



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES

**ANÁLISIS GEOPOLÍTICO DE LA INDUSTRIA INTERNACIONAL DE TIERRAS
RARAS: LA MINA DE BAYAN OBO EN MONGOLIA INTERIOR. LECCIONES
PARA MÉXICO**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN ESTUDIOS EN RELACIONES INTERNACIONALES

PRESENTA:

ALMA VIRIDIANA DEL VALLE GILES

TUTORA

DRA. MARÍA CRISTINA ROSAS GONZÁLEZ
(FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES)

CIUDAD DE MÉXICO, ABRIL, 2022



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

Introducción.....	1
Capítulo 1. La geopolítica de los lantánidos	
1.1 Geopolítica clásica.....	6
1.1.1 La estrategia inglesa por la búsqueda y dominación de lantánidos: la teoría del poder terrestre de Halford Mackinder.....	7
1.1.2 La estrategia estadounidense para la obtención de lantánidos del <i>Heartland</i> : los <i>rimland</i> de Nicholas Spykman.....	14
1.2 Geopolítica Crítica.....	16
1.2.1 La teoría de la reproducción del espacio de Henri Lefebvre.....	17
1.2.2 El modelo de análisis del orden geopolítico mundial de John Agnew.....	23
1.2.3 Deconstrucción de los discursos sobre la escasez de lantánidos de acuerdo al enfoque de Gerard Toal.....	31
Capítulo 2. De la relativa abundancia a la supuesta escasez de lantánidos: la crisis comercial de 2010	
2.1 Conceptualizaciones.....	35
2.1.1 Aplicaciones.....	36
2.1.2 Origen y formación.....	37
2.1.3 Descubrimiento y mito.....	41
2.2 Proceso de producción.....	42
2.3 Reservas mundiales.....	45
2.4 Comercio internacional.....	49
2.5 Crisis de 2010.....	51
Capítulo 3. La mina de Bayan Obo	
3.1 Yacimientos de lantánidos en la República Popular China.....	59
3.2 La industria china de lantánidos.....	62
3.3 La mina de Bayan Obo.....	66
3.4 Crisis ambiental y epidemiológica.....	71
3.5 La política de conservación de lantánidos.....	76
Capítulo 4. Hacia la deslocalización de la periferia de la industria internacional de lantánidos. Lecciones para México	

4.1 Estados Unidos.....	84
4.2 Afganistán.....	89
4.3 Groenlandia.....	92
4.4 Brasil.....	94
4.5 México.....	98
4.5.1 Semblanza de la actividad minera en México.....	99
4.5.2 “Tierras raras: aleaciones estratégicas para desarrollar las energías sostenibles del tercer milenio”.....	102
Conclusiones.....	108
Fuentes de consulta.....	112

Introducción

Los diecisiete metales superconductores que integran el grupo de las tierras raras han sido explotados estratégicamente en distintas etapas de la historia de las relaciones internacionales. Sin embargo, hasta el año 2010 la comunidad internacional fue consciente de su importancia para la elaboración de una amplia gama de productos de alta tecnología. Autores como Julie Klinger (2017), Clinton Cox y Jindrich Kynicky (2018) identifican este año como el inicio de una crisis comercial provocada por el dominio de la República Popular China sobre estos elementos, quien en ese tiempo concentraba el 97% de la producción mundial con 130,000 toneladas métricas (Tm).

La crisis de 2010 por el monopolio chino evidenció el desconocimiento de la academia sobre la importancia que han tenido dichos metales desde sus primeras aplicaciones industriales. A pesar de que su hallazgo data del siglo XVIII, cuando fueron concebidos como “raros,” en la actualidad prevalece un discurso sobre la escasez debido a que confieren un poder geopolítico y económico a los actores que controlan su explotación en zonas periféricas, aquellas que pueden ser contaminadas y destruidas en nombre del “bien mayor de la humanidad.”

La dependencia internacional del abastecimiento de Beijing apenas apareció en la primera década del siglo XXI porque estos minerales eran únicamente del conocimiento de químicos e inversionistas especializados hasta que salieron a la luz por un conflicto entre este país y Japón cerca de las islas Senkaku en septiembre de 2010, el cual se convirtió en una disputa comercial en el marco de la Organización Mundial del Comercio (OMC); aunque más de una década antes del incidente, el gobierno chino implementó políticas que disminuyeron las cuotas de exportación en respuesta a la crisis ambiental y epidemiológica en Mongolia Interior: “la capital mundial de tierras raras.”

El mito de la escasez es utilizado en los discursos geopolíticos de Estados Unidos, la Unión Europea, Japón y la República Popular China para mantener vigente el paradigma de producción colonial que permite la actividad minera en lugares con mano de obra barata, la transferencia de la contaminación y la salvaguarda de las reservas nacionales. La búsqueda de depósitos se intensificó durante la crisis en Asia, América Latina, África e incluso en el espacio exterior impidiendo el desarrollo de una producción sostenible. En cada uno de los descubrimientos geológicos, los respectivos gobiernos o institutos de investigación afirmaron que las concentraciones metálicas eran únicas por sus dimensiones y viabilidad económica.

La idea persistente de que la mejor forma de adquirir los elementos es abrir nuevas minas proviene del orden geopolítico del siglo XX que surgió como una necesidad de Gran Bretaña, Alemania, Estados Unidos, Japón y Rusia para extraerlos del actual territorio de Mongolia Interior con el fin de impedir que un sólo país dominara el espacio euroasiático. Si la crisis de 2010 restauró el orden que estableció la mina de Bayan Obo en esta región autónoma, entonces los proyectos de extracción impulsados bajo este contexto sostienen el paradigma de producción colonial conforme a la narrativa de la escasez para asegurar el abastecimiento de estos metales en la infraestructura de la vida moderna. Tal es el caso del proyecto “Tierras raras: aleaciones estratégicas para desarrollar las energías sostenibles del tercer milenio” de la Universidad Nacional Autónoma de México. La experiencia china representa una serie de lecciones para nuestro país, es un recordatorio de los peligros inherentes de la industria minera, así como una oportunidad para remediar los costos ambientales y humanos realizando un cambio de consumo y producción con el reciclaje y la minería flexible.

Con el objetivo de explicar la problemática entre la necesidad de eliminar los riesgos de la industria minera y obtener ventajas geopolíticas mediante la territorialización de espacios históricamente disputados dentro de la Economía Política Internacional, esta investigación responde las siguientes preguntas: ¿qué factores explican la conversión de Mongolia Interior en “la capital mundial de tierras raras”?, ¿por qué se desarrolla una competencia económica y geopolítica en un contexto ficticio de recursos escasos y en zonas de sacrificio mundial?, ¿cuáles son los retos y desafíos de la industria de estos elementos en Beijing? Y ¿por qué es importante para México la experiencia de esta industria?

En este sentido, el trabajo se divide en cuatro capítulos. El primero describe el proceso que estableció la mina de Bayan Obo a través del enfoque teórico de la geopolítica clásica y la geopolítica crítica exponiendo el discurso sobre la escasez de tierras raras. El segundo caracteriza estos metales para comprender la crisis comercial de 2010. El tercero está enfocado en el modelo geopolítico-estratégico de la República Popular China cuya prioridad actual es un desarrollo económico que proteja los recursos naturales, detenga la destrucción del medio ambiente y reduzca las enfermedades y muertes causadas por la contaminación en Mongolia Interior. El último capítulo analiza la restauración del orden geopolítico del siglo XX con los proyectos de explotación en Estados Unidos, Afganistán, Groenlandia, Brasil y México demostrando que el “bien mayor” desplaza el problema temporalmente porque pocos

países están dispuestos a asumir el riesgo de extraerlos en sus propios subsuelos, o a invertir en prácticas de producción más ecológicas. Esta tensión sostiene la división internacional del trabajo que mueve la industria tóxica de un lugar a otro, donde los paisajes y las vidas son sacrificables.

Capítulo 1

La geopolítica de los lantánidos

Este capítulo se desarrolla con una línea del tiempo que enmarca los principales acontecimientos que configuraron el espacio de Mongolia Interior como “la capital mundial de tierras raras.” El objetivo es explicar el establecimiento de la mina de Bayan Obo de acuerdo a dos enfoques teóricos: geopolítica clásica y geopolítica crítica, ya que dentro de la disciplina de las Relaciones Internacionales estos elementos químicos han sido analizados principalmente desde los Estudios de Seguridad, que en su gran mayoría han coadyuvado a la politización del concepto “tierras raras” argumentando que son recursos finitos esenciales para garantizar la seguridad económica de un país, debido a que han hecho posible la revolución digital de la cual se ha derivado gran parte del progreso económico y social de la humanidad desde finales del siglo XX, razón por la cual los Estados compiten por el control de la producción y consideran un riesgo o incluso una amenaza la escasez de suministro (Kiggins, 2015). En vista de que estas propuestas analíticas excluyen el proceso histórico que instauró un orden geopolítico para la explotación de dichos metales durante la segunda mitad del siglo XX, el presente marco teórico profundiza su problematización dentro de la Economía Política Internacional.

Las concepciones desde el enfoque de la seguridad nacional son retomadas del contexto científico del siglo XVIII, cuando se desconocía la existencia de estos elementos y se identificaron como un nuevo tipo de “tierra,” un término para designar a los elementos solubles en ácido. Dado que los minerales no se habían encontrado en ningún otro lugar se supuso que eran “raros.” De ahí el nombre de “tierras raras” y la implicación de la escasez que ha legitimado su búsqueda y control hasta nuestros días.

En la actualidad, la Unión Internacional de Química Aplicada y Pura agrupa a las tierras raras en la serie de los lantánidos para delimitar un conjunto de 17 metales superconductores: cerio, praseodimio, neodimio, prometio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio, lutecio, escandio, itrio y lantano (Klinger, 2017). Sin embargo, algunos autores como Guillaume Pitron (2018), continúan politizando el concepto, cuya definición engloba otros elementos químicos como el cobalto, litio, tungsteno y tantalio dentro de la categoría “metales raros” para afirmar que su concentración en la corteza terrestre es

infinitamente menor que la de “los grandes metales abundantes,” noción que utiliza para referirse al hierro, zinc, cobre y aluminio. No obstante, los lantánidos 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 partes por millón (ppm). En realidad, son más abundantes que el cobre, plomo, oro, plata, mercurio, indio y muchos otros minerales, pero no se concentran en cantidades suficientes para que sean económicamente explotables. Por esto y la dificultad en la separación de los minerales es que se afirma su escasez, sin embargo, el cerio es más abundante que el cobre, mientras que el lantano y el neodimio existen en mayores cantidades que el plomo, níquel y cobalto. Los más “raros” son el tulio y el lutecio, pero aun así son más numerosos que el platino, incluso el tulio es cuatro veces más abundante que la plata (Lau Luyo, 2009). Ante esta constatación y con la finalidad de despolitizar el concepto “tierras raras,” este trabajo utiliza el término lantánidos.

Es preciso aclarar que la construcción de la línea del tiempo está basada en el trabajo de Julie Klinger, porque ha sido pionero en el análisis geográfico de dichos elementos, la dinámica de sus fronteras, las estrategias para el uso de los espacios, la conservación del medio ambiente y la seguridad humana. Además, su investigación etnográfica específicamente en el distrito minero de Bayan Obo aporta las herramientas necesarias para la comprensión de la construcción de la mina en este lugar.

Klinger (2015) señala que estos 17 elementos son polémicos en todas las escalas, desde lo local a lo global porque permiten que tanto el *hardware* como el *software* de la vida contemporánea sean más ligeros, más rápidos, más fuertes y de mayor alcance. Por citar unos ejemplos: las finanzas globales, el internet, la vigilancia satelital, los motores a reacción, los drones, las pantallas planas, los celulares, las bombas inteligentes, los equipos médicos como rayos X y las turbinas eólicas no podrían funcionar sin ellos.

Esta autora analiza la producción de la frontera de lantánidos como un lugar y una zona de controversia, sacrificio y transformación; haciendo énfasis en el daño al medio ambiente causado por la explotación y demostrando cómo la lógica de la escasez conforma diversas campañas geopolíticas para establecer la minería en lugares prohibidos como el Amazonas, Afganistán, Groenlandia y la Luna. Ella interpreta la frontera como una zona de sacrificio

sobre la cual múltiples actores e instituciones compiten por el control, tanto del lugar como de la extracción de estos metales estratégicamente valorados (Klinger, 2017).

Leopoldo González Aguayo (1991) define los recursos estratégicos como “todos aquellos recursos escasos que, en función del tiempo social y las necesidades económico-político-militares, se consideran indispensables para garantizar, simultáneamente, la vida y los intereses de una o varias sociedades contemporáneas.” Si bien los lantánidos pueden entrar en esta definición, porque históricamente han sido concebidos como esenciales para la industrialización de los países, es importante subrayar que la supuesta escasez ha sido utilizada discursivamente dentro de un modelo centro-periferia para establecer una división internacional del trabajo, en la cual Mongolia Interior es la zona de sacrificio mundial para la extracción de estos metales, la periferia incluso de la República Popular China que ha permitido la transferencia de la contaminación de Gran Bretaña, Alemania, Estados Unidos, Japón y Rusia, países que se han encargado de su transformación en múltiples y diversas tecnologías. Esta división Norte-Sur también ha sido sostenida para controlar y dominar espacios disputados a lo largo de la historia, como el *Heartland* o el Amazonas.

1.1 Geopolítica clásica

De acuerdo con Hartmut Behr (2010), el pensamiento geopolítico tradicional representa un modelo de centro-periferia, en donde los Estados-nación son percibidos como el núcleo del orden imperial o como los centros desde los cuales se expande la “civilización.” En consecuencia, la historia y la política actúan bajo el determinismo geográfico que, paralelamente con el biologismo y el racismo, hacen aparecer al Estado como la unidad en la que el mundo y la política internacional se particularizan de forma natural. El proceso histórico de la construcción de la mina de Bayan Obo en Mongolia Interior ilustra estos postulados, ya que desde las primeras aplicaciones los países del centro buscaron yacimientos de lantánidos en sus colonias.

