



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y
SOCIALES

LICENCIATURA EN RELACIONES
INTERNACIONALES

La Industria China de Tierras Raras: un sector
estratégico para el desarrollo tecnológico

TESINA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN RELACIONES INTERNACIONALES

PRESENTA:

ALMA VIRIDIANA DEL VALLE GILES

DIRECTOR:

JOSÉ IGNACIO MARTÍNEZ CORTÉS



México D. F. 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice	Página
Introducción	1
Primer Capítulo. Riqueza, propiedades y ventajas de las Tierras Raras para el agregado tecnológico	
1.1 Las Tierras Raras: elementos químicos estratégicos	4
1.2 Descubrimiento de las Tierras Raras	7
1.3 La ventaja de China por sus abundantes recursos de Tierras Raras	9
Segundo Capítulo. El sector estratégico de China: la industria de Tierras Raras	
2.1 Industria Minera China y su estrategia en torno a las Tierras Raras	15
2.2 Ventaja absoluta y competitiva. La Política Comercial Estratégica con base en las Tierras Raras	20
2.3 Mercado Interno. La exploración, extracción y producción de Tierras Raras	26
2.3.1 Exploración	27
2.3.2 Extracción	28
2.3.3 Producción	30
Tercer Capítulo. La participación de China en el comercio internacional de Tierras Raras	
3.1 Comercio Internacional de Tierras Raras	37
3.2 Disputa comercial de Estados Unidos, Unión Europea y Japón por las restricciones de China sobre la exportación de Tierras Raras	48
3.3 Respuesta y posición de China	54
3.4 El objetivo de las políticas de protección de Tierras Raras	58
3.5 La protección de Tierras Raras como una estrategia para convertir a China en una potencia tecnológica	61
Conclusiones	68
Anexos	70
Fuentes de consulta	78

Introducción

Las Tierras Raras son metales que han prevalecido a lo largo de la historia, pero en un principio sólo se utilizaban con fines científicos. Conforme la investigación química fue avanzando en el estudio de sus propiedades, se descubrieron sus múltiples aplicaciones industriales. Actualmente son indispensables para la elaboración de productos de Alta Tecnología, por ello, el objetivo de esta Tesina es explicar su importancia estratégica en el comercio internacional y posteriormente, las causas de la diferencia que se presentó en el marco de la Organización Mundial del Comercio (OMC) entre la República Popular China y Estados Unidos, la Unión Europea y Japón.

Estos metales pertenecen al grupo IIIB de la Tabla Periódica y a la serie de los lantánidos: cerio, praseodimio, neodimio, prometio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio y lutecio; más escandio, itrio y lantano. Debido a que son muy electropositivos, sus compuestos son generalmente iónicos, por lo que la mineralogía los describe como óxidos, haluros, carbonatos, fosfatos y silicatos, con algunas adiciones de borato o arseniato; pero no de sulfuros. En la actualidad, pueden ser definidos como elementos químicos estratégicos para la elaboración de productos de Alta Tecnología.

Entre los principales usos de estos elementos destacan los catalizadores de automóviles, la refinación del petróleo, fósforos para la televisión en color y pantallas planas (teléfonos celulares, laptops, etc.), imanes permanentes (que contienen neodimio, gadolinio, disprosio y terbio para numerosos componentes eléctricos, electrónicos y generadores para turbinas eólicas), baterías recargables para vehículos híbridos y eléctricos; además de numerosos dispositivos médicos. Sin dejar de lado que existen importantes aplicaciones en el campo militar; tales como motores de aviones de combate, sistemas de misiles de orientación, satélites de defensa antimisiles y espaciales y sistemas de comunicación.

Estos minerales se han convertido en la base de las tecnologías más modernas, observando sus aplicaciones desde el ámbito cotidiano con los televisores y

teléfonos hasta el ámbito militar con las *smartbombs*, pasando por muchos otros usos, como en la agricultura para aumentar su rentabilidad, y por supuesto dentro de la producción de energía, como la eólica en forma de motores magnéticos.

La demanda internacional de Tierras Raras se estima en 134,000 toneladas al año con una producción global de 124,000. Dicha demanda se prevé que aumente a 200,000 toneladas a partir del 2014, año en que la producción de China podría llegar a 160,000; lo que significaría un déficit de 40,000.

De la producción mundial (con datos del año 2010) China concentra el 97% con 120,000 toneladas métricas, India el 2% con 2,700, le sigue Brasil con 650 y Malasia con 380.

Actualmente China consume el 54% de la producción total de estas Tierras, Japón el 28%, la Unión Europea el 10% y Estados Unidos el 8%. Estos países dependen de las exportaciones chinas de dichos elementos químicos; en el caso de Estados Unidos se destina el 10% de su consumo al campo de defensa. Japón por su parte utiliza el 81% de sus importaciones en la industria de innovación y altas tecnologías. Y las empresas europeas que las importan lo hacen principalmente para la elaboración de productos casi terminados, como imanes o aleaciones.

Gracias a la Política Comercial Estratégica de la República Popular China, este país ha obtenido beneficios del libre comercio. Mediante su participación en el comercio internacional de estos lantánidos, éste creció ampliamente. Como lo explica Steven M. Franks: en la década de los noventa, China ayudó a crecer el mercado de 40,000 toneladas a alrededor de 125,000 en 2008. Por eso, a principios de 1990, Deng Xiaoping expresó: hay petróleo en el Medio Oriente, pero hay Tierras Raras en China.

Por todo lo anterior, las Tierras Raras son un elemento clave en el diseño geopolítico estratégico de China, que busca reposicionarse como una gran potencia económica y tecnológica mundial. Este diseño, apoyado en la Política

Comercial Estratégica, le ha permitido alcanzar el éxito comercial en el mercado internacional de estos elementos.

Las políticas chinas que restringen la explotación y la exportación de estas Tierras han generado grandes preocupaciones en los países consumidores, sobre todo en Estados Unidos, cuyos principales analistas temen que el dominio de China en el mercado afecte la disponibilidad futura de los materiales que se extraen de éstas. Por ello, el gobierno estadounidense decidió desafiar a China por sus restricciones a la exportación a través de las normas de la OMC, desafío al que Japón y la Unión Europea se unieron. Ante esta situación, con los precios al alza y la escasez de suministros en el mercado internacional, Estados Unidos, Australia, Rusia, India, Brasil y Tailandia han comenzado una vez más la explotación y producción de estos minerales en los últimos años.

Para comprender la importancia de las Tierras Raras en el comercio internacional y por ende las causas de la diferencia en la OMC entre Estados Unidos, Japón, la Unión Europea y China, es necesario conocer estos elementos químicos estratégicos y analizar las ventajas absolutas y competitivas de la Industria Minera China.

Con la finalidad de alcanzar estos objetivos, en el Primer Capítulo se explican las propiedades, la riqueza y la ventaja de las Tierras Raras para el agregado tecnológico; en el Segundo, la Política Comercial Estratégica de China en torno a estos elementos; y en el Tercero, la participación de China en el comercio internacional de dichos metales.

Primer Capítulo. Riqueza, propiedades y ventajas de las Tierras Raras para el agregado tecnológico

1.1 Las Tierras Raras: elementos químicos estratégicos

Las Tierras Raras son diecisiete metales pertenecientes al grupo IIIB de la Tabla Periódica, estos comprenden los lantánidos: cerio, praseodimio, neodimio, prometio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio y lutecio; más escandio, itrio y lantano.¹ Debido a que son muy electropositivas, sus compuestos son generalmente iónicos, por lo que la mineralogía las describe como óxidos, haluros, carbonatos, fosfatos y silicatos, con algunas adiciones de borato o arseniato; pero no de sulfuros.² En la actualidad, pueden ser definidos como elementos químicos estratégicos para la elaboración de productos de Alta Tecnología.

Estos elementos metálicos se clasifican de acuerdo con sus pesos atómicos y su ubicación en la Tabla Periódica, en dos grupos: Tierras Raras Ligeras (escandio, lantano, cerio, praseodimio, neodimio, prometio, samario, europio) y Tierras Raras Pesadas (gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio, lutecio) junto con el itrio “que tiene una posición separada.”³

Estos minerales se formaron durante la nucleosíntesis del universo. En el sistema solar se concentran en las condritas (meteoritos aproximadamente tan viejos como este sistema); de ahí que sean considerados “ocurrencias” naturales.⁴ Desde su formación, han sido fraccionados por causas geológicas, biológicas y recientemente, por procesos industriales; lo que ha dado lugar a que la corteza terrestre se encuentre sustancialmente enriquecida de estos elementos en comparación “con los materiales primarios del sistema solar.”⁵

¹ Adrian P. Jones, Frances Wall y C. Terry Williams, *Rare Earth Minerals. Chemistry, origin and ore deposits*, Chapman and Hall, Gran Bretaña, 1996, p. 1-2

² Adrian P. Jones, Frances Wall y C. Terry Williams, *op. cit.* p.2

³ Wang Zhao Zhu, *Advanced inductively coupled Plasma-Mass Spectrometry. Analysis of Rare Earth Elements: Environmental Applications*, A.A. Balkema Rotterdam, Holanda, 1999 p. 2

⁴ Wang Zhao Zhu, *Advanced inductively coupled Plasma-Mass Spectrometry. Analysis of Rare Earth Elements: Environmental Applications*, *op. cit.*, p.8

⁵ *Idem*

Estos metales están presentes en la corteza terrestre en un 0.08%,⁶ por lo que la mayoría se producen de manera industrial. Existen como mezclas en muchas formaciones rocosas como basaltos, granitos, gneises, esquistos y rocas silicatadas; en las cuales se encuentran en cantidades de 10 a 300 ppm. (partes por millón).⁷ A pesar de que son más abundantes que el cobre, plomo, oro, plata, mercurio, indio y muchos otros minerales, no se concentran en cantidades suficientes para que sean económicamente explotables.

Por ello se dice que estos elementos no son escasos, más bien la dificultad está en separarlos del mineral. “El cerio es el elemento más abundante de las Tierras Raras, más que el cobre. El lantano y el neodimio son más abundantes que el plomo, níquel y cobalto; los más raros son el tulio y el lutecio, aun así son más abundantes que el platino, siendo el tulio cuatro veces más abundante que la plata.”⁸ Las Tierras Raras Ligeras (como el lantano, cerio, praseodimio y neodimio) son cuantiosas y por lo general representan alrededor del 80%-99% de un depósito total.⁹ En cambio, las Tierras Raras Pesadas (como el gadolinio, lutecio e itrio) son más escasas.

Específicamente, estos elementos metálicos se encuentran en más de 180 minerales,¹⁰ la mayoría de los cuales son raros, pero el contenido en ellos de Tierras Raras llega a ser tan alto que puede alcanzar un 60% del REO.¹¹ Aproximadamente diez de ellos existen en cantidades suficientes, de modo que pueden satisfacer parte del REO para el comercio, pero más del 95%¹² de éste está en tres minerales: bastnasita (70%, principalmente como itrio, cerio y

⁶Maria Lau Luyo, “Importancia geoquímica de las Tierras Raras en la Edad de los Materiales”, Geología: Revista del Capítulo de Geólogos, Colegio de Ingenieros del Perú, Lima, 2009, en línea, dirección URL: <http://es.scribd.com/doc/100530867/revista6>, [consultado 26 de octubre de 2012]

⁷Hawley, *Diccionario de Química y Productos Químicos*, Ediciones Omega, España, 2009, p.1377

⁸Maria Lau Luyo, “Importancia geoquímica de las Tierras Raras en la Edad de los Materiales”, *op. cit.*

⁹ Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, Nova Science Publishers, Nueva York, 2011, p.3

¹⁰Wang Zhao Zhu, *Advanced inductively coupled Plasma-Mass Spectrometry. Analysis of Rare Earth Elements: Environmental Applications*, *op. cit.*, p.9

¹¹ Abreviatura utilizada en la industria para indicar el contenido de óxidos de las Tierras Raras.

¹²Hawley, *Diccionario de Química y Productos Químicos*, *op. cit.*, p.1377

lantano), monacita (55%, principalmente como cerio, lantano, itrio y tulio) y xenotima (42% como óxido de itrio).¹³

La monacita y la bastnasita son los minerales utilizados comercialmente para abastecer la mayor parte de los compuestos químicos de estas Tierras. “Los yacimientos más importantes de monacita se encuentran en playas de Travancore en la India y también en Australia, Brasil, Malasia, Tailandia, Sudáfrica, China y Estados Unidos (Mountain Pass, California).”¹⁴ Las exploraciones más importantes de bastnasita (la cual se produce en minerales primarios) y el yacimiento más grande del mundo se encuentran en la mina Baiyunebo en Mongolia. Este mineral representa más del 90%¹⁵ de los elementos de Tierras Raras económicamente explotables del mundo. Por otro lado, la monacita se encuentra en depósitos primarios de otros minerales y se ha producido como un subproducto menor de uranio y niobio. Y en cuanto al xenotimo “se ha ubicado el yacimiento más importante en Guangdong, China.”¹⁶

La separación de las Tierras Raras de los minerales es complicada debido a que poseen propiedades físicas y químicas similares, pues como se anotó anteriormente, desde su formación se concentraron en condritas, permaneciendo relativamente inmóviles. Estas propiedades comunes están asociadas con su estructura atómica particular.¹⁷ Todas son relativamente blandas y maleables como metales puros, y tienen un brillo plateado. Cuando finalmente se obtiene la separación, el polvo del metal se oxida rápidamente por su exposición al aire. En estado sólido, el metal no se somete a combustiones espontáneas, pero sí se oxida lentamente.¹⁸

¹³ Wang Zhao Zhu, *Advanced inductively coupled Plasma-Mass Spectrometry. Analysis of Rare Earth Elements: Environmental Applications*, *op. cit.*, p.11

¹⁴ Maria Lau Luyo, “Importancia geoquímica de las Tierras Raras en la Edad de los Materiales”, *op. cit.*

¹⁵ Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, *op. cit.*, p. 102

¹⁶ Maria Lau Luyo, “Importancia geoquímica de las Tierras Raras en la Edad de los Materiales”, *op. cit.*

¹⁷ Cada una tiene dos electrones externos y ocho o nueve en la cubierta interior. Wang Zhao Zhu, *Advanced inductively coupled Plasma-Mass Spectrometry. Analysis of Rare Earth Elements: Environmental Applications*, *op. cit.*, p.2

¹⁸ Comúnmente todas las Tierras Raras favorecen el estado de oxidación (III). Wang Zhao Zhu, *Advanced inductively coupled Plasma-Mass Spectrometry. Analysis of Rare Earth Elements: Environmental Applications*, *op. cit.* p.2

Geoquímicamente son importantes por “su asociación constituyente, con mineralizaciones de valor económico;”¹⁹ además son excelentes superconductoras, por lo que han marcado una revolución científica en la microelectrónica y la cibernética.

1.2 Descubrimiento de las Tierras Raras

A lo largo de la historia estos metales han prevalecido, pero en un principio sólo se utilizaban con fines científicos. Conforme la investigación química fue avanzando en el estudio de sus propiedades, se descubrieron sus múltiples aplicaciones industriales.

En 1787 Axel Arrhenius (teniente del ejército sueco y después mineralogista) descubrió un mineral negro en el pueblo de Ytterby Suecia. Johan Gadolin (un químico finlandés) afirmó en 1794 que había encontrado una nueva "tierra" en la "piedra negra" de Arrhenius, cuyo mineral fue originalmente llamado "iterbio," después fue cambiado a “gadolinita” en honor a este famoso químico y finalmente fue denominado itrio.²⁰

En el siglo XVIII (cuando ni la estructura atómica ni la Tabla Periódica de los elementos eran conocidas) una "tierra" era considerada un elemento homogéneo; pero gracias a los estudios posteriores hoy se sabe que los "tierras" de aquel siglo y el siguiente fueron realmente óxidos metálicos, o más bien las “mezclas de óxidos de metales diferentes.”²¹

En 1804 el investigador alemán Klaproth y los químicos suecos Berzelius y Hisinger encontraron otra tierra con propiedades similares a las del itrio en un mineral que había estado en una mina cerca del pueblo sueco de Bastnas.²²

¹⁹ Maria Lau Luyo, “Importancia geoquímica de las Tierras Raras en la Edad de los Materiales,” *op. cit.*

²⁰ C. H. Evans, *Episodes from the history of the Rare Earth Elements*, Kluwer Academia Publishers, Holanda, 1996, p. 116

²¹ *Ibidem*

²² *Idem*

“Berzelius y Hisinger llamaron a su hallazgo ‘cerio’ “debido a un planeta que acababa de ser descubierto.”²³

Con estos antecedentes, el itrio y el cerio se convirtieron en las dos "raíces" para el posterior descubrimiento de Tierras Raras, de tal manera que en el siglo XX se supo que ambos metales consistían de varios elementos. El cerio fue dividido en lantano y didimio, del cual después se desprendió el samario; mientras que del itrio surgió el terbio, erbio, iterbio, tulio, holmio y escandio.²⁴

Dentro de los estudios de estos metales sobresalen los de Carl Auer von Welsbach: un pionero en la aplicación industrial de estos elementos, quien en 1883 publicó su primer trabajo sobre la separación de la gadolinita, por medio de una nueva técnica (anteriormente se utilizaba el proceso de “precipitación fraccionada”²⁵): la cristalización fraccionada de las sales de amonio en concentrados de ácido nítrico, mediante la cual los elementos de Tierras Raras mostraban una diferencia en la cristalización, con lo cual se lograba su separación.²⁶ Gracias a este método, él descubrió “una fracción verde de didimio que llamó praseodimio y una fracción rosa que denominó neodimio.”²⁷

Auer von Welsbach y Georger Urbain separaron casi al mismo tiempo (1904-1905) del iterbio dos compuestos elementales. El primer científico los nombró: aldebaranos y cassiopeia, el segundo: neoiterbio y lutecio. Esto originó un conflicto al cual dio fin la Comisión Internacional de Pesos Atómicos, otorgando a Urbain la gloria del descubrimiento. Finalmente, fue apenas en 1947 que se aisló el prometio entre el neodimio y el samario.²⁸

Los métodos de separación modernos de intercambio iónico, extracción con disolvente y cromatografía de extracción han sido desarrollados para obtener compuestos de Tierras Raras de alta pureza. “La eficacia de la extracción está en

²³*Idem*

²⁴*Ibidem*, p.118

²⁵ Proceso que se emplea para purificar sustancias gracias a que los átomos se enlazan para formar una red cristalina. C. H. Evans, *Episodes from the history of the Rare Earth Elements*, *op. cit.* p.14

²⁶ C. H. Evans, *Episodes from the history of the Rare Earth Elements*, *op. cit.* p. 118

²⁷*Idem*

²⁸*Idem*

gran medida determinada por el radio y la carga de estos elementos, así como el pH del sistema.”²⁹

Como se mencionó, Carl Auer von Welsbach fue el pionero en la aplicación industrial de estos lantánidos. Antes de su invento de la lámpara incandescente (fines del siglo XIX),³⁰ estos metales sólo se habían utilizado en las ciencias químicas. Tiempo más tarde, tuvo la idea de desarrollar una lámpara eléctrica.

Según Karl A. Gschneidner, con el descubrimiento de la luminiscencia de color rojo intenso del europio (para la televisión en color) se inició el proceso de crecimiento de la industria de estos metales en Estados Unidos. De esta forma, “la producción de óxidos de Tierras Raras de Mountain Pass de Molycorp California (en depósitos bastnasita) comenzó en 1964, y dos años después, la empresa ya suministraba el 50% de los óxidos que se consumían, continuando así hasta 1984.”³¹

1.3 La ventaja de China por sus abundantes recursos de Tierras Raras

Las reservas mundiales de estos metales se calculan en 99 millones de toneladas métricas.³² Ya que “ocurren típicamente como elementos dispersos en una amplia variedad de minerales y rocas,”³³ en China se concentran en un 36%, Sudáfrica y Canadá juntos contienen el 22%, Rusia el 19%, Estados Unidos el 13%, Australia el 5% e India el 3%. Cabe mencionar que el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) enfatiza la existencia de reservas “base” para referirse a aquellas que pueden tener un potencial para convertirse en reservas económicas; dentro de esta categoría se consideran 154 millones de toneladas métricas en el mundo, de las cuales China concentra el 59%, Sudáfrica y Canadá el 12.5%, Rusia el 14%, Estados Unidos el 9.3%, Australia el 3.9% e India el 1%.³⁴

²⁹ Wang Zhao Zhu, *Advanced inductively coupled Plasma-Mass Spectrometry. Analysis of Rare Earth Elements: Environmental Applications*, op. cit., p.15

³⁰ C. H. Evans, *Episodes from the history of the Rare Earth Elements*, op. cit., p.119

³¹ K.A. Gschneidner, “The Rare Earth Crisis—The Supply/Demand Situation for 2010–2015”, *Material Matters*, Volumen 6, Sigma-Aldrich.com, en línea, dirección URL: <http://www.sigmaaldrich.com/technical-documents/articles/material-matters/the-rare-earth-crisis.html>, [consultado 1 de diciembre de 2012]

³² Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, op. cit., p.8

³³ C. H. Evans, *Episodes from the history of the Rare Earth Elements*, op. cit., p.150

³⁴ Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, op. cit., p.8

Cuadro 1

Reservas de Tierras Raras

País	Reservas (millones de toneladas métricas)	Reservas base (millones de toneladas métricas)
China	36.0 (36%)	89.0 (59,3%)
Rusia	19.0 (19%)	21.0 (14%)
Estados Unidos	13.0 (13%)	14.0 (9,3%)
Australia	5.4 (5.4%)	5.8 (3,9%)
India	3.1 (3.1%)	1.3 (1%)
Otros (Sudáfrica y Canadá)	22.0 (22%)	23 (12,5%)
Total	99.0	154

Fuente: elaboración propia con datos del libro: Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, Nova Science Publishers, Nueva York, 2011.

