CADMIO

1.- PANORAMA NACIONAL

1.1.- PRODUCCIÓN MINERA. PERSPECTIVAS

Al igual que el germanio y otros metales minoritarios afines, el cadmio no se beneficia a partir de minerales específicos, sino como coproducto de la metalurgia extractiva del cinc (también, aunque en menor medida, de la del cobre y plomo), en cuyos minerales está presente en proporciones del 0,3 al 0,5%.

En España tanto *Asturiana de Zinc, SA* (*AZSA*), como *Española del Zinc, SA* (*ZINSA*), cuentan con instalaciones adecuadas para obtenerlo en sus factorías de San Juan de Nieva y Cartagena, respectivamente, si bien *ZINSA* interrumpió la producción de cadmio en los últimos años, a causa de las adversas condiciones del mercado.

Los únicos datos publicados se refieren a la producción de cadmio electrolítico refinado, desconociéndose las cantidades de "concentrados" obtenidos como polvo y humos de la tostión de la blenda y sus leyes en Cd, por lo que es obligado aceptar aquéllos como oferta primaria de cadmio recuperable. Por otra parte, ambas fundiciones consumen tanto minerales nacionales como de importación, en proporciones respectivas aproximadas que en 1994 y 1995 fueron para *AZSA* de 42-58/35-65, por lo que razonablemente una parte de la producción de cadmio procede de minerales foráneos. Desconociéndose habitualmente los tenores en Cd de unos y otros, la práctica corriente en estos casos es considerar la producción de metal de cada país como oferta primaria del mismo.

En 1995, el 84% de la producción se destinó a la exportación, y el resto a la fabricación de pigmentos (de los que se exportaron 61 t de cadmio contenido), recubrimiento de superficies metálicas y otros usos.

La producción nacional de cadmio electrolítico en los últimos años ha sido la siguiente (t):

Empresa	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Metalurgia del cinc:						
- Asturiana de Zinc, SA	333	344	361	365	387	397
- Española del Zinc, SA	37,9	–	18,5*	–	–	–
TOTAL NACIONAL	**370,9**	**344**	**379,5**	**365**	**387**	**397**

Fuentes: AZSA y ZINSA
* Estimación a partir de las ventas. Desde 1991 ZINSA no publica sus datos de producción. En 1994 las ventas fueron de 2,7 t y en 1995 de 0,11 t, procedentes seguramente de stocks

1.2.- RESERVAS Y RECURSOS NACIONALES

No hay constancia de que hasta la fecha se haya realizado estudio alguno acerca de los recursos nacionales de cadmio. Como primera aproximación, y teniendo en cuenta las leyes recogidas en la

bibliografía, se puede estimar el cadmio recuperable de los recursos minerales nacionales de cinc en unas 14,6 kt de metal contenido.

CUADRO Cd-I.- COMERCIO EXTERIOR DE MATERIAS PRIMAS MINERALES DE CADMIO (t y 10^6 PTA)

	IMPORTACIONES						EXPORTACIONES					
	1993		1994		1995		1993		1994		1995	
	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor
II.- Oxidos y sales												
- Oxidos e hidróxidos	sd	sd	sd	sd	19	11,189	sd	sd	sd	sd	–	–
- Sulfuro	< 1	0,090	16	4,077	5	1,866	–	–	–	–	–	–
- Sulfato	< 1	0,014	< 1	0,029	<1	0,026	–	–	–	–	–	–
- Pigmentos	14	19,741	17	26,374	67	34,710	160	108,491	93	150,499	87	142,044
Total		19,845		30,480		47,791		108,491		150,499		142,044
IV.- Metal bruto												
- Cadmio bruto, polvo	100	12,973	127	45,423	105	49,540	380	34,641	300	69,982	335	126,263
V.- Recuperación												
- Chatarras y desperd.	*	*	*	*	< 1	0,251	*	*	*	*	–	–
VI.- Metal trabajado												
- Cadmio manufacturado	4	11,960	< 1	0,567	< 1	0,139	< 1	0,701	1	0,517	–	–
TOTAL		**44,778**		**76,470**		**97,721**		**143,833**		**220,998**		**268,307**