El éxito comercial de la primera aplicación industrial de estos elementos químicos impulsó principalmente a Gran Bretaña y Alemania a explorarlas en India, América y China. Por ello, Julie Klinger (2015) apunta que “la vida política de estos elementos comenzó con la búsqueda de materias primas en tierras coloniales en la década de 1880.” Desde entonces, el conocimiento geológico se ha utilizado en proyectos colonizadores, imperiales y más tarde

en nacionales y privados para controlar los lugares en los que se encuentran los depósitos de lantánidos.

- 1885: Invención de los mantos de gas incandescente de Carl Auer von Welsbach.

Este químico e ingeniero austriaco descubrió que una tela impregnada con una mezcla de nitrato de torio y nitrato de cerio podía convertirse en un manto que brillaba intensamente cuando se calentaba con una llama de gas. Aunque esta linterna solamente contenía 1% de cerio, su escala de producción fue tan grande que inauguró la primera fase del uso industrial de lantánidos (Enciclopedia Británica, 2020) e intensificó la exploración de depósitos en las colonias de los países europeos.

En la década de 1880, los colonizadores intentaron capitalizar el interés chino en la industrialización de Europa y Estados Unidos, la estrategia era instruir a grupos específicos en ciencia y tecnología para legitimar los esfuerzos continuos de conversión religiosa. Es por eso que Klinger (2017) afirma que en realidad se buscaba una representación que dirigiera los intereses imperiales en competencia hasta finales del siglo XIX y principios del XX en la estepa del sur de Mongolia. En este contexto, el Ministerio de Relaciones Exteriores de Alemania propició la transferencia tecnológica, el uso de la tierra y los derechos mineros en China con el propósito de superar el abastecimiento de lantánidos de Gran Bretaña y Francia (Wu, 2010). Mientras tanto, un interés minero británico comenzó a extraerlos de las arenas del mineral monacita en las playas de Carolina del Norte y del Sur hasta que las operaciones fueron asumidas por la Compañía *Welsbach Light* de Nueva York.

1.1.1 La estrategia inglesa por la búsqueda y dominación de lantánidos: la teoría del poder terrestre de Halford Mackinder

Gerard Toal (1996) explica que la geopolítica clásica tiene su origen en las condiciones geográficas del orden mundial a finales del siglo XIX, cuando la superficie del mapa político parecía ocupada después de la repartición del continente africano y la lucha por la eficiencia relativa, la posición estratégica y el poder militar entre las potencias imperiales entraron en una nueva fase. En tales circunstancias, surgieron textos en un intento por representar el significado político de esta nueva etapa.

- 1904: “El Pivote Geográfico de la Historia,” discurso pronunciado por Halford Mackinder ante la Real Sociedad Geográfica.

Mackinder describió los 400 años de expansionismo espacial europeo como la época colombina y afirmaba que en el siglo XX sólo se podía hablar de un sistema mundial cerrado, porque el espacio ya era conocido, ocupado y nombrado. Este eurocentrismo declaraba el fin de la geografía como la ciencia del descubrimiento y la exploración ante la necesidad de un nuevo enfoque para la dominación política de los espacios en pugna entre potencias imperialistas. Al respecto, Toal (1996) afirma que la geografía es sobre el poder, se trata de un producto de historias de lucha entre autoridades en competencia para organizar, ocupar y administrar el espacio. Asimismo, la geopolítica es una producción que configura y visibiliza territorios.

A principios del siglo XX la teoría del poder terrestre de Halford Mackinder redefinió la estrategia inglesa ante la pérdida de importancia de la expansión marítima y la amenaza de la consolidación de Rusia en la región de Eurasia que concibió como la región pivote de la política mundial: el *Heartland*. La cuestión que más preocupaba a este geógrafo era la distribución espacial de los recursos, en este caso los metales:

los espacios comprendidos entre el Imperio ruso y Mongolia son tan extensos y son hasta tal punto incalculables sus potencialidades en cuanto a población, trigo, algodón, combustibles y metales que es inevitable que ahí se desarrolle un gran mundo económico, más o menos aislado, que será inaccesible al comercio oceánico (Rattenbach, 1985).

Mackinder explicaba la expansión de Rusia hacia Siberia gracias a su posición estratégica, misma que remplazaba la del imperio mongol permitiéndole obtener reservas de combustible que asegurarían un poderío mundial a través de los ferrocarriles transcontinentales. Gran Bretaña en cambio, mantenía una posición insular insuficiente ante la disputa del poder terrestre, por lo que necesitaba una alianza ruso-alemana capaz de construir una flota de alcance internacional a partir de la explotación de los recursos continentales de la región pivote (Mackinder, 2010). De esta manera comenzaron las rivalidades por los espacios en Asia Central, así como la exploración de lantánidos por parte de estos países en un esfuerzo por apoderarse de ellas. Paralelamente, el Sindicato Alemán de Torio y la Compañía Austriaca *Welsbach* comenzaron a explotar los depósitos de monacita en Brasil en 1905 y en India en 1909, situación que movió la producción de Estados Unidos en 1910, excepto por un breve tiempo durante la Primera Guerra Mundial.

- 1914-1918: Primera Guerra Mundial.

Antes de esta primera confrontación internacional no todos los lantánidos habían sido identificados, por lo que el torio, uranio, tungsteno, platino y vanadio se consideraban parte de este grupo en vista de su coincidencia geológica. El físico inglés Henry Moseley planteó la hipótesis de que la separación permitiría la fisión nuclear y fue el primero en confirmar, en 1914, que la serie de estos elementos debía incluir quince metales (incluido el prometio, que fue descubierto hasta 1942). Moseley renunció a sus actividades de investigación a fines de 1914 para alistarse con los Ingenieros Reales del Ejército Británico y después de su muerte en el campo de batalla, la comunidad científica tardó casi tres décadas en retomar su estudio. En este periodo, las propiedades pirofóricas de los lantánidos fueron aprovechadas en fusibles y explosivos. Asimismo, las primeras aplicaciones de acero y aleaciones de hierro se utilizaron en la fabricación de armas. Desde entonces, la asistencia científica de los países del centro para la explotación en China fue considerada uno de los factores que aseguraban una posición de ventaja durante los combates internacionales. En este sentido, González Aguayo (1974) señala que la función de los recursos estratégicos es relevante en la medida que aportan los materiales necesarios para la infraestructura del sistema logístico que respalda la capacidad militar, por ello, tanto la posesión de volúmenes importantes como la eficacia de un aparato científico establecieron una división del trabajo dentro de esta industria.

- 1922: La Sociedad Geológica de China.

Esta institución científica establecida bajo el gobierno republicano tenía el objetivo de proteger y promover la actividad geológica que se caracterizó en ese entonces por la colaboración internacional y el intercambio abierto de la información. En las primeras reuniones, los investigadores de otros países calificaron a Beijing como "el centro de la vida científica en Asia" (Klinger, 2017). Sin embargo, hubo una desigualdad entre los geólogos chinos y los extranjeros, por un lado, los primeros carecían de efectivo y dependían de las directivas y comisiones estatales de las compañías mineras para mantener a flote la Sociedad Geológica. Por otro lado, estos últimos estaban convencidos de que sólo una potencia colonial podría abordar la extensa geología china. Para estos observadores, Japón parecía estar bien posicionado, ya que afianzaba el control de la infraestructura minera en el norte de

China, donde organizó gobiernos locales y participó en actividades de prospección haciéndose cargo de la industria pesada y las fábricas de municiones (Wu, 2007).

En consecuencia, el Partido Nacionalista Chino (Kuomintang) buscó reunificar al país, integrar su economía y participar en igualdad de condiciones en las relaciones internacionales. No obstante, hasta finales de la década de 1920, Alemania ejerció la mayor influencia entre la élite gobernante. Chiang Kai-shek vio el fascismo prusiano como un modelo de desarrollo eficiente para movilizar y disciplinar a la población, mientras que el liderazgo nazi consideró a China una reserva de minerales y un mercado potencial para reactivar la economía alemana después de la Primera Guerra Mundial. De esta forma, negociaron un conjunto de acuerdos en los que se intercambiaron materias primas por equipos militares, materiales ferroviarios y equipos industriales. El gobierno de Alemania también patrocinó a estudiantes chinos para recibir capacitación y a su regreso supervisaron la modernización industrial y militar del país.

Al mismo tiempo, China exportó tungsteno, antimonio, estaño y cobre, que fueron cruciales para el rearme alemán. Entre estos minerales, los dos primeros antecedieron el uso de los lantánidos en la industria de la guerra. El tungsteno por su rigidez se usó para elaborar proyectiles, además, por su coeficiente de expansión térmica más bajo que cualquier otro metal puro, fue un predecesor de las superaleaciones de lantánidos en la construcción de motores de aviones, tanques, cohetes y otras aleaciones de acero. El antimonio se utilizó para construir interruptores de encendido, producir retardantes de llama y endurecer el plomo utilizado en las balas; sin embargo, como eran pesados y se rompían de forma impredecible, los científicos buscaron su reemplazo.

De este modo, Alemania proporcionó la mayoría del crédito externo a la China nacionalista, por lo que el Kuomintang aumentó la producción de minerales para generar divisas y reclutó expertos alemanes, suizos y daneses para explorar y mapear los subsuelos de Mongolia Interior y Xinjiang. Los equipos internacionales de geólogos, arqueólogos y geógrafos formaron el Equipo de Expedición Científica del Noroeste que identificó “tesoros minerales, fósiles y arqueológicos en esta frontera interior” (Klinger, 2017).

- 1927: el descubrimiento de los depósitos de Bayan Obo.

El geólogo Ding Daoheng descubrió los minerales en Bayan Obo cuando visitaba una montaña sagrada en el sur de Mongolia. Aunque se le considera un héroe nacional por

identificar lo que, durante mucho tiempo, se pensó que era el depósito de lantánidos más grande del mundo, en realidad, formó parte del Equipo de Expedición Científica del Noroeste que se centró en identificar fuentes de hierro para abastecer las industrias alemanas, soviéticas y nacientes del Kuomintang. La presencia de lantánidos en Bayan Obo no fue demostrada hasta diez años después por el químico He Zuolin y el legado de Ding Daoheng como descubridor de estos metales se estableció sólo a fines del siglo XX.

Ding Daoheng publicó sus resultados hasta 1933 y al año siguiente fue a Berlín para completar su doctorado, un hecho que a menudo se elimina de los recuentos de su carrera, omitiendo la colaboración internacional y el hecho de que el propósito de la prospección era identificar recursos minerales para múltiples Estados.

- 1933: Conferencia sobre el autogobierno del sur de Mongolia.

Aunque Mongolia estaba oficialmente bajo el control del Kuomintang, el liderazgo del sur luchó por la autonomía, pues temía que sus tierras fueran superadas por la creciente población Han y quería independizarse. Durante siglos, los suelos arenosos de Mongolia habían desalentado la migración a gran escala por parte de los chinos agrarios Han porque si bien son buenos para el forraje de los pastores nómadas, no lo son para la agricultura. A pesar de esto, la dinastía Qing comenzó una campaña de reasentamiento para los campesinos que habían perdido sus tierras en la guerra o en desastres naturales en otras partes de China. Aunque esta dinastía colapsó en 1911, antes de que la colonización agraria se extendiera, el gobierno nacionalista adaptó la estrategia, misma que fue renombrada como "programa de recuperación de tierras" y tenía la intención de controlar la frontera norte. En la primera mitad del siglo XX, ésta y otras políticas relacionadas estimularon la migración de aproximadamente 4.5 millones de personas, principalmente chinos Han a la actual región de Mongolia Interior (Klinger, 2017).

Por lo anterior, el príncipe mongol Demchegdongrov celebró una conferencia sobre el autogobierno del sur de Mongolia en 1933, un año después de la finalización de la Expedición Científica del Noroeste. El ejército japonés aprovechó este deseo de independencia estableciendo un gobierno y organizando batallones al mando de príncipes mongoles para luchar a su lado. En la década de 1930, Japón ocupaba casi un tercio de China, principalmente las regiones costeras y del norte, donde se ubicaban la mayoría del gobierno, la investigación y la industria, por eso, las fuerzas conjuntas de los comunistas y el Kuomintang organizaron

una retirada masiva al interior mientras los militares intentaban bloquear el avance japonés hacia el oeste (Wu, 2010).

Los geólogos chinos se enfocaron en abrir nuevas bases en el centro y oeste de China para proporcionar las materias primas necesarias en la guerra de resistencia contra Japón. La defensa sorprendió a este país porque lo obligó a invertir cada vez más recursos en su conquista del continente hasta su rendición en 1945.

- 1936: La derrota del ejército mongol.

El príncipe Demchegdongrov anunció su ruptura con los nacionalistas en febrero de este año y reunió a sus militares en Bailingmiao, ubicado en el actual municipio de Baotou, a 40 kilómetros (km) al sureste del distrito minero de Bayan Obo. En ese momento, Bailingmiao y Bayan Obo se encontraban en dos provincias vecinas, Chahar y Suiyuan, que desde entonces se han incorporado al municipio de Baotou bajo las unidades administrativas contemporáneas de Mongolia Interior. El 14 de noviembre, el ejército mongol con respaldo japonés invadió Suiyuan para establecer un gobierno y explotar la riqueza mineral de la región.

Este ejército fue devastado por la resistencia del Kuomintang dirigida por el general Fu Zuoyi. Las batallas sobre la futura “capital mundial de tierras raras” marcaron la primera vez que la prensa internacional informó que las fuerzas chinas lucharon con éxito contra las fuerzas lideradas por los japoneses, aunque los medios anglófonos atribuyeron el éxito a la ayuda militar de Siberia, Checoslovaquia e Indochina. Decididos a capturar Suiyuan y su riqueza mineral con el pretexto de incorporar el territorio en un estado mongol independiente, las fuerzas japonesas y mongolas lideraron escaramuzas en los próximos ocho meses (Jowett 2005). No obstante, Bayan Obo permaneció bajo el control del Kuomintang, aunque la coincidencia histórica de los descubrimientos de Ding Daoheng y la amenaza de la ocupación japonesa se citan con frecuencia en las historias locales para representar a Bayan Obo como un tesoro nacional casi perdido.

- 1939-1945: Segunda Guerra Mundial.