Precisamente por los procesos industriales que se han llevado a cabo para separarlas, se dio una propagación de ellas en la naturaleza, de ahí que algunos autores como Wang Zhao Zhu afirmen que se encuentran en todas partes, y por ende que es más apropiado hablar de la redistribución de éstas en el medio ambiente.³⁵

En 1970, “China contaba con el 75% de las reservas conocidas, y basándose en esto, comenzó a mostrar una fuerte presencia en el mercado internacional de Tierras Raras.”³⁶ Pero en los siguientes 30 años, el porcentaje de las reservas chinas se redujo alrededor del 30% debido al descubrimiento de nuevos yacimientos.³⁷ China comenzó a exportar estos elementos químicos concentrados en 1985, y cinco años después logró superar la producción de Estados Unidos. En la década de los noventa exportó óxidos y metales, reduciendo “la cantidad suministrada al resto del mundo.”³⁸

³⁵Si bien es difícil cuantificar las emisiones de Tierras Raras, éstas dependen de los minerales utilizados durante las operaciones de extracción. Por ejemplo, en la Bahía de San Pedro se han encontrado sedimentos de lantano, cerio, neodimio y samario (desde 890 hasta 6900 veces más enriquecidas que las de la corteza) como consecuencia de la refinación del petróleo desde Los Ángeles. Wang Zhao Zhu, *Advanced inductively coupled Plasma-Mass Spectrometry. Analysis of Rare Earth Elements: Environmental Applications*, op. cit. p.12

³⁶ K.A. Gschneidner, “The Rare Earth Crisis—The Supply/Demand Situation for 2010–2015”, op. cit.

³⁷*Idem*

³⁸*Idem*

Actualmente, China controla el 97.3% de la producción de Tierras Raras (principalmente en Mongolia) manteniendo el 50% de las reservas conocidas.³⁹ Existen también en Rusia en un “17%, en Estados Unidos 12%, en India 2.8% y en Australia 1.5%”⁴⁰ pero no han sido explotadas.⁴¹ No obstante, cabe destacar que EE.UU. tiene uno de los mejores yacimientos explotables en el mundo: Mountain Pass, en California.⁴² La demanda total de estos elementos se calculó en el 2010 en 136,000 toneladas y se espera que para el 2015 aumente a 185,000.⁴³

Gracias a sus abundantes recursos de Tierras Raras, la República Popular China mantiene condiciones favorables para el desarrollo de la industria de estos elementos. Las reservas explotables se calculan en más de 500,000 toneladas, más 10 millones de toneladas de reservas base o potenciales. Y por si fuera poco, todos los yacimientos son fáciles de extraer ya que “están expuestos en la superficie terrestre.”⁴⁴

Cuenta con depósitos de vital importancia, el principal es el de Baiyunebo en Mongolia, que comprende hasta 14 metales de estas Tierras y contiene una mezcla de Tierras Raras Ligeras; mientras que los depósitos de lugares como Jiangxi y Guandong son ricos en Tierras Raras Pesadas.⁴⁵ El primero es el mayor depósito de estos elementos metálicos en el mundo (su tamaño total podría ser superior a 100 millones de toneladas), y fue descubierto como un depósito de hierro en 1927 por el geólogo Ding Daoheng.⁴⁶

La producción de estos elementos químicos estratégicos en China comenzó a mediados de 1950. En aquel entonces sólo se procesaba la monacita para producir metales de Tierras Raras Ligeras. A partir de 1960 comenzó una

³⁹ Valérie Niquet, “La Chine et l’arme des terres rares,” *La Revue Internationale et Stratégique*, No. 84, Invierno 2011, p.106

⁴⁰ *Idem*

⁴¹ Al respecto véase el Anexo I

⁴² K.A. Gschneidner, “The Rare Earth Crisis—The Supply/Demand Situation for 2010–2015”, *op. cit.*

⁴³ Valérie Niquet, “La Chine et l’arme des terres rares,” *op. cit.*, p.106

⁴⁴ Wang Zhao Zhu, *Advanced inductively coupled Plasma-Mass Spectrometry. Analysis of Rare Earth Elements: Environmental Applications*, *op. cit.*, p.115

⁴⁵ *Idem*

⁴⁶ *Idem*

investigación para llevar a cabo procesos de producción completos de estos metales, promoviendo así el desarrollo integral de la industria.⁴⁷

En 1980, como resultado de la invención de imanes permanentes y la explotación del itrio para su aplicación en aleaciones nuevas, se produjeron a escala industrial elementos metálicos como neodimio, itrio, terbio y disprosio. “Actualmente una variedad de diferentes metales con una pureza de 99% pueden producirse en forma de lingotes, varillas, polvos, alambres y flejes.”⁴⁸

Si bien hasta mediados de la década de los noventa los procesos chinos de extracción y separación eran comparables a los de los “países desarrollados,” (aun cuando la industria china de estos elementos se formó más tarde que la de estos países), hoy China “es el líder mundial en la investigación y aplicación de la tecnología de extracción de Tierras Raras.”⁴⁹

Los laboratorios químicos administrados por el Estado siempre han estado involucrados en la investigación y el desarrollo de estos elementos metálicos durante más de cincuenta años. De éstos, dos son clave, el primero es el de “Química y Aplicación de los Materiales de Tierras Raras”, mismo que está afiliado a la Universidad de Beijing y se ha centrado en técnicas de separación. El segundo se denomina “Utilización de Recursos de Tierras Raras,” el cual está asociado con el Instituto de Química Aplicada de Changchun. Entre otros laboratorios que también se han concentrado en el estudio de dichos elementos se encuentra el Instituto General de Investigación de Metales No Ferrosos, establecido en 1952, y el Instituto de Investigación de Tierras Raras de Baotou, fundado en 1963; hoy en día la mayor institución de investigación de estos elementos químicos en el mundo.⁵⁰ “Esta visión de largo plazo y la inversión ha dado resultados significativos para la industria china de las Tierras mencionadas.”⁵¹

⁴⁷*Ibidem*, p. 117

⁴⁸*Idem*

⁴⁹*Ibidem*, p.118

⁵⁰ Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, op. cit., p.11

⁵¹*Idem*

Una de las políticas que ha seguido la República Popular China para el desarrollo estratégico de esta industria es la de utilizar la mina de Baiyunebo como el centro de producción.⁵² Es importante señalar que también en las siguientes provincias se llevan a cabo procesos de producción: Jiangxi, Guangdong, Hunan, Guangxi, Fujian, y Sichuan.

China produce el 97%⁵³ de estos elementos químicos, siendo el único exportador en cantidades comerciales de estos metales. Además, “alrededor del 90% de las aleaciones se producen en este país, que fabrica el 75% de los imanes de neodimio y 60% de los imanes de samario.”⁵⁴

El desarrollo alcanzado en la producción de estos elementos metálicos se refleja en las exportaciones, pues en 1973 solamente se exportaba una pequeña cantidad de sus productos y hoy China se ha convertido en el principal país exportador de Tierras Raras. Las exportaciones también han cambiado desde los primeros minerales en bruto a los productos transformados. Éstas “aumentaron en la década de los noventa, lo que hizo disminuir los precios.”⁵⁵

En de una de las más importantes aplicaciones tecnológicas: los imanes, también Beijing ha sobresalido a nivel internacional; en 2007 contaba con 130 productores de estos materiales, con una producción total de 80,000 toneladas, la cual aumentó de 2,600 en 1996 a 39,000 en 2006.⁵⁶ Conjuntamente, este país está buscando aumentar la producción de turbinas eólicas y otros sectores que requieren de mayores cantidades de Tierras Raras para el consumo interno.

Las preocupaciones de los principales países dependientes de este suministro (Estados Unidos, Japón y la Unión Europea) crecen cada vez más ante el aumento del consumo de estos metales en China y las restricciones a las exportaciones que ha impuesto sobre éstos a través de cuotas y aranceles. Esta política de restricción principalmente de “disprosio, terbio, tulio, lutecio, itrio, y las

⁵²*Idem*

⁵³*Idem*

⁵⁴*Idem*

⁵⁵Wang Zhao Zhu, *Advanced inductively coupled Plasma-Mass Spectrometry. Analysis of Rare Earth Elements: Environmental Applications*, *op. cit.*, p. 119

⁵⁶ Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, *op. cit.*, p. 89

Tierras Raras Pesadas⁵⁷ ha provocado que algunos analistas del tema como Mark A. Smith declaren que este país asiático quiere una industria de Tierras Raras amplia y totalmente integrada en donde las exportaciones de materiales de valor agregado sean las principales, de ahí que haya interés en China por “construir reservas estratégicas para tener un mejor control sobre la oferta y los precios mundiales.”⁵⁸

Ante estas conjeturas, una de las políticas estadounidenses para contrarrestar la dependencia que tiene con la República Popular China por sus elementos de Tierras Raras, consiste en “desafiarla por sus restricciones a la exportación a través de la OMC, Organización que generalmente prohíbe a los países miembros la imposición de restricciones o de otros dispositivos de seguridad (por ejemplo, los precios mínimos o de licencia) a las exportaciones.”⁵⁹ Con esta idea y el argumento de que Beijing establece restricciones a la exportación de estas Tierras para satisfacer su creciente demanda de materias primas, en junio de 2009 Estados Unidos demandó a este país por las restricciones a las exportaciones de bauxita, coque, espato flúor, magnesio, manganeso, silicio, carburo de silicio metálico, fósforo y zinc.⁶⁰

Desde aquel año, analistas como Terence P. Stewart advertían que China estaba haciendo con los minerales de Tierras Raras, lo mismo que con un gran número de materias primas: “reducir la disponibilidad de la oferta para los clientes globales y / o hacer las compras más caras a través de la imposición de derechos de exportación o licencias de exportación.”⁶¹ Aclara que el objetivo es animar a los inversionistas extranjeros a producir productos derivados de estos elementos químicos en China, o garantizar el suministro a precios bajos a los sectores chinos para acelerar el crecimiento industrial.⁶²

⁵⁷ *Ídem*

⁵⁸ *Ibidem*, p.95

⁵⁹ *Ibidem*, p.113

⁶⁰ *Ídem*

⁶¹ Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, op. cit., p.106

⁶² *Ídem*

Segundo Capítulo. El sector estratégico de China: la industria de Tierras Raras

2.1 Industria Minera China y su estrategia en torno a las Tierras Raras

Al final del primer capítulo hice una síntesis de los logros obtenidos por el gobierno chino en la producción de estos metales, cuyas restricciones a la exportación han generado conflictos con los principales países consumidores en la Organización Mundial del Comercio. En el presente capítulo explico la política comercial de China para desarrollar el sector estratégico de estos elementos químicos especiales.

Zhu Xun, quien fue Ministro de Geología y Recursos Minerales de la República Popular China durante la década de los ochenta, sostiene que los recursos minerales son indispensables para la supervivencia humana y la modernización económica. Gracias a que este país cuenta con una cantidad abundante y diversificada de estos recursos, manteniendo una posición dominante a nivel internacional, su exportación y sus productos procesados comprenden parte de la estrategia de desarrollo económico.⁶³

China tiene una historia larga de desarrollo y utilización de los recursos minerales; en la época antigua fueron descubiertas entre 70 y 80 variedades, entre ellas, los recursos minerales no metálicos, metálicos y energéticos. Según una estimación estadística del libro *La Historia del Desarrollo Minero Antiguo de China*, había 1,697 zonas mineras de 8 variedades de minerales metálicos (oro, plata, cobre, hierro, estaño, plomo, zinc y mercurio); lo que indica que las actividades mineras en los tiempos antiguos alcanzaron una escala considerable.⁶⁴ No obstante que las actividades mineras mostraron un desequilibrio en la distribución del espacio geográfico debido a la cantidad de áreas mineras y las diferentes ocurrencias de las principales variedades de los recursos minerales, esta industria “se utilizó para mantener la posición de liderazgo en el mundo en términos de producción de minerales y nivel tecnológico. A lo largo de varios miles de años hizo una gran

⁶³ Zhu Xun, *Mineral Facts of China*, Science Press, Beijing, 2002, p.6

⁶⁴ Zhu Xun, *Mineral Facts of China*, *op. cit.*, p.7

contribución al desarrollo político, económico y cultural de China, al progreso social y a la mejora de la fuerza productiva.”⁶⁵

Más tarde, durante la época del feudalismo, las dinastías no “prestaron la debida atención a la experiencia que resume luchar por un mayor desarrollo para la absorción y la introducción oportuna de los nuevos logros científicos y tecnológicos de otros países, y la industria minera permaneció en un estado de atraso en los tiempos modernos.”

Sin embargo, con la fundación de la República Popular el 1° de octubre de 1949, “China se puso otra vez de pie.”⁶⁶ El objetivo primordial del gobierno era rehabilitar la economía lo más rápido posible. “Para la restauración y el desarrollo de la producción, se necesitaban recursos minerales energéticos y sus materias primas.”⁶⁷ Por ello, el Presidente Mao Zedong emitió el llamado al “Desarrollo de la Industria de los minerales, el 17 de febrero de 1950, y el Gobierno Popular Central también tomó la decisión estratégica de la gran transformación y el aumento de los trabajos geológicos.”⁶⁸

A partir de este principio, algunos autores como Zhu Xun ubican tres etapas de desarrollo de la industria minera. La primera se ubica de 1949 a 1957, cuando la atención se centró en la industria pesada y la agricultura. En ese momento, las actividades de exploración se llevaron a cabo a través de un estudio de los recursos de las minas existentes para su restauración y la intensificación de la producción. Además se hicieron exploraciones geológicas con el propósito de encontrar nuevas ocurrencias minerales que proporcionaran las bases para la construcción de minas y por ende la venta de la explotación de minerales.⁶⁹

En el período que va de 1958 a la celebración de la Tercera Sesión Plenaria del XI Comité Central del Partido Comunista de China en 1978, “el logro más importante fue la exploración de grandes yacimientos petroleros, como los de Daqing y

⁶⁵ *Idem*

⁶⁶ Lothar Knauth, *El cierre de un ciclo: sesenta años de la República Popular China*, Palabra de Clío, 2010, p.5

⁶⁷ Zhu Xun, *Mineral Facts of China*, op. cit., p.12

⁶⁸ *Idem*

⁶⁹ *Ibidem*, p.14

Shengli.”⁷⁰ Cabe mencionar que en esta etapa comenzó la campaña del “Gran Salto Adelante,” que “popularizó la consigna de ‘caminar con las dos piernas,’ lo que significaba el desarrollo paralelo en todos los ámbitos, la industria pesada, la industria ligera, la agricultura y las empresas grandes, medianas y pequeñas.”⁷¹

La última etapa (1979-presente), que ha sido denominada “de rápido desarrollo,” comprende el proceso de reforma y de apertura de la economía. “La nueva consigna de los dirigentes fue entrar en una nueva era de modernización socialista, desarrollando la agricultura, la industria, la ciencia y tecnología, así como el sistema de defensa.”⁷² En el comunicado de la Tercera Sesión Plenaria del XI Comité Central del Partido Comunista de China bien se indica que, “para lograr las cuatro modernizaciones, se requiere de un gran desarrollo de las fuerzas productivas, que a su vez, inevitablemente, requiere de un cambio completo en las relaciones de producción, la administración y el pensamiento; y por lo tanto es una revolución extensa y profunda.”⁷³

Por ello, Deng Xiaoping “hizo una exposición explícita y concreta sobre el carácter, la importancia, el objetivo, la misión, metodología, procedimiento y principio rector de la reforma.”⁷⁴ Él decía que la meta era lograr un “desarrollo de la economía social de mercado con características chinas con el fin de promover el desarrollo de las fuerzas productivas sociales, el aumento de la fuerza nacional en general y la mejora de las condiciones de vida de la gente.”⁷⁵ Para alcanzar esta meta, la “industria minera es una industria básica de la economía nacional y un componente importante del sistema económico entero.”⁷⁶

Por consiguiente, se encontraron “todas las variedades de los recursos minerales conocidos y sus reservas exploradas han aumentado en un gran margen,”⁷⁷ de tal manera que se han obtenido logros en los trabajos de exploración, el

⁷⁰ *Idem*

⁷¹ Lothar Knauth, *El cierre de un ciclo: sesenta años de la República Popular China*, op. cit., p.35

⁷² *Idem*

⁷³ Zhu Xun, *Mineral Facts of China*, op. cit. p.14

⁷⁴ *Idem*

⁷⁵ *Idem*

⁷⁶ *Idem*

⁷⁷ *Ibidem*, p.15

procesamiento de los productos minerales y el comercio de minerales básicos. Esto es de suma importancia, ya que “el objetivo de la reforma es la creación de un nuevo sistema de la industria mineral con características chinas, que se adapte a las exigencias de la economía de mercado socialista.”⁷⁸ En efecto, se busca incrementar la capacidad de las empresas mineras y su competitividad en el mercado internacional. Por ello en 1985, el antiguo Ministerio de Geología y Recursos Minerales propuso abrir el mercado geológico como el punto de avance para la reforma del sistema de exploración, construyendo mercados nacionales y extranjeros.⁷⁹

En lo que respecta a las Tierras Raras, están clasificadas dentro del grupo de los 10 Metales Raros. Mismo que fue definido por la Conferencia Nacional de la Industria del Metal No Ferroso en 1990, el cual incluye tungsteno, molibdeno, titanio, tántalo, niobio, litio, berilio, circonio y los respectivos compuestos y materiales semiconductores de las Tierras Raras.⁸⁰

Estos minerales metálicos son “materiales básicos de importancia estratégica para la economía, la vida cotidiana, la industria de defensa, la tecnología de punta y la industria de Alta Tecnología.”⁸¹ De ahí que su producción se considere “un indicador de la fuerza nacional de un país.”⁸² Ante esto es comprensible que las Tierras Raras (denominadas minerales especiales en las políticas chinas) cuenten con “un sistema industrial completo que comprende todos los eslabones de la producción: exploración geológica, minería, preparación, fundición, proceso y utilización.”⁸³

Se han establecido un gran número de minas grandes, medianas y pequeñas, así como plantas de fundición de minerales, extracción y procesamiento de materiales, que producen grandes variedades de productos de estos metales. Además, se ha desarrollado un conjunto de tecnologías de fundición únicas en el

⁷⁸*Ibidem*, p.42

⁷⁹*Ibidem*, p.45

⁸⁰*Ibidem*, p.487

⁸¹*Idem*

⁸²*Idem*

⁸³*Idem*

mundo. Esta industria inició después de la fundación de la República Popular, y actualmente China es un país líder en términos de reservas, producción y exportación de productos de estos elementos estratégicos.⁸⁴

Si bien la historia de la industria mineral china es extensa, la producción de Tierras Raras comenzó a mediados de 1950, aproximadamente ocho meses después de que Mao Zedong proclamara la fundación de la República Popular. Por ello, no cabe duda que estos elementos químicos especiales formaban parte de la estrategia del gobierno para superar la difícil situación económica en la que se encontraba el país después de una larga lucha armada y, desde luego, para reposicionarse en el sistema internacional, tal como la había hecho en la Antigüedad.

Datos del libro *Negocios Internacionales* de Daniels, Radebaugh y Sullivan, señalan que hace 1000 años, China e India representaban cerca del 80% de la producción económica global. En el siglo XX Estados Unidos y Francia generaron más de la mitad de la producción económica mundial, pero “las actuales tendencias del mercado indican que las economías emergentes representarán más del 70% de la producción económica global en 2050.”⁸⁵ Es más, los autores subrayan que del año 1000 hasta mediados de la década de 1880, China e India fueron las dos más grandes economías del mundo. Después, la máquina de vapor y los telares mecánicos “impulsaran la transferencia del poder económico de Asia a Occidente.”⁸⁶ De ahí que se afirme que en el presente, China intenta recuperar la posición que perdió “temporalmente.”⁸⁷

⁸⁴*Ibidem*, p.488

⁸⁵ John D. Daniels, Lee H. Radebaugh y Daniel P. Sullivan, *Negocios Internacionales. Ambientes y Operaciones*, Pearson, México, 2010, p.142

⁸⁶*Idem*

⁸⁷*Idem*

2.2 Ventaja absoluta y competitiva. La Política Comercial Estratégica con base en las Tierras Raras

De acuerdo a la teoría de la localización geográfica del modelo Heckscher-Ohlin “las regiones se caracterizan por disponer de conjuntos de factores, apropiados para producir con ventaja determinados artículos y en estas diferencias de factores específicos radica la causa básica y mediata del comercio entre regiones, al emplearse en cada región los recursos más abundantes, que son a la vez más baratos.”⁸⁸

Los recursos minerales son “los productos resultantes de la acumulación de los materiales minerales en la naturaleza a través de ciertos procesos geológicos en ciertas condiciones geológicas en el largo curso de formación, desarrollo y evolución de la corteza terrestre.”⁸⁹ Diferentes procesos geológicos pueden conducir a la formación de diferentes tipos de recursos minerales. Debido a que “China se encuentra en el margen sureste de la placa de Eurasia y los adjuntos de la placa del Pacífico y la placa de la India,”⁹⁰ varias regiones del país son muy distintas entre sí y la evolución de los procesos geológicos las ha dotado de características únicas en la geología regional. Esto ha creado condiciones favorables para la formación de yacimientos metálicos de diferentes tipos y tamaños grandes.⁹¹

Las Tierras Raras ocurren a menudo con otros elementos, tales como cobre, oro, uranio, fosfatos y hierro. Como se mencionó anteriormente, éstas se extraen de los depósitos minerales de la bastnasita y monacita. Las mayores concentraciones de bastnasita se ubican en Estados Unidos y China. Datos geológicos indican que este último país contiene las mejores condiciones geológicas en el mundo para la mineralización de estos lantánidos, espacio en el que han ocurrido en gran escala; de ahí que en la actualidad existan cientos de depósitos.⁹² Aunque éstos están

⁸⁸ Ricardo Torres Gaytán, *Teoría del comercio internacional*, Siglo XXI editores, 2003, p.132-133

⁸⁹ Zhu Xun, *Mineral Facts of China*, *op. cit.*, p.2

⁹⁰ *Ibidem*, p.5

⁹¹ *Idem*

⁹² Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, p.11

distribuidos en la corteza terrestre, hay que recordar que en la actualidad, la capacidad para procesarlos sólo se encuentra en China.

