

ESTRONCIO

2012

1.- PANORAMA NACIONAL

La obtención industrial de compuestos de estroncio parte del tratamiento de concentrados de los minerales *celestina*, compuesto por sulfato de estroncio (SrSO_4) y *estroncianita*, formado por carbonato de estroncio (SrCO_3). Ambos minerales se presentan asociados en determinados depósitos, aunque la presencia de estrocnianita es mucho menos frecuente que la de celestina en el actual mercado mundial de concentrados de estroncio. No obstante, la explotación de la estrocnianita tiene interés dentro del campo de la minería histórica¹.

Entre las numerosas aplicaciones de los concentrados de estroncio, las más importantes son la fabricación de ferritas magnéticas, las de pirotecnia civil y militar (bengalas y fuegos artificiales) y su uso en pinturas anticorrosivas. En cantidades menores se emplea en la electrolisis del cinc, para obtener cinc de alta pureza (SHG), en la fabricación de vidrio al que aporta dureza, resistencia al rayado, facilidad de pulido, etc., en la industria química y farmacéutica y para producir titanato, estanato y zirconato de estroncio para aplicaciones electrónicas (memorias de ordenador, telecomunicaciones, automóviles, et.).

En la provincia de Granada se localizan dos explotaciones del mineral celestina, cuya explotación ha supuesto en los últimos años para España ocupar una posición prominente como país productor de concentrados de estroncio. Estas explotaciones corresponden a los yacimientos *Montevives* (ubicado dentro de los términos municipales de Gabia la Grande y Alhendín) y *Escúzar* (dentro de los términos municipales de Escúzar y Ventas de Huelma).

1.2.- PRODUCCIÓN MINERA.

La evolución de la producción nacional de celestina en los últimos años se recoge en el cuadro siguiente:

| CELESTINA (t) | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012p |
|-----------------------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Concentrado mineral | 149 112 | 138 590 | 57 466 | 83 035 | 97 102 | 96 688 |
| <i>SrSO₄ contenido</i> | <i>137 290</i> | <i>124 731</i> | <i>51 719</i> | <i>74 732</i> | <i>87 392</i> | <i>87 019</i> |

Fuente: Estadística Minera de España (M^o de Industria, Energía y Turismo).

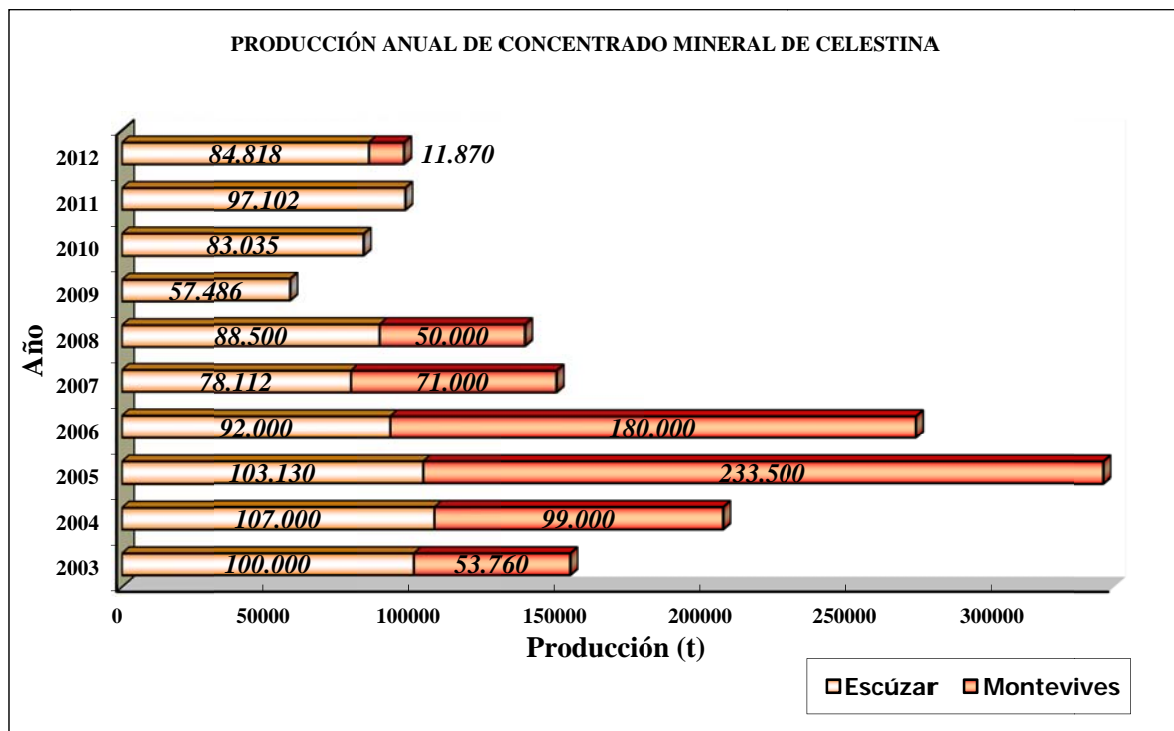
La firma *Canteras Industriales S.L.*, tras tres años de inactividad vuelve a explotar la mina Aurora a cielo abierto mediante voladura, fragmentación mecánica de bloques de roca mineralizada con celestina, estriado manual, molienda y clasificación; todo el proceso se realiza en la propia cantera.