Fuente: Estadística del Comercio Exterior de España, Agencia Tributaria, Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales * Incluídas en el metal bruto hasta 1994

CUADRO Cd-II.- COMERCIO EXTERIOR DE MATERIAS PRIMAS MINERALES DE CADMIO (t Cd contenido)

	IMPORTACIONES					EXPORTACIONES				
PRODUCTOS	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**
II.- Oxidos y sales										
- Oxidos e hidróxidos	47,6	45,2	sd	sd	16	–	–	sd	sd	–
- Sulfuro y sulfato	0,7	0,6	< 1	12	4	–	0,2	–	–	–
- Pigmentos	36,4	32,3	9,8	10	40	80,5	63,1	96	56	61
Total	84,7	78,1	10,0	22	60	80,5	63,3	96	56	61
IV+V.- Met. br., rec.										
- Cd bruto, chatarras	80,0	93,0	100,0	127	105	318,0	275,0	380	300	335
VI.- Metal trabajado										
- Cadmio manufact.	5,0	0,5	4,0	< 1	< 1	–	18,0	< 1	1	–
TOTAL	**169,7**	**171,6**	**114**	**149**	**165**	**398,5**	**356,3**	**476**	**357**	**396**

CUADRO Cd-III.- BALANCE DE MATERIAS PRIMAS MINERALES

SUSTANCIA : CADMIO (t Cd contenido)

Año	PRODUCCION (t)		COMERCIO EXTERIOR (t)		CONSUMO APARENTE (t)	VALOR DEL SALDO (MPTA)	Autosuficiencia primaria	Autosuficiencia prm.+sec.	Dependencia técnica	Dependencia económica
	Minera * (P_I)	Recuperación (P_V)	Importación (I)	Exportación (E)	($C = P_I+P_V+I–E$)		P_I/C	$(P_I+P_V)/C$	(I–E)/C	I/(C+E)
1986	246,5	–	193,1	240,5	199,1	– 57,375	> 100 %	> 100 %	–	43,9 %
1987	296,6	–	219,2	260,8	255,0	+ 32,668	> 100 %	> 100 %	–	42,5 %
1988	443,9	–	183,7	504,5	123,1	+ 460,261	> 100 %	> 100 %	–	29,3 %
1989	360,7	–	209,2	316,3	253,6	+ 137,246	> 100 %	> 100 %	–	36,7 %
1990	370,9	–	122,6	234,1	259,4	+ 178,047	> 100 %	> 100 %	–	24,8 %
1991	344,0	–	169,7	398,5	115,2	+ 141,231	> 100 %	> 100 %	–	33,0 %
1992	379,5	–	171,6	356,3	194,8	+ 104,247	> 100 %	> 100 %	–	31,1 %
1993	365,0	–	114,0	476,0	3,0	+ 99,055	> 100 %	> 100 %	–	23,8 %
1994	387,0	–	149,0	357,0	179,0	+ 144,528	> 100 %	> 100 %	-	27,8 %
1995	397,0	–	165,0	396,0	166,0	+ 170,586	> 100 %	> 100 %	-	29,3 %

* Cadmio recuperado a partir de concentrados de cinc Fuentes: AZSA y ZINSA

1.3.- COMERCIO EXTERIOR DE MATERIAS PRIMAS MINERALES

Los intercambios internacionales de materias primas minerales de cadmio son poco importantes, sumando nuestras compras 97,7 MPTA en 1995, y 268,3 MPTA las ventas, con un modesto saldo positivo desde 1987. Las importaciones volvieron a crecer en 1995, subiendo un 27,8% en valor y un 10,7% en contenido respecto al año anterior, siendo el metal bruto, los pigmentos y el óxido las principales partidas. El óxido procedió íntegramente de Bélgica; el sulfuro, de Reino Unido, Italia, Bélgica y Países Bajos; el sulfato, las chatarras y el cadmio trabajado, de Alemania; los pigmentos, de EEUU (47,1%), Francia (26,8%), Reino Unido (19%) y otros (7,1%: Países Bajos y Alemania), y el metal, de Alemania (99,3%) y Francia (0,7%).