De hecho, los recursos de Tierras Raras de este país se caracterizan “por sus grandes y variadas reservas, tipos múltiples de distribución amplia y un alto contenido de elementos valiosos.”⁹³ El análisis de Wang Zhao Zhu revela que “el importe recuperable de las reservas chinas de 36 millones de toneladas de minerales representa casi el 75% de las reservas mundiales totales de 48 millones de toneladas.”⁹⁴ Según Zhu Xun hay 193 distritos minerales que poseen reservas exploradas, que se distribuyen en 17 provincias y regiones autónomas: Mongolia Interior, Jilin, Shandong, Jiangxi, Shaanxi, Gansu y Qinghai. Las reservas de Mongolia Interior representan el 93.2% del total de China, Guizhou 1.6%; Hubei 1.3% y Sichuan 1.1%. Las reservas de las demás provincias y regiones ascienden a 2.8% del total.⁹⁵

Los recursos de Tierras Raras Ligeras están muy concentrados. Aunque dichos minerales se encuentran en el norte, noreste, noroeste, este, sur-centro y suroeste de China, se distribuyeron principalmente en Mongolia, donde se encuentra el 95% de las reservas del país. Por eso, esta zona es “la mayor base de producción”⁹⁶ de este tipo de elementos.

Dentro de los principales depósitos con los que cuenta este país está por supuesto el de Baiyunebo en Mongolia (el más importante cuyo contenido es una mezcla de Tierras Raras Ligeras) y los depósitos de absorción de iones que se encuentran en lugares como Jiangxi y Guandong y son ricos en Tierras Raras Pesadas.⁹⁷ A continuación se hace referencia de manera más específica a cada uno.

- 1) Baiyunebo: “es un depósito sin igual en el mundo. Se encuentra en el cruce entre la plataforma del norte de China y el sistema montañoso Da Hinggan

⁹³ Wang Zhao Zhu, *Advanced inductively coupled Plasma-Mass Spectrometry. Analysis of Rare Earth Elements: Environmental Applications*, *op. cit.*, p. 113

⁹⁴ *Idem*

⁹⁵ Zhu Xun, *Mineral Facts of China*, *op. cit.*, p.7

⁹⁶ *Idem*

⁹⁷ *Ibidem*, p.137

Ling.”⁹⁸ Los metales de Tierras Raras se formaron junto con hierro, niobio y otros elementos. “Su importe recuperable de reservas es de 35.05 millones de toneladas, y el tamaño total del depósito podría ser superior a 100 millones de toneladas.”⁹⁹ Como ya se mencionó, la mina¹⁰⁰ fue descubierta como un depósito de hierro en 1927 por el geólogo Ding Daoheng. En 1935 el profesor He Zoulin confirmó que el depósito contenía dos tipos de minerales: bastnasita y monacita. Un estudio geológico detallado de toda la mina se hizo durante la década de los cincuenta, después de que la mina fuera construida y operada como base mineral de la Compañía de Hierro y Acero de Baotou.

- 2) Depósitos de absorción de iones:¹⁰¹ existen como iones absorbidos en arcilla¹⁰² y son generalmente ricos en lantánidos pesados. Las reservas explotables de todo el país se han verificado como en más de 500,000 toneladas y las reservas potenciales se estiman en 10 millones de toneladas. Estos minerales fueron descubiertos en Jiangxi (condado Longnan) en 1969 y tiempo después en el sur de esta provincia, así como en Guandong, Guangxi, Hunan y Fujian. Todos los yacimientos están expuestos cerca de la superficie de la tierra, lo que facilita su extracción. Estos depósitos se han convertido en la principal fuente de Tierras Raras Pesadas en China.¹⁰³
- 3) Depósitos de bastnasita: fueron descubiertos en el condado Weishan, (provincia de Shandong) y en el condado Mianning (provincia de Sichuan)

⁹⁸ *Ibidem*, p.138

⁹⁹ C. H. Evans, *Episodes from the history of the Rare Earth Elements*, op. cit. p. 132

¹⁰⁰ Se ubica a 135 km al norte de Baotou y es el mayor depósito de tierras raras en el mundo. C. H. Evans, *Episodes from the history of the Rare Earth Elements*, op. cit.

¹⁰¹ Se define como el aumento de la concentración de iones en una interfase (la región del espacio comprendida entre dos fases y en la que las propiedades físicas y químicas varían de una fase a las características de las de la otra fase) electrificada. Los iones absorbidos presentan afinidad química en la superficie. J.M. Costa, *Diccionario de Física y Química*, Díaz de Santos Ediciones, España, en línea, dirección URL:

http://books.google.com.mx/books?id=9_7xnV4Gzsc&pg=PA11&lpg=PA11&dq=define+adsorcion+de+iones+diccionario+quimico&source=bl&ots=8OiAUQ_C7j&sig=aZLnSqEGVTLpDDCYVwd-Kn6yxNM&hl=en&sa=X&ei=0d05UsfGK4HY2wXzr4HYCA&ved=0CD4Q6AEwBA#v=onepage&q=define%20adsorcion%20de%20iones%20diccionario%20quimico&f=false, [consultado 22 de septiembre de 2013]

¹⁰² Las arcillas son “minerales naturales que se formaron hace varios millones de años. Algunos productos de alta tecnología las incorporan en alta proporción, como los convertidores catalíticos que se utilizan en el control de emisiones contaminantes de los vehículos de motor.” Enciclopedia Digital “La ciencia para todos,” Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa, en línea, dirección URL: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/>, [consultado 22 de septiembre de 2013]

¹⁰³ C. H. Evans, *Episodes from the history of the Rare Earth Elements*, op. cit. p.133

en los años sesenta y ochenta respectivamente. En la mina de Weishan, se han encontrado minerales ricos en Tierras Raras de gran pureza. El cuerpo mineral de Mianning se compone principalmente de bastnasita con pequeñas cantidades de xenotima. Los minerales que contienen plomo, molibdeno y bismuto también se han encontrado en asociación con minerales de estas Tierras. Cabe mencionar que en ambos la separación de éstas resulta ser más fácil que la de los minerales de Baiyunebo, por lo que tienen costos más bajos.¹⁰⁴

4) Depósitos de monacita y xenotima: aquí los metales de Tierras Raras se hayan principalmente en Guangdong, Hainan, Guangxi y Hunan. Las reservas industriales que contienen monacita se calculan en 480,000 toneladas. A principios del año 1960 los yacimientos de acumulación de Tierras Raras Pesadas fueron explotados y utilizados, convirtiéndose así la monacita en una de las principales fuentes de suministro de Tierras Raras de China. Hoy en día la extracción de monacita en las costas se lleva a cabo en las provincias de Guangdong y Hainan.¹⁰⁵ “De los dos depósitos, la mina Nanshanhai (Guangdong) tiene un grado más alto de Tierras Raras, que contiene 1084g/m³ de monacita y 200 g/m³ de xenotima.”¹⁰⁶ Aunque la tecnología para el procesamiento de estos minerales es práctica y se adoptó anteriormente en la industria, han sido reemplazados gradualmente por otros minerales de Tierras Raras debido a su mayor contenido de torio y uranio, lo cual exige protecciones estrictas de seguridad y la eliminación de residuos.¹⁰⁷

5) Depósitos de Colofana:¹⁰⁸ A principios del año 1980 grandes cantidades de Tierras Raras (ricas en el subgrupo de itrio) en yacimientos de colofana fueron encontrados en Zhijin, provincia de Guizhou. El mineral crudo

¹⁰⁴ *Idem*

¹⁰⁵ *Idem*

¹⁰⁶ *Idem*

¹⁰⁷ *Idem*

¹⁰⁸ La colofana es un tipo de “apatito” que forma la mayor parte de las rocas fosfatadas y los huesos fósiles. El apatito es un mineral constituyente de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. Cornelis Klein, *Manual de Mineralogía*, Editorial Reverté, España, 2003, en línea, dirección URL:

http://books.google.com.mx/books?id=ol2xn_6jgn0C&pg=PA483&lpg=PA483&dq=colofanita+colofana&source=bl&ots=N56y880B9&sig=AA0lmERd6_B3Wj8J8u5hgWkle0c&hl=en&sa=X&ei=ZNI5Up6rO4a62AWHjYHgDg&ved=0CDcQ6AEwAg#v=onepage&q=colofanita%20colofana&f=false, [consultado 22 de septiembre de 2013]

contiene 0.03-0.16% del REO. El total de reservas de Tierras Raras se han estimado en 700,000 toneladas.¹⁰⁹ “Puesto que ellas se dispersan en el mineral madre en forma de isomorfos y no pueden concentrarse por medio de la separación física, no han sido explotados y utilizados hasta ahora.”¹¹⁰

El profesor Zhu Xun agrega otros tipos de depósitos, entre ellos:

- a) Depósitos de Granito: distribuidos principalmente en el sur de Jiangxi, el norte de la provincia de Guangdong, el sur de Hunnan, y el este de Guangxi. En general tienen grandes reservas y buenas perspectivas para la explotación, pero no se ha llevado a cabo.¹¹¹ Sin embargo, “en la intemperie son fáciles de explotar y tienen un valor industrial significativo.”¹¹² En las décadas de los cincuenta y de los sesenta, la minería se llevó a cabo para esos minerales en monacita y xenotima.¹¹³
- b) Depósitos de Fluorita:¹¹⁴ contienen Tierras Raras Ligeras y son de gran valor económico. El principal mineral es la bastnasita. Son ricos en cerio, praseodimio y neodimio. En la actualidad, en la provincia de Shandong se ha explorado el depósito de Maoniuping (de gran tamaño), en Mianning y en la provincia de Sichuan se exploró el depósito de Xishan (de tamaño mediano), en Weishan.¹¹⁵
- c) Depósitos de Carbonatita:¹¹⁶ se caracterizan por su gran tamaño. Se han encontrado 1,215 millones de toneladas de Tierras Raras en el depósito de Miaoya en Zhushan (provincia de Hubei) que están por ser procesadas.¹¹⁷

¹⁰⁹ C. H. Evans, *Episodes from the history of the Rare Earth Elements*, op. cit. p.134

¹¹⁰ *Idem*

¹¹¹ Zhu Xun, *Mineral Facts of China*, op. cit. p.492

¹¹² *Idem*

¹¹³ *Idem*

¹¹⁴ “La fluorita es un mineral de mucha importancia en la industria metalúrgica. Se presenta acompañada de silicatos, carbonatos y óxidos.” P. E. Sarquís, “Coagulación de finos en la flotación de la fluorita,” *Revista de Metalurgia*, Núm. 47, Mayo-Junio 2011, en línea, dirección URL: revistademetalurgia.revistas.csic.es/index.php/.../1202, [consultado 22 de septiembre de 2013]

¹¹⁵ Zhu Xun, *Mineral Facts of China*, op. cit. p. 493

¹¹⁶ La carbonatita es una roca ígnea volcánica. Jorge Dávila Burga, *Diccionario Geológico*, ArthGrouting, Perú, en línea, dirección URL: <http://www.arth-altuna.com/docs/DICCIONARIO%20GEOLOGICO.pdf>, [consultado 22 de septiembre de 2013]

¹¹⁷ Zhu Xun, *Mineral Facts of China*, op. cit. p.493

- d) Depósitos aluviales: son pequeños, pero el metal es fácil de extraer y tiene un gran valor económico. Están distribuidos principalmente en las zonas costeras de Guangdong y Hainan.¹¹⁸

Gracias a esta diversidad de depósitos minerales, China es el país más rico en Tierras Raras. En este sentido y de acuerdo con el Profesor Ricardo Torres Gaytán, tiene una ventaja absoluta. Él explica que el principio de localización “está íntimamente relacionado con el principio de la especialización que establece las bases para el intercambio.”¹¹⁹

Según la Teoría Clásica del Comercio Internacional, que considera un modelo en donde intervienen dos países que producen dos mercancías; cuando uno de éstos produce a menor costo ambas, “pero con ventaja de diferente proporción en cada mercancía, se tienen los costos comparativos o reales.”¹²⁰ Con esto, el Profesor Torres Gaytán introduce el concepto de ventaja comparativa, afirmando que “aunque un país tenga una ventaja absoluta (pueda producir ambos bienes con un menor costo que otro), le convendrá importar aquel bien en cuya producción sea relativamente menos eficiente y exportar aquel bien en cuya producción sea relativamente más eficiente.”¹²¹

Ante esto es comprensible que China se especialice en la producción de Tierras Raras. No obstante, esta ventaja no alcanza a explicar completamente el éxito comercial que ha alcanzado a nivel internacional en la industria de estos elementos químicos estratégicos. En vista de ello hace falta incorporar algunos conceptos de la Nueva Teoría del Comercio Internacional.

Debido a que “gran parte del comercio parece llevarse a cabo gracias a las conveniencias de la producción a gran escala, las consecuencias favorables de la experiencia acumulada y las ventajas transitorias provenientes de la

¹¹⁸ *Idem*

¹¹⁹ Ricardo Torres Gaytán, *Teoría del comercio internacional*, op. cit. p.133

¹²⁰ *Idem*

¹²¹ Federico Steinberg, *La nueva teoría del comercio internacional y la política comercial estratégica*, en línea, dirección URL:

http://books.google.com.mx/books?hl=en&lr=&id=HMx1B5CMePEC&oi=fnd&pg=PA5&dq=pol%C3%ADtica+comercial+estrat%C3%A9gica+Krugman&ots=hZS4ibIDK7&sig=woLx4N4b3HSWGveP9yIIC_pXzZ8#v=onepage&q=pol%C3%ADtica%20comercial%20estrat%C3%A9gica%20Krugman&f=false, [consultado 25 de septiembre de 2013]

innovación;”¹²² el gobierno de la República Popular China ha desarrollado una ventaja competitiva por medio de la inversión en ciencia y tecnología dentro del sector industrial de Tierras Raras. Es decir, en virtud de una Política Comercial Estratégica; la cual “podemos definir como aquella que un gobierno instrumenta mediante la intervención y la regulación, y que va destinada a modificar la interacción que se produce en determinados sectores entre empresas nacionales y extranjeras en el ámbito internacional.”¹²³ Esto es precisamente lo que hace Beijing a través de una política industrial orientada hacia un desarrollo tecnológico que establece cuadros intelectuales. Esta política se basa en la inversión pública, que a su vez busca un bienestar social, productividad, competitividad y por último da origen a la inversión empresarial.

El diseño geopolítico estratégico del Estado chino¹²⁴ ha guiado al gobierno, apuntando sus necesidades e indicando cómo satisfacerlas por medio del aprovechamiento de los recursos de Tierras Raras; por consiguiente, ha proporcionado las herramientas para elaborar la Política Comercial Estratégica.

La extracción minera permite sustentar el aparato científico industrial que “desemboca en avances espectaculares del propio aparato, derivando a ramas especializadas que demandan enormes recursos para procesos de innovación;”¹²⁵ entre ellas la industria química y de Alta Tecnología, justo lo que ha hecho China con la investigación y el desarrollo de estos elementos químicos estratégicos. Como resultado, se refuerza su poder económico. En el siguiente apartado se especifican las políticas que ha establecido el gobierno chino de acuerdo a su geoestrategia.

2.3 Mercado Interno. La exploración, extracción y producción de Tierras Raras

China sostiene que “el principio de desarrollo de una economía diversificada, manteniendo el sector público en la posición dominante de la economía es del

¹²² Paul Krugman, *Una política comercial para la nueva economía internacional*, Fondo de Cultura Económica, México, 1991, p.32

¹²³ Federico Steinberg, *La nueva teoría del comercio internacional y la política comercial estratégica*, op. cit.

¹²⁴ Cuyo fin es reposicionar a China como una gran potencia económica y tecnológica mundial

¹²⁵ Leopoldo González Aguayo, “Aproximación a una teoría de las potencias ‘medianas,’” *Revista del Centro de Estudios Superiores Navales*, Año IV, Núm. 3, Diciembre de 1982, p.6-7

todo correcto.”¹²⁶ Lo cual es comprensible considerando las críticas que Paul Krugman hace a la Teoría Clásica del Comercio Internacional, ya que ante una competencia imperfecta y demás fallas del mercado, el gobierno debe participar mediante políticas que impulsen sectores estratégicos. Por ello, con la profundización de la reestructuración económica, bajo la orientación de la economía de mercado, se ha proclamado la política de "una economía diversificada, dominada por una industria."¹²⁷ En esta línea, se han establecido políticas que protegen e impulsan este sector estratégico de la industria de minerales, en donde las Tierras Raras ocupan un papel preponderante.

Ante esto, Paul Krugman explica que “las industrias de un país compiten entre sí por los abastos limitados de mano de obra y de capital, además de competir por los mercados con sus rivales de otros países. Esto quiere decir que el intento de proteger o promover algún sector particular significa la protección o promoción de ese sector a expensas de otros sectores.”¹²⁸ Enseguida aclara que no importa que “la competencia extranjera sea justa o injusta, ni que provenga de la ventaja comparativa subyacente de otros países o del subsidio gubernamental.”¹²⁹ De ahí que el gobierno chino haya establecido la política de protección de la minería del oro, tungsteno, estaño, antimonio y por supuesto de los minerales especiales: las Tierras Raras.¹³⁰

En general, las políticas de China en materia de recursos minerales incluyen la exploración, extracción, desarrollo, conservación, importación, exportación y reservas de recursos minerales; con la finalidad de “aumentar la eficiencia de su utilización.”¹³¹

2.3.1 Exploración

Las políticas de exploración comienzan con una planificación general de acuerdo a la distribución geográfica de los minerales para hacer una selección de las áreas

¹²⁶ Zhu Xun, *Mineral Facts of China*, op. cit. p.78

¹²⁷ *Idem*

¹²⁸ Paul Krugman, *Una política comercial para la nueva economía internacional*, op. cit., p. 41

¹²⁹ *Idem*

¹³⁰ Zhu Xun, *Mineral Facts of China*, op. cit., p. 83

¹³¹ *Idem*

prometedoras y explorar así aquellos bienes con los que se satisfagan las necesidades primordiales y urgentes, tales como el petróleo, el gas natural, el oro, la plata, el cobre, el potasio y las Tierras Raras. El gobierno ha establecido fondos y subsidios especiales para estos elementos y busca “nuevas formas de conseguir fondos, llevando a cabo la política de transferencia de pago por los resultados de la exploración a fin de fortalecerla.”¹³²

2.3.2 Extracción

Las políticas de extracción incluyen la utilización racional de los minerales, la de impulso a los gobiernos locales para que desarrollen esta industria y otra hacia los inversionistas para que la amplíen en la región occidental, así como políticas preferenciales de estímulo a la inversión en minerales importantes como las Tierras Raras. Igualmente, la política de ampliación de las formas de apropiación de empresas mineras, para facilitar la planificación de la extracción de diversos minerales y por ende la reorganización de la estructura económica, evitando la competencia desordenada y mejorando la regulación del mercado; pero siempre manteniendo la supremacía de la propiedad pública para garantizar la consolidación y el desarrollo de la economía minera estatal. Esto va de la mano con el establecimiento de un sistema empresarial moderno “que se adapte a las exigencias de la economía de mercado y a los requerimientos de propiedad claramente establecidos.”¹³³

En lo que respecta a los trabajos de extracción, “China ha construido más de 300 ciudades con base en la extracción de minerales, que están ampliamente distribuidas en 26 provincias, regiones autónomas y municipios (excluyendo Beijing, Tianjin, Shanghai, Hainan y Tíbet).”¹³⁴ Por ejemplo, muchas ciudades, como Daqing (Heilongjiang), Panzhihua (Sichuan), BayanObo (Mongolia Interior), Jinchang (Gansu), Pingdingshan (en Henan) y Xitieshan (Qinghai), se formaron

¹³²*Idem*

¹³³*Ibidem*, p.99

¹³⁴*Idem*

sobre la base del descubrimiento de grandes depósitos de minerales de estas Tierras y la exitosa exploración y explotación de éstas.¹³⁵

Actualmente, “más de un centenar de diferentes productos de Tierras Raras, principalmente obtenidos por extracción con disolvente, métodos de intercambio de iones y de oxidación-reducción, se encuentran disponibles comercialmente en China. Esta pureza varía de 99% a 99.999%.”¹³⁶ Con las mejoras en la extracción de estos elementos, los productos fabricados en China continúan aumentando en su pureza. En 1980, la producción de Tierras Raras de alta pureza fue de sólo 30 toneladas del REO, mientras que en 1988 alcanzó 1,160 toneladas, con un crecimiento anual del 65%¹³⁷

Entre los procesos de extracción que se utilizan, el de extracción por solventes¹³⁸ “es el método más importante en el mundo.”¹³⁹ A principios de la década de los setenta, Xu Guangxian, profesor de la Universidad Beijing, propuso una serie de prácticas de modelos matemáticos que dieron como resultado el método de extracción de disolvente, mismo en el que se han hecho progresos considerables y se ha desarrollado una serie de procesos avanzados. Algunos de estos procesos pueden utilizarse para separarlas de manera individual, y otros se utilizan para la separación continua de más de diez elementos de Tierras Raras en el mismo medio, utilizando el mismo extractante.¹⁴⁰

Los principales extractantes de estos elementos son de tres grupos: fosfinas, aminas y ácidos carboxílicos. Actualmente, las cantidades más grandes que se utilizan en la industria son las fosfinas. A principios del año 1950 el profesor Yuan Chengye del Instituto de Investigación de Química Orgánica de Shanghai, comenzó a dedicarse al estudio de extractantes prácticos y eficaces para su

¹³⁵ *Idem*

¹³⁶ C. H. Evans, *Episodes from the history of the Rare Earth Elements*, op. cit., p.136

