

AZUFRE (INCLUIDO PIRITA)

1. Producción nacional

No existe en la actualidad producción nacional de azufre elemental o nativo. Sin embargo, España ocupó un lugar importante en la producción mundial de azufre contenido —el noveno en 1986— gracias a las piritas.

Se van a incluir dos cuadros de estadísticas nacionales (punto 4), ya que, aunque somos productores y exportadores históricos de pirita e importadores recientes de esta sustancia, también somos importadores de azufre. De esta manera quedará mejor reflejada nuestra situación en relación con esta sustancia.

La producción nacional de pirita durante 1987 —tanto de pirita de hierro como de la procedente de los minerales de cobre y de los complejos plomo-cinc-pirita—, alcanzó en su conjunto 2.176.886 toneladas, con un contenido en azufre de 1.010.528 toneladas y un valor de unos 5.507 MP.

Ello significó un descenso del 16,8 por 100 en mineral, del 15,2 por 100 en contenido y del 22,6 por 100 en valor respecto al año anterior.

Las principales empresas productoras de pirita ordinaria durante 1987, por orden de importancia, fueron las siguientes:

EMPRESA	DOMICILIO SOCIAL	PROVINCIA	EXPLOTACION	EMPLAZAMIENTO DE LA EXPLOTACION
Española Minas de Tharsis, Sociedad Anónima	Huelva	Huelva	Tharsis	Alosno (Huelva)
Española Minas de Tharsis, Sociedad Anónima	Huelva	Huelva	La Zarza	Calañás (Huelva)
Río Tinto Minera, S. A.	Huelva	Huelva	Corta Atalaya	La Dehesa (Huelva)
San Telmo Ibérica Minera, Sociedad Anónima	Las Arenas	Vizcaya	Río Tinto	Cortegana (Huelva)
Minas de Herrerías, S. A.	Guecho	Huelva	Minas de S. Telmo	Puebla de Guzmán (Huelva)
Electrólisis del Cobre, S. A.	Puebla de Guzmán	Huelva	La Garnacha	Almonáster la Real (Huelva)
	Zalamea la Real	Huelva	Las Herrerías	
			Dehesa de Bueyes	
			Concepción	

Las principales empresas productoras de pirita flotada durante 1987, por orden de importancia, fueron las siguientes:

EMPRESA	DOMICILIO SOCIAL	PROVINCIA	EXPLOTACION	EMPLAZAMIENTO DE LA EXPLOTACION
E. N. Minas de Almagrera, Sociedad Anónima	Madrid	Madrid	G. M. Sotiel,	Calañás (Huelva)
Andaluza de Piritas, S. A.	Sevilla	Sevilla	Sotiel Coronada	Sevilla
Sociedad Minero M. Peñarroya España	Cartagena	Murcia	Aznalcóllar	La Unión (Murcia)
Asturiana de Zinc, S. A.	Torrelavega	Cantabria	S. M. Peñarroya España, «El Descargador»	Reocín (Cantabria)
Río Tinto Minera, S. A.	Huelva	Huelva	Coto Minero Reocín	La Dehesa (Huelva)
			Cerro Colorado	
			Río Tinto	

La ley media de los minerales explotados fue del 46,4 por 100.

pirita durante 1987, según los diversos tipos de minería, fue el siguiente:

El reparto provincial de la producción de

Producción de pirita	Pirita-hierro (t)	Contenido en S (t)	Valor (10 ³ Pts.)
— Minería de la pirita:			
• Huelva	1.486.457	696.302	4.085.962
TOTAL	1.486.457	696.302	4.085.962
— Minería del cobre:			
• Huelva	327.637	142.655	950.799
• Sevilla	229.402	105.525	166.423
TOTAL	557.039	248.180	1.117.222
— Minería Pb-Zn-Piritas:			
• Murcia	121.038	60.124	265.763
• Cantabria	12.352	5.922	38.069
TOTAL	133.390	66.046	303.832
TOTAL NACIONAL	2.176.886	1.010.528	5.507.016

El resumen provincial de la producción durante 1987, tanto en contenido como en valor, fue el siguiente:

PROVINCIAS	Contenido en S (t)	% s/contenido	Valor (10 ³ Pts.)	% s/valor
Huelva	838.957	83,0	5.036.761	91,5
Murcia	60.124	6,0	265.763	4,8
Sevilla	105.525	10,4	166.423	3,0
Cantabria	5.922	0,6	38.069	0,7
TOTAL	1.010.528	100,0	5.507.016	100,0