En 1939 los científicos alemanes Otto Hahn y Fritz Strassmann descubrieron la fisión nuclear de uranio e identificaron lantánidos en los productos de esta fisión inducida por neutrones. Aunque el torio y el uranio ya no están agrupados con estos metales, las campañas de exploración y adquisición de mediados del siglo XX los buscaron colectivamente.

Estados Unidos y Alemania extrajeron lantánidos y torio de India y Brasil hasta que estalló la Segunda Guerra Mundial. El gobierno nazi esquivó embargos de Gran Bretaña antes de cesar las operaciones comerciales con estos dos países a fines de 1940. Poco después, Washington y Londres concluyeron que el interés futuro de ambas naciones sería atendido por un esfuerzo conjunto para buscar y obtener el control sobre la mayor cantidad posible de depósitos de uranio y torio en el mundo; esta política garantizaría a sus gobiernos un acceso inmediato a los recursos de valor inestimable y los mantendría fuera del alcance de sus enemigos. De esta manera, se llevaron a cabo estudios y exploraciones como parte del proyecto *Manhattan* junto con Canadá. Además, los líderes del proyecto percibieron que, “estrictamente desde el punto de vista del interés nacional, sería mejor que Estados Unidos conservara sus propios recursos internos aparentemente limitados y utilizara cualquier materia prima que pudiera adquirir de otros países” (Jones, 1996).

La ejecución de esta agenda requirió un estudio geológico de alcance sin precedentes de los minerales de lantánidos, torio y uranio. La empresa de productos químicos y polímeros *Union Carbide* trabajó en cooperación con el Proyecto *Manhattan*, reunió a un equipo de aproximadamente 130 geólogos, traductores y empleados en Nueva York con el propósito de buscar yacimientos. En los primeros seis meses de 1944, realizaron expediciones de campo en 37 Estados y 20 países para determinar finalmente que el Congo belga, Brasil e India proporcionarían los materiales de alta calidad más abundantes que apoyarían la carrera de armamentos nucleares, con minerales canadienses y estadounidenses como alternativas (Klinger, 2017).

Estados Unidos no podía obtener suministros en los territorios coloniales sin la ayuda de Gran Bretaña y a su vez este país estaba interesado en las capacidades de inteligencia estadounidenses. Por lo tanto, formularon una empresa conjunta para extender sus zonas de influencia más allá de sus territorios. Rusia, mientras tanto, extendió su propia zona de influencia de lantánidos a Kirguistán, abriendo una mina y planta de procesamiento de torio y uranio en Ak-Tyuz en 1942, poco después de que José Stalin supiera en abril de ese año que las potencias aliadas estaban desarrollando un arma nuclear (Djenchuraev, 1999).

Por otro lado, los minerales del Congo belga fueron difíciles de obtener. La principal mina de interés, Shinkolobwe, se había inundado y cerrado, incluso el director de la mina, Edgar Sengier, no quería tener un compromiso con los ejércitos extranjeros que luego tendría que

justificar ante el gobierno belga, a menos que Estados Unidos y Gran Bretaña pudieran hacer una oferta que "sirviera a sus intereses." Y así lo hizo, a cambio de considerables sumas de dinero, nuevos equipos y asistencia, Sengier acordó reabrir la mina para proporcionar uranio a Washington a partir de mediados de 1945 en tanto que continuó dependiendo de India y Brasil para obtener torio y lantánidos.

- 1945: el Tratado sino-soviético.

En el Tratado sino-soviético de Amistad, Alianza y Ayuda Mutua, Stalin acordó que la Unión Soviética lucharía contra Japón con la condición de que China reconociera la independencia de Mongolia Exterior. Los diplomáticos nacionalistas aceptaron cuando él ofreció el sur de Mongolia a China en contra de los intereses de sus aliados mongoles. Esta fue la primera división formal de Mongolia. Después de la rendición de Japón, Mao Zedong aprovechó la discordia entre mongoles y nacionalistas al ofrecer un gobierno autónomo al sur si se unían al proyecto comunista. Estas fueron las condiciones bajo las cuales se establecería en 1947 una región autónoma en derecho como una zona de influencia en la práctica bajo el predominio soviético para la explotación de lantánidos. A cambio de una transferencia de conocimientos militares, industriales y científicos, Mao otorgó a la Unión Soviética privilegios territoriales en Xinjiang, Manchuria y partes de Mongolia Interior (Rupen, 1955, citado por Klinger, 2017).

Este proyecto militar-industrial sostuvo las aspiraciones atómicas de la Guerra Fría en Baotou por la agitación nacional e internacional. La proximidad de China a Hiroshima y Nagasaki hizo que la modernización revolucionaria fuera inseparable de la militarización. Los esfuerzos por construir la bomba fueron una reacción anticolonial tanto a la ocupación japonesa como al bombardeo estadounidense. Klinger (2015) subraya que la construcción de la bomba fue un medio para que China y la URSS construyeran un imperio, no sólo para consolidar el poder en Mongolia Interior, también para proyectar el poder internacional en apoyo de la revolución comunista.

1.1.2 La estrategia estadounidense para la obtención de lantánidos del *Heartland*: los *rimland* de Nicholas Spykman

El control de estos metales para la industria de defensa durante la Guerra Fría fue un tema prioritario para la agenda de Estados Unidos, quien fundamentaba su política exterior intervencionista en los postulados de Nicholas Spykman, que a su vez complementan el

pensamiento geopolítico de Mackinder. Dado que este país quedaba totalmente fuera del alcance del *Heartland*, Spykman establecía que la penetración euroasiática debía realizarse por medio de los *rimlands*, es decir, las costas y tierras circundantes de esta zona pivote (Herrera, 2018). Bajo el concepto de equilibrio de poder, como la única forma posible de evitar la guerra bajo la idea de que ningún Estado se fortalece más que cualquier otro, señalaba como indispensable una alianza estratégica con Gran Bretaña para dirigir el mundo de la posguerra, así como la reconstrucción de Alemania y la protección de Japón con el objetivo de facilitar la contención de la Unión Soviética y China, países que además de representar una amenaza comunista, mantenían un acuerdo para explotar los lantánidos en Mongolia Interior.

La carrera por construir la bomba atómica reconstituyó la Economía Política Internacional de estos elementos a lo largo de la Guerra Fría, debido a que las armas nucleares fueron vistas como garantes de la soberanía nacional recién ganada de países que anteriormente fueron colonias de grandes potencias, como es el caso de India, que también representaba una fuente de suministro de lantánidos. Aunque la política exterior pacifista del Primer Ministro Jawaharlal Nehru enfatizaba el respeto mutuo a la integridad territorial en el marco del Movimiento de los Países No Alineados, también era una prioridad para su gobierno desarrollar estas armas y encontrar un medio para aliviar la hambruna, razón por la cual eliminó las exportaciones de los elementos químicos utilizados para su elaboración, afectando de esta manera el abastecimiento inglés y estadounidense.

- 1948: fracaso de la estrategia estadounidense de adquisición de lantánidos en el sur de Asia.

La Ley de Energía Atómica de India de este año identificó al torio como fuente de energía atómica, lo nombró un mineral estratégico y cesó la exportación. Este embargo interrumpió el suministro estratégico de Estados Unidos coincidiendo con la reorientación de la política exterior para contener la propagación de la influencia soviética y suprimir los movimientos comunistas. Como una propuesta de Harry Truman, el Departamento de Estado ofreció un préstamo de 190 millones de dólares a India a cambio de materiales estratégicos, pero el primer ministro Jawaharlal Nehru se negó sobre la base de que tal condición violaba la soberanía. Más tarde cedió proporcionando sólo aquellos elementos que no podrían usarse para el desarrollo de armas nucleares. En consecuencia, el plan de "acercar a India a

Occidente" sobre la posible expansión de la "amenaza comunista" en el sur de Asia fracasó, creando las condiciones bajo las cuales se hizo políticamente necesario identificar fuentes nacionales de torio y lantánidos que fueran económicamente viables para iniciar las actividades de minería industrial. A pesar de la abundancia conocida en el oeste del país, el gobierno finalmente decidió continuar con la adquisición de los elementos del extranjero, el Congreso resolvió frenar la investigación y la producción entre sectores dependientes de lantánidos en lugar de buscar la autosuficiencia, centrando sus esfuerzos en controlar los metales de Mongolia Interior (Cámara de Representantes de los Estados Unidos, 1952, citado por Klinger, 2017).

El Departamento de Estado mantuvo negociaciones con el Kuomintang para colaborar en la exploración geológica de China en busca de minerales para los programas de energía atómica. La Comisión de Energía Atómica y las empresas privadas afiliadas buscaron asegurar arenas de monacita de bajo costo fuera de India, en tanto que los nacionalistas esperaban que las ventas de alto volumen a Estados Unidos generaran las divisas necesarias para desarrollar su propio programa nuclear. Este acuerdo fue casi aprobado a fines de noviembre de 1948 pero se canceló cuando el Ejército Popular de Liberación derrotó al Kuomintang al sur de Baotou, los expulsó de la frontera con Mongolia, obligó su rendición en el noreste y retomó Beijing.

1.2 Geopolítica Crítica

Gerard Toal (2005) cuestiona la perspectiva imperialista de la geopolítica clásica o convencional. Él sostiene que la geopolítica crítica es una forma táctica de conocimiento, una maniobra que permite develar los juegos de poder que funcionan dentro de las infraestructuras conceptuales, por ello retoma a Jacques Derrida y la textualidad irreductible de todos los términos para afirmar que no significan nada en sí mismos, puesto que son producidos dentro de redes discursivas y por consiguiente dependen de éstas para subsistir. En este aspecto, la textualidad es una forma de describir la naturaleza inevitablemente escrita o significada de la vida social.

David Herrera Santana (2018) señala que la crítica no puede construirse solamente con bases discursivas, por lo que es necesario considerar la reproducción dominante del espacio, su instrumentalización y la planificación “que conlleva a la noción de un espacio estratégico, dominante, producto y productor de la reproducción social vigente, pero así también como

contradictorio, siempre disputado y siempre imposibilitado de ser totalmente controlado” tal como es el caso de Mongolia Interior.

1.2.1 La teoría de la reproducción del espacio de Henri Lefebvre

De acuerdo con esta teoría, tres conceptos me permiten explicar la producción de la industria internacional de lantánidos en un contexto geopolítico imperial, así como su consolidación con políticas de integración multiétnica y colonización determinadas por la República Popular China. El primero es la práctica espacial: el proceso por el cual se exploró y produjo Mongolia Interior fue una serie de luchas entre potencias. Los minerales de Bayan Obo fueron vistos como necesarios para la continuidad estratégica de esta región históricamente disputada. El segundo es la representación del espacio: estas luchas se refieren al significado, control y propósito de extraer los metales de este lugar para establecer una mina desde la cual las empresas e industrias de guerra pudieran abastecerse. Y el tercero es el espacio de representación, es decir, los monumentos locales y la historia oficial de Mongolia Interior como símbolos de la unidad étnicamente diversa.

- 1949: la instauración de la República Popular China.

El gobierno del Kuomintang huyó a Taiwán con los documentos del acuerdo sino-estadounidense para explotar uranio y lantánidos, con la finalidad de no dejarlo en manos de los comunistas; no obstante, los geólogos se quedaron en el continente argumentando que “los gobiernos podían ir y venir, pero el conocimiento geológico siempre beneficiaría a la nación, porque el desarrollo de esta empresa es inherentemente patriótico” (Shen, 2014).

Los miembros de la Sociedad Geológica de China se adaptaron a la ideología prevaleciente inmediatamente después de la fundación de la República Popular China, denunciando las prácticas de la era nacionalista como “capitalistas” y criticando a sus colaboradores internacionales por realizar una investigación superficial para el imperialismo occidental. Asimismo, caracterizaron las actividades británicas y estadounidenses como geología capitalista, carentes tanto de objetividad como de viabilidad a largo plazo, afirmando en cambio que la geología socialista tenía un futuro ilimitado y brillante que apoyaba el desarrollo de la sociedad y mejoraba el nivel de vida de todos los trabajadores (Cheng, 1950). Si bien es significativa la planificación estatal para el desarrollo industrial contemporáneo de Beijing, hay que recordar que el monopolio de lantánidos no estaba predestinado, porque durante la primera mitad del siglo XX el espacio de Mongolia Interior fue reclamado por

varias potencias en competencia: Gran Bretaña, Alemania, Japón, Estados Unidos y la Unión Soviética.

La divergencia entre el este y el oeste en la teoría geológica durante la Guerra Fría se debió a que se estaban recopilando datos para fines militares y por lo tanto se mantuvieron en secreto. A diferencia de principios del siglo XX, los científicos británicos, alemanes, japoneses y estadounidenses no podían acceder más a esta información y las tensiones geopolíticas obstaculizaron el avance de este conocimiento. Mientras tanto, en Baotou se estaba llevando a cabo un programa sino-soviético integral de minería, industrialización y urbanización para transformar los minerales de Bayan Obo en acero, maquinaria y armas. Frente a esta situación, el gobierno de Estados Unidos se vio obligado a identificar fuentes nacionales, encontró lantánidos en *Mountain Pass* California y estableció la mina que dominaría la producción mundial de 1960 a 1998.

En diciembre de 1949, el recién creado Ministerio de Industria Pesada celebró su primera reunión en Beijing para planificar un nuevo centro siderúrgico y metalúrgico en el centro del país. En esta misma línea, el geólogo Ding Daoheng fue elogiado como un héroe local por su descubrimiento de lantánidos, incluso los Anales del Distrito de Bayan Obo afirmaron que “cuando recibió la alegre noticia del asalto geológico planeado por el gobierno en 1950, miró hacia el norte, lloró de emoción y expresó fervientemente sus mejores deseos para que la explotación comenzara lo más rápido posible” (Klinger, 2017).

Los monumentos locales y la historia oficial de esta región autónoma han sido empleados como símbolos de la unidad étnicamente diversa en nombre del comunismo revolucionario. Previamente, la dominación de la frontera implicó la ejecución de alrededor el 10% de los mongoles y otros incontables asesinatos en las luchas posteriores a la Segunda Guerra Mundial por el control de la región. Debido a que la base industrial no se podía construir utilizando únicamente la necropolítica o la muerte en masa, el gobierno coordinó la migración laboral de tal manera que promoviera la colonización permanente y la integración multiétnica. Para los planificadores maoístas, la migración era la solución a la carencia de viviendas, alimentos y trabajo, ya que asegurarían la frontera al poblarla con chinos Han (Chou, 1982, citado por Klinger, 2017).