¹³⁷ *Idem*

¹³⁸ Método de purificación de soluciones. Consiste en poner en contacto “una solución rica de lixiviación (proceso en el cual se extrae uno o varios solutos de un sólido, mediante la utilización de un disolvente líquido) con un reactivo orgánico el cual tiene la propiedad de extraer selectivamente los iones metálicos de interés”, en este caso las tierras raras. “Hoy en día es uno de los procesos más efectivos y económicos para purificar, concentrar y separar los metales valiosos.” María Alejandra Moyano, Extracción con solventes, en línea, dirección URL:

www.fbqf.unt.edu.ar/.../EXTRACCION%20CON%20S, [consultado 2 de octubre de 2013]

¹³⁹ C. H. Evans, *Episodes from the history of the Rare Earth Elements*, op. cit. 137

¹⁴⁰ *Idem*

extracción, obteniendo así muchos logros.¹⁴¹ El modelo de extracción es generalmente a través de los métodos contracorriente y fraccionamiento. A finales del año 1980 una técnica más avanzada se desarrolló y se ha usado en la producción.¹⁴²

Entre otros métodos de separación se encuentra el de intercambio iónico. Un método que se llevó a cabo en la década de los cincuenta y fue un medio importante para la preparación de Tierras Raras de manera individual con alta pureza. Pero a causa de su periodo de operación largo y de alto costo, esta técnica se ha sustituido gradualmente por el método de extracción con disolvente desde la década de los setenta. Sin embargo, todavía está disponible para ciertos elementos de estas Tierras que son difíciles de purificar por extracción, o para aquéllos que requieren de una pureza muy estricta.¹⁴³

2.3.3 Producción

El 15 enero de 1991 el Consejo de Estado de la República Popular China emitió una notificación sobre la clasificación de tungsteno, antimonio y Tierras Raras como variedades minerales especiales del Estado para explotarlas “de una manera protectora.”¹⁴⁴

Conforme a las políticas de producción se establecieron dos sistemas industriales sobre la base de la distribución de los recursos de estos elementos. En el norte se creó uno de Tierras Raras Ligeras con la Compañía de Hierro y Acero de Baotou y la Compañía de Tierras Raras de Gansu como las principales empresas, cuyo trabajo comprendía la explotación de los recursos del depósito de Baiyunebo. Este sistema “ha creado minas con una capacidad de producción total de 40,000 toneladas.”¹⁴⁵ En el sur se conformó el segundo sistema con un grupo de minas de Tierras Raras Pesadas principalmente en Jiangxi, Guangdong y Hunan. Aquí se construyó una serie de fábricas y “empresas clave como la Compañía de Metales

¹⁴¹ El equipo utilizado para la extracción es principalmente un mezclador-sedimentador. También se utilizan torres de extracción y extractores centrífugos. C. H. Evans, *Episodes from the history of the Rare Earth Elements, op.cit.*, p.138

¹⁴² *Idem*

¹⁴³ *Idem*

¹⁴⁴ Zhu Xun, *Mineral Facts of China, op. cit.*, p. 488

¹⁴⁵ *Idem*

no ferrosos de Shanghai y otras de fundición de Guangzhou que han formado un sistema de producción de iones absorbidos. Su capacidad de producción total de productos de Tierras Raras es de 10,000 toneladas, por lo que se considera el mayor sistema de producción de Tierras Raras Pesadas en el mundo.”¹⁴⁶

Para el año 2002 se calculaba un total de más de 200 empresas de producción de Tierras Raras (33 de propiedad estatal y alrededor de 170 locales), 30 minas, 80 fundiciones, 20 fábricas de aleaciones y 100 fábricas de materiales magnéticos.¹⁴⁷ Los laboratorios administrados por el gobierno han estado involucrados durante más de cincuenta años en la investigación y el desarrollo de estos elementos. Tal como se mencionó en el Primer Capítulo, existen dos laboratorios clave: el de Química y Aplicación de los Materiales de Tierras Raras y el de Utilización de Recursos de Tierras Raras.

Esta visión de largo plazo y la inversión han dado resultados significativos para la industria de estos elementos químicos estratégicos. Por eso algunos autores como C.H. Evans afirman que “China es el líder mundial en la investigación, tecnología de extracción, y producción de Tierras Raras; y su historia de desarrollo es casi tan larga como la de estos metales.”¹⁴⁸

Según C.H. Evans, en los últimos 30 años se han desarrollado procesos de producción de Tierras Raras con características chinas, teniendo en cuenta las particularidades de los recursos nacionales y las condiciones técnicas y económicas.¹⁴⁹ Los minerales de Baiyunebo y los de absorción de iones son las principales fuentes de estas Tierras, como son diferentes, sus métodos de elaboración son distintos a los convencionales (anteriormente descritos). El depósito de Baiyunebo “comprende hasta 14 Tierras Raras que ocurrieron juntas en una manera complicada entre minerales de monacita y bastnasita, por lo que el enriquecimiento de éstas por métodos tradicionales de separación es difícil.”¹⁵⁰ Actualmente, hay dos procesos para la extracción de estos metales. El primero es

¹⁴⁶ *Idem*

¹⁴⁷ *Ibidem*, p.469

¹⁴⁸ C. H. Evans, *Episodes from the history of the Rare Earth Elements*, op. cit. p. 131

¹⁴⁹ *Ibidem*, p.146

¹⁵⁰ *Idem*

a través de altos hornos de fundición. En 1956, un equipo de investigación dirigido por el profesor Zou Yuanxi, del Instituto de Metalurgia Shanghai, logró desarrollar este proceso para la fabricación de la aleación de Tierras Raras con silicio y hierro.¹⁵¹ Al final de la década de los cincuenta, éste se puso en funcionamiento en una planta de producción de estas Tierras, iniciándose así “la historia de la recuperación de estos elementos desde el depósito Baiyunebo.”¹⁵²

El segundo, surgió en 1965 cuando varios científicos del Instituto de Investigación de Baotou de Tierras Raras instauraron con éxito un nuevo proceso para incrementar su contenido en dicho depósito por medio de la eliminación de hierro y otros elementos no deseados en un horno especial. “El aumento de la producción es más del 100% en comparación con el horno común de fundición. Esto a su vez reduce el precio de las Tierras y crea condiciones favorables para la promoción de su aplicación en la fabricación de hierro y acero.”¹⁵³

A este adelanto hay que añadir que “se dedicaron veinte años al desarrollo de mejores tecnologías para las fábricas mineras de Baiyunebo.”¹⁵⁴ La investigación se llevó a cabo en el Instituto de Investigación General de Minería y Metalurgia de Beijing, en cooperación con el Instituto de Investigación de Tierras Raras de Baotou, el Instituto de Investigación de Metales No Ferrosos de Guangzhou y algunas otras instituciones. El resultado fue un procedimiento para obtener 60% del REO (cuyo funcionamiento inició en 1980) y la obtención de una variedad de aleaciones con materiales metálicos, principalmente para los productos electrónicos.¹⁵⁵

En lo que respecta a los depósitos de absorción de iones, fueron explotados en pequeña escala desde 1969, pero no se comercializaban porque el “valor del producto y las técnicas de explotación no eran suficientes. Sólo en el año 1980, cuando una pequeña cantidad del producto se exportó a Japón, empezaron a

¹⁵¹Esta aleación se utiliza principalmente en la industria electrónica como material básico en transistores, pilas solares y demás circuitos electrónicos. Jorge Dávila Burga, Diccionario Geológico, Arth Grouting, Perú, en línea, dirección URL: <http://www.arth-altuna.com/docs/DICCIONARIO%20GEOLOGICO.pdf>, [consultado 25 de septiembre de 2013]

¹⁵²C. H. Evans, *Episodes from the history of the Rare Earth Elements*, *op .cit.* p.132

¹⁵³*Idem*

¹⁵⁴*Idem*

¹⁵⁵*Ibidem*, p.133

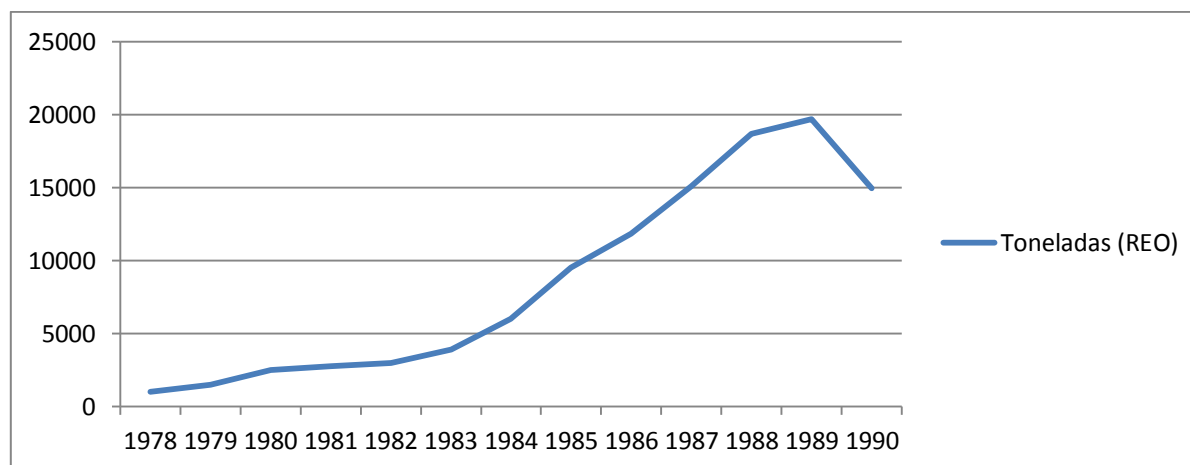
llamar la atención en el país y en el extranjero. A partir de entonces entró en el mercado internacional.”¹⁵⁶ Este tipo de minerales pueden procesarse por un método químico para obtener óxidos mixtos de Tierras Raras que contienen más del 92% del REO, alcanzando altos de grados de pureza. Es después de 1985 cuando se da un rápido desarrollo en la explotación y el procesamiento de este tipo de minerales.¹⁵⁷

La bastnasita, monacita y xenotima también son explotadas y utilizadas, pero ocupan sólo una pequeña fracción de toda la materia prima y su método de procesamiento es básicamente similar a los usuales.¹⁵⁸

Con la creciente demanda mundial de Tierras Raras, la producción se ha desarrollado rápidamente. Se calcula que de 1978 a 1989, la producción aumentó en promedio un 40% anual, “convirtiendo a China en uno de los mayores productores de estos metales en el mundo.”¹⁵⁹

Gráfico 1

Producción de Tierras Raras 1978-1990



Fuente: elaboración propia con datos del libro: C. H. Evans, *Episodes from the history of the Rare Earth Elements*, Kluwer Academia Publishers, Holanda, 1996.

No obstante, el gobierno chino asegura que “después de experimentar un desarrollo masivo y hacer grandes contribuciones al Estado, la industria enfrenta

¹⁵⁶ *Idem*

¹⁵⁷ *Idem*

¹⁵⁸ *Ibidem*, 134

¹⁵⁹ Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, op. cit. p.12

una serie de dificultades y problemas.”¹⁶⁰ Se refiere principalmente a la “escasez de los recursos minerales de respaldo,”¹⁶¹ la cual se considera una limitación seria en el desarrollo sostenible; argumento basado en un análisis estadístico por el que se pronosticó una reducción de la capacidad productiva de algunos recursos minerales debido a su agotamiento a partir del año 2000. Ante esto, se elaboró una “Política de Desarrollo Sostenible de la Industria Mineral, para lograr una equilibrada explotación y producción de los recursos, y así aumentar su rendimiento.”¹⁶²

Aunque la capacidad de producción de Tierras Raras demuestra que la demanda futura puede ser satisfecha,¹⁶³ las autoridades chinas declaran “imprescindible promover el desarrollo sostenible de esta industria,”¹⁶⁴ así como desarrollar nuevas tecnologías y potencializar la reestructuración de los productos para hacerlos más competitivos tanto en calidad como en cantidad. Para ello propugnan por “una explotación de protección y aprovechamiento de estos abundantes recursos.”¹⁶⁵

Por lo anterior, China estableció las siguientes políticas de importación y exportación “con el fin de utilizar racionalmente los recursos minerales extranjeros (uniéndose activamente en la competencia internacional) y promover el desarrollo de la industria de procesamiento de minerales:”¹⁶⁶

- 1) No se fomentan las exportaciones de productos minerales básicos que se requieran con urgencia en el país. Las exportaciones de productos primarios y de los productos energéticos que se consumen en grandes cantidades se reducirán gradualmente.
- 2) Se apoyan las importaciones de productos minerales que se requieran con urgencia en el país, y;

¹⁶⁰ Zhu Xun, *Mineral Facts of China*, op. cit. p. 103

¹⁶¹ *Idem*

¹⁶² *Idem*

¹⁶³ A principios de este siglo se calculó que los minerales explotados representaban un rendimiento del 45% de las reservas acumuladas. 35% de éstas estaban listas para explotarse y sólo el 20% de ellas no eran adecuados para la explotación en el futuro próximo. Zhu Xun, *Mineral Facts of China*, op. cit., p. 495

¹⁶⁴ Zhu Xun, *Mineral Facts of China*, op. cit., 495-496

¹⁶⁵ *Ibidem*, p.496-497

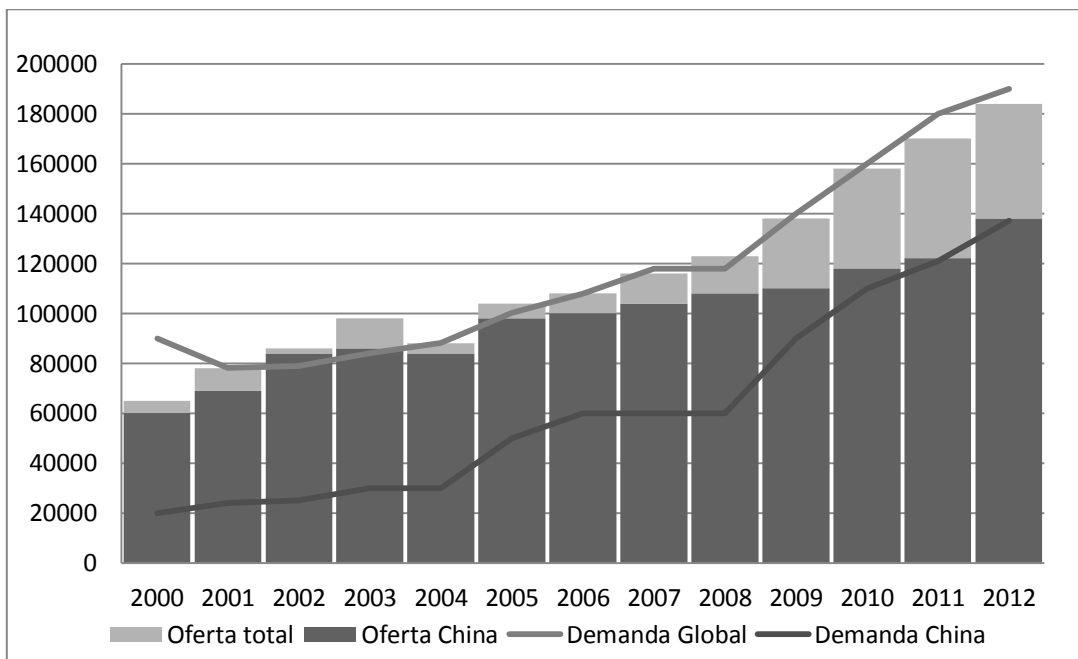
¹⁶⁶ *Idem*

3) Las exportaciones de algunos productos minerales se encuentran restringidas.

Es claro que en el primero y último punto se hace referencia al sector estratégico: la industria de Tierras Raras. En el primer gráfico se muestra como en 1990 la producción descende. En 1989 el saldo fue de 19,670 toneladas y al año siguiente tan sólo era de 14,964. En la gráfica siguiente puede observarse que la producción ha sido capaz de satisfacer la demanda interna y externa de estos metales estratégicos, sin embargo, es importante señalar que la demanda china de sus propias Tierras Raras es igual a la oferta interna en el 2012 y la tendencia indica que pronto coincidirá con la demanda global que crece a un ritmo paralelo.

Gráfico 2

Oferta y Demanda de Tierras Raras 2000-2012



Fuente: elaboración propia con datos del libro: Steven M. Franks, Rare Earth Minerals. Policies and Issues, Nova Science Publishers, Nueva York, 2011.

La investigadora Valérie Niquet explica que a partir del año 2004, la República Popular China comenzó a fijar cuotas de producción y exportación con el objetivo

de garantizar a sus empresas el abastecimiento de estos elementos químicos estratégicos. Ella hace un recuento de las más recientes reducciones a la exportación de Tierras Raras, enfatizando que desde el 2006, la exportación disminuyó a la mitad, mientras que el precio en el mercado internacional aumentó hasta un 300% en el 2008. Dos años después, las cuotas de producción se redujeron en un 72%. En el 2011 las exportaciones bajaron de nuevo en un 35% y las licencias de prospección y explotación fueron oficialmente suspendidas hasta el 2012.¹⁶⁷

Es por esto que el 13 de marzo de 2012¹⁶⁸ Estados Unidos, la Unión Europea y Japón lanzaron una queja contra las restricciones de China sobre la exportación de estas Tierras. Argumentaron que esa política daña a sus manufactureros nacionales y pidieron consultas con este país asiático en el marco de la OMC.

Por su parte, China ha argumentado que el objetivo de establecer cuotas de explotación es limitar los daños ambientales de esta producción industrial. El gobierno chino enfatizó que las restricciones a la exportación son necesarias para conservar estos recursos naturales y proteger la salud de los ciudadanos; y que, por lo tanto, están permitidas en la cláusula de Excepciones Generales de la OMC.¹⁶⁹

¹⁶⁷ Valérie Niquet, “La Chine et l’arme des terres rares,” *La Revue Internationale et Stratégique*, No. 84, Invierno 2011, p.107

¹⁶⁸ Rui Dong, “La decisión de la OMC sobre las tierras raras revela prejuicios”, 19 de marzo de 2012, Ministerio de Comercio de la República Popular China, en línea, dirección URL: <http://spanish.mofcom.gov.cn/aarticle/reportajeexterior/201106/20110607612420.html>, [consultado 25 de septiembre de 2013]

¹⁶⁹ Valérie Niquet, “La Chine et l’arme des terres rares,” *op. cit.*, p.111

Tercer Capítulo. La participación de China en el comercio internacional de Tierras Raras

3.1 Comercio Internacional de Tierras Raras

Estos metales se han convertido en la base de las tecnologías más modernas, observando sus aplicaciones desde el ámbito cotidiano con los televisores y teléfonos hasta el ámbito militar con las *smartbombs*, pasando por muchos otros usos como en la agricultura para aumentar su rentabilidad y por supuesto dentro de la producción de energía, como la eólica en forma de motores magnéticos.

La utilización de estos elementos químicos se extiende cada vez más dentro de la electrónica en miniatura para crear imanes ligeros de alta potencia en varios productos de consumo, como en los discos duros, celulares y “auriculares que suenan como equipos de alta fidelidad porque llevan en su interior unos imanes de neodimio que han sustituido a los de ferrita que son mucho más pesados.”¹⁷⁰ De igual forma, estos imanes son pieza fundamental en los motores de los automóviles híbridos; Toyota y Ford los utilizan ampliamente para estos motores y Toshiba los emplea para los motores eléctricos.

Por lo anterior, “las Tierras Raras son indispensables en una amplia variedad de tecnologías.”¹⁷¹ Cada vez adquieren mayor importancia dentro de las energías verdes y ninguna de éstas funciona sin ellas. Por ende, cada una está estrechamente relacionada con “algunas de las más altas prioridades nacionales: la energía y la seguridad.”¹⁷²

Entre los principales usos de dichos elementos destacan los catalizadores de automóviles, la refinación de petróleo, fósforos para la televisión en color y pantallas planas (teléfonos celulares y laptops), imanes permanentes (que contienen neodimio, gadolinio, disprosio y terbio para numerosos componentes

¹⁷⁰ Franceso Doménech, “Tierras raras: oro al fondo de la tabla”, Heraldo de Aragón, 8 de mayo de 2012, en línea, dirección URL: http://www.ita.es/ita/lib_asp/binarios.asp?TABLA=_DESCARGAS_ACTUALIDAD&ID_Campo=ID_Binario&ID=8250&name=TERCER%20MILENIO.pdf, [consultado 17 de marzo de 2013]

¹⁷¹ Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, op. cit. p.88

¹⁷² *Ibidem*, p. 89

eléctricos, electrónicos y generadores para turbinas eólicas), baterías recargables para vehículos híbridos y eléctricos; además de numerosos dispositivos médicos. Sin dejar de lado que existen importantes aplicaciones en el campo militar; tales como motores de aviones de combate, sistemas de misiles de orientación, satélites de defensa antimisiles y espaciales y sistemas de comunicación.¹⁷³

A continuación, en los cuadros 2 y 3 se presentan los principales usos, productos y aplicaciones de las Tierras Raras.

Cuadro 2

Principales usos de las Tierras Raras

Elemento	Principales usos
Tierras Raras Ligeras:	
Escandio	Luces de estadio
Lantano	Motores híbridos, baterías híbridas y aleaciones metálicas
Cerio	Catalizador de automóviles, refinerías de petróleo, aleaciones metálicas, motores híbridos y baterías híbridas
Praseodimio	Imanes, motores híbridos, baterías híbridas, discos duros de computadora, teléfonos móviles, cámaras, reflectores, piezas de aviones
Prometio	Unidades portátiles de rayos X
Neodimio	Imanes de alta fuerza, catalizador de automóviles, refinerías de petróleo, discos duros de computadora y laptops, teléfonos móviles, auriculares, cámaras, motores híbridos, baterías híbridas
Samario	Imanes
Europio	Color rojo para pantallas de televisión, de computadora y fibra óptica
Tierras Raras Pesadas:	Principales usos
Gadolinio	Imanes
Disprosio	Imanes permanentes, motores híbridos, baterías híbridas, discos duros de computadora, teléfonos móviles y cámaras
Terbio	Fósforos, imanes permanentes, discos duros de computadora, teléfonos móviles y cámaras
Erbio	Fósforos
Itrio	Color rojo, lámparas fluorescentes, cerámica, aleaciones metálicas, fibra óptica
Holmio	Coloración de vidrio, láser

¹⁷³ Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, op. cit. p.4

Tulio	Instrumentos médicos como rayos X
Lutecio	Catalizadores en la refinación de petróleo
Yterbio	Láser y aleaciones de acero

Fuente: elaboración propia con datos del libro: Steven M. Franks, Rare Earth Minerals. Policies and Issues, Nova Science Publishers, Nueva York, 2011.

