_2 .

El papel que puedan tener como causa de los daños los metales pesados no se ha aclarado en ningún territorio afectado.

Las pérdidas forestales son importantes desde muchos puntos de vista, aunque destacan los factores ecológicos y los económicos. Pero hay un aspecto, ligado a las crecientes emisiones de CO_2

y a su posible incidencia en el clima, que conviene tener en cuenta.

Una hectárea de bosque absorbe unos 240.000 m^3 de CO_2 , que transforma, mediante la fotosíntesis, en biomasa vegetal que, a su vez, genera de 10 a 20 toneladas de oxígeno al año y puede fijar de 30 a 35 toneladas de polvo. Es decir, existe una acción descontaminante de las zonas forestales, además de su función productiva, y es necesario mantener estos importantes equilibrios ecológicos.

El problema de las lluvias ácidas se va a agravar notablemente en los próximos diez años, y quizá se obligue a reducir el número de horas de funcionamiento anuales de las centrales que queman los peores carbones, como son los lignitos.

Es una nueva incertidumbre que pesa sobre el complejo mundo de la energía en el momento presente.

Deterioro de masas forestales en España

En España, los deterioros de las masas vegetales se han percibido en el entorno de las centrales de Serchs, Andorra y Puentes.

En 1975, en la comarca del Berguedá, al norte de la provincia de Barcelona, el ICONA observó que se secaban las ramas de algunos rodales de pinos, daño que iba en aumento y que obligó a estudiar la causa y naturaleza de los daños, llegándose a las siguientes conclusiones:

Los daños eran producidos por la acción del SO_2 emitido por la Central Térmica de Serchs-Figols, que al ser absorbido a través de los estomas y transformados en sulfúrico produce quemaduras foliares y se incorpora a sus tejidos en forma de ión sulfato, que produce clorosis o necrosis en los mismos.

La superficie afectada en diciembre de 1975 era de 26.300 Ha, con 13.900 hectáreas arboladas con pinos y frondosas. En los pinos muertos, el daño tenía carácter irreversible.

Las muestras de acículas de árboles dañados presentaban un contenido entre 1.910 y 2.437 microgramos de azufre por gramo de acículas secas.

A partir de 1982 se observó igualmente, en la comarca de Els Ports (Castellón), un notable aumento de pinos secos, en relación con los años anteriores.

Se han efectuado varios reconocimientos, estudios y análisis, considerando las diferentes causas posibles, desde la acción de insectos u hongos hasta otros agentes nocivos y fitopatologías, y finalmente se considera que los daños están causados principalmente por efecto de las emisiones de SO_2 y NO_x de la Central Térmica de Andorra (Teruel).

La zona afectada está situada al SE de la Central Térmica de Andorra, en la dirección de los vientos dominantes. Afecta a un segmento circular de 30 a 70 km de la central, acumulándose un mayor contenido de azufre en la parte oriental del segmento circular, puesto

que en la mayoría de sus parcelas se sobrepasa una existencia de 400 microgramos de azufre por gramo de materia seca.

En junio de 1984, el ICONA estimó que había más de 50.000 Ha forestales afectadas, de las cuales 37.000 Ha son pinares, 13.000 Ha encinares y otras zonas de enebros, coscoja, etc. Se trata de especies vegetales filogenéticamente distantes y todas ellas están, más o menos, afectadas.

Los síntomas que se observan son idénticos a los descritos para el caso de la lluvia ácida por los especialistas europeos y americanos, donde este problema se ha planteado hace varios años. En los pinares aparecen zonas necrosadas a lo largo de las acículas, se produce una caída generalizada de las mismas, quedando las copas muy claras. En las especies *halepensis* y *sylvestris*, posteriormente, se secan las puntas de las ramillas. En los encinares y otras frondosas de hoja persistente se ha observado que las hojas empiezan a secarse por los bordes y aparecen en el limbo manchas del amarillo al marrón. Los ejemplares afectados pierden primero las hojas más viejas, desprendiéndose las nuevas con una facilidad anormal.

A partir de 1983 ha aumentado enormemente el número de árboles secos en los pinares de la zona. En algunos montes, durante los primeros meses de 1984, la corta de árboles fue diez veces superior a la media de los años anteriores.

Se procedió entonces a la investigación del SO_2 depositado en las hojas. Las cantidades de azufre detectadas en la zona dañada oscilan entre 200 y 800 microgramo/gramo de materia seca, mientras que en las zonas testigo no se detecta azufre hidrosoluble.