Las primeras generaciones que llegaron a Mongolia Interior son consideradas pioneras que trabajaron duro para “construir la China moderna.” La propaganda estatal fomentó la

migración como parte de la construcción nacional y la reunificación, prometiendo a los migrantes la oportunidad de establecerse, vivir el sueño de la nueva China y participar en “la restauración de las relaciones pacíficas y prósperas milenarias entre los pueblos mongoles y Han” (Klinger, 2017). Estas campañas combinaron una tradición del siglo II a. C. para enviar concubinas imperiales Han a casarse con hombres de la tribu mongol.

La máxima de Mao de que "las mujeres sostienen la mitad del cielo" fue motivada por la necesidad de liberar la fuerza de trabajo del género femenino para realizar la tarea de la construcción nacional. “Los planes de reclutamiento igualitario fueron impulsados por una agenda explícitamente reproductivista para territorializar las tierras más allá de la Gran Muralla. Al exhortar a las mujeres Han a amar a los ‘otros étnicos,’ el Estado pretendía incorporarlos literalmente a la nación” (Gao, 2007, citado por Klinger). Además, el Ejército Popular de Liberación alistó a mujeres soldados para "liberar" las regiones fronterizas del norte; otras más fueron reclutadas como maestras, médicas y granjeras. Igualmente, los hombres al servicio de la construcción, sobre todo soldados de alto rango, esperaban ser “recompensados” con una “mujer joven y bonita” a cambio de la edificación de la Compañía de Hierro y Acero de Baotou (Baogang), así como de la mina de Bayan Obo. Esta empresa estatal fue constituida como grupo en 1954 y hasta el presente continúa administrando los recursos de la mina.

El gobierno central consideró necesario sumar a estos arreglos sociales una mayor migración femenina proveniente de Sichuan para el levantamiento de una fábrica textil que les permitiera establecerse en Baotou y crear familias con los numerosos jóvenes que trabajaban en las minas y las plantas de fundición. De esta manera, la organización y movilización de las mujeres en Baotou comenzó casi inmediatamente después de la fundación de la República.

El Comité Municipal de Mujeres celebró su reunión inaugural a principios de diciembre de 1949 bajo la dirección del Partido Comunista, menos de tres meses después de la liberación de Suiyuan. En esta reunión, el comité coordinó un plan de trabajo para construir Baotou. Sus tareas principales eran: "comprender las condiciones de todas las mujeres, estudiar sus pensamientos y sentimientos, propagar las políticas del partido y construir una base sólida de sentimiento de masas" (Zou, 2000). Esto implicó visitar cada pueblo y ciudad en el municipio estableciendo oficinas locales que se enfocaron en integrar a las mujeres al proyecto militar-

industrial. De este modo, el Comité identificó y celebró a las heroínas de los pueblos Han y Mongol organizando grupos de estudio para difundir ejemplos de mujeres virtuosas y revolucionarias que ayudaron a liberar a China, defender Suiyuan o resistir al imperialismo.

- 1950: inicio de la era de bastnasita para la explotación de lantánidos.

La era minera de bastnasita comenzó con la explotación de la mina de *Mountain Pass*, California, que inició sus operaciones en 1952 a cargo de *Molybdenum Corporation of America (Molycorp)*. Los sitios que antes habían suministrado los mantos de gas de Welsbach y la carrera de armamentos nucleares provenían del mineral monacita que es comparativamente más abundante, pero no contiene grandes concentraciones de lantánidos. Bajo este contexto, Mao y Stalin intentaron convertir las estepas de Mongolia Interior en un centro militar-industrial para abastecer a ambos países en su lucha contra el capitalismo y el imperialismo occidental. Sin embargo, la relación fue complicada. La República Popular China suministró uranio a la Unión Soviética y cumplió con la instalación de comunicaciones y bases militares en todo el norte de su territorio; a cambio, la URSS proporcionó capacitación y tecnología para apoyar un programa de armas nucleares. A mediados de esta década, las contrapartes chinas estaban decepcionadas de lo que consideraban la retención del conocimiento nuclear soviético y siguieron su propia agenda. A este respecto, el profesor e investigador de la Universidad de Pekín Xu Guangxian, conocido como el "padre de la química de tierras raras," dejó su puesto en 1956 para apoyar los esfuerzos del gobierno por construir armas nucleares. Tiempo después explicó que su experiencia trabajando con lantánidos le permitió desarrollar la extracción de combustible nuclear, que más tarde inspiró su avance en la separación de estos elementos.

- 1957: Tercer Congreso Nacional del Comité de Mujeres.

Esta reunión determinó la movilización de más mujeres para trabajar en industrias nacionales estratégicas. Esto fue significativo para el municipio de Baotou, donde se fundaron cinco industrias integradas para construir el complejo militar-industrial de la República: Baogang, que supervisó la extracción y producción de Bayan Obo; la Planta de fundición de Baotou, que separó los metales de los minerales; la primera Fábrica de Aviación de Mongolia Interior para la naciente fuerza aérea; la Fábrica de la Industria Pesada del Norte de Mongolia Interior y la Fábrica de Producción de Combustibles Nucleares, que elaboró componentes para la

bomba atómica y de hidrógeno. El trabajo de la población femenina y de origen mongol fue esencial para construir y mantener estas industrias.

Los Anales de Bayan Obo exaltan la sabiduría de la explotación de los minerales locales, alaba la inversión nacional y el liderazgo del partido por hacer de la minería una actividad primordial con fama internacional que conlleva desarrollo, prosperidad y felicidad a todos los pueblos. Sin embargo, las entrevistas que realizó Klinger (2013) a los habitantes del municipio y sus alrededores transmitieron lo contrario. Esta autora precisa que el nombre "Bayan Obo" hacía referencia a una montaña sagrada, que se parecía a una yurta de piedra (una tienda de campaña utilizada por los nómadas en las estepas de Asia Central), por lo que la minería profanaba el pico al vaciarlo literalmente e invertirlo en un agujero en el suelo: "esto es lo que hacen los Han, se llevan todo lo que es nuestro, hasta las montañas," dijo un anciano mongol. Klinger (2017) asegura que el sentimiento del daño etnocultural estaba presente incluso entre los mongoles "sinicizados" que eran miembros condecorados del Partido Comunista aceptando que "los Han estaban locos por delimitar toda la Región Autónoma de Mongolia Interior," como una declaración de que esas tierras les pertenecían y los mongoles las invadieron. Esta codificación de los nativos como intrusos ayudó a legitimar la destrucción de sus tierras a través de la minería, la urbanización u otras campañas militares e industriales.

En el Museo de Mongolia Interior en Hohhot, la historia del desplazamiento étnico durante el desarrollo del programa de armas nucleares se conmemora como una causa patriótica que une a todas las etnias. No obstante, los activistas por la independencia de Mongolia citaron estas pruebas de armas como evidencia de la destrucción y contaminación china en las tierras mongolas (Oyunbilig 1997), aun cuando la descripción en el museo explica que los mongoles tomaron esta decisión por la gloria de la República Popular China: "para apoyar la industria aeroespacial y de defensa nacional desde abril de 1958." De esta manera, los migrantes Han sacrificaron sus cuerpos y sus vidas en el arduo trabajo de construir un complejo militar-industrial, los nativos mongoles se vieron obligados a reasentarse y las mujeres de ambas etnias fueron reclutadas para realizar trabajos reproductivos, mientras que los hombres se unieron a campañas militares y de construcción, pero para todos, la resistencia era contrarrevolucionaria y castigada con encarcelamiento, trabajos forzados y ejecución.

- 1960: década de experimentación.

Durante la mayor parte del siglo XX, los lantánidos todavía se consideraban raros dentro de la investigación científica, si bien parecía ser una época dorada para la experimentación con aleaciones y compuestos de estos elementos en las industrias de comunicaciones, militares y aeroespaciales, muchas de sus características básicas permanecieron inexploradas. En particular, la invención de la televisión a color aceleró el consumo de europio a mediados de esta década y dado que Estados Unidos era el productor dominante de estos metales, Volker Zepf (2013) considera este avance como el inicio de la era *Mountain Pass*. Cabe mencionar que la mina fue comprada por la *Union Oil Company of California (Unocal)* en 1977 y funcionó hasta 1998.

- 1978: las reformas económicas de Deng Xiaoping.

En una serie de reformas orientadas al mercado, Deng Xiaoping ordenó el desmantelamiento de las comunas rurales e inició la apertura del país a la inversión extranjera. En sus primeras visitas internacionales al sudeste asiático, Europa y Estados Unidos para promover este cambio de política, enfatizó que las prioridades de la República Popular China eran el desarrollo económico y tecnológico.

Autores como Erickson (2008) y Muldavin (2000) indican que estas políticas económicas se articularon en la retórica comunista para legitimar el restablecimiento de la clase de propietarios y la redomesticación de las mujeres mediante la descolectivización de los bienes comunes cediéndolos a los varones jefes de familia. En esta línea, Klinger (2017) agrega que sin derechos a la tierra o servicios comunitarios, los 400 millones de campesinos "liberados" de sus medios de vida rurales se convirtieron en la mano de obra barata que atrajo la inversión extranjera directa. También hace énfasis en que el surgimiento de redes de subcontratación remotas y la introducción de mano de obra no organizada en la Economía Política Internacional son constitutivos del neoliberalismo y los orígenes del monopolio actual de lantánidos.

El desarrollo histórico de la industria de estos elementos químicos en la República Popular China requirió un conjunto integral de políticas estatales y estímulos de mercado para asumir una importancia mundial. Es decir, las estrategias de industrialización fronterizas de Mao, así como las liberalizaciones económicas iniciadas por Deng Xiaoping, fueron esenciales para posicionar a Bayan Obo como “la capital mundial de tierras raras,” con suficiente mano

de obra barata y subsidios estatales para vender menos a las empresas establecidas en otros lugares.

En esta línea, nace la Corporación Baosteel el 23 de diciembre de 1978, justo después de la clausura de la Tercera Sesión Plenaria del XI Comité Central del Partido Comunista Chino. Esta empresa siderúrgica se asoció con Baogang en 2007 al convertirse en el primer fabricante capaz de suministrar acero de alta resistencia para la industria automotriz. La finalidad de esta alianza es básicamente reducir costos de producción y expandir el mercado aprovechando sus respectivas ventajas de desarrollo, la utilización, gestión y cooperación técnica de minerales.

1.2.2 El modelo de análisis del orden geopolítico mundial de John Agnew

Como ya se mencionó, la extracción de lantánidos en el actual territorio de Mongolia Interior surgió como una necesidad de Gran Bretaña, Alemania, Estados Unidos, Japón, y Rusia para impedir que un país dominara el espacio euroasiático. Si bien la investigación geológica en este territorio comenzó con una colaboración internacional y un intercambio abierto de información entre estos Estados, en adelante se disputaron el liderazgo de la explotación con distintos periodos de dominación: primero británico, luego alemán, más tarde japonés, después soviético y finalmente chino. Este proceso de construcción de la mina estableció un orden geopolítico para la extracción. Jhon Agnew y Stuart Corbridge (1995) definen este concepto como un conjunto de reglas, instituciones, actividades y estrategias con las cuales la Economía Política Internacional funciona en diferentes periodos históricos. Dichos autores sostienen cuatro principios que en el caso de estos metales podría explicarse de la siguiente manera:

- 1) El orden geopolítico mundial implica la distribución del poder, así como las alianzas formadas para establecer una zona de sacrificio que permite trasladar la contaminación de los países del centro a los de la periferia.
- 2) Las tecnologías de la comunicación, del transporte y de la guerra condicionaron y moldearon el espacio de Mongolia Interior como “la capital mundial de tierras raras.”
- 3) La geopolítica de los lantánidos se sustenta por el control de la República Popular China sobre la extracción y el comercio internacional regido tanto por las cuotas de exportación de este país como por la demanda de los distintos mercados para cada una de las aplicaciones de estos metales.

4) El discurso geopolítico no sólo ha funcionado como una forma de expresión y de justificación de las alianzas entre Estados poderosos para legitimar las acciones de los líderes políticos, en el caso de los lantánidos ha sido fundamental para mantener una explotación en países periféricos con mano de obra barata.

La supuesta escasez de estos metales ha amplificado su posición ya privilegiada en el modelo geopolítico-estratégico de Beijing desde 1949. González Aguayo (2011) usa este término para referirse al ajuste y jerarquización de prioridades y objetivos que un país se ha propuesto alcanzar con su comportamiento y posturas geopolíticas, este modelo es construido tanto para facilitar las ambiciones como para neutralizar las amenazas. Si bien en un principio el objetivo del gobierno chino era la reactivación de la economía con la industria de lantánidos aprovechando su posición dentro de la división internacional del trabajo, a partir de la década de los ochenta comienza una reorientación política para establecer como prioridad el intercambio de dicha posición y convertirse en un futuro próximo en un país importador de materias primas y exportador de productos tecnológicos gracias a la deslocalización de la industria occidental.

- 1980: hacia la relocalización de la industria de lantánidos.

En 1982, la mina de *Mountain Pass* en Estados Unidos implementó una planta de separación de 15 millones de dólares para aumentar la productividad un 35%, cuando entonces era responsable del 70% de la producción mundial (Goldman, 2014). A partir de este momento, *Unocal* comenzó a canalizar aguas residuales en el lago *Ivanpah* del desierto de *Mojave* en San Bernardino, California. La tubería parcialmente enterrada era defectuosa, se rompía durante las operaciones de limpieza rociando el suelo y la vegetación circundante con concentraciones tóxicas de plomo, uranio, bario, torio y radio.