El depósito mineral, que se emplaza en una estructura de tipo *horst* en la zona central de la Depresión de Granada, se debe al reemplazamiento diagenético de calcita y dolomita por celestina. La roca encajante es caliza laminada algal (estromatolitos), con una edad de depósito Tortoniense-Messiniense (Mioceno superior).

¹ Hasta mediados del siglo pasado esta actividad minera tenía desarrollo en Madrás (India), Montreal y Québec (Canadá), Pensilvania, Illinois, California (EEUU), Alemania, Austria, Italia, Reino Unido.

El yacimiento de celestina de *Escúzar*, a 24 km de Granada y a unos 7 km de distancia del yacimiento de *Montevives*, es el otro yacimiento en explotación en España. El beneficio del yacimiento se inició en marzo de 1990, por la firma *Kali-Chemie Ibérica, SA*, evaluándose en su momento unas reservas de 4 Mt de mineral celestina. La actual empresa explotadora es *Solvay Minerales S.A*, filial del *Grupo Solvay*. El yacimiento corresponde a rellenos de celestina mezclada con yesos en los huecos de karstificación formados en seri es calizas y margoso-calizas, de edad Tortonense-Messiniense (Mioceno superior).

El laboreo minero se realiza a cielo abierto, en frentes discontinuos a lo largo de una banda de orientación E-O, con continuidad de unos 2 km. En las cercanías de la zona de laboreo la empresa cuenta con una planta para el procesado del mineral extraído. Dicha planta está equipada con instalaciones para la trituración del mineral bruto, preconcentración por medios densos, molienda y flotación. En la fase actual de producción, se parte de mineral con leyes en torno al 54% en SrSO_4 y sólo un 0,5% de bario. El concentrado final llega a contenidos del 90% en SrSO_4 . La producción se destina mayoritariamente a la exportación a Alemania para el abastecimiento de empresas del grupo *Solvay*.



1.3.- RESERVAS Y RECURSOS NACIONALES

Las reservas de celestina se pueden cifrar, considerando únicamente derechos mineros relativos a la explotación de *Solvay Minerales S.A*, en Escúzar (Granada), próximas a 1 millón de toneladas. Conforme a información facilitada por la empresa, tal cálculo equivale a una vida útil aproximada de siete años al ritmo actual de extracción.

A raíz de trabajos prospectivos sobre celestina realizados hace más de una década, en el área de la Depresión de Granada se estimaron recursos del orden de 12 Mt de celestina. Existen en España otras localizaciones de pequeños criaderos de este mineral, las principales en Huércal-Overa (Almería), Puentetablas (Jaén) y Lorca (Murcia), pero en todos los casos carentes de recursos de interés industrial.