Según datos facilitados por la Estación de Lichtenberg, en Baviera, para unos valores medios, expresados en μgr . de SO_2/m^3 , de 50, 20, 20 y 30 medidos en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre, respectivamente, del año 1980, se han determinado en las acículas unos contenidos de azufre de 1.640, 1.950 y 2.180 μgr /gramo en tres muestras examinadas.

En Baviera, también, en los Fichtelgebirge, con un fondo de media de 50 a 60 μgr de SO_2/m^3 , se han observado contenidos de 3.000 μgr /gramo.

Los daños por SO_2 se ponen de manifiesto a partir de un contenido de 400 microgramos de azufre por gramo de materia seca, aunque con concentraciones menores comienza el deterioro fisiológico de la planta, que se traduce en pérdida de crecimiento, disminución del tamaño de las hojas, debilitamiento que predispone el ataque de patógenos y otros efectos que pueden terminar en cuantiosas pérdidas forestales, en las provincias de Castellón, Tarragona y Teruel, con unas 200.000 Ha afectadas en principio en España.

Los daños encontrados en masas de resinosas y frondosas coinciden con los descritos en otros países, como la RFA,

y con los resultados obtenidos en estudios semejantes de las centrales de Serchs y Aliaga en los años setenta.

Es necesario, por consiguiente, reducir las emisiones de SO_2 , de NO_x y de partículas sólidas en suspensión, y hay que tener en cuenta las interrelaciones entre las distintas fuentes de contaminación, ya que los sistemas terrestres son dinámicos y estrechamente interdependientes.

Las modificaciones de las características de los suelos y de las aguas por acción de las lluvias ácidas pueden tener consecuencias ecológicas muy importantes que forzosamente deben prevenirse.

INCIDENCIA DE LA NORMATIVA DE LA CEE

La adhesión de España a la Comunidad Económica Europea no va a requerir para el sector eléctrico grandes modificaciones en el marco en que opera, puesto que tiene ya una estrecha relación con la industria y los organismos eléctricos europeos y con la economía del Mercado Común. Las redes eléctricas están conectadas con la red europea a través de la interconexión con Francia; la tecnología utilizada es internacional y, en líneas generales, el sector eléctrico ha seguido las directrices de la política energética de los países industrializados, con problemas y soluciones semejantes. Deberán seguirse los criterios de la política comunitaria en prestaciones y tarifas y, desde luego, deberá liberalizarse la industria eléctrica, fuertemente intervenida en España.

Pero el sector eléctrico sí se va a ver afectado, y de forma importante, por determinadas políticas comunitarias, entre las que cabe reseñar la política de protección del medio ambiente.

Por otra parte, no puede olvidarse que la firma de los tratados de la CEE, de la CECA y del EURATOM representan la cesión de una parte de la soberanía nacional de España —como de los otros Estados miembros— a favor de una autoridad alternativa, con capacidad decisoria y que puede regular aspectos concretos, como es el caso de la protección del medio ambiente.

Esta circunstancia es importante en el ámbito del medio ambiente, por cuanto hay muy poca legislación española que regule la protección del medio ambiente y casi nulas exigencias para conseguir tal objetivo; pero, en cambio, existe una amplia normativa y varios programas de acción comunitarios en esta materia que obligan a España desde el momento de la plena incorporación, en enero de 1986.

La política ambiental europea, de la que se han puesto los pilares, aprobando normativa común y regulaciones conjuntas, tendrá una repercusión directa en el proceso de integración español. El proceso de negociación de los actos comunitarios medioambientales quedó culminado

y cerrado hace tiempo, habiéndose aceptado todas las disposiciones comunitarias, sin establecer una aplicación parcial o escalonada de los diferentes actos jurídicos que, en consecuencia, estarán vigentes en bloque y de forma simultánea a partir de enero de 1986.

La industria eléctrica se verá sometida y regulada por el derecho ambiental comunitario, que ha ido mucho más lejos que el español. Se han introducido ya numerosas normas legales para conseguir una mejor protección del medio ambiente. A pesar de ello, los problemas de contaminación atmosférica relacionados con la generación eléctrica se van ampliando y agravando, sobre todo en lo que concierne al deterioro provocado por las lluvias ácidas.

Los actos comunitarios en materia de medio ambiente son numerosos; superan el centenar de disposiciones referentes a la prevención de la contaminación atmosférica y de las aguas, al control y gestión de los residuos sólidos y de las sustancias químicas tóxicas o peligrosas, a la reducción de las molestias ocasionadas por el ruido, a la protección de la naturaleza y, en general, a mejorar la calidad de vida.

Existen, además, tres importantes programas de acción y una serie de tratados internacionales, de los que es parte contratante la Comunidad Europea.