Cuadro 3 Utilización de las Tierras Raras por aplicaciones

Aplicaciones y productos	Tierras Raras
Aleaciones metálicas: -Acero -Almacenamiento de hidrógeno (baterías recargables, pilas de combustible) -Aluminio -Hierro fundido -Magnesio -Sílex -Superaleaciones	Lantano, Cerio, Itrio, Iterbio
Catalizadores: -Aditivos para diésel -Lavadores de gases industriales -Procesos químicos -Refinación de petróleo	Cerio, Neodimio, Lutecio
Cerámica: -Condensadores, -Sensores, -Colorantes -Centelladores	Holmio, Itrio
Electrónica: -Cámaras -Fósforos de pantalla (CRT, PDR, LCD) -Fósforo de imágenes médicas -Laptops -Láser -Fibra óptica -Sensores ópticos de temperatura -Teléfonos móviles	Europio, Terbio, Erbio, Holmio, Tulio, Iterbio, Prometio, Neodimio, Praseodimio, Disprosio
Imanes: -Actuadores -Aleaciones magnetostrictivas -Auriculares -Cojinetes sin fricción -Disco de almacenamiento magnético -Generación de energía -Micrófonos y altavoces -Motores -Piezas de automóviles -Refrigeración magnética -Sistema antibloqueo de frenos -Sistemas de comunicación, de accionamiento	Lantano, Praseodimio, Neodimio, Samario, Gadolinio, Terbio, Disprosio, Cerio

eléctrico y capacidad de propulsión -Tubos de microondas de potencia -Unidades de disco	
Vidrio: -Compuestos de pulido -Vidrio óptico -Espejos térmicos de control -Colorante / decolorante	Cerio, Lantano, Neodimio, Europio, Holmio
Otros: -Fertilizantes -Iluminación fluorescente -Pigmentos -Revestimientos -Tratamiento del agua -Trazadores médicos	Tulio, Escandio

Fuente: elaboración propia con datos del libro: Steven M. Franks, Rare Earth Minerals. Policies and Issues, Nova Science Publishers, Nueva York, 2011.

Dado que no sólo los Estados invierten en estos elementos, el siguiente cuadro muestra las principales empresas que necesitan Tierras Raras para la elaboración de sus productos, seis de ellas son estadounidenses, ocho europeas y siete japonesas.¹⁷⁴

Cuadro 4

Principales empresas que utilizan Tierras Raras

País	Empresa	Elemento químico	Producto
Alemania	BMW Group	Lantano, Neodimio, Disproso	Motores eléctricos e híbridos
	Volkswagen	Lantano, Neodimio, Disproso	Motores eléctricos
Corea del Sur	LG Electronics	Europio, Terbio, Erbio, Holmio, Tulio, Iterbio, Prometio, Neodimio, Praseodimio, Disproso	Pantallas LCD, almacenamiento óptico, teléfonos móviles (CDMA/GSM/3G), accesorios (auriculares), electrodomésticos, etc.
	Samsung Electronics	Europio, Terbio, Erbio, Holmio, Tulio, Iterbio, Prometio, Neodimio, Praseodimio, Disproso	Smartphones (Galaxy el más vendido), computadoras, laptops, pantallas LCD, cámaras,

¹⁷⁴ Véase el anexo 2: Inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) de las principales empresas que utilizan Tierras Raras

			electrodomésticos, dispositivos médicos, semiconductores, etc.
China	PetroChina	Cerio, Neodimio, Lutecio	Químicos y petroquímicos (gasolina, diésel, aceite lubricante, etc.)
	Sinopec-China Petroleum	Cerio, Neodimio, Lutecio	Petroquímicos (resina sintética, fibra sintética, monómeros y polímeros, caucho sintético, fertilizantes, gasolina, diésel, combustible para aviones, etc.)
Estados Unidos	Apple	Neodimio, Europio, Terbio, Erblio, Holmio, Tulio, Iterbio, Prometio, Praseodimio, Disprosio	Teléfonos móviles, laptops, auriculares (iPhone, iPad, Mac, iPod, Apple TV, etc.)
	Chevron	Cerio, Neodimio, Lutecio	Químicos (lefinas, poliolefinas, aromáticos, olefinas alfa, tubos de polietileno), petroquímicos (combustible de aviación, pilas de combustible, lubricantes, tuberías industriales, etc.)
	Exxon Mobil	Lantano, Praseodimio, Neodimio, Samario, Gadolinio, Terbio, Disprosio, Cerio, Lutecio, Tulio, Escandio	Catalizadores, petroquímicos básicos (olefinas, aromáticos, polietileno y plásticos de polipropileno, disolventes, lubricantes, etc.)
	Ford Motor	Lantano, Neodimio, Disprosio	Motores eléctricos e híbridos
	General Electric	Cerio, Neodimio, Lutecio, Europio, Terbio, Erblio, Holmio, Tulio, Iterbio, Prometio, Praseodimio, Disprosio, Escandio	Motores eléctricos, aerogeneradores, electrodomésticos, catalizadores, etc.
	General Motors	Lantano, Neodimio, Disprosio	Motores y accesorios electrónicos como

			manos libres
Finlandia	Nokia	Neodimio, Praseodimio, Terbio, Disproso	Teléfonos móviles y accesorios
Francia	Peugeot	Lantano, Neodimio, Disproso	Motores híbridos y eléctricos
	Totale	Cerio, Neodimio, Lutecio	Fertilizantes, combustibles (de aviación) y aditivos de biocombustibles, lubricantes, productos de gas licuado de petróleo (GLP), paneles solares, etc.
Italia	ENI	Cerio, Neodimio, Lutecio	Petroquímicos (plásticos, cauchos, fibras, disolventes, lubricantes, combustibles, etc.)
Japón	Hitachi	Europio, Erblio, Holmio, Tulio, Iterbio, Prometio, Neodimio, Praseodimio, Lantano, Samario, Gadolinio, Terbio, Disproso, Cerio	Electrónicos: resonancia magnética, microscopios, sistema de tratamiento térmico, herramientas, fósforos de pantalla LCD e imágenes médicas (ultrasonidos, radiografías), unidades portátiles de rayos X, fibra óptica, cámaras, etc.
	Honda Motor	Lantano, Disproso	Motores híbridos, eléctricos
	Nissan Motor	Lantano, Neodimio, Disproso	Motores eléctricos
	Panasonic	Europio, Terbio, Erblio, Holmio, Tulio, Iterbio, Prometio, Neodimio, Praseodimio, Disproso	Electrónicos: pantallas LCD, cámaras, auriculares, teléfonos móviles, baterías, electrodomésticos, herramientas, motores, etc.
	Sony	Europio, Terbio, Erblio, Holmio, Tulio, Iterbio, Prometio, Neodimio, Praseodimio, Disproso	Electrónicos: pantallas LCD (Bravia), cámaras, laptops (VAIO), teléfonos móviles (Xperia), baterías, etc.

	Toshiba	Lantano, Neodimio, Disproso, Europio, Erbio, Holmio, Tulio, Iterbio, Prometio, Praseodimio, Lantano, Samario, Gadolinio, Terbio, Disproso, Cerio	Electrónicos (pantallas LCD, computadoras, etc.) Motores eléctricos
	Toyota Motor	Lantano, Neodimio, Disproso	Motores eléctricos e híbridos
Países Bajos	Royal Dutch Shell	Lantano, Praseodimio, Neodimio, Samario, Gadolinio, Terbio, Disproso, Cerio, Lutecio	Petroquímicos, catalizadores, etc.
Reino Unido	BP	Cerio, Neodimio, Lutecio	Petroquímicos (lubricantes, combustibles, aceite para motor de gasolina, etc.)
Rusia	Lukoil	Cerio, Neodimio, Lutecio	Petroquímicos (combustibles y polímeros)
	Rosneft	Cerio, Neodimio, Lutecio	Catalizadores y petroquímicos (combustibles)

Fuente: elaboración propia con datos de las páginas web oficiales de las empresas.

El proceso de producción de Tierras Raras consiste en los siguientes pasos:

1. Minería: extracción de los depósitos minerales;
2. Separación de Tierras Raras del mineral en diferentes óxidos;
3. Refinación con diferentes niveles de pureza;
4. Aleación de los metales de Tierras Raras; y
5. Fabricación de las aleaciones en componentes (tales como imanes permanentes).¹⁷⁵

Actualmente sólo se reconocen tres lugares en el mundo con concentraciones suficientemente altas de estas Tierras para ser explotadas económicamente: Baotou, China; Mountain Pass, California y Mt. Weld, Australia. Los últimos dos

¹⁷⁵*Ibidem*, p.90

tienen depósitos de minerales muy ricos, pero ninguno posee la infraestructura necesaria para comenzar la extracción, separación y distribución en el mercado.¹⁷⁶

La demanda internacional de Tierras Raras se estima en 134,000 toneladas al año con una producción global de 124,000. Dicha demanda se prevé que aumente a 200,000 a partir del 2014.¹⁷⁷ En el mismo año, la producción de China podría llegar a 160,000; lo que significa un déficit de 40,000 toneladas.¹⁷⁸

De la producción mundial (con datos del año 2010) China concentra el 97% con 120,000 toneladas métricas, India el 2% con 2,700, le sigue Brasil con 650 y Malasia con 380.¹⁷⁹

Cuadro 5

Producción mundial de Tierras Raras 2010

País	Producción (toneladas métricas)
China	120,000 (97%)
India	2700 (2%)
Brasil	650
Malasia	380
Otros	270
Total	124, 000

Fuente: elaboración propia con datos del libro: Steven M. Franks, Rare Earth Minerals. Policies and Issues, Nova Science Publishers, Nueva York, 2011.

En lo que se refiere a la fracción arancelaria de las Tierras Raras (28469002) se registraron en el 2010 las siguientes cantidades en millones de dólares, en las estadísticas de los países que las importan desde China: Estados Unidos con 1602.973; Australia con 1507.417; Unión Europea con 1200.101; Kazakhstan con 1012.571 y Japón con 983,615. En total el saldo fue de 9900.467.¹⁸⁰ Con respecto a las exportaciones, China las ha reducido de 50,000 toneladas métricas en 2009,

¹⁷⁶*Ibidem*, p.92

¹⁷⁷*Ibidem*, p.8

¹⁷⁸*Idem*

¹⁷⁹*Idem*

¹⁸⁰Tariff analysis online, Organización Mundial de Comercio, en línea, Dirección URL: <http://tariffanalysis.wto.org/report/PrincipalProducts.aspx>, [consultado 3 de noviembre de 2013]

a 30,000 en 2010.¹⁸¹ En julio de este último año, el Ministerio de Comercio de China anunció una reducción adicional de “72%, (alrededor de 8,000 toneladas métricas), para el segundo semestre de 2010.”¹⁸²

Actualmente China consume el 54% de la producción total de Tierras Raras, “Japón el 28%, la Unión Europea el 10% y Estados Unidos el 8%.”¹⁸³ Estos países dependen de las exportaciones chinas de dichos elementos químicos; en el caso de Estados Unidos se destina el 10%¹⁸⁴ de su consumo al campo de defensa. Japón por su parte utiliza el 81% de sus importaciones en “la industria de innovación y altas tecnologías.”¹⁸⁵ Y las empresas europeas que las importan lo hacen principalmente para la elaboración de productos casi terminados, como imanes o aleaciones.

China se ha convertido no sólo en el principal proveedor de Tierras Raras, también en el mayor productor, consumidor y exportador de éstas, logrando “una posición dominante en el mercado mundial que pueda afectar la oferta y los precios;”¹⁸⁶ más aún con el aumento de los impuestos a la exportación de estos minerales “a un rango de 15 a 25%.”¹⁸⁷ En el 2011 el precio aproximado por kilo era de 300 dólares o de hasta 150 dólares por una libra de material como el terbio. El del disprosio se calculaba en 110 por kilo, o alrededor de 50 dólares la libra. Otras Tierras Raras se venden sólo por una fracción del total, como sucede con el neodimio.¹⁸⁸

Gracias a la Política Comercial Estratégica de la República Popular China, este país ha obtenido beneficios del libre comercio,¹⁸⁹ revelando “la capacidad de las políticas gubernamentales para lograr que el país obtenga una porción mayor del

¹⁸¹ Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, op. cit., p.9

¹⁸² *Idem*

¹⁸³ Valérie Niquet, “La Chine et l’arme des terres rares,” op. cit. p.110

¹⁸⁴ *Idem*

¹⁸⁵ *Idem*

¹⁸⁶ Wang Zhao Zhu, *Advanced inductively coupled Plasma-Mass Spectrometry. Analysis of Rare Earth Elements: Environmental Applications*, op. cit., p.115

¹⁸⁷ Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, op. cit., 100

¹⁸⁸ *Idem*

¹⁸⁹ Paul Krugman, *Una política comercial para la nueva economía internacional*, op. cit. p.33

ingreso,”¹⁹⁰ y por ende “la capacidad de estas políticas para dotar al país de más economías externas.”¹⁹¹

Por lo anterior, es comprensible que mediante la participación de China en el comercio internacional de Tierras Raras, éste haya crecido ampliamente. Como lo explica Steven M. Franks: China ayudó a crecer el mercado a partir de 40,000 toneladas en la década de los noventa a alrededor de 125,000 toneladas en 2008. Por eso, a principios de 1990, Deng Xiaoping expresó "hay petróleo en el Medio Oriente, pero hay Tierras Raras en China.”¹⁹²

En efecto, como asevera el Profesor Zhu Xun, la producción de los principales productos minerales del país representa una gran proporción en el total del mundo. Por lo tanto, “el país tuvo un papel importante en la activación del comercio internacional de productos minerales, enriqueciendo su mercado, satisfaciendo la demanda de productos minerales en el desarrollo económico mundial y la promoción del crecimiento de la economía global.”¹⁹³

Los autores Daniels, Radebaugh y Sullivan explican que es a finales de la década de los setenta cuando el liderazgo chino comenzó a reconsiderar su postura económica al comprender que estaba rezagándose económicamente en el sistema internacional. Justo en 1978 “dio el primer paso hacia la modernización económica con la promulgación de la ley sobre empresas conjuntas que usan inversión china y extranjera.”¹⁹⁴ También agregan que desde ese entonces, la política económica de China se ha caracterizado por la liberación y el ingreso gradual al mundo del comercio internacional y la inversión extranjera.¹⁹⁵

Sin embargo, desde la existencia de la República Popular China, el país estaba consciente de la acelerada innovación tecnológica de las principales economías del mundo, por ello, la explicación del Diplomático Eugenio Anguiano me parece más amplia. Él habla de la construcción del “socialismo de mercado,” al que hubo

¹⁹⁰ *Idem*

¹⁹¹ *Idem*

¹⁹² Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, op. cit. p.90

¹⁹³ Zhu Xun, *Mineral Facts of China*, op. cit. p. 67

¹⁹⁴ John D. Daniels, Lee H. Radebaugh y Daniel P. Sullivan, *Negocios Internacionales. Ambientes y Operaciones*, p.95

¹⁹⁵ *Idem*

que adecuarse de manera pragmática para evitar un derrumbe similar al del socialismo soviético, así como de la reconstrucción de las instituciones del Partido Comunista que impulsan, a través de una peculiar estructura de gobierno, un crecimiento acelerado.¹⁹⁶

Aunque la primera explicación es más práctica, la segunda ayuda a comprender las políticas chinas instauradas para el desarrollo del sector estratégico de las Tierras Raras. De hecho, el profesor Lothar Knauth indica que Deng Xiaoping propuso con las Cuatro Modernizaciones el concepto de “‘un pequeño bienestar,’ que postulaba la necesidad de equilibrar el crecimiento económico con la preocupación por la igualdad social y las demandas del ambiente, por eso, optó menos por la experimentación política y más por privilegiar el crecimiento económico al enarbolar el concepto de una ‘economía de mercado socialista.’”¹⁹⁷

Por todo lo anterior, las Tierras Raras son un elemento clave en el diseño geopolítico estratégico de China, que busca reposicionarse como una gran potencia económica y tecnológica mundial. Este diseño, apoyado en la Política Comercial Estratégica, le ha permitido alcanzar el éxito comercial en el mercado internacional de dichos elementos.

No obstante estos beneficios, las políticas chinas que restringen la explotación y la exportación de Tierras Raras han generado grandes preocupaciones en los países consumidores, especialmente en Estados Unidos, cuyos principales analistas temen que el dominio de China en el mercado afecte la disponibilidad futura de materiales que se extraen de éstas. Por ello, el gobierno estadounidense decidió “desafiar a China por sus restricciones a la exportación a través de las normas de la OMC,”¹⁹⁸ desafío al que Japón y la Unión Europea se unieron. Ante esta situación, “con los precios en alza y la escasez de suministros en el mercado internacional, Estados Unidos, Australia, Rusia, India, Brasil y Tailandia, han

¹⁹⁶ Eugenio Anguiano, en: La presentación del libro “El Cierre de un ciclo: sesenta años de la República Popular China. Un somero análisis (2012: México), Facultad de filosofía y Letras, Anexo de la Facultad de Filosofía y Letras

¹⁹⁷ Lothar Knauth, *El cierre de un ciclo: sesenta años de la República Popular China*, op. cit., p.17

¹⁹⁸ Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, op. cit. p. 14

comenzado una vez más la explotación y producción de Tierras Raras en los últimos años.”¹⁹⁹

3.2 Disputa comercial de Estados Unidos, Unión Europea y Japón por las restricciones de China sobre la exportación de Tierras Raras

La Organización Mundial del Comercio aclara que las diferencias surgen cuando un país adopta una política comercial que infringe sus normas. Para resolverlas, el Órgano de Solución de Diferencias (OSD) es el encargado de establecer consultas o grupos especiales de expertos con la finalidad de examinarlas a fondo. En caso de que un país no respete una resolución, este Órgano puede autorizar la adopción de medidas de retorsión.²⁰⁰

Estados Unidos es 100% dependiente de las importaciones de Tierras Raras, principalmente de China. A pesar de que alguna vez fue un productor autosuficiente, en los últimos quince años se dedicó sólo a importar estos elementos metálicos debido a los menores costos de operación en territorio chino. Por tanto sólo existe una planta de separación en Mountain Pass, California: Molycorp, “la cual vende Tierras Raras concentradas (previamente minadas) y productos refinados.”²⁰¹

Debido a que Estados Unidos considera estos elementos químicos absolutamente indispensables para muchas de las tecnologías que le permiten lograr importantes objetivos nacionales, “la interrupción en el suministro mundial de Tierras Raras representa una preocupación significativa para la seguridad energética, las energías limpias, las futuras necesidades de defensa, y la competitividad global a largo plazo.”²⁰²

Ante esta situación, se han hecho estudios que señalan que es muy poco probable que los proyectos de producción minera puedan satisfacer la demanda

¹⁹⁹ “China's rare earth industry sees progress, challenges,” Global Times, 8 de agosto del 2013, en línea, dirección URL: <http://www.globaltimes.cn/content/802521.shtml#.Uj3vW4ZvjJd>, [consultado 8 de noviembre de 2013]

²⁰⁰ La retorsión es una sanción que tiene que asumir un miembro que no aplica las resoluciones o recomendaciones en el sistema de solución de diferencias de la OMC. “Solución de Diferencias,” Organización Mundial del Comercio, en línea, dirección URL: http://www.wto.org/spanish/thewto_s/whatis_s/tif_s/disp1_s.htm, [consultado 8 de noviembre de 2013]

²⁰¹ Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, op. cit., p.3

²⁰² *Idem*

del país, por lo que el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) espera que las reservas y recursos mundiales no descubiertos sean lo suficientemente grandes para satisfacerla.²⁰³

El gobierno estadounidense pugna por “un suministro adecuado, estable y confiable de materiales para la seguridad nacional de Estados Unidos, su bienestar económico y la producción industrial.”²⁰⁴ Para lograrlo se ha apoyado en diversas iniciativas legislativas como la Ley de Producción de Defensa, Ley de Defensa Nacional de Arsenales, Buy American Act, Enmienda Berry, etc. Sin embargo, “estas políticas no presentan una opinión unificada sobre si todos los minerales se consideran ‘críticos’, ‘estratégicos’ o ‘necesarios’ para la seguridad nacional.”²⁰⁵ De ahí que algunos expertos se preocupen porque el Departamento de Defensa “no está haciendo lo suficiente para mitigar el posible riesgo que plantea la escasez de proveedores nacionales.”²⁰⁶

De igual manera, algunos analistas de la Asociación de Materiales Magnéticos de Estados Unidos (USMMA) sostienen que mientras “las capacidades para procesar metales de Tierras Raras se limite a las fuentes chinas,”²⁰⁷ se espera que la capacidad adicional sea desarrollada en Estados Unidos, Australia y Canadá dentro de dos a cinco años. No obstante, deben de considerar que China también está tratando de ampliar su capacidad de producción en otras partes del mundo, particularmente en Australia.²⁰⁸

Japón tiene una gran dependencia económica respecto a China, “particularmente en materia de exportación, manufactura, y materias primas,”²⁰⁹ dentro de las cuales, las Tierras Raras son muy importantes, tanto, que la reducción de

²⁰³ *Ibidem*, p.4

²⁰⁴ *Idem*

²⁰⁵ *Ibidem*, p.16

²⁰⁶ *Idem*

²⁰⁷ Wang Zhao Zhu, *Advanced inductively coupled Plasma-Mass Spectrometry. Analysis of Rare Earth Elements: Environmental Applications*, op. cit., p.117

²⁰⁸ Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, op. cit., 124

²⁰⁹ Daniel Elifonso Cardona Ruiz, “Islas Senkaku o Diaoyu: los intereses geopolíticos de dos estados en tensión,” *Revista Digital Mundo Asia Pacífico*, Edición No. 2, 2013, en línea, dirección URL:

http://www.eafit.edu.co/centros/asiapacifico/Documents/Revista_MAP%20_2_Enero_%202013.pdf#page=49, [consultado 3 de noviembre de 2013]

importaciones chinas ha afectado la producción de Toyota, Mitsubishi y Panasonic, empresas que buscan opciones a esta dependencia.²¹⁰ En esta línea, la Corporación Japonesa de petróleo, gas y metales (JOGMEC) firmó un acuerdo con Midland Exploration Inc. para el desarrollo del proyecto “Ytterby” en Quebec. La JOGMEC está bajo la autoridad del Ministerio Japonés de Economía, Comercio e Industria, mismo que tiene la orden de invertir en proyectos en todo el mundo para obtener acceso a un suministro estable de recursos naturales para Japón.²¹¹

La Unión Europea ha desarrollado medidas y políticas para hacer frente a la dependencia de Tierras Raras, siendo Alemania el país que más sobresale tanto en el desarrollo de tecnologías verdes como en la investigación y exploración de estos elementos. La Comisión de la Unión Europea clasifica a las Tierras Raras como metales estratégicos, cuyo suministro está en riesgo incluso dentro de la economía alemana, pues los precios aumentan cada vez más y la oferta ya es considerada como crítica. Debido a esto se estableció la *Innovation Partnership on Raw Materials* para planear su exploración, extracción y procesamiento. Esta institución europea calcula la explotación de estos recursos (que se encuentran de 500 a 1000 metros bajo tierra o bajo el mar) en aproximadamente unos 100 millones de euros, a través de objetivos muy firmes que han de alcanzarse para el año 2020.²¹²

Mientras tanto, se considera fundamental encontrar sustitutos a estos elementos químicos y reciclar los que permanecen en los equipos electrónicos para proteger el medio ambiente. En la estrategia para el desarrollo sostenible de la industria de Tierras Raras se considera la escasez del suministro de siete elementos (disprosio, europio, lantano, neodimio, praseodimio, terbio e itrio) para el 2014, así como precios más altos de los actuales, lo cual es un mayor incentivo para la

²¹⁰ Daniel Elifonso Cardona Ruiz, “Islas Senkaku o Diaoyu: los intereses geopolíticos de dos estados en tensión,” *op. cit.*

²¹¹ Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, *op. cit.*, p.77

²¹² Elsner Harald, “Kritische Versorgungslagemitschweren Seltenen Erden – Entwicklung „Grüner Technologien“ gefährdet?,” Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, abril de 2011, en línea, dirección URL: <http://institut-seltene-erden.org/wp-content/uploads/2012/03/BGR-seltene-erden.pdf>, [consultado 16 de noviembre de 2013]

creación de sistemas de reciclaje. Dentro de la construcción del programa de reciclaje se observan muchas ventajas, empezando por la reducción de la dependencia de proveedores extranjeros y de los impactos ambientales relacionados con las emisiones al aire.