Según la Estadística Minera de España, el destino final de la producción física de pirita española, durante 1987, fue el siguiente:

	%
Industria química básica ...	85,0
Exportaciones	9,0
Fertilizantes	6,0
TOTAL	100,0

2. Reservas y recursos nacionales

Según los datos del Inventario Nacional de los Recursos de Pirita Cruda (1982) realizado por el ITGE, los recursos españoles son los siguientes:

	RECURSOS IDENTIFICADOS		RECURSOS NO DESCUBIERTOS	
	Demostrados	Inferidos	Grado de probabilidad	
	Medidos-Indicad.		Hipotéticos	Especulativos
Económicos	182	50		
Económicos marginales	95	20	100	
Subeconómicos	90	15		

UNIDAD: Millones de toneladas.

De las cifras del cuadro adjunto se deduce lo siguiente:

- Los recursos económicos demostrados de pirita cruda se elevan a 182 Mt. Su nivel de economicidad, sin embargo, es muy bajo debido a la fuerte competencia que otras fuentes de azufre ejercen en la fijación de los precios.
- Los recursos económicos marginales demostrados alcanzan 95 Mt, lo cual representa el 52,2 por 100 de los recursos económicos demostrados.
- Los recursos subeconómicos demostrados alcanzan la importante cifra de 90 Mt (49,5 por 100 de los recursos económicos). Se trata, en su gran mayoría, de piritas complejas.
- Se estima que los recursos no descubiertos se elevan a 100 Mt, que, en teoría, se trataría de yacimientos de características similares a los cuerpos mineralizados conocidos y bajo condiciones geológicas análogas.

- El conjunto de recursos de pirita —recursos identificados (demostrados e inferidos) y no descubiertos (hipotéticos y especulativos)—, asciende a 552 Mt.

3. Comercio exterior español

Nuestro comercio exterior de piritas —partidas arancelarias 25.02, 26.01.12 y 26.01.14— es eminentemente exportador (272.034 toneladas, valoradas en unos 681 MP), lo que supuso una disminución del 22,7 por 100 en peso y del 15,9 por 100 en valor respecto al año anterior.

El destino de nuestras exportaciones, en valor, en dicho año, fue el siguiente:

	%
Bélgica	72,3
Turquía	11,3
Reino Unido	5,4
Italia	4,0

	%
Grecia	2,8
Francia	2,3
Estados Unidos	0,7
Israel	0,3
Líbano	0,3
Austria	0,3
Portugal	0,2
Suiza, Alemania, R. F., Suecia.	0,1
TOTAL	100,0

Las importaciones de pirita —que habían sido muy reducidas durante el período 1982-1985— se dispararon en 1986 y 1987 (ver Estadísticas nacionales, punto 4). Las importaciones durante 1987 se elevaron a 179.485 toneladas, valoradas en unos 241 MP, lo cual significó un incremento del 49,7 por 100 en peso y del 47,7 por 100 en valor respecto al año anterior.

El origen de las importaciones de pirita durante 1987, en términos económicos, fue el siguiente:

	%
Bélgica	94,4
Italia	3,9
Alemania, R. F.	0,8
Francia	0,5
China, Perú, Australia	0,4
TOTAL	100,0

En lo que se refiere a nuestro comercio exterior de azufre —partida arancelaria 25.03— puede decirse que el valor de las importaciones descendió invariablemente durante el

período 1982-1984, para recuperarse sensiblemente en 1985 y descender de nuevo en 1986 y 1987. Durante este último año, se importaron 42.825 toneladas, valoradas en unos 996 MP, lo cual supuso una ligerísima disminución del 0,6 por 100 en peso y un importante descenso del 21,4 por 100 en valor respecto al año anterior. El origen de las importaciones de azufre durante 1987, en términos de valor, fue el siguiente:

	%
Francia	67,6
Alemania, R. F.	31,8
Portugal	0,6
TOTAL	100,0

Durante 1987 se exportaron 10.774 toneladas valoradas en unos 147 MP, lo que supuso multiplicar por 25,3 veces en peso y por 10,1 veces en valor las cifras del año anterior. El destino, en valor, de dichas exportaciones, fue el siguiente:

	%
Francia	36,7
Líbano	19,9
Italia	19,8
Portugal	19,4
Alemania, R. F.	1,4
Marruecos	1,1
El Salvador	0,8
Israel	0,7
Islandia, Venezuela, R. Dominicana, Andorra, Grecia	0,2
TOTAL	100,0

4. Estadísticas nacionales (Piritas)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987
PRODUCCION (t):						
• Pirita-hierro	2.051.014	1.972.395	2.213.227	2.095.001	1.903.099	1.486.457
(Contenido en S)	(959.597)	(925.589)	(1.042.387)	(969.113)	(877.441)	(696.302)
• Pb-Zn-Piritas:						
— Pirita-hierro	107.038	107.975	116.069	109.340	164.628	133.390
(Contenido en S)	(48.695)	(48.450)	(52.473)	(47.976)	(65.316)	(66.046)
• Cobre:						
— Pirita-hierro	47.403	226.230	439.568	471.185	547.240	557.039
(Contenido en S)	(21.094)	(99.297)	(197.450)	(214.213)	(249.218)	(248.180)
IMPORTACIONES (t)	165	96	151	356	119.893	179.485
EXPORTACIONES (t)	681.229	403.822	400.569	316.159	352.105	272.034
VALOR PRODUC. (10 ³ Pts).						
• Pirita-hierro	4.944.428	5.488.528	6.199.020	5.932.240	6.205.085	4.085.962
• Pb-Zn-Piritas:						
— Pirita-hierro	148.158	153.934	162.991	169.519	360.995	303.832
• Cobre:						
— Pirita-hierro	28.043	189.932	518.428	822.695	549.697	1.117.222
VALOR IMPORT. (10 ³ Pts).	7.670	9.262	9.205	9.998	163.064	240.926
VALOR EXPORT. (10 ³ Pts).	916.341	783.951	832.047	650.406	810.062	681.114
INVERSIONES (10 ³ Pts) (1)	437.132	524.436	548.475	406.901	478.347	210.021
EMPLEO TOTAL (1)	2.075	1.919	1.368	1.015	1.033	1.131
PRECIO (S/tm) (*)	108,27	87,24	94,31	106,46	105,22	91,00 (e)

FUENTES: Estadística Minera de España: Ministerio de Industria y Energía. Estadística del Comercio Exterior de España: Dirección General de Aduanas. Mineral Commodity Summaries, 1988.

(*) Precio medio del azufre elemental USA F.O.B. en minas o plantas.

(e) Estimado.

S/tm=S/tonelada métrica.

(1) Estas cifras se refieren exclusivamente a la minería de las piritas.

4. Estadísticas nacionales (Azufre)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987
PRODUCCION (t):						
• Azufre	—	—	—	—	—	—
IMPORTACIONES (t)	91.331	63.819	46.595	71.254	43.079	42.825
EXPORTACIONES (t)	1.476	1.285	1.107	145	425	10.774
VALOR PRODUC. (10 ³ Pts).	—	—	—	—	—	—
VALOR IMPORT. (10 ³ Pts).	1.535.924	1.149.713	1.030.167	2.213.744	1.266.303	995.723
VALOR EXPORT. (10 ³ Pts).	35.336	37.301	34.856	4.835	14.519	147.034
INVERSIONES (10 ³ Pts) ...	—	—	—	—	—	—
EMPLEO TOTAL	—	—	—	—	—	—
PRECIO (S/tm) *	108,27	87,24	94,31	106,46	105,22	91,00 (e)

FUENTES: Estadística del Comercio Exterior de España: Dirección General de Aduanas. Mineral Commodity Summaries, 1988 (U.S. Bureau of Mines).

S/tm=S/tonelada métrica.

* Precio medio del azufre USA F.O.B. en minas o plantas.

(e) Estimado.

**5. Producción y recursos mundiales.
Tendencias**

La producción mundial estimada de azufre en todas sus formas (es decir, azufre elemental, el azufre contenido en las piritas y el que se extrae de los sulfuros metálicos no ferrosos y de otras fuentes) se elevó, durante 1987, a 54,5 millones de toneladas de metal contenido, lo cual significó un ligerísimo incremento del 0,6 por 100 respecto al año anterior.

La producción se reparte entre un elevado número de países, algunos de los cuales —Unión Soviética, Polonia y China—, que son importantes productores, vienen englobados en el cuadro de producción minera mundial entre los países de economía planificada. Con objeto de paliar esta deficiencia, se ofrece a continuación la producción mundial durante 1986 de aquellos países que, en dicho año, extrajeron más de 300.000 toneladas de azufre, según Minerals Yearbook, 1986.