El primer problema es, sin duda, el de la contaminación atmosférica y la acidificación de masas forestales, aguas y suelo, que ocupará una atención destacada y creciente en los próximos años.

En este sentido cabe destacar la siguiente norma:

- Propuesta de directiva para la reducción de las emisiones de SO_2 , NO_x y partículas sólidas procedentes de las grandes instalaciones de combustión. (JO C 49, de 21 de febrero de 1984.)

Esta es la Norma que va a afectar más al sector eléctrico, sobre todo a las centrales que utilizan combustibles fósiles.

Es una secuencia de la Directiva 84/360/CEE, y su fin es controlar el problema de la contaminación transfronteriza mediante una fuerte reducción de las emisiones. Para que las medidas sean eficaces se requiere una acción concertada internacional.

Se propone la limitación de las emisiones de contaminantes a la atmósfera procedentes de las grandes instalaciones de combustión. En aplicación del principio «el que contamina paga», este nuevo proyecto de directiva apunta a la eliminación de la contaminación en la fuente de origen de la misma y abarca a las instalaciones nuevas y a las antiguas, si bien estas últimas se benefician de una moratoria y de la elección de los medios para conseguir, desde ahora hasta 1995, un porcentaje de reducción de las emisiones anuales globales determinadas: un 60 % del anhídrido sulfuroso (SO_2), un 40 % para los óxidos de nitrógeno (NO_x) e, igualmente, del 40 % para las partículas sólidas.

Las acciones contra la contaminación atmosférica han adquirido una nueva dimensión y un interés creciente en la CEE, sobre todo en lo que concierne a los depósitos ácidos, húmedos y secos, que inciden en los grandes daños que afectan a las zonas forestales, a los ecosistemas acuáticos, a cultivos agrícolas, al suelo y aguas subterráneas, a los edificios y —especialmente preocupante— a grandes obras arquitectónicas.

En los consejos europeos de los últimos años se viene insistiendo en la urgente necesidad de acelerar y reforzar las acciones nacionales e internacionales para combatir la contaminación atmosférica, que tanto está deteriorando amplias zonas forestales europeas, antes de que se llegue a situaciones irreversibles.

El contenido de esta disposición constituye, en primer lugar, un primer desarrollo de lo previsto en el capítulo 3, punto 21, del tercer programa de acción de las Comunidades Europeas en materia de medio ambiente, sobre establecimiento de normas comunitarias relativas a la emisión para algunos tipos de instalaciones, con el fin de lograr, primero, una estabilización de las emisiones y, después, una disminución progresiva de las mismas.

Al mismo tiempo representa un primer paso en la vía de armonización de las disposiciones nacionales sobre esta materia. En todos los Estados miembros, y en España también, existen disposiciones relativas a la limitación de la contaminación del aire procedente de ciertas instalaciones fijas industriales, especialmente en lo que se refiere al anhídrido sulfuroso y/o los polvos (partículas). La evolución legislativa se orienta, de un modo general, en el sentido de reforzar los medios de acción ya existentes; en diversos países miembros, como la República Federal de Alemania, las disposiciones existentes ya se han modificado.

Es evidente que las cargas financieras de las empresas y de los principales sectores económicos afectados pueden ser considerables y variar de un país a otro, hecho que incide en el funcionamiento del Mercado Común.

La directiva se aplicará a las instalaciones de combustión cuya potencia térmica nominal, comprendidas las instalaciones conexas, sea igual o superior a 50 MW, y cualquiera que sea el tipo de combustible utilizado (sólido, líquido o gaseoso).

Considera instalaciones nuevas aquellas que tienen concedida la autorización de construcción o, en su defecto, de explotación después del 1 de enero de 1985.

A las instalaciones nuevas se les imponen unos niveles de emisión muy estrictos, que figuran en el Anexo I, y que para los carbones o fuel-oil españoles representan desulfurar los gases de combustión, utilizar filtros de mangas para captar las partículas y adoptar medidas especiales de combustión para el control de los NO_x .

Se indica que antes del 31 de diciembre de 1986 los Estados miembros elaborarán los programas apropiados, conducentes a conseguir la reducción progresiva de las emisiones anuales totales, procedentes de las grandes instalaciones de combustión, incluyendo las fechas de realización y las modalidades de ejecución.

Estos programas deben diseñarse y ponerse en marcha de modo que antes del 31 de diciembre de 1995 se consigan, al menos, los siguientes objetivos globales, afectando a todas las centrales, antiguas y nuevas, mayores de 100 MW:

- Para el dióxido de azufre, el 60 %.
- Para las partículas, el 40 %.
- Para los óxidos de nitrógeno, el 40 %.