Las exportaciones, que crecieron el 21,4% en valor y el 10,9% en contenido, se limitaron a 87 t de pigmentos y 335 t de metal, dirigidos los primeros a Italia (44,7%), Colombia (14,5%), Taiwan (7,5%), Portugal (6,9%), Argentina (5,9%), Ecuador (5,7%), otros UE (6,7%) y otros (8,1%: EEUU, Marruecos, Túnez y Cuba), y el segundo a Países Bajos (83%) y Suecia (17%).

1.4.- ABASTECIMIENTO DE LA INDUSTRIA NACIONAL

El consumo aparente de materias primas minerales de cadmio está muy influido por las fluctuaciones de almacenamientos pendientes de venta, como se aprecia claramente en el cuadro Cd-III por los constantes altibajos que presenta; el consumo real debe estar en torno a las 170-180 t/a, con tendencia a la baja.

Los principales sectores consumidores en nuestro país son los de pigmentos y preparados para pinturas, electrochapado (cadmiado) y plásticos.

La recuperación es muy escasa incluso en los países más avanzados, limitándose a las pilas agotadas de níquel-cadmio y a algunas aleaciones especiales, no habiendo constancia de que se reciclen estos materiales en nuestro país.

2.- PANORAMA MUNDIAL

El consumo de cadmio en el mundo occidental, 19 320 t, creció en 1995 un 6,3% respecto al año anterior, según la *International Cadmium Association (ICA)*, y los precios medios anuales subieron el 48,6% para la calidad standard y el 54,6% para el grado baterías, en tanto que la producción fue ligeramente inferior a la de 1994. Esta mejora del mercado puede atribuirse a la firmeza del sector de baterías NiCd, su principal demandante, que aumentó su peso en dos puntos porcentuales, y a los temores surgidos a mediados de año de escasez de suministros por recortes en la capacidad de refino del cinc y subsiguiente escalada de precios en 1996. Aunque estos temores no llegaron a materializarse, los productores japoneses de baterías, que acaparan los 2/3 del mercado mundial de este producto, efectuaron importantes compras en el 4º trimestre, sin duda para acrecer su nivel de stocks ante un posible encarecimiento de los precios.

La adopción en varios países de un amplio programa de reciclado industrial de baterías usadas de NiCd ha contribuido a aliviar el impacto ambiental y sobre la salud humana que se imputa al cadmio, dando una expectativa más optimista al futuro de esta sustancia. La producción de cadmio secundario es muy difícil de calcular, pues varias operaciones de reciclado entran en el circuito de refino del cinc, aflorando finalmente como Cd primario. No obstante, la *ICA* ha estimado la recuperación a partir de pilas usadas en 1 750 t, alrededor del 9% de la producción total, porcentaje que po-

dría acercarse al 20% si se añade la recuperación de filtrados, lodos de electrochapado, polvo de hornos eléctricos de arco y ánodos agotados.

Según la *ICA*, en 1995 el 67% del consumo occidental de cadmio correspondió al sector de baterías (90% en Japón); 14% al de pigmentos, 9% a estabilizantes para plásticos, 6% a electrochapado (cadmiado), 2% a aleaciones no férreas y 2% a varios. El 80% del Cd en baterías se destinó a pilas para herramientas, teléfonos celulares, cámaras de video, ordenadores portátiles y otros aparatos sin cable, y el 20% a acumuladores industriales (ferrocarriles, aviación, etc). El consumo en pigmentos para plásticos ha descendido fuertemente en EEUU, desde 2 800 t hace unos años hasta 600 t en 1995, así como en la UE, tras la legislación introducida en 1991 restrictiva de su uso.

Se estima que el sector de baterías NiCd está creciendo al ritmo del 8% anual, por lo que en el año 2000 podría demandar el 75% del consumo total, porcentaje que podría ser muy superior si prospera el uso de vehículos de propulsión eléctrica. Otra aplicación que pudiera incrementar su demanda es en células solares a base de telururo de cadmio, especialmente interesantes en países tropicales.