PRODUCCION MUNDIAL EN 1986

P A I S E S	10 ³ toneladas métricas de azufre contenido	%	% acumulado
Estados Unidos	11.087	20,5	20,5
Unión Soviética	9.825	18,1	38,6
Canadá	6.516	12,0	50,6
Polonia	5.120	9,5	60,1
China	3.100	5,7	65,8
Japón	2.361	4,4	70,2
México	2.165	4,0	74,2
Alemania, R. F.	1.575	2,9	77,1
España	1.310	2,4	79,5
Francia	1.306	2,4	81,9
Arabia Saudita	1.300	2,4	84,3
Sudáfrica	802	1,5	85,8
Irak	670	1,2	87,0
Yugoslavia	503	0,9	87,9
Finlandia	500	0,9	88,8
Italia	494	0,9	89,7
Suecia	400	0,8	90,5
Brasil	362	0,7	91,2
Alemania, R. D.	315	0,6	91,8
Otros países de Economía de Mercado ...	3.310	6,1	97,9
Otros países de Economía Planificada ...	1.140	2,1	100,0
TOTAL MUNDIAL	54.161	100,0	—

FUENTE: Minerals Yearbook 1986 (U.S. Bureau of Mines).

El azufre elemental se obtiene de los minerales mediante minería convencional y beneficio posterior (azufre nativo) o, más comúnmente, por el método Frasch, pero también puede obtenerse mediante su recuperación de la industria del gas natural y del refinado de petróleo, principalmente. El azufre obtenido por el método Frasch se extrae a escala comercial en Polonia, Estados Unidos, México, Unión Soviética e Irak. El azufre producido por minería convencional sólo alcanza un nivel importante en la Unión Soviética, Polonia y China y, en cantidades bastante menores, en Turquía y en algunos países de América Latina. El azufre extraído mediante recuperación del gas natural o del refinado del petróleo se obtiene principalmente en Estados Unidos, Canadá, Unión Soviética, Arabia Saudita, Alemania, R. F., Francia y Japón.

En el cuadro siguiente se recoge la producción mundial de azufre durante 1986 según las distintas fuentes de las que se ha obtenido:

Fuentes de azufre	10 ³ toneladas métricas de azufre contenido (1986)	%
• Recup. gas natural	12.615	23,3
• Método Frasch	11.512	21,2
• Pirítas	10.090	18,6
• Refino de petróleo	6.475	12,0
• Metalurgia	5.667	10,5
• Nativo	2.743	5,1
• Gas natural y petróleo (indiferenciado)	2.391	4,4
• Fuentes no especificadas	2.185	4,0
• Arenas bituminosas	436	0,8
• Yeso	46	0,1
• Gasificación de lignitos	2	*
TOTAL MUNDIAL	54.161	100,0

FUENTE: Minerals Yearbook, 1986 (U.S. Bureau of Mines).

* Insignificante.

A la oferta de azufre considerada anteriormente, habría que añadir el volumen existente de stocks, consistente en azufre producido en el pasado, pero no comercializado. Estos stocks se encuentran principalmente en Canadá y Arabia Saudita y, muy recientemente, en la Unión Soviética. El consumo de dichos stocks descendió de las 460.000 toneladas en 1986 a las 310.000 toneladas en 1987. Dichos stocks se convierten en ofertas de material cuando el mercado se muestra favorable.

Con objeto de completar la información que se recoge en el cuadro de la página 106 de producción minera mundial de azufre, se ofrece a continuación la distribución de la oferta mundial de azufre que figura en la publicación Mining Annual Review, 1988.

Después de la caída de precios acaecida durante el período 1982-1983, la demanda de azufre se incrementó a partir de 1984 y el mercado recuperó parte de su situación anterior a 1982. Durante 1985 continuó la tendencia alcista del precio a pesar de la estabilización que se produjo en el consumo mundial, y durante 1986 el precio descendió ligeramente, agudizándose su caída durante 1987. A pesar de lo descrito anteriormente, el consumo mundial de azufre experimentó, en 1987, un incremento aproximado del 4 por 100 respecto al año anterior, como consecuencia principalmente de la suave recuperación experimentada por la industria de los fertilizantes, que es la mayor consumidora de azufre.