La tasa de reducción está determinada con relación a las emisiones totales correspondientes a estas instalaciones durante el período de referencia, y tomando como base la media anual de las emisiones efectuadas en 1980.

Según lo dispuesto en esta directiva, al aplicarlo a España resultan las siguientes cifras:

- Emisiones de SO_2 en 1980 = 2.053.406 t.
- Emisiones de NO_x en 1980 = 351.637 t.

Si se reduce el 60 % de las emisiones de SO_2 hay que eliminar 1.232.043 t, y resultaría una emisión global, en 1995, de 821.363 t de SO_2 .

Con relación a los NO_x , la reducción de 40 % supondría dejar de verter 140.654 t y obtener una emisión global, en 1995, de 210.983 t.

Por otra parte, el control de las centrales térmicas españolas para reducir la emisión de SO_2 y NO_x viene impuesto por las obligaciones derivadas del Convenio de Ginebra, ratificado por España, sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia. Este Convenio, de 13 de noviembre de 1979, ha sido ratificado por España el 7 de junio de 1982, y publicado en el «BOE» de 10 de marzo de 1983.

Este Convenio ha sido ratificado o aceptado por 24 países de la Europa occidental y oriental, además de EE. UU. y Canadá, y el objetivo del mismo es semejante al previsto en la directiva citada de la CEE. Se ha previsto reducir un 30 % del total de las emisiones de SO_2 , a lo largo de los próximos diez años.

En el transcurso de la ejecución de los programas, los Estados miembros determinarán igualmente las emisiones anuales totales, de acuerdo con las disposiciones del Anexo III, punto B.

Los Estados miembros deberán adoptar las disposiciones pertinentes, que son parte de los programas citados, para que, a partir de 1 de enero de 1985, toda autorización de construcción, de explotación o de modificación substancial de las instalaciones de combustión consideradas incluya las condiciones relativas a los valores límites de emisión fijados conforme al Anexo I para el dióxido de azufre, las partículas y los óxidos de nitrógeno, así como las otras disposiciones generales de la presente directiva.

En cualquier caso, para las instalaciones de potencia térmica nominal inferior a 100 MW la fecha considerada se demora en cinco años.

Las instalaciones antiguas que se prevea poner fuera de servicio, parcial o completamente, antes de 31 de diciembre de 1995, en los programas nacionales, no pueden ser puestas nuevamente en explotación si sus emisiones no se reducen hasta concentraciones inferiores a los valores límites indicados en el Anexo I.

Se prevén también casos especiales y circunstancias excepcionales, en las que se exime del cumplimiento de parte de lo regulado, previa negociación con la CEE.

Para las instalaciones nuevas se limita también la altura de las chimeneas, que no podrán sobrepasar los 200 metros, con algunas excepciones justificadas.

En las centrales térmicas, y con cargo al explotador, deberán afectarse medidas de las emisiones, a partir de 1 de enero de 1985.

El Ministerio de Industria y Energía, en su día, promulgó una orden ministerial en este sentido.

Las medidas deben realizarse conforme se indica en el Anexo II y determinadas en la sección de la chimenea, referidas a la salida de la misma.

Los métodos y/o instrumentos de medida utilizados para determinar las concentraciones de dióxido de azufre, de partículas, de óxido de nitrógeno y de oxígeno, así como cualquier otro valor necesario para la vigilancia de la puesta en ejecución de la directiva, al igual que los aparatos utilizados para la evaluación de los resultados, deben ser aceptados por las autoridades competentes. Deben responder al estado de progreso de las técnicas de medida y suministrar resultados reproducibles y comparables.

Las autoridades competentes publicarán los criterios de los ensayos requeridos para los aparatos y métodos de medida, así como los de contraste y explotación de los datos que se utilicen con este objeto.

Los Estados miembros adoptarán las disposiciones precisas para que el explotador informe a las autoridades competentes, dentro de plazos razonables, de los resultados de las mediciones continuas de los resultados del control de los aparatos de medida y de las mediciones aisladas, así como de todas las operaciones de medición efectuadas para el cumplimiento de la presente directiva.

La autoridad competente juzgará en base a estos informes, si se han cumplido las exigencias fijadas en la directiva durante el período de referencia transcurrido (año civil).

La legislación española deberá recoger estas disposiciones.

ENERGIA NUCLEAR

Respecto a la energía nuclear hay que señalar que en la explotación comercial de la energía nuclear hay otras etapas, antes y después de la central termonuclear; son las correspondientes al ciclo