Las autoridades federales calcularon que aproximadamente 600,000 galones de aguas residuales radiactivas se derramaron en el desierto. Ante esta situación, Edward Nixon, graduado del Programa de Ciencias Geológicas de la Universidad de Duke, persuadió al presidente Richard Nixon para que la Agencia de Protección Ambiental (*EPA*) se hiciera cargo, con la intención de promover la deslocalización de la industria estadounidense de lantánidos a la República Popular China. Con este objetivo, ofreció una propuesta a los ejecutivos de *Unocal* para subcontratar algunos de los procesos de producción y reducir las responsabilidades ambientales en California, así como los costos. Efectivamente, fue más

rentable enviar toneladas de concentrados de mineral mínimamente procesados a Beijing en lugar de garantizar prácticas ambientalmente racionales en territorio estadounidense, por ello, la subcontratación fue más allá, impulsada por el imperativo de movilizar cada vez más la producción en el extranjero para aumentar las ganancias.

A lo largo de esta década, empresas como *Ecoforum* que se dedicaban a proporcionar información ambiental a corporaciones industriales, facilitaron la transferencia de la producción de imanes a Mongolia Interior, creando compañías con socios chinos para producir imanes de lantánidos más baratos. Estas asociaciones también proporcionaron transferencia de tecnología de empresas internacionales a empresas chinas. Dicha transferencia combinada con la base industrial y científica de mediados de siglo establecida por la inversión sino-soviética y el apoyo estatal continuo, contribuyó al crecimiento constante de la industria de lantánidos en la República Popular China. Posteriormente, Edward Nixon fundó *Great Circle Resources* para ayudar a las industrias transformadoras en Asia a comprar los lantánidos refinados de Beijing.

- 1985: el crecimiento económico chino a través de la exportación.

En este año el Ministerio de Finanzas, la Administración General de Aduanas y la Administración de Impuestos de la República Popular China ofrecieron descuentos y bonificaciones a las empresas exportadoras de lantánidos, al mismo tiempo que los bancos concedían préstamos subvencionados a compañías estatales y conjuntas que a lo largo de la década siguiente ayudaron a expandir el sector minero. Asimismo, la inversión gubernamental apoyó este crecimiento orientado a la exportación con la investigación de aplicaciones que acrecentó la producción y redujo los precios.

En consecuencia, la oferta de lantánidos aumentó en el mercado internacional derivada del mineral bastnasita como subproducto de la extracción de hierro en Mongolia Interior. Entre 1980 y 1987, la producción aumentó del 8 al 31% del total mundial. Sin embargo, Australia, India y Brasil continuaron exportando materias primas a Estados Unidos y Francia para su posterior procesamiento en metales de mayor valor (Fifarck, 2007).

A finales de la década de los ochenta comenzaron a desarrollarse nuevos mercados para estos elementos químicos de alta calidad, lo que garantizó un mercado en crecimiento impulsando a los productores a expandir sus instalaciones de separación y refinación. A pesar del cambio en el consumo de lantánidos, de compuestos mixtos a metales separados de alta pureza, y del

surgimiento de un nuevo exportador, el proceso de separación continuó dominado por Estados Unidos y Francia, con Beijing separando menos del 10% de los minerales extraídos (Fifarck, 2007).

No obstante, los problemas por la contaminación aumentaban en *Mountain Pass*. Una investigación de la *EPA* dio a conocer que 60 derrames ocurrieron entre 1984 y 1998, de los cuales 7 liberaron 350,000 galones de toxicidad cerca de la Reserva Nacional de *Mojave*, una escuela y una vivienda para empleados del Departamento de Transporte (*Caltrans*) entre 1994 y 1997. En vista de lo sucedido, la transferencia industrial y tecnológica hacia la República Popular China prosiguió.

La liberación del capital corporativo y financiero en Occidente iniciada por las políticas de Margaret Thatcher y Ronald Reagan también sentó un precedente en el auge de esta industria en Mongolia Interior. La reducción o eliminación del poder del gobierno en una variedad de industrias se promovió con el argumento de crear más competencia e innovación. En la práctica, significó la reducción de los impuestos corporativos, desencadenando una carrera internacional por maximizar las ganancias al reducir los costos de cumplimiento laboral y ambiental. Por lo tanto, “las desregulaciones de la era Reagan-Thatcher en Occidente favorecieron la exportación de una industria intensiva en mano de obra y altamente contaminante” (Klinger, 2017).

- 1990: el fin del periodo de autoabastecimiento de lantánidos en Occidente.

En 1990 el gobierno chino reorganizó la estructura de la industria, sus niveles de producción y exportación. Dos años después, Deng Xiaoping acuñó el lema: “Hay petróleo en Medio Oriente, hay tierras raras en China.” Entonces ya existían 33 empresas de propiedad estatal (12 plantas mineras y 21 instalaciones de separación) que producían aproximadamente 200 óxidos de lantánidos. Posteriormente, aumentó la producción de alta pureza, pasando de menos del 10% del total al 50% en 1997 (Fifarck, 2007).

En esta década, Beijing siguió aumentando su dominio en la producción y consumo de lantánidos mientras que disminuía en Occidente. Igualmente aprovechó la transferencia de la tecnología para impulsar la innovación dentro de su territorio. La fabricación estadounidense de imanes fue deslocalizada por completo en una serie de eventos que se conocen como “la saga *Magnequench*,” por el nombre de la empresa que se especializaba en imanes de

neodimio para las tecnologías de la información, la industria de aviación y los sistemas de armamento guiado para los misiles de crucero.

Si bien dicha compañía empezó a fabricar como una subsidiaria de *General Motors* en 1987, durante la década de los noventa fue vendida a *Sextant Group*, una firma de inversión y propiedad de Archibald Cox Jr. cuyos principales clientes eran *San Huan New Materials* y la Corporación Nacional de Importación y Exportación de Metales No Ferrosos de la República Popular China. En 1998 Cox clausuró una planta para enviar su línea de ensamblaje a este país asiático. *GA Powders*, una filial de *Magnequench* que producía polvos de óxido de lantánidos tuvo un destino similar, aun cuando se originó en un Grupo de Investigación del Departamento de Energía en el Laboratorio Nacional de Ingeniería y Medio Ambiente de Idaho sus instalaciones fueron trasladadas a Tianjin en junio de 2000. Tres años después, Cox cerró el último establecimiento existente en Estados Unidos: la única fuente nacional de imanes para los misiles de crucero.

Los miembros bipartidistas del Congreso exigieron que el Comité de Inversiones Extranjeras en Estados Unidos (CFIUS) examinara este caso considerado una amenaza para la seguridad nacional, incluso solicitaron la intervención del presidente George W. Bush sobre la base de la Enmienda Exon-Florio a la Ley de Producción de Defensa de 1988, pero no se llevó a cabo. La Comisión de Revisión Económica y de Seguridad de Estados Unidos y China atribuyó la inacción del CFIUS al hecho de que está dirigido por el Departamento del Tesoro que tiene intereses en conflicto con respecto a Beijing, el principal acreedor de la deuda estadounidense. Por esta razón permitió la venta de *Magnequench*, con todo y que los asesores de seguridad nacional advirtieron que el objetivo de la compra era desarrollar misiles de crucero de largo alcance en territorio chino.

A la deslocalización de empresas que transformaban los lantánidos hay que agregar la suspensión de los procedimientos de separación de la mina *Mountain Pass* en 1998, cuando el fiscal del distrito de San Bernardino emitió una demanda y una orden de limpieza. Si bien durante la década de los ochenta se impuso una regulación más estricta para la producción y gestión de desechos radioactivos de la minería con las leyes de Agua Potable Segura, Aire Limpio y Respuesta, Compensación y Responsabilidad Ambiental Integral fue hasta ese año que *Unocal* pagó 1.4 millones de dólares en multas y acuerdos por el incumplimiento de dichas legislaciones (EPA, 2012). Adicionalmente, esta empresa se vio presionada por los

bajos precios de los productos chinos y decidió cerrar por completo sus operaciones en 2000, consolidando así el 97% de la producción de lantánidos en la República Popular China, el porcentaje restante fue suministrado por las reservas rusas y estadounidenses (Klinger, 2017). Cabe señalar que en 2005, *China National Offshore Oil Corporation* (CNOOC) estuvo a punto de adquirir esta mina a través de una oferta de *Unocal*, pero las autoridades estadounidenses impidieron la transacción para venderla a *Chevron*. Sin embargo, dos años después esta compañía petrolera la puso en venta y nuevamente fue solicitada por compradores chinos hasta que finalmente regresó a manos de *Molycorp Inc.* en 2010.

- 2010: el conflicto por la “escasez de tierras raras.”

En septiembre de 2010, la guardia costera japonesa detuvo al capitán de un barco pesquero chino cuya tripulación comerciaba cerca de las islas Senkaku, ubicadas frente a la costa este de la República Popular China, al norte de Taiwán y al sureste de Okinawa, Japón. Estas ocho islas deshabitadas son objeto de disputa principalmente por los recursos pesqueros, petroleros y su proximidad a importantes rutas de navegación. Beijing afirma que le han pertenecido desde la antigüedad, Tokio que fue el primero en inspeccionarlas y erigir soberanía en 1895, mientras que el gobierno taiwanés cambia sus aseveraciones según el partido en el poder. Aunque las tensiones geopolíticas han sido periódicas desde el descubrimiento de depósitos de petróleo en 1970, llegaron a manifestaciones antijaponesas durante la década de 2000 (Bao, 2010).

Cabe mencionar que las actividades pesqueras se habían desarrollado pese a las disputas diplomáticas y los pescadores chinos y japoneses tenían derecho a realizar sus actividades en la zona. Cuando Zhan Qixiong fue detenido embistió su bote contra los barcos de la guardia costera en lugar de cumplir con la escolta procesal más allá del rango de 15 km, sin embargo, los medios de comunicación chinos e internacionales omitieron este comportamiento en sus relatos, dando la impresión de que Japón lo había frenado en un acto unilateral. Dentro de Beijing, la prensa lo interpretó como un acto de guerra, en tanto que fuentes estadounidenses aseguraron que las exportaciones de lantánidos fueron prohibidas como consecuencia. No obstante, esto no fue una política oficial, ni siquiera una decisión tomada por el gobierno central; más bien, miembros del personal militar junto con trabajadores portuarios y funcionarios de aduanas locales tomaron represalias reteniendo la mercancía. En sus

palabras, “la motivación era enseñar a Japón un poco de humildad recordándole su dependencia económica” (Klinger, 2017).

Los trabajadores justificaron sus acciones en la defensa de los intereses nacionales con base en las condiciones del puerto que está en la costa del Mar de China Oriental, al norte de Nanjing, donde el recuerdo de la invasión japonesa permanece como una cuestión de política pública. Además, Zhan fue detenido el 7 de septiembre, pocos días después del aniversario de la invasión de Manchuria, lo cual fue visto como una manifestación contemporánea de la agresión de Tokio. En su opinión, utilizaron estos metales como un arma ante el desamparo del gobierno central, quien tuvo dificultades para persuadirlos de reanudar los embarques. Los funcionarios del Ministerio de Comercio negaron públicamente que se hubiera producido una interrupción desautorizando cualquier estrategia para restringir las exportaciones, mismas que se reiniciaron a principios de octubre, pero casi todos los contenedores con destino a Japón fueron sometidos a inspecciones exhaustivas retrasándolas todavía más. Aun cuando el pescador fue liberado el 24 de septiembre, la exportación se normalizó a mediados de noviembre, aproximadamente 2 meses después del incidente (BBC, 2010).

La suspensión del cargamento fue una decisión local, no estaba relacionada con cuotas de exportación, la consolidación industrial de Baotou o cualquier otra medida de control de producción, pero Estados Unidos se apresuró a declarar una conspiración y el acto tuvo consecuencias internacionales por las acusaciones de embargo que provocaron el pánico en el mercado y la elevación de los precios (Williams, 2010). La repentina interrupción de las exportaciones a Japón se interpretó como un cese del suministro mundial de lantánidos porque en ese momento Tokio importaba el 40% de la producción total. Considerando que los envíos sólo se interrumpieron temporalmente en un puerto, el episodio fue menor que si se hubiera retenido el 40% de la oferta. Esta diferencia, que habría atenuado las especulaciones, estuvo ausente de los análisis comerciales por el mito sobre la rareza de los lantánidos.

De hecho, el temor de la escasez expuso la diversidad de sus aplicaciones y la dependencia de las empresas intermediarias que vieron disminuir sus ganancias hasta en un 35% durante el 2010 (Monahan, 2012). Específicamente, las compañías de energías renovables fueron afectadas en la producción de turbinas eólicas y baterías híbridas que requieren aproximadamente 363 kg de neodimio y 59 kg de disprosio respectivamente (Stover, 2011).

Dado que los lantánidos comprenden sólo una pequeña fracción de los múltiples insumos necesarios para fabricar estos productos, un aumento de precios del 400% fue demasiado para las corporaciones de tecnologías verdes. Algunos analistas afirman que 59 de éstas se declararon en quiebra dentro de Estados Unidos, otro más que el número es inferior a 10; la verdad es que el Departamento de Energía hasta principios de 2014 no tenía la cifra precisa (Klinger, 2017).

Autores como Ryan David Kiggins (2015) sostienen que la escasez y la falta de sustitutos para estos elementos en combinación con la posición dominante de la República Popular China en el mercado internacional y su disposición de usarla para lograr objetivos políticos, innegablemente da lugar a nuevos riesgos en la Economía Política Internacional. Adicionalmente, las preocupaciones de los principales países dependientes: Estados Unidos, Japón y la Unión Europea se agudizaron con el aumento del consumo de Beijing, que en ese entonces era del 54%, el japonés era del 28%, el europeo del 10% y el estadounidense del 8%. Washington destinaba el 10% de su consumo al campo de defensa, Tokio por su parte utilizaba el 81% de sus importaciones en industrias de innovación y alta tecnología. Y las empresas europeas los usaban esencialmente en la elaboración de imanes y aleaciones (Niquet, 2011). Debido a esto, presentaron una queja contra las restricciones en la OMC en marzo de 2012.