Las imprevisibles tendencias en el mercado a corto y medio plazo del azufre originan una casi crónica incertidumbre sobre el mismo. Sin embargo, las previsiones a corto plazo apuntan a que continúe la revitalización de la industria de los fertilizantes. El efecto que dicha recuperación tenga sobre los precios dependerá, principalmente, del volumen de stocks que se comercialicen que, en la actualidad, son difíciles de evaluar debido a que se desconoce el nivel de los mismos acumulado recientemente por la Unión Soviética.

Oferta total de azufre	1986	1987 (p)	Variación (%)
Oferta total	56,70	58,85	+ 3,8
• Reducción neta de stocks	0,46	0,31	—32,6
Producción de los países de economía de mercado*:			
• Azufre elemental	25,47	25,76	+ 1,1
• Azufre en piritas	4,24	4,13	— 2,6
• Otras formas	6,99	7,20	+ 3,0
SUBTOTAL	36,70	37,09	+ 1,1
Producción de los países de economía planificada*:			
• Azufre elemental	10,82	12,07	+11,6
• Azufre en piritas	4,99	5,57	+11,6
• Otras formas	3,73	3,81	+ 2,1
SUBTOTAL	19,54	21,45	+ 9,8
TOTAL MUNDIAL*:			
• Azufre elemental	36,29	37,83	+ 4,2
• Azufre en piritas	9,23	9,70	+ 5,1
• Otras formas	10,72	11,01	+ 2,7
TOTAL	56,24	58,54	+ 4,1

UNIDAD: Millones de toneladas métricas de azufre contenido.

* Descontando la reducción neta de stocks.

P: Cifras provisionales.

Las reservas mundiales de azufre se elevan a 2.730 Mt. Los recursos mundiales de azufre nativo en evaporitas y yacimientos volcánicos y de azufre asociado a gas natural, petróleo, arenas bituminosas y sulfuros metálicos suman unos 5.000 Mt. El azufre contenido en el yeso y la anhidrita casi no tiene

límites, y unos 600.000 Mt se encuentran en el carbón, pizarras bituminosas y pizarras ricas en materia orgánica, pero es necesario desarrollar métodos económicamente rentables para beneficiar el azufre de estas fuentes de baja ley.

PRODUCCION MINERA MUNDIAL DE AZUFRE (En azufre contenido)

PAISES	1982	1983	1984	1985	1986	1987 (e)	% s/1987	% acumulado
Estados Unidos ...	9.787	9.290	10.652	11.609	11.087	10.600	19,5	19,5
Canadá	6.300	6.600	6.609	6.748	6.506	6.750	12,4	31,9
Oriente Próximo ...	1.200	1.450	1.695	2.531	2.563	2.800	5,1	37,0
Japón	2.500	2.650	2.572	2.510	2.361	2.300	4,2	41,2
México	1.900	1.630	1.925	2.190	2.165	2.300	4,2	45,4
Alemania, R. F. ...	1.800	1.550	1.490	1.605	1.575	1.650	3,0	48,4
Francia	2.100	2.000	1.900	1.694	1.306	1.200	2,2	50,6
España	1.000	1.130	1.230	1.295	1.310	1.000	1,8	52,4
Italia	500	450	490	481	494	500	0,9	53,3
Otros países de Econ. de Merc.	4.500	4.750	4.184	4.633	5.284	5.200	9,6	62,9
Otros países de Econ. Planific.	19.000	19.000	19.137	19.596	19.500	20.200	37,1	100,0
TOTAL	50.587	50.500	51.884	54.856	54.161	54.500	100,0	—

FUENTE: Mineral Commodity Summaries (U.S. Bureau of Mines).

UNIDAD: Miles de toneladas métricas de contenido.

(e) Estimado.