1.4.- COMERCIO EXTERIOR DE MATERIAS PRIMAS MINERALES

El comercio exterior de materias primas minerales de estroncio es difícil de analizar, pues a excepción de los carbonatos, los concentrados y las demás sales comerciales, como cloruros, nitratos, fosfatos, etc, carecen de posición arancelaria específica, habiendo sido englobados en el apartado de "los demás", y los óxidos e hidróxidos y el metal bruto figuran recogidos junto con el bario. En el caso de los concentrados, y a falta de información aduanera, los datos de exportación se han tomado del destino sectorial de la producción publicada por la Estadística Minera de España; en el caso de los óxidos y el estroncio metal, es posible su separación del bario en función de los respectivos precios, muchos más elevados en el primero.

Con estas limitaciones, en 2012 las importaciones se redujeron a 337,3 t de Sr contenido, un 42,8% menos que en 2011, por valor de 454,4 k€ (-35,5%). Los carbonatos acapararon las compras casi en exclusiva (334,6 t Sr contenido), procediendo íntegramente de Alemania (409,7 t), China (158 t) e Italia (9,2 t). Los óxidos se adquirieron en EEUU (3,3 t) y Países Bajos (0,7 t).

En 2012, las exportaciones registradas por el Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales consistieron en 0,4 t de óxidos y 1 608,1 t de carbonatos, enviados éstos a la India (696 t), Corea del Sur (280 t), Taiwan (160 t), Japón (139 t), Rusia (83 t), Canadá (80 t) y 11 países más (170,1 t). Los datos provisionales de la Estadística Minera de España indican una cifra de 84 818 t de mineral exportado en 2012.

CUADRO Sr-I.- COMERCIO EXTERIOR DE MATERIAS PRIMAS MINERALES DE ESTRONCIO (t y 10³ €)

| | IMPORTACIONES | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| | 2010 | | 2011 | | 2012 p | |
| I.- Minerales | <u>Cantidad</u> | <u>Valor</u> | <u>Cantidad</u> | <u>Valor</u> | <u>Cantidad</u> | <u>Valor</u> |
| Celestina * | - | - | - | - | - | - |
| II.- Óxidos y sales | | | | | | |
| Óxidos, hidróx. y peróxidos | 0,6 | 9,9 | 0,3 | 8,1 | 4,0 | 50,7 |
| Carbonatos | 1 137,7 | <u>627,9</u> | 1 016,4 | <u>689,7</u> | 576,9 | <u>403,6</u> |
| Total | | 637,8 | | 697,8 | | 454,3 |
| IV.- Metal bruto | | | | | | |
| Estroncio en bruto | - | - | < 0,1 | 6,8 | < 0,1 | 0,1 |
| TOTAL | | 637,8 | | 704,6 | | 454,4 |

| | EXPORTACIONES | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| | 2010 | | 2011 | | 2012 p | |
| I.- Minerales | <u>Cantidad</u> | <u>Valor</u> | <u>Cantidad</u> | <u>Valor</u> | <u>Cantidad</u> | <u>Valor</u> |
| Celestina * | 83 035 | sd | 90 852 | sd | 84 818 | sd |
| II.- Óxidos y sales | | | | | | |
| Óxidos, hidróx. y peróxidos | 1,1 | 9,9 | 0,4 | 7,6 | 0,4 | 4,1 |
| Carbonatos | 891,4 | <u>482,5</u> | 1 834,1 | <u>943,4</u> | 1 608,1 | <u>898,5</u> |
| Total | | 492,4 | | 951,0 | | 902,6 |
| IV.- Metal bruto | | | | | | |
| Estroncio en bruto | - | - | - | - | - | - |

| | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| TOTAL | 492,4 | 951,0 | 902,6 |
|--------------|--------------|--------------|--------------|

Fuente: Estadística del Comercio Exterior de España, Agencia Tributaria, Depart. de Aduanas e Impuestos Especiales
 * Datos de exportación según la Estadística Minera de España sd = sin datos