Eggert y Shen (2020) señalan que el imperativo del crecimiento económico chino aunado a la explotación de lantánidos en Mongolia Interior fomentó la fabricación de productos de valor agregado, como los imanes permanentes de neodimio, hierro y boro (Nd-Fe-B). Gracias a esto, Beijing tiene un dominio tecnológico en aplicaciones específicas de dichos metales. Si bien Fong y Wu (2021) conceptualizan a la República Popular China como un centro en el este de Asia en vista del aumento de su influencia a través de mecanismos comerciales, militares y diplomáticos en tres anillos periféricos: Hong Kong y Macao, Taiwán y los Estados del Indo-Pacífico; los planteamientos teóricos de Jean-Claude Maswana y Nguyen Thi My Hanh ayudan a comprender el modelo centro-periferia de la industria internacional de lantánidos. El economista congoleño Maswana (2019) apunta que la relación económica entre el centro y la periferia está basada tanto en la geografía como en la tecnología; mientras que la autora vietnamita Hanh (2019) explica que a medida que aumenta la asimetría de beneficios en esta relación, la posición de la periferia es más fuerte y la asistencia del centro

disminuye, tal como ha sucedido con Beijing y Washington en lo que respecta a la producción de imanes.

Así como en un principio China aprovechó el intercambio abierto de información y la transferencia tecnológica de Gran Bretaña, Alemania, Estados Unidos, Japón y Rusia a cambio de la extracción de lantánidos; en la actualidad obtiene menos ganancias con su exportación debido a la contaminación y el problema de salud pública en el distrito minero de Bayan Obo, por ello busca intercambiar la posición periférica y convertirse en un centro importador de productos de alta tecnología. Al respecto, el tercer capítulo profundiza las políticas llevadas a cabo por el gobierno chino para lograr este objetivo.

1.2.3 Deconstrucción de los discursos sobre la escasez de lantánidos de acuerdo al enfoque de Gerard Toal

John Agnew y Gerard Toal (1992) partieron de la premisa foucaultiana de que la geografía es una forma de conocimiento y poder para afirmar que la geopolítica debería reconceptualizarse críticamente como una práctica discursiva por la cual “los intelectuales de la política estatal espacializan la política internacional de tal manera que represente un mundo caracterizado por lugares, pueblos y dramas particulares.” Desde esta perspectiva, el estudio de la geopolítica es el estudio de la espacialización de la política por parte de las potencias centrales.

Toal (1996) señala que el discurso de Mackinder ante la Real Sociedad Geográfica es una producción del orden internacional con una visión imperial del espacio, cuya característica generalizada es la complejidad de distintas relaciones de poder, tanto coloniales como nacionalistas alrededor de los ejes de raza, género y clase. El impulso de dominación se encuentra en las producciones geográficas que organizan el mundo desde un centro soberano que impone un sistema normativo de control e inteligibilidad, otorgando a los acontecimientos de la política internacional un significado.

En esta línea, Toal (1996) indica que Spykman utilizó el discurso de Mackinder para justificar y legitimar una política exterior estadounidense intervencionista durante los años sesenta y setenta con la finalidad de evitar que cualquier poder único controlara el espacio euroasiático, puesto que consideraba a la geografía como el factor condicionante en la formulación de la política nacional al ser permanente. De esta manera, a la geografía como parte de la naturaleza se le han atribuido sistemas de significado socialmente construidos, con base en

la idea de que los factores geográficos son una materia inmutable, femenina y salvaje que debe ser controlada por el impulso de dominación masculinista. La biologización del espacio iniciada por Ratzel contribuyó al argumento fundamental de la teoría de Spykman: “la geografía no discute, simplemente es,” es una fuerza duradera e inmanente en las relaciones internacionales, independiente de nuestras creencias y conocimientos, cuyo propósito es definir el expansionismo territorial y el militarismo como procesos inevitables y eternos de la naturaleza, impidiendo una interpretación de los sistemas conceptuales de Occidente.

Por lo anterior, Gerard Toal considera la geopolítica como una variante del realismo que utiliza elementos de la naturaleza para llevar a cabo guerras “inevitables.” De esta manera, se impone una visión del espacio y el poder sobre determinados grupos marginados que podrían cuestionar el orden establecido, como es el caso de los habitantes de Mongolia Interior, que fueron producidos con políticas de colonización e integración para configurar este territorio de acuerdo a los objetivos del gobierno chino: la reconstrucción política y económica del país a través del desarrollo, explotación y control de una industria de lantánidos totalmente integrada que le permitiera ocupar una posición de liderazgo en el mundo en términos de producción de minerales y tecnologías de separación.

Una geopolítica crítica de deconstrucción necesita demostrar cómo la perspectiva occidental ha configurado el mundo a través de conceptos, o en palabras de Gerard Toal, ha escrito el espacio global para organizarlo y adaptarlo a sus propias visiones culturales e intereses materiales. Por consiguiente, no poseen una significación o verdad absoluta, son sólo aproximaciones que corresponden a determinados contextos históricos, económicos, sociales, culturales y geopolíticos.

En consecuencia, la construcción del concepto “tierras raras” obedeció al contexto científico del siglo XVIII, cuando se desconocía su existencia y se supuso que eran escasas, no obstante, en la actualidad esta categoría mantiene el mismo significado en los discursos de Estados Unidos, la Unión Europea, Japón y la República Popular China para preservar el orden geopolítico establecido en el siglo XX que mantiene vigente el paradigma de producción colonial: una explotación de lantánidos en lugares con mano de obra barata cuyos paisajes y vidas pueden ser contaminados para conservar las reservas nacionales.

Si estos elementos son relativamente abundantes, pero no se concentran en cantidades suficientes para que sean económicamente explotables y su proceso de separación es difícil

y contaminante, entonces el discurso sobre la escasez se intensificó con la crisis de suministro de 2010, reforzando la idea de que la República Popular China es el país que posee las mayores reservas en el mundo. Este discurso fue sostenido tanto por Beijing como por Estados Unidos, Japón y la Unión Europea; por un lado para aumentar el control sobre la producción disminuyendo el impacto ambiental y por el otro para obligar al gobierno chino a abastecer al mundo mientras nuevos depósitos son hallados y explotados económica y geopolíticamente.

Si bien las concepciones: tierras raras, *Heartland* y *rimland* han sido utilizadas en los discursos para legitimar el control de la explotación en Mongolia Interior desde el siglo XX, con el transcurso del tiempo han sido adecuados a determinados contextos. De manera significativa y durante los conflictos internacionales, las teorías de Mackinder y Spikman sirvieron para fundamentar la construcción de armas con estos metales y otros elementos que se consideraban parte de este grupo, así surgieron distintas campañas geopolíticas para obtenerlos. En adelante, Mongolia Interior fue declarada “la capital mundial de tierras raras” de acuerdo a los intereses de Estados Unidos, Alemania, Japón, Rusia y la República Popular China para asegurar el abastecimiento de la infraestructura de la vida moderna. Finalmente, la crisis de suministro de 2010 desestabilizó el orden y obligó a los países dependientes a recurrir a la OMC, institución que respalda el orden geopolítico y asegura su reproducción. La ficción de la rareza de los lantánidos continúa siendo productiva tanto en el ámbito geopolítico como en el económico porque garantiza los procesos de acumulación y expansión del mismo sistema capitalista, permitiendo la transformación de regímenes legales y las prácticas de especulación e inversión en Afganistán, Groenlandia, el Amazonas y la Luna, lugares que nada tienen que ver con la escasez de estos elementos, sino con intereses por el control de territorios que confieren un reconocimiento de poder a quienes realicen la explotación.

La postura teórica de esta investigación se centra en la geopolítica crítica porque los casos que se exponen revelan que los Estados han brindado protecciones al sector privado para que realicen las operaciones contaminantes en zonas periféricas a cambio de ventajas geopolíticas. Esta situación desde la perspectiva de la geopolítica convencional sería una instrumentalización para promover los intereses nacionales, suponiendo que las empresas son una extensión de los intereses gubernamentales, pero no siempre es así, sobre todo cuando

se trata de la maximización de ganancias. Por el contrario, la geopolítica crítica problematiza las nociones fijas del Estado y la división público/privado, lo cual es necesario para comprender cómo el discurso de la escasez es fundamental para la formación de alianzas de distintos actores que pretenden delimitar espacios libres de controles estatales, corporativos o militares de otros competidores comerciales. Si la escasez de lantánidos fuera realmente el problema y existiera una verdadera preocupación por la degradación ambiental, la solución sería una enorme fuente de abastecimiento que es más accesible: el reciclaje.

La revisión de estos conceptos a lo largo del capítulo confirma la importancia de la crítica y deconstrucción de las representaciones occidentales en torno a estos metales, la accesibilidad espacial a los mismos y las narrativas que establecen las normas de explotación en espacios que han sido escritos como zonas de sacrificio para el bien mayor de la humanidad. El siguiente apartado profundiza la explicación de la crisis comercial de 2010 por la dominación de la producción china en la Economía Política Internacional a través de una descripción de sus principales conceptualizaciones (políticas y científicas), sus propiedades, origen, formación y comercio internacional.

Capítulo 2

De la relativa abundancia a la supuesta escasez de lantánidos: la crisis comercial de 2010

En este capítulo se conceptualizan los lantánidos para describir sus propiedades, aplicaciones, origen, formación, descubrimiento, mito, proceso de producción, reservas mundiales y comercio internacional con el objetivo de explicar la crisis del año 2010 a causa de las cuotas de exportación impuestas por la República Popular China a los principales países dependientes de estos metales: Estados Unidos, la Unión Europea y Japón.

2.1 Conceptualizaciones

Tal como se mencionó anteriormente, en la actualidad los lantánidos son definidos por la Unión Internacional de Química Aplicada y Pura como un conjunto de diecisiete metales superconductores que forman parte de la serie de los lantánidos: cerio, praseodimio, neodimio, prometio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio, lutecio, escandio, itrio y lantano. Estos metales pertenecientes al grupo IIB de la tabla periódica se clasifican en dos grupos de acuerdo a sus pesos atómicos: ligeros y pesados. Aunque el itrio no se incluye en ninguno de los dos, posee características químicas similares a estos minerales, es decir, son electropositivos y descritos como óxidos, haluros, carbonatos, fosfatos y silicatos con algunas adiciones de borato y arseniato (Zhao, 1999).

El niobio, principalmente extraído en Brasil, y el tantalio, uno de los minerales en conflicto por su explotación en la República Democrática del Congo, a menudo se agrupan con elementos de lantánidos en el discurso político y popular. De igual manera, algunas empresas mineras estadounidenses clasifican dentro de la categoría “otros metales raros” al litio, berilio, rubidio, cesio, circonio, galio, germanio, indio y estaño. Por su parte, el Servicio Geológico de Estados Unidos sólo considera dentro del grupo de lantánidos a 16 elementos, excluye el escandio, mientras que el Departamento de Energía sí lo toma en cuenta. Por lo tanto, cada clasificación varía según los intereses geológicos, económicos y políticos de cada institución.

Dentro de la República Popular China los lantánidos son concebidos como la sal de la industria “porque al igual que una pizca de sal mejora la cocción, sólo un poco de tierra rara mejora la calidad de la producción industrial” (Klinger, 2011). Del mismo modo, la industria

alemana se refiere a ellos como metales "especiados" (Zepf, 2013) y el Servicio Geológico de Estados Unidos los conceptualiza como "vitaminas" que cuando se agregan a otros elementos, producen resultados que ninguno de los dos podría lograr por sí solo (Koerth-Baker, 2012). En Japón, se describen utilizando la siguiente metáfora: "el petróleo es la sangre, el acero es el cuerpo y las tierras raras son las vitaminas de una economía moderna" (Dent, 2012).

Estas metáforas transmiten una idea de las cantidades relativamente pequeñas que generalmente se requieren para lograr los efectos deseados: la mayoría de los productos electrónicos de consumo están compuestos de una mínima porción de lantánidos. Su dispersión en la corteza terrestre, las dificultades en los procesos de separación de estos elementos y el hecho de que algunos son realmente poco comunes aumentan los intereses geopolíticos y económicos en torno a su escasez en Beijing, Brasilia y Washington, lugares donde paradójicamente abundan los lantánidos.

2.1.1 Aplicaciones

Durante la Primera y Segunda Guerra Mundial, así como en la Guerra Fría, el torio y el uranio formaban parte de los lantánidos por sus propiedades pirofóricas, cuando fueron usados en la producción de armas, después en la construcción de la bomba atómica y más tarde en la bomba nuclear. Hoy en día estos elementos son la base para una gama diversa y en expansión de aplicaciones de alta tecnología. Las finanzas globales, el internet, la vigilancia satelital, los motores a reacción, los drones, las pantallas planas, los celulares, las bombas inteligentes, los equipos médicos como rayos X y las energías verdes como las turbinas eólicas no podrían funcionar sin ellos.

Estos metales superconductores son relativamente abundantes en la corteza terrestre, en donde comparten características químicas y físicas que varían ligeramente en sus configuraciones electrónicas y radios iónicos, dichas variaciones aportan a cada elemento propiedades nucleares, metalúrgicas, catalíticas, eléctricas, magnéticas y ópticas únicas y diversas (Fifarck, 2007). Teniendo en cuenta que su versatilidad y especificidad les han atribuido una importancia económico-tecnológica, se han usado en múltiples aplicaciones. Por ejemplo, el europio es empleado exclusivamente como el fósforo rojo en los monitores de computadoras y televisores. El erbio es esencial para los cables de telecomunicaciones de

fibra óptica. Y los imanes de neodimio han permitido la miniaturización de innumerables componentes electrónicos utilizados en automóviles, sistemas de comunicación y equipos militares. El siguiente cuadro presenta las principales aplicaciones con su respectivo porcentaje y los lantánidos utilizados.

Aplicaciones	Porcentaje	Lantánidos	Productos
Catalizadores	62%	Cerio, Neodimio, Lutecio	<ul style="list-style-type: none"> • Refinación de petróleo (gas, diesel, combustible para aviones) • Convertidores catalíticos • Depuradores de contaminación industrial • Procesamiento químico
Metalurgia	13%	Lantano, Cerio, Itrio, Iterbio	<ul style="list-style-type: none"> • Computadoras • Vehículos híbridos • Aditivos de acero
Vidrio, pulido y cerámica	9%	Cerio, Lantano, Neodimio, Europio, Holmio, Itrio	<ul style="list-style-type: none"> • Vidrio óptico • Espejos calefactables
Imanes	7%	Neodimio, Lantano, Praseodimio, Samario, Gadolinio, Terbio, Disproseo, Cerio	<ul style="list-style-type: none"> • Electrónica satelital • Energía limpia
Otras	6%	Tulio, Escandio	<ul style="list-style-type: none"> • Aguas residuales • Monitoreo de radiación
Fósforos	3%	Europio, Terbio, Erblio, Iterbio	<ul style="list-style-type: none"> • Pantallas de visualización • Bombillas

Fuente: elaboración propia con datos del Servicio Geológico Estadounidense.