2.1.- PRODUCCION METALURGICA

Ya se ha indicado que el cadmio no se obtiene a partir de minerales específicos, sino como coproducto de la metalurgia extractiva del cinc y otros metales. Por ello, las estadísticas de producción se refieren exclusivamente a la de metal, que en 1995 disminuyó ligeramente respecto al año anterior, según los datos provisionales disponibles.

PRODUCCION MUNDIAL DE CADMIO REFINADO (t)

	1991	1992	1993	1994p	1995e
Bélgica	1 807	1 560	1 572	1 556	1 710
Alemania	1 048	941	1 056	1 145	1 145
Reino Unido	449	383	458	469	549
Finlandia	471	580	332	548	540
Francia	1 100	830	585	500	sd
Italia	658	742	517	475	sd
España	344	380	365	387	397
Países Bajos	539	612	526	307	sd
Austria	19	–	–	–	–
Subtotal UE	*6 435*	*6 028*	*5 411*	*5 387*	*5 400*
México	1 126	1 146	1 332	1 146	648
Perú	526	399	472	507	504
Brasil y Argentina	189	172	184	189	sd
Subt. Iberoamérica	*1 841*	*1 717*	*1 988*	*1 842*	*1 400*
Japón	2 889	2 986	2 832	2 614	2 629
Canadá	1 829	1 963	1 888	2 129	2 343
Estados Unidos	1 676	1 620	1 094	1 011	1 362
China	1 222	1 138	1 161	1 300	1 296
CEI (ex URSS)	1 500	1 800	1 693	1 183	1 270
Corea del Sur	395	789	719	905	908
Australia	1 076	1 001	951	910	838

Otros (1)	2 270	2 149	1 934	1 062	1 400
TOTAL (redondeado)	**21 133**	**21 191**	**19 920**	**19 031**	**18 900**

Fuentes: World Min. Statistics 1990-94, BGS; Metals & Min. Annual Review 1996 p = provisional ; e = estimado sd = sin datos
(1) incluye Noruega, Macedonia, Bulgaria, Polonia, Turquía, exYugoslavia, Argelia, Namibia, Zaire, India, Thailandia y Corea del Norte

En la Unión Europea ampliada lo obtienen Bélgica (que es el mayor productor comunitario), Alemania, Finlandia, Francia, Países Bajos, Italia, Reino Unido y España, en sus operaciones de metalurgia extractiva de cinc; Austria dejó de producirlo en 1991. En conjunto, la UE aportó en 1995 el 28,6% de la oferta mundial.

Más de 35 países producen cadmio refinado, estimándose la capacidad instalada de refino en el mundo occidental en 27 000 t/a, de las que el 42,5% se encuentra en Europa, el 19% en Japón, el 11% en Estados Unidos, el 8% en Iberoamérica, el 7,5% en Australia, el 7% en Canadá y el 5,5% en otros.

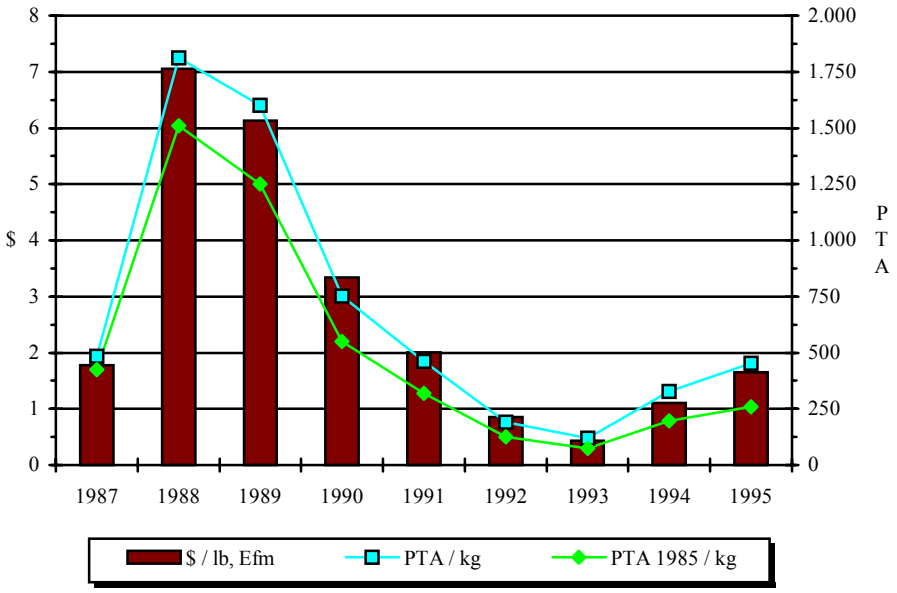
China proyecta incrementar su producción en 1996 en 600 t, hasta 2,1 kt; 400 t más en la fundición de Zhuzhou, Hunan, con capacidad de 4 kt/a Cd, 70 kt/a Pb, 130 kt/a Zn, 10 kt/a Cu y 250 t Bi, y 200 más en las pequeñas fundiciones de Liangshan, pero sus exportaciones han disminuido drásticamente, ante la creciente fabricación propia de pilas de NiCd: se estima que sólo en el 1er. trimestre de 1995 China exportó 38,37 millones de unidades.