CUADRO Sr-II.- COMERCIO EXTERIOR DE MATERIAS PRIMAS MINERALES DE ESTRONCIO
(t Sr contenido)

| PRODUCTOS | IMPORTACIONES | | | | |
|----------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 p |
| I.- Minerales | | | | | |
| Celestina | - | - | - | - | - |
| II.- Óxidos y sales | | | | | |
| Óxid., hidróx. y peróxidos | 9,0 | 0,7 | 0,4 | 0,2 | 2,7 |
| Carbonatos | <u>857,4</u> | <u>960,8</u> | <u>659,8</u> | <u>589,5</u> | <u>334,6</u> |
| Total | 866,4 | 961,5 | 660,2 | 589,7 | 337,3 |
| IV.- Metal bruto | | | | | |
| Estroncio en bruto | - | < 0,1 | - | < 0,1 | < 0,1 |
| TOTAL | 866,4 | 961,5 | 660,2 | 589,7 | 337,3 |

| PRODUCTOS | EXPORTACIONES | | | | |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 p |
| I.- Minerales | | | | | |
| Celestina | 30 283 | 24 670 | 35 647 | 39 002,8 | 36 414 |
| II.- Óxidos y sales | | | | | |
| Óxidos, hidróx. y peróxidos | 0,3 | 0,2 | 0,8 | 0,2 | 0,2 |
| Carbonatos | <u>162,1</u> | <u>298,0</u> | <u>517,0</u> | <u>1 064,0</u> | <u>804,5</u> |
| Total | 162,4 | 298,2 | 517,8 | 1 064,2 | 804,7 |
| IV.- Metal bruto | | | | | |
| - Estroncio en bruto | - | - | - | - | - |
| TOTAL | 30 445,4 | 24 868,2 | 36 164,8 | 40 067 | 37 218,7 |

CUADRO Sr-III.- BALANCE DE MATERIAS PRIMAS MINERALES
SUSTANCIA: ESTRONCIO (t Sr contenido)

| Año | PRODUCCION (t) | COMERCIO EXTERIOR (t) | | CONSUMO APARENTE (t) (C = P _I +I-E) |
|------|----------------------------|-----------------------|-----------------|---|
| | Minera (P _I) * | Importación (I) | Exportación (E) | |
| 2001 | 61 912 | 419 | 61 709 | 622 |
| 2002 | 76 434 | 600 | 84 012 | - 6 978 |
| 2003 | 68 014 | 147 | 58 806 | 9 355 |
| 2004 | 92 033 | 470 | 90 142 | 2 361 |
| 2005 | 148 970 | 401 | 143 738 | 5 633 |
| 2006 | 125 395 | 962 | 121 104 | 5 253 |

| | | | | |
|-------|--------|-------|----------|---------|
| 2007 | 61 252 | 888 | 61 575 | 565 |
| 2008 | 59 497 | 866 | 30 445 | 29 918 |
| 2009 | 24 670 | 961 | 24 868 | 763 |
| 2010 | 35 647 | 660 | 36 165 | 142 |
| 2011 | 41 686 | 590 | 40 067 | 2 209 |
| 2012p | 41 508 | 337,3 | 37 218,7 | 4 626,6 |

Fuentes: Elaboración propia * Estadística Minera de España

| Año | VALOR DEL SALDO (10 ³ €) | Autosuficiencia primaria P ₁ /C | Dependencia técnica (I-E)/C | Dependencia económica I/(C+E) |
|-------|-------------------------------------|--|-----------------------------|-------------------------------|
| 2001 | + 6 790,000 | > 100 % | – | 0,7 % |
| 2002 | + 7 520,821 | > 100 % | – | 0,8 % |
| 2003 | + 6 024,465 | > 100 % | – | 0,2 % |
| 2004 | + 11 818,000 | > 100 % | – | 0,5 % |
| 2005 | + 16 843,600 | > 100 % | – | 0,3 % |
| 2006 | + 13 264,200 | > 100 % | – | 0,7 % |
| 2007 | + 5 588,100 | > 100 % | – | 1,4 % |
| 2008 | + 2 181,700 | > 100 % | – | 1,4 % |
| 2009 | – 687,700 ¹ | > 100 % | – | 3,7 % |
| 2010 | – 145,400 ¹ | > 100 % | – | 1,8 % |
| 2011 | + 246,400 ¹ | > 100 % | – | 1,4 % |
| 2012p | + 448,200 ¹ | > 100 % | – | 0,8 % |