2.1.2 Origen y formación

Los lantánidos son considerados ocurrencias naturales porque se formaron en la nucleosíntesis del universo y se concentraron en meteoritos llamados condritas (Wang, 1999). En las rocas de la Luna se encuentran en cantidades de 10 hasta 100 veces más grandes que en los meteoritos. Los suelos de este satélite tendieron a almacenar lantánidos ligeros después de que un objeto colisionó con la Tierra enviando grandes cantidades de elementos de la corteza y el manto hacia el espacio que posteriormente se consolidaron en un magma

que se enfrió formando depósitos más concentrados que los terrestres (Heiken, Vaniman y French, 1991). Esta evidencia científica ha sido aprovechada por los partidarios de la minería espacial que se apoyan en el discurso de la escasez en el planeta para afirmar que dichas concentraciones de lantánidos son la única solución del abastecimiento futuro.

Rosas González (2019) menciona que hay empresas como *Planetary Resources* que sostienen una narrativa sobre la abundancia de platino en asteroides para llevar a cabo las actividades de extracción, las cuales han sido respaldadas por el gobierno estadounidense con la Ley de Fomento a la Competitividad y la Iniciativa Empresarial en el sector Privado Aeroespacial (*SPACE Act*) que otorga a sus ciudadanos derechos de propiedad en el espacio ultraterrestre. A pesar de que esto es ilegal de acuerdo al Tratado Internacional de 1967 que prohíbe explícitamente establecer la soberanía nacional “por medio del uso u ocupación, o por cualquier otro medio” (ONU, 1967); políticos, ingenieros, inversionistas y científicos insisten en la exploración argumentando que la legislación no aplica para los particulares, únicamente para los Estados.

Dado que la minería destruye las áreas donde sus operaciones son establecidas, requiere un acceso exclusivo, por ello es útil para extender el control territorial a lugares históricamente disputados eliminando la posibilidad de otros usos, como es el caso de la Luna. Aunque el Acuerdo que debe regir las actividades de los Estados en la Luna y otros cuerpos celestes proclama que los usos tienen que ser con fines pacíficos para promover la cooperación internacional (ONU, 1979), actores públicos y privados compiten por ser los primeros en explotarla en nombre del “bien mayor de la humanidad.” La ficción de la escasez ha sido fundamental en esta carrera internacional a partir de 2010, cuando fueron recaudados miles de millones de dólares en inversiones y contratos gubernamentales de transferencia de tecnología a las compañías privadas que estuvieran dispuestas a “liberar al mundo del dominio chino sobre las tierras raras” (Klinger, 2017).

Tras el aterrizaje del *rover Jade Rabbit* en 2013, los medios de comunicación en la República Popular China anunciaron que el vehículo de exploración espacial contaba con una tecnología nacional de aleación de lantánidos (Shanghai Rare Earth Network, 2014). Al respecto, la Administración Federal de Aviación de Estados Unidos emitió un memorándum coordinado con los Departamentos de Estado, Defensa y Comercio y la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) declarando que apoyarían a las empresas

que reclamaran territorios lunares a través de sus protocolos existentes concediendo licencias de lanzamientos espaciales. Los permisos permitirían a las firmas privadas establecer “un hábitat en la Luna y tener derechos exclusivos para la exploración, la minería y otras actividades” (Klotz, 2015). Si bien sólo *iSpace Technologies* y *Moon Express* manifestaron la intención de extraer lantánidos mientras que otras dos compañías lo hicieron de manera anónima (Klinger, 2017), esto simplemente deja ver la lógica comercial siempre dispuesta a saquear lo que sea para garantizar la reproducción del sistema capitalista. Por ello, es importante conocer las concentraciones de estos metales en el planeta que se describen a continuación, para que el discurso sobre la escasez no impida más un cambio de prácticas de producción antes de que la contaminación invada otros entornos.

La mineralización de estos elementos en la Tierra es el resultado del desarrollo y evolución de sustancias químicas (Zhang, 1995). Desde su formación han sido fraccionados por causas geológicas, biológicas y recientemente por procesos industriales, lo que ha dado lugar al enriquecimiento de la corteza terrestre, donde están presentes en un 0.08% (Lau Luyo, 2009). Gschneidner (2015) explica que precisamente por los procesos industriales que se han llevado a cabo para separar los lantánidos fueron propagados en la naturaleza, de ahí que algunos autores como Wang Zhao Zhu (1999) afirmen que se encuentran en todas partes y por eso es más apropiado hablar de su redistribución en el medio ambiente.¹ Si bien casi todos son relativamente abundantes y están dispersos en la corteza entre depósitos de hierro, fosfato, cobre y oro, existen algunas excepciones: el prometio no se encuentran más que en reactores nucleares, el tulio es tan escaso que sólo se pueden extraer unos pocos kilogramos (kg) de 500 Tm ricas en lantánidos y el escandio es tan difícil de separar que en el comercio internacional su venta no ha superado los 100 kg (Klinger, 2017).²

La Unión Europea indica que estos elementos son relativamente abundantes en la parte superior de la corteza terrestre, aunque con variaciones significativas. La abundancia se mide

¹ Es difícil cuantificar las emisiones de lantánidos porque dependen de los minerales utilizados durante las operaciones de extracción, pero por ejemplo, en la Bahía de San Pedro en California se han encontrado sedimentos de lantano, cerio, neodimio y samario desde 890 hasta 6900 veces más enriquecidas que las de la corteza terrestre, esto como consecuencia de la refinación del petróleo en los Ángeles (Wang, 1999).

² El prometio se usa para producir baterías que alimentan marcapasos y naves espaciales, así como para fabricar pintura luminiscente para relojes de pulsera. El tulio es esencial para la producción de láseres quirúrgicos utilizados para tratar afecciones neurológicas y de próstata; y debido a que brilla azul bajo la luz ultravioleta está estampado en los billetes en euros como una medida antifalsificación. El escandio se usa en lámparas que iluminan calles, estadios y estudios de cine, además forma parte de las pistolas de mano de alto rendimiento, cuadros de bicicleta y bates de béisbol (Klinger, 2017).

en función del número atómico, por lo que los lantánidos son en orden de magnitud más numerosos que los metales preciosos como el platino, el oro y la plata. Según datos del proyecto “Desarrollo de un esquema de explotación sostenible para los depósitos de mineral de tierras raras de Europa” (EURARE, 2017), la corteza contiene 63 ppm de cerio y 33 de lantano, que son los más abundantes, mientras que existen menos de 0.3 ppm de tulio y lutecio, siendo éstos los más escasos. La Comisión Europea señala que la abundancia de un elemento particular en la geosfera no siempre equivale a la facilidad de explotación, puesto que la viabilidad depende principalmente de la geología, el tonelaje, las tecnologías y los costos de procesamiento disponibles, así como de los precios de los productos básicos.

Los lantánidos 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. Aunque se encuentran en más de 180 minerales cuyo contenido en óxidos alcanza un 60% (Wang, 1999), el 95% de estos elementos se agrupan principalmente en 3 minerales: bastnasita (70% en itrio, cerio y lantano), monacita (55% en cerio, lantano, itrio y tulio) y xenotima (42% en itrio) (Hawley, 2009). Como se mencionó anteriormente, los lantánidos se dividen en ligeros y pesados. Los primeros que incluyen al escandio, lantano, cerio, praseodimio, neodimio, prometio, samario y europio son más cuantiosos que los segundos: el gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio y lutecio, ya que representan del 80 al 99% de un depósito total.

La monacita y la bastnasita son los minerales empleados comercialmente para abastecer la mayor parte de los compuestos químicos de estos metales. Maria Lau Luyo (2009) señala que los yacimientos más importantes de bastnasita se encuentran en India, Australia, Brasil, Malasia, Tailandia, Sudáfrica, República Popular China y Estados Unidos. Dado que su ocurrencia geológica es ubicua y dispersa se usan comúnmente en aleaciones, mezclados con otros elementos como el hierro o níquel para hacerlas más fuertes, rápidas y livianas. A pesar de que los lantánidos actualmente son “esenciales para la infraestructura tecnológica de la vida moderna tal como la conocemos” (Klinger, 2017), durante casi un siglo después de su descubrimiento fueron de poca utilidad hasta la primera aplicación exitosa impulsada por el deseo industrial de mantener la producción en las largas noches de invierno en el norte de Europa: las lámparas de gas incandescente.

2.1.3 Descubrimiento y mito

A lo largo de la historia de las relaciones internacionales estos metales han sido explotados y utilizados de manera estratégica, pero en un principio únicamente se usaban 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 una roca negra en Ytterby Suecia a la que el químico finlandés Johan Gadolin denominó iterbio, después cambió al nombre a “gadolinita” en honor a este investigador y finalmente se llamó itrio (Evans, 1996). Esta piedra se identificó como un nuevo tipo de “tierra” y como no se habían encontrado en ningún otro lugar se supuso que eran “raros” (Klinger, 2017). En el siglo XVIII, cuando ni la tabla periódica de los elementos químicos era conocida, una “tierra” era considerada un elemento homogéneo, pero gracias a los estudios posteriores hoy se sabe que en realidad se trata de una mezcla de óxidos de metales diferentes. De ahí el nombre de “tierras raras,” el cual persiste hasta nuestros días para legitimar su búsqueda y control.

En 1804 el investigador alemán Klaproth y los químicos suecos Berzelius y Hisinger encontraron otro óxido metálico con propiedades similares a las del itrio en una mina cerca del pueblo sueco de Bastnas. A este hallazgo lo nombraron “cerio” por un planeta que había sido descubierto recientemente. Con estos antecedentes, el itrio y el cerio se convirtieron en las dos raíces para la separación de los subsecuentes lantánidos durante el siglo XX. El cerio fue dividido en lantano y didimio, del cual se desprendió el samario; mientras que del itrio surgió el terbio, erbio, iterbio, tulio, holmio y escandio (Evans, 1996). Entre los estudios de estos metales sobresalen los del químico e ingeniero austriaco Carl Auer Von Welsbach, pionero en la aplicación industrial de estos elementos, quien en 1883 publicó su primer trabajo sobre la disolución de la gadolinita a través de una nueva técnica: la cristalización fraccionada de las sales de amonio en concentrados de ácido nítrico, mediante la cual los lantánidos mostraban una diferencia y se lograba su separación. Anteriormente se empleaba el proceso de precipitación fraccionada para purificar sustancias gracias a que los átomos se enlazan para formar una red cristalina, pero con el nuevo método se obtuvo una fracción verde de didimio que se llamó praseodimio y una fracción rosa que se denominó europio (Evans, 1996). La primera aplicación industrial de la serie de los lantánidos data de 1885, cuando este químico austriaco inventó los mantos de gas incandescentes. Más adelante,

patentó la “piedra de pedernal” con una aleación de hierro y cerio que hasta nuestros días se utiliza en interruptores de lámparas, armas y automóviles. En adelante y hasta el siglo XX, los lantánidos se consideraban raros y por ende escasos dentro de la comunidad científica. El interés de la investigación se limitaba a audiencias altamente especializadas, como los lectores del *Journal of the Less Common Metals*, inaugurado en 1959. Aunque pequeño, este diario obtuvo contribuciones de químicos y físicos que experimentan con aleaciones y compuestos durante una época de gran expansión en las industrias de comunicaciones, militares y aeroespaciales, por consiguiente, los métodos de extracción fueron mejorando la pureza de estos metales.

2.2 Proceso de producción

La producción de lantánidos generalmente se puede dividir en las siguientes etapas, sin embargo, en la práctica el procedimiento puede variar de acuerdo a los estándares de pureza requeridos para la elaboración de cada producto, ya que en algunas ocasiones la fase de separación también sirve para eliminar los contaminantes restantes.

1. Extracción del material que contiene lantánidos, ya sean depósitos minerales o una fracción de residuos específica.
2. Concentración del material aumentando el porcentaje del contenido de lantánidos de un nivel bajo a aproximadamente un 60-70%.
3. Purificación para producir una mezcla que contenga lantánidos (generalmente una solución ácida) suficientemente pura para su separación.
4. Separación de diferentes fracciones de lantánidos.
5. Refinación en un producto vendible (compuestos de lantánidos, metales puros o en mezclas definidas) (Royen y Fortkamp, 2016).

Para la fase de extracción y concentración los métodos cambian según los minerales que se utilicen porque la mayoría de los lantánidos son subproductos de otras operaciones mineras. La siguiente descripción general del proceso fue aplicable en 2011 para aproximadamente el 90% de todo el mineral utilizado para la extracción de lantánidos (British Geological Survey, 2011).

En primer lugar, el mineral es labrado por medio de un fresado, en seguida es tratado con vapor y productos químicos para obtener una suspensión que será separada por flotación³ de espuma con ácidos grasos, hidroxamatos y ácidos dicarboxílicos. Una vez separado el mineral se limpia y a través de un proceso de lixiviación⁴ del mineral con una solución química a base de amonio o sal el compuesto metálico soluble se extrae para finalmente ser filtrado y producir óxidos de lantánidos (Royen y Fortkamp, 2016).

Otros métodos de separación basados en la gravitación, el magnetismo y las fuerzas electrostáticas son empleados para los pasos iniciales de separación. Una excepción a esta descripción general es el proceso para extraerlos de arcillas de adsorción de iones. En el sur de la República Popular China, un método de lixiviación directa bombea una solución de sulfato de amonio en el depósito de arcilla y las sales de lantánidos se precipitan de la solución mediante la adición de carbonato de amonio (British Geological Survey, 2011).

En las etapas de purificación y separación los minerales monacita y xenotima se purifican por los métodos del ácido o de la sosa cáustica (también llamada alcalina). El primero se usa en Bayan Obo e inicia con la disolución del mineral en ácido sulfúrico caliente seguido de lixiviación con agua para eliminar el fosfato. La solución luego se diluye para precipitar selectivamente el torio y los lantánidos. Como este procedimiento no proporciona un producto suficientemente limpio y no recupera el contenido de fosfato de los minerales, la sosa cáustica ha ocupado su lugar gradualmente, esta técnica inicia con la disolución del mineral en hidróxido de sodio concentrado para convertir el torio y los lantánidos en hidróxidos (Royen y Fortkamp, 2016).