En Estados Unidos, *International Metals Reclamation Co.* (*INMETCO*), subsidiaria de la canadiense *INCO*, anunció a finales de 1995 el comienzo del funcionamiento de su planta de reciclado de pilas usadas de NiCd de Eilwood City, Pensilvania. La inversión fue de 5M$ y la capacidad de tratamiento es de 10 kt/a de pilas; el año pasado se trataron 2,5 kt, recuperándose cadmio del 99,95% (grado standard).

2.2.- LOS PRECIOS

Cerca del 95% de la producción mundial de cadmio se comercializa mediante contratos a largo plazo, representando las ventas spot el 5% restante. Los precios publicados por revistas especializadas como *Metal Bulletin*, *Metals Week* y otras, se refieren a precios en el mercado libre o spot, por lo que no reflejan el precio real de todas las transacciones efectuadas, si bien son utilizados como referencia a la hora de ajustar los contratos a largo.

COTIZACION DEL CADMIO (MB, Efm)



	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
$ / lb, Efm	1,78	7,05	6,13	3,34	2,01	0,85	0,43	1,11	1,65
PTA / kg	484,80	1811,81	1601,85	750,77	461,30	191,37	120,75	327,77	453,72
PTA 1985 / kg	423,13	1508,87	1251,53	549,71	318,94	124,94	75,38	195,42	258,36

Fuente: Metal Bulletin y elaboración propia

En el cuadro y gráfico anteriores se recoge la evolución 1987-1995 del precio medio del metal standard, $/lb, en el mercado libre europeo según *Metal Bulletin*, así como el contravalor en PTA corrientes y constantes de 1985 por kg.

De 1992 hasta mediados de 1994, los precios del cadmio registraron los niveles más bajos que se puedan recordar, en torno a 0,35 $/lb. Aparte de las restricciones medioambientales a su consumo, es obvio que la decisión de la *US Defense Logistic Agency* en 1991 de liquidar la totalidad del stockpile americano de cadmio (2 877 t) fue un factor influyente en la debilidad del mercado. En el otoño del 94 se produjo una notable recuperación, con suaves recortes en el 4º trimestre, cerrando en diciembre a 1,74 $/lb para la calidad standard (99,95% Cd) y 1,83 $/lb para el grado baterías (99,99% Cd). En los primeros meses de 1995 el mercado se mostró flojo, con descenso de los precios hasta alcanzarse en mayo los mínimos anuales de 0,85 y 1,2 $/lb, respectivamente, pero en junio subieron bruscamente al nivel de 2 $/lb, manteniéndose esta tónica hasta final de año (máximos de 2,2-2,3 $/lb en agosto), en que se afianzó una tendencia descendente, proseguida en los primeros meses de 1996 (1,3-1,5 $/lb en enero-febrero). El valor medio en 1995 fue de 1,65 $/lb para el standard y 1,84 $/lb para baterías, superiores en el 48,6% y 54,6%, respectivamente, a los registrados el año anterior.