En este contexto, la OMC informó que el 13 de marzo de 2012 Estados Unidos, la Unión Europea y Japón presentaron un documento para la “celebración de consultas con China con respecto a las restricciones que ese país impone a la exportación de diversas formas de Tierras Raras, volframio (tungsteno) y molibdeno.”²¹³ Se refiere específicamente a “productos comprendidos, aunque no exclusivamente, en 212 códigos aduaneros chinos de 8 dígitos y más de 30 medidas;”²¹⁴ y también a “varias medidas chinas publicadas y no publicadas que, ya operen por separado o en conjunto, supuestamente imponen y aplican restricciones a la exportación.”²¹⁵

En los documentos de las diferencias DS431, DS432 y DS43 (que corresponden a las reclamaciones de Estados Unidos, la Unión Europea y Japón), explica que entre estas restricciones se encuentran “derechos de exportación, contingentes de exportación, prescripciones de precios mínimos de exportación, prescripciones en materia de licencias de exportación y prescripciones, y procedimientos adicionales con relación a la administración de las restricciones cuantitativas.”²¹⁶

Estas restricciones son consideradas por los países demandantes como medidas incompatibles con “los artículos VII, VIII, X y XI del GATT de 1994; y los párrafos A) 2 y C) 1 de la sección 2, los párrafos 1 y 2 de la sección 5, el párrafo 2 de la sección 7, el párrafo 2 de la sección 8 y el párrafo 3 de la sección 11 de la Parte I del Protocolo de Adhesión de China, así como las obligaciones que corresponden a China en virtud de las disposiciones del párrafo 2 de la sección 1 de la Parte I

²¹³ “China — Medidas relacionadas con la exportación de tierras raras, volframio (tungsteno) y molibdeno,” Solución de diferencias, diferencia DS431, OMC, en línea, dirección URL:

http://www.wto.org/spanish/tratop_s/dispu_s/cases_s/ds431_s.htm , [consultado 3 de noviembre de 2013]

²¹⁴ *Idem*

²¹⁵ *Idem*

²¹⁶ *Idem*

de ese Protocolo”²¹⁷ Es decir, sobre la valoración en aduanas, los derechos y formalidades referentes a la importación y a la exportación (que no deberán constituir una protección indirecta de los productos nacionales), la publicación y aplicación de los reglamentos comerciales (restricciones o prohibiciones de importación o exportación), y la eliminación general de las restricciones cuantitativas.

Este último título que corresponde al artículo XI es muy importante, ya que señala que las restricciones y prohibiciones a la exportación sólo pueden aplicarse “temporalmente para prevenir o remediar una escasez aguda de productos alimenticios o de otros productos esenciales.”²¹⁸ Igualmente son válidas aquellas “necesarias para la aplicación de normas o reglamentaciones sobre la clasificación, el control de la calidad o la comercialización de productos destinados al comercio internacional.”²¹⁹

En cuanto a los párrafos del Protocolo de Adhesión, principalmente apuntan a dos de los compromisos que adquiere China: el de cumplir únicamente las leyes que se refieran o afecten al comercio de mercancías o servicios que se hayan publicado y que puedan ser obtenidas con facilidad por los demás miembros de la OMC; y al de conceder a los particulares y empresas extranjeros “un trato no menos favorable que el concedido a los demás particulares y empresas en lo que respecta a la distribución de las licencias y contingentes de importación y exportación.”²²⁰

Es importante señalar que otros países han expresado su interés comercial en la controversia participando como terceros: Arabia Saudita, Brasil, Canadá, Colombia, Corea, India, Noruega, Omán, Vietnam, Argentina, Australia, Indonesia, Perú, Rusia y Turquía.

²¹⁷ *Idem*

²¹⁸ “General Agreement on Tariffs and Trade 1994,” Organización Mundial del Comercio, en línea, dirección URL: http://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/analytic_index_e/gatt1994_05_e.htm#article11, [consultado 9 de noviembre de 2013]

²¹⁹ *Ibidem*

²²⁰ Adhesión de la República Popular China, Organización Mundial del Comercio, en línea, dirección URL: http://www.wto.org/spanish/thewto_s/acc_s/completeacc_s.htm#chn, [consultado 9 de noviembre de 2013]

Al no resolverse la diferencia durante las consultas, el 27 de junio de 2012 Estados Unidos solicitó el establecimiento de un grupo especial, pero el OSD lo aplazó hasta el 23 de julio para examinar este conflicto. No obstante, el 12 de septiembre, Estados Unidos, la Unión Europea y Japón pidieron nuevamente la composición del grupo al Director General, la cual se efectuó 12 días después.²²¹ Las responsabilidades del grupo se establecieron en el documento de su constitución:

Examinar, a la luz de las disposiciones pertinentes de los acuerdos abarcados invocados por las partes en la diferencia, el asunto sometido al OSD por los Estados Unidos en el documento WT/DS431/6, por la Unión Europea en el documento WT/DS432/6 y por el Japón en el documento WT/DS433/6 y formular conclusiones que ayuden al OSD a hacer las recomendaciones o dictar las resoluciones previstas en dichos acuerdos.²²²

Cabe señalar que en el documento en que Japón solicitó la conformación del Grupo Especial, añadió una “Lista de códigos aduaneros de productos chinos identificados en el Programa de aplicación arancelaria de 2012,” para referirse a las mercancías que están sujetas a las restricciones de exportación. Entre ellas se encuentran los siguientes:

Cuadro 6

Códigos aduaneros de productos de Tierras Raras

Código aduanero	Producto
25309020	Minerales de metales de tierras raras
28053011	Neodimio
28053012	Disprosio
28053013	Terbio

²²¹ *Idem*

²²² “Constitución del Grupo Especial establecido a petición de los Estados Unidos, la Unión Europea y el Japón,” Nota de la Secretaría, OMC, en línea, dirección URL: http://docsonline.wto.org/GEN_highLightParent.asp?qu=%28%40meta%5FSymbol+WT%FCDS433%FC%2A%29&doc=D%3A%2FDDFD%2FV%2FWT%2FDS%2F433%2D7%2EDOC%2EHTM&curdoc=3&popTitle=WT%2FDS431%2F7%3Cbr%3EWT%2FDS432%2F7%3Cbr%3EWT%2FDS433%2F7, [consultado 9 de noviembre de 2013]

28053021	Baterías de calidad principalmente para automóviles eléctricos híbridos (especialmente las elaboradas con iones de litio) ²²³
28461010	Óxido de Cerio
28461020	Hidróxido de Cerio
28461030	Carbonato de Cerio
28469011	Óxido de Itrio
28469012	Óxido de Lantano
28469013	Óxido de Neodimio
28469014	Óxido de Europio
28469015	Óxido de Disproso
28469016	Óxido de Terbio
28469021	Cloruro de Terbio
28469022	Cloruro de Disproso
28469028	Mezcla de cloruros de tierras raras
28469041	Carbonatos de Lanatano
28469042	Carbonatos de Terbio
28469043	Carbonatos de Disproso
28469048	Mezcla de carbonatos de tierras raras
72029911	Piezas de fundición de imanes permanentes. Especialmente la aleación de Neodimio, Hierro y Boro forman imanes de alta eficiencia y pequeño volumen. Como se mencionó en el primer capítulo, éstos son utilizados en la electrónica, la industria automovilística y en dispositivos mecánicos y médicos. ²²⁴
72029991	Aleación de hierro-niobio, con un contenido mínimo del 10% de los metales de las tierras.
72029999	Otras aleaciones de hierro

Fuente: elaboración propia con datos del documento de la OMC: “China - medidas relacionadas con la exportación de tierras raras, volframio (tungsteno) y molibdeno. Solicitud de establecimiento de un grupo especial presentada por el Japón;” y el instrumento de la misma Organización denominado “Análisis arancelario en línea.” <http://tariffanalysis.wto.org/?ui=3>

3.3 Respuesta y posición de China

La República Popular China ha utilizado la política del desarrollo sostenible de la industria de Tierras Raras para explicar que las restricciones y prohibiciones a la exportación de estos elementos tienen por objeto “proteger los recursos naturales

²²³“Battery Grade,” MEGA Graphite Incorporated 2013, en línea, dirección URL:

<http://www.megagraphite.com/products/byapplication/batterygrade>, [consultado 9 de noviembre de 2013]

²²⁴ Estos imanes también son conocidos como “imanes de tierras raras.” “Neodymium Iron Boron Magnets,” BJA Magnetics, Bob Johnson Associates, Inc., en línea, dirección URL:

http://www.bobjohnsonassociates.com/html/neodymium_iron_boron_magnets.html, [consultado 9 de noviembre de 2013]

y lograr un desarrollo económico sostenible.”²²⁵ Además, declaró que no aceptaba la constitución del Grupo Especial porque es una contradicción ante “el hecho de que los países reclamantes no tienen intención alguna de proteger su industria nacional por medios que distorsionen el comercio.”²²⁶

Dado que la OMC no aceptó los argumentos anteriores, China creó una Asociación Industrial para controlar el sector de estos elementos químicos agrupando a las “155 empresas dedicadas a éste bajo la dirección del Ministerio de Industria y Tecnologías de la Información.”²²⁷ Con respecto a la validez de esta acción emprendida por el gobierno chino, especialistas e investigadores como Han Liyu (Director de Derecho Internacional del Centro de Investigación de la Universidad Renmin) confirman que China puede apoyarse en una cláusula de excepción de las reglas de la OMC y así él expresó: “el gobierno debería usar el artículo XX de Excepciones Generales. Eso se refiere a la preservación de recursos limitados.”²²⁸

De acuerdo al artículo XX del GATT, los países miembros de la OMC “pueden adoptar medidas de política que sean incompatibles con las disciplinas del GATT pero necesarias para proteger la salud y la vida de las personas y de los animales, o para preservar los vegetales, u otras medidas relativas a la conservación de los recursos naturales agotables.”²²⁹

El profesor Zhu Xun afirma que el gobierno chino siempre ha prestado gran atención a la protección del medio ambiente y por eso es una de las políticas básicas del Estado.²³⁰ De ahí que en la Ley de Recursos Minerales se destaque la conservación de los recursos minerales, su exploración racional, y en general la

²²⁵ “China bloquea las solicitudes de establecimiento de un grupo especial presentadas por los Estados Unidos, la UE y el Japón en la diferencia relativa a las ‘tierras raras,’” Organización Mundial del Comercio, 10 de julio de 2012, en línea, dirección URL: http://www.wto.org/spanish/news_s/news12_s/dsb_10jul12_s.htm, [consultado 15 de noviembre de 2013]

²²⁶ *Idem*

²²⁷ Franceso Doménech, “Tierras raras: oro al fondo de la tabla,” *op. cit.*

²²⁸ Zhang Ying, “China afirma que el cupo de tierras raras cumple las reglas de la OMC”, CNTV, 26 de abril de 2012, en línea, dirección URL: <http://espanol.cntv.cn/20120426/116963.shtml>, [consultado 15 de noviembre de 2013]

²²⁹ “Normas de la OMC y políticas ambientales: excepciones previstas en el GATT,” Organización Mundial del Comercio, en línea, dirección URL: http://www.wto.org/spanish/tratop_s/envir_s/envt_rules_exceptions, [consultado 15 de noviembre de 2013]

²³⁰ Zhu Xun, *Mineral Facts of China*, *op. cit.*, p.342

promoción de un desarrollo sano de la industria del mineral.²³¹ Esto implica un enorme reto, pues los efectos del rápido crecimiento económico y en específico del desarrollo de la industria de Tierras Raras son nocivos para el medio ambiente y por ende para la población.

La periodista Zhang Ying asevera que gran parte del terreno del que se extraían estos elementos químicos se agotó, quedó estéril y sus colinas se erosionaron. Conjuntamente varios funcionarios declararon que la explotación no regulada de los elementos ha llevado a una infravaloración de sus precios y ha provocado contaminación y residuos radiactivos.²³² Según datos de la misma periodista, en Gansu se necesitan al menos 38 mil millones de yuanes²³³ para reparar los daños medioambientales, una cantidad que considera mucho más elevada que los beneficios totales obtenidos en los últimos 10 años.

Ante estas declaraciones, el gobierno chino mencionó que tomaría mayores medidas para que la industria de Tierras Raras sea más respetuosa con la naturaleza. Información del periódico People's Daily revela que las políticas al respecto incluyen límites de producción, cuotas de exportación y niveles de emisión de contaminación más estrictos. En este sentido, hace dos años se delimitaron las primeras once zonas donde el Estado efectuaría estas actividades. El Ministerio de la Tierra y los Recursos aclara que el propósito principal de esta medida es proteger el medio ambiente y facilitar el desarrollo sostenible de los recursos naturales estratégicos del país.²³⁴ “Las 11 zonas de Tierras Raras, situadas en el municipio de Ganzhou, en la provincia de Jiangxi, cubren más de 2,500 km² y se estima que acogen 76,000 toneladas de estos minerales.”²³⁵ Dentro de las razones por las cuales se han seleccionado dichas áreas, destaca la importancia de los recursos de Tierras Raras de iones absorbidos, que son únicos en el mundo. Gracias a esto Ganzhou dispone del 70% de las Tierras Raras

²³¹ *Ibidem*

²³² Zhang Ying, “Los costes medioambientales que conllevan en China la extracción de tierras raras”, CNTV, 25 de abril de 2012, en línea, dirección URL: <http://espanol.cntv.cn/20120425/.shtml>, [consultado 15 de noviembre de 2013]

²³³ *Idem*.

²³⁴ “Razones de China para controlar sus tierras raras”, Diario del pueblo, 16 de febrero de 2011, en línea, dirección URL: <http://spanish.peopledaily.com.cn/31619/7289603.html>, [consultado 15 de noviembre de 2013]

²³⁵ *Idem*

Pesadas de todo el país. Además, en esta zona existe una cadena industrial relativamente completa para la exploración, producción y el procesamiento de las Tierras Raras.²³⁶

El año pasado, en un seminario sobre materias primas en la ciudad de Xiamen, el viceministro de Industria e Informática de China anunció que el país asumiría una nueva postura para propiciar una explotación sostenible de estos lantánidos, con este objetivo exclamó: “Seguiremos limpiando la industria de Tierras Raras, fortaleciendo los controles ecológicos e implementando políticas medioambientales más restrictivas.”²³⁷

Lo más destacable es que los trabajadores y productores de este sector se comprometieron con el cuidado de la naturaleza y sus recursos. Jin Hongyuan, alcalde de la Población de Jianshe (provincia de Sichuan, donde se contaminaron los ríos y las tierras de cultivo por la minería), declaró: "la explotación de Tierras Raras era una forma rápida de hacer dinero. Los vecinos del pueblo sólo pensaban en recibir beneficios inmediatos. Sin embargo, después nos dimos cuenta de que nuestras vidas están íntimamente ligadas al medioambiente. Entonces, abandonamos la minería".²³⁸ Saben que el daño es profundo y que la tierra afectada por la actividad minera no podrá recuperarse. De igual manera, Zhang Shengyin, presidente de la Compañía de Tierras Raras y Metales Sichuan, expresó: “el agua residual contiene flúor y metales pesados. Debemos purificarla antes de que entre en contacto con el medioambiente y cumplir con los niveles que exige el gobierno.”²³⁹

Sin embargo, todos estos argumentos y evidencias no son válidos para los países demandantes de la OMC. Ellos han afirmado lo siguiente. Estados Unidos asegura que, “al ser China uno de los principales productores mundiales de esos materiales, sus medidas de limitación de las exportaciones le permiten influir

²³⁶ *Idem*

²³⁷ Zhang Ying , “Los costes medioambientales que conllevan en China la extracción de tierras raras”, CNTV, 25 de abril de 2012, en línea, dirección URL: <http://espanol.cntv.cn/20120425/113207.shtml>, [consultado 15 de noviembre de 2013]

²³⁸ “China bloquea las solicitudes de establecimiento de un grupo especial presentadas por los Estados Unidos, la UE y el Japón en la diferencia relativa a las ‘tierras raras,’” Organización Mundial del Comercio, *op.cit.*

²³⁹ *Ibidem*

significativamente en el suministro y los precios mundiales.”²⁴⁰ La Unión Europea sí reconoció “que la protección del medio ambiente y la gestión sostenible de los recursos son objetivos legítimos, pero dijo estar convencida de que las restricciones a la exportación no son instrumentos adecuados para tratar de alcanzarlos.”²⁴¹ Agregó que las restricciones a la exportación “distorsionan el mercado y generan ventajas competitivas para la industria manufacturera china, en detrimento de sus competidores extranjeros.”²⁴²

Por su parte, Japón alegó que las mencionadas restricciones “han hecho que esos materiales escaseen en el mercado internacional y que haya diferencias de precio significativas entre el mercado interno chino y el mercado de exportación.”²⁴³ No obstante, la Organización Mundial del Comercio sigue trabajando hoy en día para resolver esta diferencia.

3.4 El objetivo de las políticas de protección de Tierras Raras

La idea de que la verdadera finalidad de las restricciones y prohibiciones de exportación de Tierras Raras es desarrollar productos de Alta Tecnología en territorio chino, ya ha sido considerada por los países demandantes.