RESERVAS MUNDIALES DE AZUFRE (En azufre contenido)

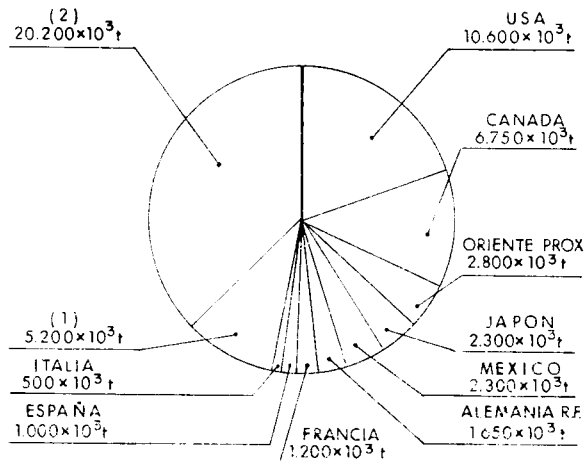
PAISES	Base de reservas	%	% acumulado
Oriente Próximo	500	18,3	18,3
Canadá	300	11,0	29,3
Estados Unidos	175	6,4	35,7
México	100	3,7	39,4
Alemania, R. F.	30	1,1	40,5
España	30	1,1	41,6
Francia	20	0,7	42,3
Italia	15	0,5	42,8
Japón	10	0,4	43,2
Otros países de Economía de Mercado ...	300	11,0	54,2
Otros países de Economía Planificada	1.250	45,8	100,0
TOTAL	2.730	100,0	—

FUENTE: Mineral Commodity Summaries, 1988 (U.S. Bureau of Mines).

UNIDAD: Millones de toneladas métricas de azufre contenido.

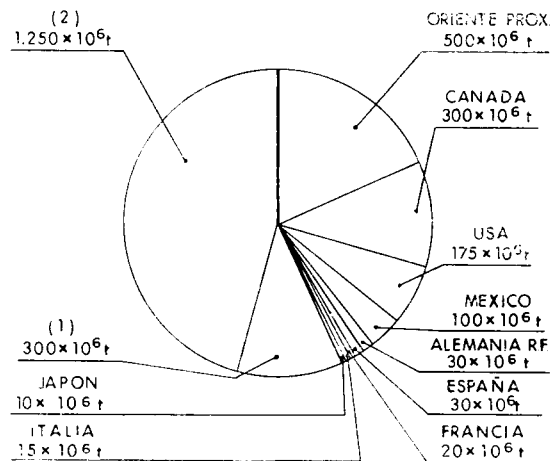
AZUFRE (Contenido)

PRODUCCION MINERA MUNDIAL 1987 (e)



PRODUCCION MUNDIAL = 54.500×10^3 t
(e) = estimación

RESERVAS MUNDIALES 1987



RESERVAS MUNDIALES = 2.730×10^6 t
RECURSOS MUNDIALES = 5.000×10^6 t

- (1) Otros países con Economía de Mercado.
(2) Otros países con Economía Planificada.

6. Usos y sustitutos

Las piritas, en su más amplio sentido, han sido utilizadas tanto como fuente de azufre para diversos usos como para la recuperación de los metales comunes. Aunque en un principio se usaban exclusivamente para la obtención de estos metales, especialmente el cobre, el progresivo agotamiento de otras fuentes de azufre forzó el empleo de la pirita como materia prima para la fabricación del ácido sulfúrico que necesitaba la industria química. De esta forma, y durante casi un siglo, la pirita se convirtió en la principal fuente de azufre, mediante su tostación, y de la recuperación de metales mediante el tratamiento de las cenizas resultantes.

Esta situación se mantuvo hasta la década de 1950, en la que el azufre elemental comenzó a sustituir a las piritas en el Reino Unido para la obtención de ácido sulfúrico. Este hecho —unido a la imposibilidad de

tratar las cenizas muy finas, procedentes de la flotación, o que contuvieran arsénico, con la tecnología existente— condujo a una reducción del uso de la pirita en sus dos campos tradicionales.

Las nuevas técnicas de flotación de las piritas complejas para la obtención de los metales contenidos y el conjunto de procesos tecnológicos para la recuperación de estos metales hacen concebir, sin embargo, nuevas esperanzas sobre el futuro de las piritas.

Algo más de la mitad de la producción mundial de azufre, en todas sus formas, se destina a la industria de los fertilizantes. El resto se emplea principalmente en la obtención de fibras, pigmentos y plásticos, en la industria metalúrgica y en la industria petrolífera.

El consumo norteamericano de pirita durante 1987 se distribuyó de la siguiente manera:

	%
Fertilizantes	70
Productos químicos orgánicos e inorgánicos	11
Refino del petróleo	7
Minería metálica	2
Otros usos	10
TOTAL	100

No existen sustitutos adecuados para el azufre elemental a los precios actuales o a los que se prevén en un futuro próximo. Algunos ácidos pueden sustituir, en algunas aplicaciones, al ácido sulfúrico.