1) Sin exportación de concentrados

1.6.- ABASTECIMIENTO DE LA INDUSTRIA NACIONAL

Como se ha indicado, la información de comercio exterior recogida en el Arancel de Aduanas no especifica partidas diferenciadas de estroncio metal o de sus distintos compuestos y elaborados, lo que dificulta establecer cifras de demanda aparente. Como se desprende del cuadro anterior, las fluctuaciones son notables a lo largo de los últimos años.

El saldo ha vuelto a ser positivo en los dos últimos años. Si se toma como precio medio estimado del mineral nacional unos 60 €/t, el superávit en 2012 quedaría fijado en valores algo superiores a los de 2008.

Desde el año 2000, la empresa española *QUÍMICA DEL ESTRONCIO, S.A.* produce carbonato de estroncio a partir de celestina. Sus instalaciones están ubicadas en el Valle de Escombreras (Cartagena, Murcia), muy próximas al puerto comercial de la ciudad, lo que facilita la comercialización de sus productos.

La empresa *Canteras Industriales S.L.*, suministra su mineral o parte de él a *QUÍMICA DEL ESTRONCIO, S.A.* para su procesamiento. El sistema de fabricación cuenta con dos fases de purificación y una doble carbonatación, para obtener sulfato amónico y nitrato amónico, destinados a la industria de fertilizantes, y carbonato y nitrato de estroncio, sin contenido en azufre.

La capacidad de producción nominal de la fábrica es de 35 000 t/año de carbonato de estroncio, lo que representa aproximadamente el 10 % de la capacidad de producción mundial y de 6 000 t/año de nitrato de estroncio.

2.- PANORAMA MUNDIAL

La producción de estroncio se ha mantenido en la línea del año precedente (-0,8%). El país que continua liderando absolutamente la extracción de este mineral es China, mientras que España se mantiene como segundo productor mundial de celestina.

Estos últimos años han sido descubiertos grandes depósitos de estroncio en varias zonas del mundo, pero las minas activas siguen estando situadas en China, además de México y España. Otras operaciones de menor escala han sido relalizadas durante el 2011 en Argentina, Irán, Marruecos y Pakistán.

El problema que plantea el estroncio y su extracción es la falta de rentabilidad existente en algunos yacimientos, ya que estos requieren un mínimo del 90% de sulfato de estroncio en contenido para poder ser económicamente viables.

2.1.- PRODUCCIÓN MINERA

A partir de las referencias recogidas en publicaciones internacionales (*USGS, BGS*) se puede seguir la evolución anual de la minería del estroncio en los principales países productores, tal como se indica en el cuadro siguiente.

PRODUCCIÓN MUNDIAL DE MINERAL DE ESTRONCIO (t de concentrado)

| | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 (e) |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| España (1) | 57 466 | 83 035 | 97 102 | 84 818 | 97 000 |
| China (e) | 700 000 | 700 000 | 700 000 | 700 000 | 95 000 |
| México | 36 127 | 31 429 | 40 669 | 46 190 | 45 000 |
| Irán | 2 000 | (e) 15 500 | 40 000 | (e) 40 000 | - |
| Argentina | 8 169 | 8 512 | 1 056 | (e) 1 000 | 5 000 |
| Marruecos (e) | 2 700 | 2 500 | 2 500 | 2 500 | 2 500 |
| Paquistán | (e) 1 000 | 160 | - | - | - |
| Total | 807 462 | 841 136 | 881 327 | 874 508 | 245 000 |

Fuentes: *World Mineral Statistics 2008-2012* BGS, Min. Comm. Summaries 2014, USGS (Datos 2013 , (1) E. Minera (e) Estimado.