Aproximadamente hace cuatro años, investigadores estadounidenses advirtieron que en el futuro China sólo exportará productos de uso final, porque exige que la fabricación se lleve a cabo bajo su jurisdicción. También expresaron que este país requerirá más de sus elementos de Tierras Raras por el aumento en la producción de turbinas eólicas y aparatos electrónicos de consumo (teléfonos celulares y computadoras).²⁴⁴

El Director de la empresa Stewart and Stewart confirma este hecho al revelar el “Plan de Desarrollo de la Industria de Tierras Raras 2009-2015,” emitido por el Ministerio de Industria y Tecnología de la Información de la República Popular

²⁴⁰ “China bloquea las solicitudes de establecimiento de un grupo especial presentadas por los Estados Unidos, la UE y el Japón en la diferencia relativa a las ‘tierras raras,’” Organización Mundial del Comercio, *op. cit.*

²⁴¹ *Idem*

²⁴² *Idem*

²⁴³ *Idem*

²⁴⁴ Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, *op. cit.* p. 12

China. En este documento se admite que desde 1998 China comenzó a limitar las cantidades de exportación de productos de Tierras Raras, aplicando el principio "prohibir, fomentar y restringir:" prohibir la exportación de Tierras Raras, fomentar la transformación de Tierras Raras en productos de alto valor agregado, y restringir el uso de óxidos y metales mediante cuotas de exportación.²⁴⁵

Además, el Plan señala dos principales problemas que enfrenta la industria de estos metales. El primero se debe a la creciente demanda mundial y la reducción de cuotas de exportación, provocando que algunas empresas vendan sus cuotas ilegalmente. El segundo tiene que ver con la inversión para el establecimiento de fábricas de Tierras Raras en otros países que intentan evadir el control del gobierno chino sobre las exportaciones. Ambas problemáticas son la razón por la cual las autoridades chinas deben "proteger estos recursos y establecer un sistema de reservas."²⁴⁶

El Plan pretende fortalecer el control de estos recursos estratégicos, de tal manera acordó que "en los próximos 6 años no se aprobará ningún nuevo permiso de minería de Tierras Raras; [...] y se revisarán estrictamente las empresas de fundición en las áreas de tecnología y equipos, protección del medio ambiente y administración, para juzgar su desempeño."²⁴⁷ Igualmente, busca consolidar y ampliar la industria de estos elementos especiales, con el objetivo de formar empresas con poder absoluto sobre los precios del mercado.²⁴⁸

Para lograr lo anterior, China considera que controlar las exportaciones no es suficiente, que más bien, debe aprovechar las aplicaciones de las Tierras Raras en el mercado internacional, sus productos y patentes de tecnología. Por lo tanto, apunta que es necesario "partir de la innovación tecnológica, invertir más en tecnología e implementar estrategias de propiedad intelectual. Salir de las restricciones tecnológicas de las empresas con inversión extranjera, y establecer

²⁴⁵*Ibidem*, p. 108-109

²⁴⁶*Idem*

²⁴⁷*Idem*

²⁴⁸*Ibidem*, p.110

una cadena industrial de Alta Tecnología propia, con los elementos de Tierras Raras.”²⁴⁹

La Unión Europea conocía la intención de las políticas chinas de restricción y prohibición de Tierras Raras, de hecho declaró ante la OMC que éstas presionan a los productores extranjeros para que trasladen sus actividades y tecnologías a China.²⁵⁰ Anteriormente había manifestado su preocupación por las condiciones que impone este país para invertir en su territorio, pues demanda a cambio conocimientos técnicos industriales. Por eso, empresas alemanas acusan a trabajadores chinos de “espionaje industrial” y evitan su contratación. Así lo expresó Angela Merkel: “China tiene la mala costumbre de copiar los conocimientos técnicos de sus socios alemanes.”²⁵¹

Terence P. Stewart, con base en investigaciones de la Corporación The Anchor House, explica que el gobierno chino está condicionando el suministro de Tierras Raras, pues sólo lo garantiza a las empresas manufactureras extranjeras que muevan sus instalaciones a China. Incluso las autoridades chinas anunciaron: “muchas empresas tecnológicas son reacias a hacer esto porque quieren proteger su propiedad intelectual, pero ¿la tentación de una oferta interminable de Tierras Raras será demasiada?”²⁵²

La investigadora Valérie Niquet confirma que el control de las exportaciones de Tierras Raras es una estrategia para adquirir patentes en el campo de la extracción y transformación de estos elementos.²⁵³ Explica que en realidad se trata de un fenómeno complejo, porque intervienen tres elementos: un cambio en el modelo de desarrollo de la República Popular China, un control de derechos de

²⁴⁹ *Idem*

²⁵⁰ China bloquea las solicitudes de establecimiento de un grupo especial presentadas por los Estados Unidos, la UE y el Japón en la diferencia relativa a las ‘tierras raras,’” Organización Mundial del Comercio, *op. cit.*

²⁵¹ Matthias Bölinger, “Alemania quiere asegurarse materias primas”, Deutsche Welle, 30 de abril de 2012, en línea, Dirección URL: <http://www.dw.de/dw/article/0,,15918245,00.html>, [consultado 15 de noviembre de 2013]

²⁵² Steven M. Franks, *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, *op. cit.* p.108

²⁵³ Valérie Niquet, “La Chine et l’arme de terres rares ”, *op. cit.*, p. 106-108

la propiedad intelectual y una serie de cuestiones estratégicas militares y civiles; todos “en un contexto de intensa competencia internacional.”²⁵⁴

En cuanto a Japón, la relación es diferente porque su inversión en China está destinada en un 76% a la industria manufacturera.²⁵⁵ Debido a esta necesidad geoestratégica, Japón ha aceptado las condiciones impuestas por el gobierno chino para invertir en su territorio. Por ello, sabiendo perfectamente el propósito de la prohibición a la exportación de Tierras Raras, sólo expresó en la OMC que sus fabricantes han tenido dificultades para adquirir esos materiales, lo que los pone en situación de desventaja frente a sus competidores chinos.²⁵⁶

3.5 La protección de Tierras Raras como una estrategia para convertir a China en una potencia tecnológica

La Política Comercial Estratégica que protege la industria de Tierras Raras es una manifestación del poder nacional de la República Popular China. El Profesor José Ignacio Martínez Cortés explica que la fuerza de este poder reside en su crecimiento económico y que su característica principal es la de “un Estado fuerte que desarrolla un mercado altamente competitivo.”²⁵⁷ Asimismo, señala los factores que lo determinan, entre los cuales la geografía y la inversión pública en infraestructura básica y tecnológica son clave para comprender el éxito de esta Política.²⁵⁸

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos señala que desde 2009, China es el segundo país que más invierte en Investigación y Desarrollo (I+D).²⁵⁹ Un año antes, ante la crisis financiera internacional, el gobierno estableció un plan de recuperación económica de un billón de dólares,

²⁵⁴ *Ibidem*, p.106

²⁵⁵ Lothar Knauth, p. 135

²⁵⁶ China bloquea las solicitudes de establecimiento de un grupo especial presentadas por los Estados Unidos, la UE y el Japón en la diferencia relativa a las ‘tierras raras,’” Organización Mundial del Comercio, *op. cit.*

²⁵⁷ José Ignacio Martínez Cortés, *América Latina y El Caribe – China. Relaciones Políticas e Internacionales*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2013, p. 10

²⁵⁸ *Ibidem*, p.11

²⁵⁹ *Economic Surveys: China 2013*, OECD, en línea, dirección URL: http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oced/economics/oced-economic-surveys-china-2013_eco_surveys-chn-2013-en#page4, p.19, [consultado 18 de noviembre de 2013]

de los cuales, 392.7 mil millones se destinaron a la infraestructura. Las inversiones se centraron en infraestructura fija y en la industria ligera, de maquinaria de fabricación, electrónica, información y petroquímica.²⁶⁰

En 2012, se invirtieron 26.6 mil millones de dólares para fortalecer el sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, a través del desarrollo de grupos de Alta Tecnología y el apoyo a las empresas y universidades. Por ejemplo, el Plan de Acción de Innovación Tecnológica de la Academia de Ciencias de China incluye “programas piloto de construcción (tales como una red de medios de comunicación de banda ancha inalámbrica) y la aplicación comercial de los principales resultados de ciencia y tecnología (pantallas planas).”²⁶¹

Entre los proyectos de innovación que ha elaborado China como parte de su estrategia de desarrollo económico destaca el Plan Nacional de Desarrollo de mediano y largo plazo para la Ciencia y Tecnología 2006-2020, el cual tiene como objetivo elevar la inversión en I+D al 2.5 % del PIB en 2020.²⁶² Además, el Plan proporciona un proyecto para la transformación de China en una economía basada en la innovación.

De igual manera, el Plan Quinquenal para el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología 2011-2015 hace hincapié en las tecnologías clave para las industrias estratégicas, tales como la biotecnología, las tecnologías de la información y la comunicación y otros campos de Alta Tecnología, con la finalidad de “aliviar las presiones sobre la energía, los recursos y el medio ambiente, así como satisfacer las necesidades de una población que envejece con productos farmacéuticos y equipo médico.”²⁶³

El Banco Mundial, en la publicación *China 2030. Building a Modern, Harmonious, and Creative Society*, afirma que este país está decidido a convertirse en una

²⁶⁰ *Science, Technology and Industry Outlook 2012*, OECD, en línea, dirección URL: http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/oecd-science-technology-and-industry-outlook-2012_sti_outlook-2012, p.74, [consultado 15 de noviembre de 2013]

²⁶¹ *Ibidem*, p.75

²⁶² *Ibidem*, p.264

²⁶³ *Idem*

potencia global e innovadora para el año 2020.²⁶⁴ Para lograrlo se ha enfocado en la protección de las siguientes industrias estratégicas: energías renovables, biotecnología, tecnologías de la información, industria de gama alta y Alta Tecnología; mismas que son consideradas por este organismo internacional como los principales sectores del futuro crecimiento económico. Debido a que las Tierras Raras son indispensables para el desarrollo de estas industrias, China no va a dejar de protegerlas, pues representan una fortaleza para la extensión de su poder nacional.

Por lo anterior, el Banco Mundial prevee una economía china más competitiva, dados los avances tecnológicos en energías renovables, el potencial de alto valor agregado y la exportación de tecnologías verdes.

A continuación se presenta una serie de cuadros en los que se muestra el gasto público en I+D en algunas industrias y sectores.

Cuadro 7

Gasto en I+D por industria durante el año 2011 (en ese año el gobierno chino invirtió el 1.84%²⁶⁵ del PIB, es decir, 7.46 billones de dólares, en I+D)²⁶⁶

Industria	Millones de dólares
Fabricación de coque y productos de petróleo refinado	1 498.795
Fabricación de productos farmacéuticos básicos y preparados	5 062.214
Fabricación de metales básicos (cobre, plomo, zinc, plata y oro)	16 842.612
Industrias básicas de hierro y acero	12 284.867
Fabricación de metales no ferrosos y metales preciosos	4 557.745
Fabricación de productos metálicos (excepto maquinaria y equipo)	2 666.94

²⁶⁴ *China 2030. Building a Modern, Harmonious, and Creative Society*, Banco Mundial, en línea, dirección URL: <http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/China-2030-complete.pdf>, p.83, [consultado 18 de noviembre de 2013]

²⁶⁵ Indicadores del Banco Mundial, en línea, dirección URL: <http://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>, [consultado 15 de noviembre de 2013]

²⁶⁶ Indicadores del Banco Mundial, en línea, dirección URL: <http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD>, [consultado 15 de noviembre de 2013]

Productos informáticos, electrónicos y ópticos. Equipos eléctricos, maquinaria, vehículos de motor y otros materiales de transporte	80 393.022
Fabricación de productos informáticos , electrónicos y ópticos	25 447.335
Fabricación de equipo eléctrico	14 953.482
Fabricación de maquinaria y equipo	18 507.757
Información y comunicación	4 161.179 (2009)
Telecomunicaciones	1 029.275 (2009)

Fuente: elaboración propia con datos del portal de Estadísticas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, dirección URL: <http://stats.oecd.org/#>

Cuadro 8

Gasto público en otros sectores como porcentaje del PIB durante el año 2008

Sector	Porcentaje del PIB (4.4216 billones de dólares) ²⁶⁷
Defensa	1.3 (4.3% en 2011) ²⁶⁸
Orden público y seguridad	1.3
Protección del medio ambiente	0.5
Asuntos económicos	7.9
Vivienda y servicios	1.9
Salud	1.0
Educación	3.7

Fuente: elaboración propia con datos del libro: *China 2030. Building a Modern, Harmonious, and Creative Society*, Banco Mundial, en línea, dirección URL:

<http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/China-2030-complete.pdf>

Cuadro 9

Producción bruta de las industrias de Alta Tecnología en 2005

Industria	Miles de millones de dólares
Aeroespacial	9.63

²⁶⁷ Indicadores del Banco Mundial, en línea, dirección URL:

<http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD>, [consultado 15 de noviembre de 2013]

²⁶⁸ El profesor Génaro Beristain apunta que “en enero de 2011 China alcanzó el lugar 23 a nivel internacional en cuanto a gasto en defensa.” José Ignacio Martínez Cortés, *América Latina y El Caribe – China. Relaciones Políticas e Internacionales, op. cit.*

Equipos e instrumentos médicos	21.51
Productos farmacéuticos	51.35
Computadoras y máquinas de oficina	128.88
Electrónica y telecomunicaciones	203.79

Fuente: elaboración propia con datos del libro *Reviews of Innovation Policy: China 2008*, OECD, en línea, dirección URL: http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/oecd-reviews-of-innovation-policy-china-2008_9789264039827-en#page505

Cuadro 10

Inversión en tecnología entre 2006-2008 en millones de euros

Rama tecnológica	Millones de euros
Biología vegetal	320
Nanotecnología	180
Biología blanca	150
Transformación de materia prima	100
Gestión energética	90
Total	840

Fuente: elaboración propia con datos del libro: *Reviews of Innovation Policy: China 2008*, OECD, en línea, dirección URL: http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/oecd-reviews-of-innovation-policy-china-2008_9789264039827-en#page505

Este último cuadro contiene a las empresas que más invirtieron en I+D durante el 2011, todas ellas utilizan las Tierras Raras para la elaboración de sus productos.

Cuadro 11

Sectores de mayor inversión en I+D en 2011

Empresa	Sector de actividad	Inversión en I+D en millones de dólares
Huawei Technologies	Equipos de telecomunicaciones	2392
PetroChina	Petróleo y gas	1774
China Railway Construction	Construcción y materiales	1407
ZTE (Zhongxing Telecommunication Equipment Corporation)	Equipos de telecomunicaciones	1188
China Petroleum & Chemical	Petróleo y gas	373

CSR (China South Railway)	Vehículos industriales	80
---------------------------	------------------------	----

Fuente: elaboración propia con datos del libro Science, Technology and Industry Outlook 2012, OECD, en línea, Dirección URL: http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/oecd-science-technology-and-industry-outlook-2012_sti_outlook-2012

Mientras dichas empresas demandan cada vez mayor cantidad de Tierras Raras, las transnacionales que dependen de estos elementos desarrollan proyectos que aseguren un suministro adecuado para su producción y su capacidad de competencia. Es por ello que han presionado a sus gobiernos para que demanden a China en la OMC.²⁶⁹

Como resultado de la inversión en sectores estratégicos y la innovación exitosa, China tiende a convertirse en una potencia tecnológica. En este sentido busca mayor presencia en el comercio y la política internacional. Muestra de ello es el desarrollo alcanzado en la industria astronáutica, mismo que se ha manifestado como cooperación tecnológica con otros países para la construcción y lanzamiento de satélites. Tal es el caso del “Túpac Katari,” el primer satélite de comunicaciones de Bolivia, fabricado por una subsidiaria de la Corporación de Ciencia y Tecnología Aeroespacial de China y lanzado el 20 de diciembre de 2013. Además, mantiene acuerdos de cooperación con Venezuela, Argentina, Perú, Chile y Colombia.²⁷⁰

Cabe mencionar otros dos avances tecnológicos en esta industria: la sonda espacial "Chang'e 3," lanzada a la luna con el vehículo *Yutu o Conejo de Jade*, para efectuar investigaciones geológicas y buscar recursos naturales;²⁷¹ y el Sistema de navegación por satélite, cuya red denominada Beidou comenzó a ofrecer servicios de posicionamiento, navegación y mensajes de texto para

²⁶⁹ Véase el anexo 2: Inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) de las principales empresas que utilizan Tierras Raras

²⁷⁰ “Cohete chino pone en órbita a un satélite boliviano,” La Voz de Rusia, 21 de diciembre de 2013, en línea, dirección URL: http://spanish.ruvr.ru/news/2013_12_21/Cohete-chino-pone-en-rbita-a-un-satelite-boliviano-8672/, [consultado 15 de noviembre de 2013]

²⁷¹ “Sonda espacial china aterrizó en la Luna,” Deutsche Welle, 14 de diciembre de 2013, en línea, dirección URL: <http://www.dw.de/sonda-espacial-china-aterrija-en-la-luna/a-17297074>, [consultado 15 de noviembre de 2013]

personas de la región Asia-Pacífico a fines de 2012, pero para el 2020 se espera que proporcione servicios globales.²⁷²

Por lo anterior, Alexánder Larin, analista del Instituto de Estudios del Lejano Oriente de la Academia de Ciencias de Rusia, afirma que “es muy probable que China cristalice su sueño, que sea no solo la primera economía mundial, sino también el líder del progreso tecnológico.”²⁷³

²⁷² “Chinese satellite navigation system to compete with GPS,” Deutsche Welle, 27 de diciembre de 2012, en línea, dirección URL: <http://www.dw.de/chinese-satellite-navigation-system-to-compete-with-gps/a-16480529>, [consultado 15 de noviembre de 2013]

²⁷³ Vladímir Fiódorov, “2014: China en la Luna,” La Voz de Rusia, 8 de febrero de 2014, en línea, dirección URL: http://spanish.ruvr.ru/2014_02_08/China-espacio-Luna-desarrollo-exitos/, [consultado 15 de noviembre de 2013]

Conclusiones

La Teoría Clásica del Comercio Internacional no logra explicar las políticas comerciales exitosas de los denominados “países en vías de desarrollo” en un mercado donde no existe el libre comercio. En cambio, la Nueva Teoría del Comercio Internacional, a través del concepto de la Política Comercial Estratégica, permite comprender el diseño geopolítico que elaboró la República Popular China a partir de 1949 para reposicionarse como una de las mayores economías del mundo. La protección de la industria de Tierras Raras es un factor que ayuda a comprender los éxitos comerciales de China, los cuales le han permitido fortalecer su poder económico y político en el sistema internacional.

Utilizando la teoría de las potencias medianas del Profesor Leopoldo González Aguayo, puedo explicar que los dirigentes chinos hicieron valer el papel geográfico estratégico que ocupa su territorio, recordando a los países dependientes de los elementos de Tierras Raras que ellos mantienen la más grande posesión de estos recursos naturales. La estrategia de manipulación llegó a tal grado que el gobierno chino sólo ofrece estos elementos químicos a cambio de conocimientos tecnológicos y patentes de productos de alto valor.

Aunque la teoría apunta que es muy probable que el anhelado status de gran potencia no se alcance en el tiempo que dure el auge del recurso estratégico, las Tierras Raras sí posibilitan alcanzar este rango, ya que son indispensables para el presente y futuro de sectores vitales como el de defensa nacional, el energético y el de tecnologías de la información. Es por eso que China puede obtenerlo a través de su Política Comercial Estratégica.

El éxito de esta estrategia se debe a la maximización de los recursos para alcanzar los objetivos trazados. El gobierno chino tenía muy claro que debía prohibir la exportación de Tierras Raras para desarrollar su propia industria de Alta Tecnología. Así como en la Antigüedad utilizó la industria mineral para mantener una posición de liderazgo en el mundo en términos de producción de minerales y

nivel tecnológico, en la actualidad la industria de Tierras Raras es fundamental para convertir a China en una potencia tecnológica.

Al retomar la explicación del crecimiento económico de China a través del factor psicológico (otorgada por el profesor Lothar Knauth), es comprensible que después de 100 años de abusos por parte de fuerzas extranjeras, se movilizaran los recursos del país, con la productividad de la sociedad y la dirección del gobierno. Gracias a esto, se desarrollaron capacidades tecnológicas autóctonas que superaron las de Occidente en la industria de Tierras Raras. No obstante, me parece que precisamente al utilizar el gobierno chino las herramientas económicas de Occidente para sobreponerse, se desvió de su cultura política, entró en el sistema capitalista y el valor del dinero desplazó el del respeto, la meritocracia, la virtud y el equilibrio con la naturaleza.

Por eso, mi interpretación de ese factor psicológico es la siguiente. Debido a su pasado histórico, desde que China fue derrotada y sometida por potencias europeas ha tratado de recuperar su poder a través de varias políticas. Entre ellas, la de “autofortalecimiento” se destinó principalmente a la adopción de la tecnología de Occidente, sobre todo de sus instrumentos militares para desarrollar una capacidad de respuesta frente a los desafíos y las agresiones del exterior. Sin embargo, este objetivo se logró hasta que se descubrieron las aplicaciones industriales de las Tierras Raras, fue entonces cuando China desarrolló una Política Comercial Estratégica y se empoderó nuevamente. Ahora el obstáculo al que tiene que hacer frente para recuperar su posición económica en el sistema internacional es el deterioro del medio ambiente.

Está claro que el objetivo de proteger los recursos naturales se queda en el discurso ante la necesidad del gobierno de cumplir los objetivos trazados en su diseño geopolítico estratégico. En efecto, lo que realmente le importa es acelerar el aumento de un poder tecnológico basado en los elementos de Tierras Raras, por ello, las políticas de conservación de los recursos minerales se establecieron para garantizar su abastecimiento y mantener reservas estratégicas.

Anexo 2. Inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) de las principales empresas que utilizan Tierras Raras

Empresa	País	Elemento químico	Productos	Inversión I+D	Observaciones
Apple	Estados Unidos	Neodimio, Europio, Terbio, Erblio, Holmio, Tulio, Iterbio, Prometio, Praseodimio, Disprosio	Teléfonos móviles, lap tops, auriculares (iPhone, iPad, Mac, iPod, Apple TV, etc.)	1,599 millones de dólares en 2012	
BMW Group	Alemania	Lantano, Neodimio, Disprosio	Motores eléctricos e híbridos	3.952 millones de euros en 2012	Esta inversión (que aumentó 17% con respecto al 2011), está destinada principalmente a proyectos que aseguren el “futuro del Grupo.” No cabe duda que las tierras raras tienen un lugar preponderante en estos programas.
BP	Reino Unido	Cerio, Neodimio, Lutecio	Petroquímicos (lubricantes, combustibles, aceite para motor de gasolina, etc.)	674 millones dólares en 2012	En lubricantes, se lanzaron nuevos productos: Castrol EDGE y Magnatec híbrido para motores de este tipo. Se han invertido 100 millones de dólares durante 10 años para crear el Centro Internacional de Materiales Avanzados y financiar la investigación y el uso de éstos.
Chevron	Estados Unidos	Cerio, Neodimio,	Químicos (lefinas,	648 millones	Ha invertido más de 200

		Lutecio	poliolefinas, aromáticos, olefinas alfa, tubos de polietileno), petroquímicos (combustible de aviación, pilas de combustible, lubricantes, tuberías industriales, etc.)	de dólares en 2012	millones de dólares en “nuevas tecnologías” desde el año 2000. Durante el 2013, la compañía planea invertir 3.4 mil millones de dólares en la exploración y la perforación de cerca de 90 pozos petroleros en todo el mundo.
ENI	Italia	Cerio, Neodimio, Lutecio	Petroquímicos (plásticos, cauchos, fibras, disolventes, lubricantes, combustibles, etc.)	211 millones de euros en 2012	En los próximos cuatro años, tiene previsto invertir alrededor de 1.1 miles de millones de euros. El programa de I + D en energías renovables se centra en la conversión de la energía solar y la producción de biocombustibles.
Exxon Mobil	Estados Unidos	Lantano, Praseodimio, Neodimio, Samario, Gadolinio, Terbio, Disprosio, Cerio, Lutecio Tulio, Escandio	Catalizadores, petroquímicos básicos (olefinas, aromáticos, polietileno y plásticos de polipropileno, disolventes, lubricantes, etc.)	5 millones de dólares en 2012	Para satisfacer la demanda de energía planea invertir de 25 a 30 mil millones de dólares por año. Se estima una inversión de aproximadamente 11 mil millones de dólares para el suministro de petróleo y gas durante el período 2008-2030 (un promedio de 480 mil millones de dólares por

					año).
Ford Motor	Estados Unidos	Lantano, Neodimio, Disproso	Motores eléctricos e híbridos	23,212,297 millones de dólares en 2012	La inversión en nuevos productos y tecnologías responde a la necesidad de aumentar el volumen de ventas y su mercado de acción. Por ello el objetivo es contar con “una gama completa de tecnología de gasolina y diésel en los sistemas de propulsión de vehículos híbridos y eléctricos.”
General Electric	Estados Unidos	Cerio, Neodimio, Lutecio, Europio, Terbio, Erblio, Holmio, Tulio, Iterbio, Prometio, Praseodimio, Disproso, Escandio	Motores eléctricos, aerogeneradores, electrodomésticos, catalizadores, etc.	3 mil millones de dólares en 2012	Gracias a esta inversión se producirá un nuevo motor y 10 nuevas turbinas de gas.
General Motors	Estados Unidos	Lantano, Neodimio, Disproso	Motores y accesorios electrónicos como manos libres	7368 millones de dólares en 2012	
Hitachi	Japón	Europio, Erblio, Holmio, Tulio, Iterbio, Prometio, Neodimio, Praseodimio, Lantano, Samario, Gadolinio, Terbio, Disproso, Cerio	Electrónicos: resonancia magnética, microscopios, sistema de tratamiento térmico, herramientas, fósforos de pantalla LCD e imágenes médicas (ultrasonidos, radiografías), unidades portátiles de rayos X, fibra óptica, cámaras, etc.	412,5 miles de millones de yenes en 2012	47316 miles de millones de yenes se invirtieron en productos electrónicos.

Honda Motor	Japón	Lantano, Disprosio	Motores híbridos, eléctricos	519.8 miles de millones de yenes en 2012	
LG Electronics	Corea del Sur	Europio, Terbio, Erbio, Holmio, Tulio, Iterbio, Prometio, Neodimio, Praseodimio, Disprosio	Pantallas LCD, almacenamiento óptico, teléfonos móviles (CDMA/GSM/3G), accesorios (auriculares), electrodomésticos etc.	2483 miles de millones de KRW en 2011	
Lukoil	Rusia	Cerio, Neodimio, Lutecio	Petroquímicos (combustibles y polímeros)	310 millones de dólares en 2012	El gasto en petroquímica fue de 303 millones de dólares.
Nissan Motor	Japón	Lantano, Neodimio, Disprosio	Motores eléctricos	428 miles de millones de yenes en 2012	
Nokia	Finlandia	Neodimio, Praseodimio, Terbio, Disprosio	Teléfonos móviles y accesorios	4.8 millones de euros en 2012	
Panasonic	Japón	Europio, Terbio, Erbio, Holmio, Tulio, Iterbio, Prometio, Neodimio, Praseodimio, Disprosio	Electrónicos: pantallas LCD, cámaras, auriculares, teléfonos móviles, baterías, electrodomésticos, herramientas, motores, etc.	520.2 mil millones de yenes en 2012	
PetroChina	China	Cerio, Neodimio, Lutecio	Químicos y petroquímicos (gasolina, diésel, aceite lubricante, etc.)	14,453 RMB en 2012	La inversión para la refinación de petróleo fue de 218 millones de RMB.
Peugeot	Francia	Lantano, Neodimio, Disprosio	Motores híbridos y eléctricos	3 814 millones de euros	La empresa es líder en la producción de autos híbridos con motores de diésel.

Rosneft	Rusia	Cerio, Neodimio, Lutecio	Catalizadores y petroquímicos (combustibles)	8550 millones de rublos en 2012	
Royal Dutch Shell	Países Bajos	Lantano, Praseodimio, Neodimio, Samario, Gadolinio, Terbio, Disprosio, Cerio, Lutecio	Petroquímicos, catalizadores, etc.	1.3 mil millones de dólares en 2012	
Samsung Electronics	Corea del Sur	Europio, Terbio, Erblio, Holmio, Tulio, Iterbio, Prometio, Neodimio, Praseodimio, Disprosio	Smartphones (Galaxy el más vendido), computadoras, lap tops, pantallas LCD, cámaras, electrodomésticos, dispositivos médicos, semiconductores, etc.	10.3 miles de millones de KRW en 2011	En 2011, se invirtieron en semiconductores 13 miles de millones de dólares y 64 miles de millones en pantallas. Tiene planes para establecer un centro de I + D que sea el más grande del mundo y la sede para la producción de semiconductores.
Sinopec-China Petroleum	China	Cerio, Neodimio, Lutecio	Petroquímicos (resina sintética, fibra sintética, monómeros y polímeros, caucho sintético, fertilizantes, gasolina, diésel, combustible para aviones, etc.)	2.397 millones RMB en 2012	El capital para productos químicos fue de 25.9 mil millones de RMB y para refinación de petróleo 33.8 mil millones de RMB. La Compañía ha implementado un desarrollo continuo en la innovación, especialmente en exploración y desarrollo de petróleo y gas para

					“tecnologías estratégicas.”
Sony	Japón	Europio, Terbio, Erbio, Holmio, Tulio, Iterbio, Prometio, Neodimio, Praseodimio, Disprosio	Electrónicos: pantallas LCD (Bravia), cámaras, lap tops (VAIO), teléfonos móviles (Xperia), baterías, etc.	433.477 millones de yenes en 2012	Para el 2013 la inversión en I+D será de 473610 millones de yenes.
Toshiba	Japón	Lantano, Neodimio, Disprosio, Europio, Erbio, Holmio, Tulio, Iterbio, Prometio, Praseodimio, Lantano, Samario, Gadolinio, Terbio, Disprosio, Cerio	Electrónicos (pantallas LCD, computadoras, etc.) Motores eléctricos	3199 miles de millones de yenes en 2012	En agosto del 2012 la compañía anunció el desarrollo de un imán compuesto de samario y cobalto para remplazar el neodimio y disprosio debido a los altos precios y la reducción de las exportaciones chinas.
Totale	Francia	Cerio, Neodimio, Lutecio	Fertilizantes, combustibles (de aviación) y aditivos de biocombustibles, lubricantes, productos de gas licuado de petróleo (GLP), paneles solares, etc.	805 millones de euros en 2012	La inversión en química y refinación fue de 1 944 millones de euros
Toyota Motor	Japón	Lantano, Neodimio, Disprosio	Motores eléctricos e híbridos	779.8 mil millones de yenes en 2012	Las inversiones en I + D implica el desarrollo de productos asociados con el medio ambiente, la energía y la seguridad. Estas inversiones son esenciales para preservar la ventaja competitiva en términos

					de tecnología, de ahí la relevancia de estas tierras raras.
Volkswagen	Alemania	Lantano, Neodimio, Disproseo	Motores eléctricos	2615 millones de euros en 2012	

Fuente: elaboración propia con datos de los siguientes documentos en línea:

<http://www.ge.com/ar2012/#!report=gaz-de-schiste-révolucion>
http://www.exxonmobil.com/Corporate/Files/news_pub_sar-2012.pdf
http://reports.shell.com/investors-handbook/2012/servicepages/downloads/files/entire_shell_ih12.pdf
[http://www.petrochina.com.cn/Resource/pdf/xwygg/2012ANNUALREPORT\(e\).pdf](http://www.petrochina.com.cn/Resource/pdf/xwygg/2012ANNUALREPORT(e).pdf)
<http://www.chevron.com/annualreport/2012/documents/pdf/Chevron2012AnnualReport.pdf>
http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/info_center/de/publications/2013/03/leaflet_2012.bin.html/binarystorageitem/file/2013_Y_Leporello_4_2012_dt_WE B.pdf
http://images.apple.com/supplierresponsibility/pdf/Apple_SR_2013_Progress_Report.pdf
http://files.shareholder.com/downloads/AAPL/2449010067x0x656152/cd6a3789-1507-4496-9361-be5b7c26f221/Q2_2013_Form_10-Q_AS-FILED.pdf
http://www.bp.com/assets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/set_branch/STAGING/common_assets/bpin2012/downloads/BP_Annual_Report_and_Form_2 OF_2012.pdf
http://www.samsung.com/us/aboutsamsung/ir/financialinformation/earningsrelease/downloads/2012/20124Q_Earnings_Announcement.pdf
http://english.sinopec.com/download_center/reports/2012/20130324/download/2012AnnualReport.pdf
http://www.total.com/MEDIAS/MEDIAS_INFOS/6261/FR/TOTAL-Documents-de-reference-2012.pdf
http://www.toyota-global.com/investors/ir_library/annual/pdf/2012/p32_33.pdf
http://www.statoil.com/en/NewsAndMedia/News/2012/Pages/10Jan_TechnologyStrategy.aspx
<http://corporate.ford.com/doc/ar2012-2012%20Annual%20Report.pdf>
http://www.rosneft.ru/attach/0/02/01/rosneft_go_2011_rus_web.pdf
<http://annual-report2012.bmwgroup.com/bmwgroup/annual/2012/gb/English/pdf/report2012.pdf>
http://www.lukoil.com/materials/doc/Annual_Report_2011/LUKOIL_AR_2011_ENG.pdf
<http://www.lg.com/global/investor-relations/reports/annual-reports>
http://www.results.nokia.com/results/Nokia_results2012Q4e.pdf
http://www.gm.com/content/dam/gmcom/COMPANY/Investors/Stockholder_Information/PDFs/2012_GM_Annual_Report.pdf
http://www.nissan-global.com/EN/DOCUMENT/PDF/AR/2012/AR2012_E_All.pdf
http://www.hitachi.com/IR-e/library/annual/2012/ar2012e_08.pdf
<http://www.toshiba.co.jp/about/ir/en/ar/2012/har02.htm>
<http://panasonic.net/csr/reports/>
<http://www.sony.net/SonyInfo/IR/financial/ar/2012/common/docs/EAR.pdf>

Fuentes de consulta

Bibliografía:

Daniels, John D., Radebaugh, Lee H., y Sullivan, Daniel P. *Negocios Internacionales. Ambientes y Operaciones*, Pearson, México, 2010.

Dávila Burga, Jorge. *Diccionario Geológico*, ArthGrouting, Perú, en línea, dirección URL: <http://www.arth-altuna.com/docs/DICCIONARIO%20GEOLOGICO.pdf>

Evans, C. H. *Episodes from the history of the Rare Earth Elements*, Kluwer Academia Publishers, Holanda, 1996.

Franks, Steven M. *Rare Earth Minerals. Policies and Issues*, Nova Science Publishers, Nueva York, 2011.

Hawley. *Diccionario de Química y Productos Químicos*, Ediciones Omega, España, 2009.

Jones, Adrian P., Wall, Frances y Williams, C. Terry. *Rare Earth Minerals. Chemistry, origin and ore deposits*, Chapman and Hall, Gran Bretaña, 1996.

Knauth, Lothar. *El cierre de un ciclo: sesenta años de la República Popular China*, Palabra de Clío, 2010.

Krugman, Paul. *Una política comercial para la nueva economía internacional*, Fondo de Cultura Económica, México, 1991.

Martínez Cortés, José Ignacio. *América Latina y El Caribe – China. Relaciones Políticas e Internacionales*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2013.

Torres Gaytán, Ricardo. *Teoría del comercio internacional*, Siglo XXI editores, 2003.

Wang, Zhao Zhu. *Advanced inductively coupled Plasma-Mass Spectrometry. Analysis of Rare Earth Elements: Environmental Applications*, A.A. Balkema Rotterdam, Holanda, 1999.

Xun, Zhu. *Mineral Facts of China*, Science Press, Beijing, 2002.

Hemerografía:

González Aguayo, Leopoldo. "Aproximación a una teoría de las potencias 'medianas,'" *Revista del Centro de Estudios Superiores Navales*, Año IV, Núm. 3, Diciembre de 1982.

Niquet, Valérie. “La Chine et l’arme des terres rares,” *La Revue Internationale et Stratégique*, No. 84, Invierno 2011.

Cibergrafía:

Bölinger, Matthias. “Alemania quiere asegurarse materias primas”, *Deutsche Welle*, 30 de abril de 2012, en línea, Dirección URL:
<http://www.dw.de/dw/article/0,,15918245,00.html>

Cardona Ruiz, Daniel Elifonso. “Islas Senkaku o Diaoyu: los intereses geopolíticos de dos estados en tensión,” *Revista Digital Mundo Asia Pacífico*, Edición No. 2, 2013, en línea, dirección URL:
http://www.eafit.edu.co/centros/asiapacifico/Documents/Revista_MAP%20_2_Enero_%202013.pdf#page=49

Costa, J.M. *Diccionario de Física y Química*, Díaz de Santos Ediciones, España, en línea, dirección URL:
http://books.google.com.mx/books?id=9_7xnVy4GzsC&pg=PA11&lpg=PA11&dq=define+adsorcion+de+iones+diccionario+quimico&source=bl&ots=8OiAUQ_C7j&sig=aZLnSqEGVTLpDDCYVwd-Kn6yxNM&hl=en&sa=X&ei=0d05UsfGK4HY2wXzr4HYCA&ved=0CD4Q6AEwBA#v=onepage&q=define%20adsorcion%20de%20iones%20diccionario%20quimico&f=false

Dong, Rui. “La decisión de la OMC sobre las tierras raras revela prejuicios”, 19 de marzo de 2012, Ministerio de Comercio de la República Popular China, en línea, dirección URL:
<http://spanish.mofcom.gov.cn/aarticle/reportajeexterior/201106/20110607612420.html>

Fiódorov, Vladímir. “2014: China en la Luna,” *La Voz de Rusia*, 8 de febrero de 2014, en línea, dirección URL: http://spanish.ruvr.ru/2014_02_08/China-espacio-Luna-desarrollo-exitos/

Gschneidner, K.A. “The Rare Earth Crisis—The Supply/Demand Situation for 2010–2015”, *Material Matters*, Volumen 6, Sigma-Aldrich.com, en línea, dirección URL: <http://www.sigmaaldrich.com/technical-documents/articles/material-matters/the-rare-earth-crisis.html>

Harald, Elsner. “Kritische Versorgungslagemitschweren Seltene Erden – Entwicklung „Grüner Technologien“ gefährdet?,” Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, abril de 2011, en

línea, dirección URL: <http://institut-seltene-erden.org/wp-content/uploads/2012/03/BGR-seltene-erden.pdf>

Klein, Cornelis. *Manual de Mineralogía*, Editorial Reverté, España, 2003, en línea, dirección URL:

http://books.google.com.mx/books?id=ol2xn_6jgn0C&pg=PA483&lpg=PA483&dq=colofanita+colofana&source=bl&ots=N56y880B9&sig=AA0ImERd6_B3Wj8J8u5hgWkle0c&hl=en&sa=X&ei=ZNI5Up6rO4a62AWHjYHgDg&ved=0CDcQ6AEwAg#v=onepage&q=colofanita%20colofana&f=false

Lau Luyo, Maria. “Importancia geoquímica de las Tierras Raras en la Edad de los Materiales”, *Geología: Revista del Capítulo de Geólogos*, Colegio de Ingenieros del Perú, Lima, 2009, en línea, dirección URL:

<http://es.scribd.com/doc/100530867/revista6>

Moyano, María Alejandra. “Extracción con solventes”, en línea, dirección URL: www.fbqf.unt.edu.ar/.../EXTRACCION%20CON%20S

Sarquís, P. E. “Coagulación de finos en la flotación de la fluorita,” *Revista de Metalurgia*, Núm. 47, Mayo-Junio 2011, en línea, dirección URL: revistademetalurgia.revistas.csic.es/index.php/.../1202

Steinberg, Federico. *La nueva teoría del comercio internacional y la política comercial estratégica*, en línea, dirección URL:

http://books.google.com.mx/books?hl=en&lr=&id=HMx1B5CMePEC&oi=fnd&pg=PA5&dq=pol%C3%ADtica+comercial+estrat%C3%A9gica+Krugman&ots=hzS4ibIDK7&sig=woLx4N4b3HSWGveP9yIIC_pXzZ8#v=onepage&q=pol%C3%ADtica%20comercial%20estrat%C3%A9gica%20Krugman&f=false

Ying, Zhang. “China afirma que el cupo de tierras raras cumple las reglas de la OMC”, CNTV, 26 de abril de 2012, en línea, dirección URL:

<http://espanol.cntv.cn/20120426/116963.shtml>

Ying , Zhang. “Los costes medioambientales que conllevan en China la extracción de tierras raras”, CNTV, 25 de abril de 2012, en línea, dirección URL:

<http://espanol.cntv.cn/20120425/113207.shtml>

Adhesión de la República Popular China, Organización Mundial del Comercio, en línea, dirección URL:

http://www.wto.org/spanish/thewto_s/acc_s/completeacc_s.htm#chn

“Battery Grade,” MEGA Graphite Incorporated 2013, en línea, dirección URL:

<http://www.megagraphite.com/products/byapplication/batterygrade>

“Cohete chino pone en órbita a un satélite boliviano,” La Voz de Rusia, 21 de diciembre de 2013, en línea, dirección URL:
http://spanish.ruvr.ru/news/2013_12_21/Cohete-chino-pone-en-rbita-a-un-satelite-boliviano-8672/

“Constitución del Grupo Especial establecido a petición de los Estados Unidos, la Unión Europea y el Japón,” Nota de la Secretaría, OMC, en línea, dirección URL:
http://docsonline.wto.org/GEN_highLightParent.asp?qu=%28%40meta%5FSymbol+WT%FCDS433%FC%2A%29&doc=D%3A%2FDDFDDOCUMENTS%2FV%2FWT%2FDS%2F433%2D7%2EDOC%2EHTM&curdoc=3&popTitle=WT%2FDS431%2F7%3Cbr%3EWT%2FDS432%2F7%3Cbr%3EWT%2FDS433%2F7

“China bloquea las solicitudes de establecimiento de un grupo especial presentadas por los Estados Unidos, la UE y el Japón en la diferencia relativa a las ‘tierras raras,’” Organización Mundial del Comercio, 10 de julio de 2012, en línea, dirección URL:
http://www.wto.org/spanish/news_s/news12_s/dsb_10jul12_s.htm

“China — Medidas relacionadas con la exportación de tierras raras, volframio (tungsteno) y molibdeno,” Solución de diferencias, diferencia DS431, OMC, en línea, dirección URL:
http://www.wto.org/spanish/tratop_s/dispu_s/cases_s/ds431_s.htm

“China's rare earth industry sees progress, challenges,” Global Times, 8 de agosto del 2013, en línea, dirección URL:
<http://www.globaltimes.cn/content/802521.shtml#.Uj3vW4ZvjJd>

China 2030. Building a Modern, Harmonious, and Creative Society, Banco Mundial, en línea, dirección URL:
<http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/China-2030-complete.pdf>

“Chinese satellite navigation system to compete with GPS,” Deutsche Welle, 27 de diciembre de 2012, en línea, dirección URL: <http://www.dw.de/chinese-satellite-navigation-system-to-compete-with-gps/a-16480529>

Economic Surveys: China 2013, OECD, en línea, dirección URL:
http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/economics/oecd-economic-surveys-china-2013_eco_surveys-chn-2013-en#page4

Enciclopedia Digital “La ciencia para todos,” Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa, en línea, dirección URL:
<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/>

“Estadísticas del comercio internacional 2012,” Organización Mundial de Comercio, en línea, Dirección URL:
[URL:http://www.wto.org/spanish/res_s/statis_s/its2012_s/its12_highlights2_s.pdf](http://www.wto.org/spanish/res_s/statis_s/its2012_s/its12_highlights2_s.pdf)

“General Agreement on Tariffs and Trade 1994,” Organización Mundial del Comercio, en línea, dirección URL:
http://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/analytic_index_e/gatt1994_05_e.htm#article11

“Informe sobre el Comercio Mundial 2012”, OMC, en línea, dirección URL:
http://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/anrep_s/world_trade_report12_s.pdf

“Neodymium Iron Boron Magnets,” BJA Magnetics, Bob Johnson Associates, Inc., en línea, dirección URL:
http://www.bobjohnsonassociates.com/html/neodymium_iron_boron_magnets.html

“Normas de la OMC y políticas ambientales: excepciones previstas en el GATT,” Organización Mundial del Comercio, en línea, dirección URL:
http://www.wto.org/spanish/tratop_s/envir_s/envt_rules_exceptions

“Razones de China para controlar sus tierras raras”, Diario del pueblo, 16 de febrero de 2011, en línea, dirección URL:
<http://spanish.peopledaily.com.cn/31619/7289603.html>

Science, Technology and Industry Outlook 2012, OECD, en línea, Dirección URL:
http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/oecd-science-technology-and-industry-outlook-2012_sti_outlook-2012

“Sonda espacial china aterriza en la Luna,” Deutsche Welle, 14 de diciembre de 2013, en línea, dirección URL: <http://www.dw.de/sonda-espacial-china-aterriza-en-la-luna/a-17297074>

Tariffanalysis online, Organización Mundial de Comercio, en línea, Dirección URL:
<http://tariffanalysis.wto.org/report/PrincipalProducts.aspx>

Conferencias:

Anguiano, Eugenio en: La presentación del libro “El Cierre de un ciclo: sesenta años de la República Popular China. Un somero análisis (2012: México), Facultad de filosofía y Letras, Anexo de la Facultad de Filosofía y Letras.