El *USGS* recoge una producción para China muy inferior a la estimada por el *BGS*, situándola en torno a las 100 000 t/año, con lo que la producción mundial se observa notablemente reducida.

En lo que a Europa se refiere, España continua siendo el único productor de dicho mineral.

Irán, con *Barium Chimie Co.* como empresa de referencia fabricante de compuestos de estroncio, ha intensificado en los últimos años sus exportaciones. En los próximos años se espera un notable incremento en la producción debido al crecimiento de la demanda de mineral por parte de China. Estas y otras compañías como *Asia Barium & Strontium Salts Co.* que participan en el sector, deben gran parte de su facturación a las exportaciones a otros países.

La empresa estatal *China Haohua Hebei Xinji Chemical Group Co., Ltd* destaca en la producción de estroncio y, a través de filiales controla gran parte de las exportaciones; otras empresas, como *Chongqing Yuanhe Fine Chemical Co. Limited* y *Qingdao BassTech Co., Ltd.* (Quindao, China) se centran en la producción y suministro internacional de nitrato, carbonato e hidróxido de estroncio, entre otros productos.

Aunque China tiene probadas reservas para suministrar a sus plantas de fabricación de carbonato de estroncio, su celestina contiene entre un 80 y un 85% de sulfato de estroncio y es por tanto de peores características que las encontradas en España, Turquía y México. Destaca por su carácter singular la planta de Sichuan al ser su mineral de entrada estroncianita.

La malaya *Concord Chemicals Corporation Sdn. Bhd.* controla gran parte de las importaciones y exportaciones de minerales en el mercado asiático.

2.4.- LOS PRECIOS

En abril de 2009, los precios de los concentrados mexicanos y marroquíes dejaron de publicarse en *IM*, lo que ocurrió también con la celestina española en septiembre, en la banda de 45-55 \$/t fob Motril fijada en noviembre de 2008. En septiembre de 2010, la celestina turca fob Iskenderun, única cotizada, se devaluó ligeramente en su límite superior, bajando a 90-100 \$/t, nivel que se mantuvo inalterado durante 2011 y 2012.

| | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---|--------|---------------------|----------|--------|--------|
| Celestina | | | | | |
| - México, 94% SrSO ₄ , fob a EEUU, \$/t | 80-100 | 80-100 ¹ | - | - | - |
| - España, 96% SrSO ₄ , fob Motril, \$/t | 53-62 | 45-55 ² | - | - | - |
| - Turquía, 96% SrSO ₄ , fob Iskenderun, \$/t | 69-84 | 90-105 | 90-103,3 | 90-100 | 90-100 |
| - Marruecos, 94% SrSO ₄ , fob Nador, \$/t | 54-56 | 54-56 ¹ | - | - | - |
| - Valor medio import. EEUU, fob, \$/t * | 64 | 47 | 45 | 46 | 67 |
| Compuestos ** | | | | | |
| - Carbonato, precio medio import. EEUU, \$/kg | 0,67 | 0,65 | 0,71 | 1,01 | sd |
| - Nitrato, id. id. id. id., \$/kg | 1,14 | 1,00 | 1,33 | 1,13 | sd |
| - Estroncio metal, id. id. id. EEUU, \$/kg | 4,66 | 8,05 | 5,80 | 7,14 | sd |

Fuentes: Industrial Minerals * Min. Comm. Summaries 2014 y ** Min. Yearbook 2008 a 2011, USGS

1) Dejó de publicarse en abril 2) Dejó de publicarse en septiembre

La tabla anterior recoge la evolución de los precios en el quinquenio 2008-2012 de los minerales referenciados por *IM*, así como la de las importaciones de celestina efectuadas por Estados Unidos, procedentes en su totalidad de México, junto a la de los precios medios en el mercado norteamericano de carbonatos, nitratos y del metal, según el *USGS*.

El valor medio de las importaciones EEUU, fob, se estima en 50 \$/t, para 2013.