Los métodos de purificación están más desarrollados en la República Popular China, pero las empresas francesas y japonesas igualmente poseen la tecnología para producir óxidos muy puros. Se utilizan cuatro procedimientos diferentes por las pequeñas distinciones químicas entre los lantánidos. La cristalización fraccionada y la precipitación fraccionada son técnicas antiguas, ahora ineficientes, por lo que han sido reemplazadas por la extracción con solventes

³ La flotación separa las partículas requeridas por medio de una adhesión selectiva con burbujas de aire. El procedimiento es el siguiente: una máquina de flotación genera un flujo de pequeñas burbujas que en su ascenso hacia la superficie colisionan con las partículas adhiriendo algunas y formando una capa de espuma que concentra el producto (Universidad Politécnica de Cartagena: https://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/5564/mod_resource/content/1/FLOTACION_REACTIVOS.pdf).

⁴ Proceso químico por el cual un compuesto metálico soluble se extrae del mineral disolviendo los metales en un solvente (Grupo México: <http://www.southernperu.com/ESP/opinte/Pages/PGGlosario.aspx>).

y el intercambio iónico (British Geological Survey, 2011). El intercambio iónico como método industrial fue reemplazado gradualmente por extracción con solvente desde 1960, aunque continúa siendo de uso industrial limitado en ciertas aplicaciones.

La cristalización fraccionada fue el primer método empleado para separar lantánidos. El proceso consiste en crear una solución iónica específica usando varias sales que se evaporan parcialmente para precipitar cristales de sal. Los cristales se vuelven a disolver en una nueva mezcla de sal y el proceso se repite (a veces miles de veces) para lograr la separación deseada (Royen y Fortkamp, 2016).

La precipitación fraccional es un procedimiento que aprovecha la diferencia de basicidad (propiedad de ciertas sustancias para neutralizar ácidos) entre los lantánidos, esto hace que se precipiten a diferentes concentraciones y valores de pH cuando se agrega una solución de lantánidos. Una variante del proceso implica la fusión de mezclas de nitratos con la cual las sustancias con menos basicidad se descompondrán en otras sales menos solubles, permitiendo la separación posterior por lixiviación (Enghag, 2004).

La extracción con solvente es el método de separación más común, generalmente realizado como un proceso continuo de fraccionamiento repetitivo en múltiples etapas en un grupo de mezcladores llamados “baterías.” La solución de alimentación acuosa que contiene lantánidos se mezcla primero con una fase orgánica que contiene un agente de solvatación (que agrupa las moléculas que integran un disolvente) para formar complejos con iones, éstos son extraídos de la fase orgánica poniéndolos en contacto con una solución donde los iones tienen una mayor solubilidad, en este paso los lantánidos se pueden concentrar de 10 a 100 veces más hasta alcanzar la pureza requerida. El proceso puede mejorarse agregando una función de lavado, donde los contaminantes extraídos se eliminan de la fase orgánica (MEAB, 2015).

Debido a las diferencias entre los lantánidos, la extracción con solvente necesita repetirse muchas veces para que sea efectiva, incluso puede producir compuestos de elementos de lantánidos con 99.99% de pureza. La separación total de estos metales requiere cientos de pasos, aunque funciona mejor para la separación de los ligeros que para los pesados. Por su parte, investigadores chinos han mejorado el proceso de extracción con solventes usando catálisis de transferencia de fase y han descubierto que aumenta en gran medida su eficiencia (Royen y Fortkamp, 2016).

El intercambio iónico se utiliza para producir lantánidos muy puros. En esta técnica una solución que los contiene pasa sobre una resina de intercambio iónico para separarlos luego por elución, es decir, por medio de un lavado progresivo con un líquido apropiado. Sin embargo, el método se describe como lento y sólo se usa comercialmente para producir algunos elementos pesados en una escala más pequeña cuando se requiere una pureza mayor al 99.9999% para ciertas aplicaciones electrónicas. (British Geological Survey, 2011; Enghag, 2004).

En la refinación las sales de lantánidos obtenidos en los procesos de separación se convierten en metales por electrólisis de sales fundidas y por métodos de reducción metalotérmica. Si bien los procedimientos son técnicamente complicados y requieren grandes cantidades de electricidad, las compañías chinas pueden alcanzar una pureza de hasta 99.9999%. Esta complejidad ha impedido la instalación de plantas de separación exitosas fuera de la República Popular China, país que además es el principal consumidor. Por estas razones los nuevos proyectos de explotación y separación en el mundo no han podido competir en el mercado internacional a pesar del descubrimiento de depósitos supuestamente cada vez más grandes.

2.3 Reservas mundiales

En el 2011 Steven M. Franks calculaba las reservas mundiales de lantánidos en 99 millones de Tm, afirmando que al ocurrir típicamente como elementos dispersos en una amplia variedad de minerales y rocas, en la República Popular China se concentraban en un 36%, Sudáfrica y Canadá juntos contenían el 22%, Rusia el 19%, Estados Unidos el 13%, Australia el 5% e India el 3%. Por su parte el Servicio Geológico de Estados Unidos enfatizaba para ese mismo año la existencia de reservas base refiriéndose a aquellas que puedan tener un potencial para convertirse en reservas económicas, dentro de esta categoría se consideraron 154 millones de Tm en el mundo, de las cuales Beijing concentraba el 59%, Sudáfrica y Canadá el 12.5%, Rusia el 14%, Estados Unidos el 9%, Australia el 3.9% e India el 1% (Franks, 2011). En la tabla siguiente se muestran el porcentaje de cada uno de los países.

País	Reservas (millones de Tm)	Reservas base (Tm)
República Popular 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*.

En 1970 la República Popular China contaba con el 75% de las reservas conocidas por lo que comenzó a mostrar una fuerte presencia en el mercado internacional. Sin embargo, en los siguientes 30 años el porcentaje de las reservas chinas se redujo alrededor del 30% por el descubrimiento de nuevos yacimientos. Beijing inició la exportación de lantánidos en 1985 y cinco años después superó la producción de Estados Unidos. En la década de los noventa exportó óxidos y metales reduciendo la cantidad suministrada al resto de mundo para su consumo (Gschneidner, 2015).

Si bien la República Popular China disminuyó las cuotas de exportación de lantánidos desde el 2006, éstos permanecieron ocultos en los medios de comunicación y los mercados de inversión hasta el 2009, cuando *The Dines Letter* y otros boletines los presentaron como materiales críticos controlados por este país. De esta manera, pequeñas empresas mineras iniciaron su búsqueda. Pero lo que realmente incentivó la necesidad de explotarlos fue una publicación del Ministerio de Industria y Tecnología de la Información del gobierno chino, en la que se anunciaba una disminución de las cuotas de exportación con la finalidad de reducir la contaminación (Cox y Kynicky, 2018). Hasta un año después la comunidad internacional fue consciente de la importancia de los lantánidos para la producción de una amplia gama de productos de alta tecnología, justo después del incidente ocurrido entre Beijing y Tokio cerca de las islas Senkaku que desencadenó una crisis comercial.

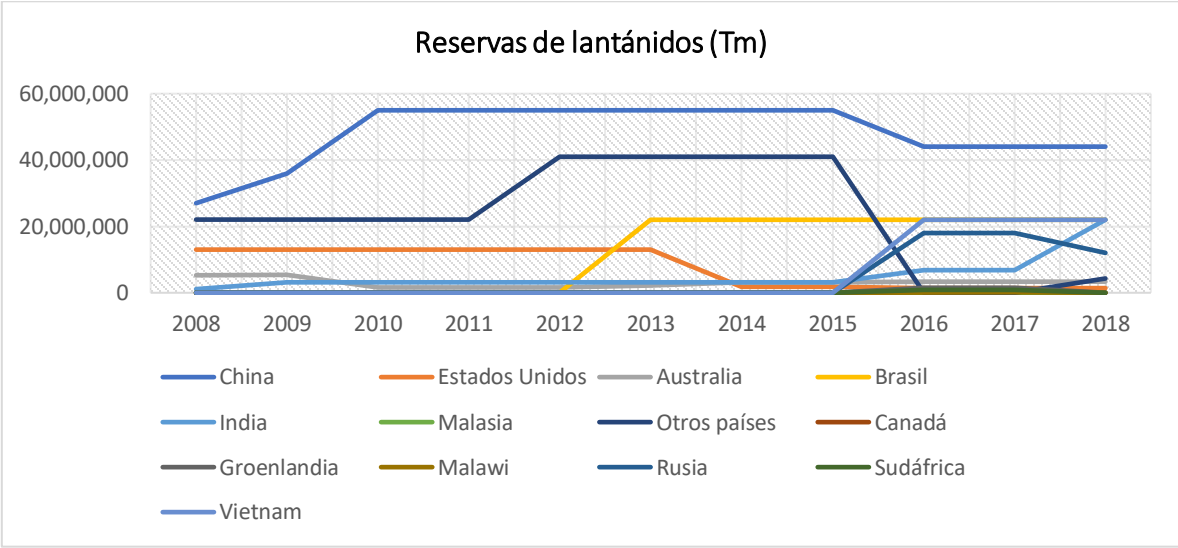
El proyecto EURARE en su informe final realizó una comparación de las reservas mundiales de lantánidos entre las empresas privadas *Technology Metals Research* de origen estadounidense, *Adamas Intelligence* de Canadá y el Servicio Geológico de Estados Unidos para el año 2016 en millones de Tm. En el cuadro subsecuente se pueden observar las diferencias en los cálculos de cada institución. Para empezar, únicamente el Servicio Geológico tiene el dato de la República Popular China, por lo que el total de lantánidos es menor en los cálculos de las dos firmas, principalmente la estadounidense.

Cuadro comparativo de reservas mundiales de lantánidos

País	Adamas Intelligence (Tm)	Technology Metals Research (Tm)	Servicio Geológico Estadounidense (Tm)
Australia	4.45	3.21	3.2
Brasil	2.29	2.64	22
Canadá	38.19	35.4	-
República Popular China	-	-	55
Gabón	2.64	-	-
Alemania	0.02	0.02	-
Groenlandia	41.3	35.57	
India	-	-	3.1
Kenia	6.14	4.25	-
Kirguistán	0.05	-	-
Madagascar	0.57	-	-
Malasia	-	-	0.03
Malawi	0.58	-	-
Mozambique	0.02	-	-
Namibia	0.02	-	-
Noruega	0.90	4	-
Suecia	0.24	0.24	-
Turquía	0.35	0.35	-
Tanzania	4.63	1.77	-
Estados Unidos	3.93	4.29	1.8
Sudáfrica	1.34	1.2	-
Otros países	-	1.24	41
Total	108	90.99	130

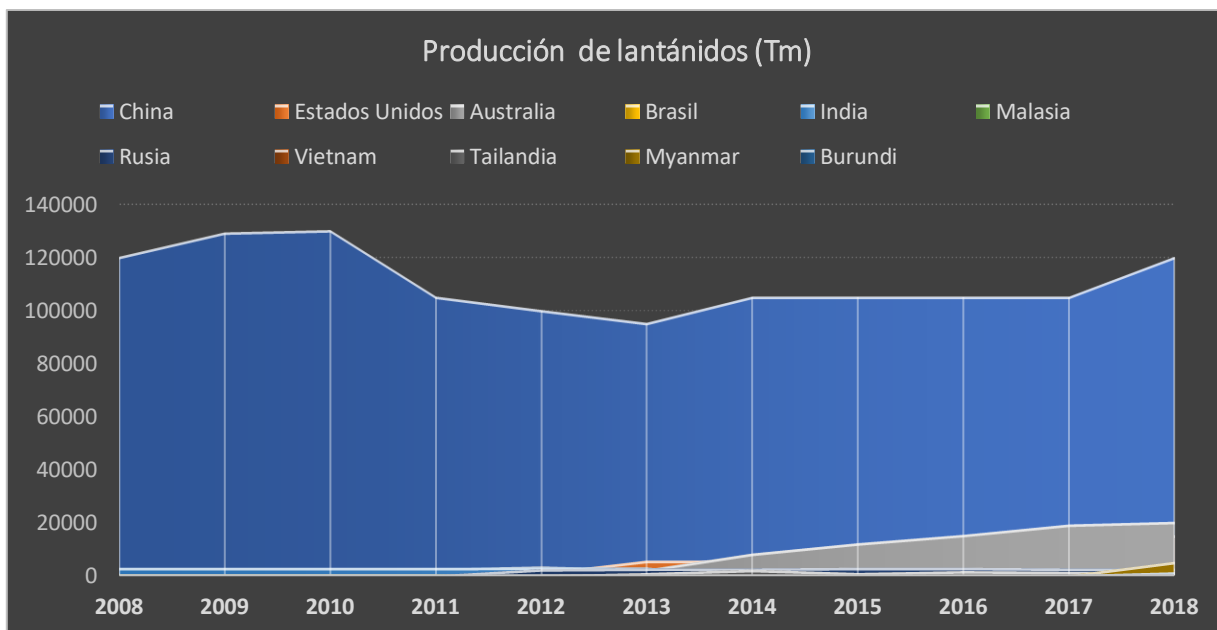
Fuente: elaboración propia con datos del proyecto Eurare.

A continuación presento un gráfico de las reservas mundialmente reconocidas del 2008 al 2018, para demostrar que a partir de la crisis de 2010 por el monopolio chino se han descubierto cada vez más depósitos. En el 2012 el Servicio Geológico de Estados Unidos agrupó a la Comunidad de Estados Independientes en la categoría “otros países,” un año después se agrega a Vietnam, pero en el 2016 desaparece para incorporar las toneladas específicas de Canadá, Groenlandia, Malawi, Rusia y Sudáfrica; razón por la cual se observa un declive en esta categoría.



Fuente: elaboración propia con datos del Servicio Geológico de Estados Unidos.

Para la producción también realicé una gráfica en el mismo periodo de tiempo para indicar que después de la crisis de 2010 varios países comenzaron a producirlas. Estados Unidos reanudó la producción en 2012 con 800 toneladas métricas y Australia un año antes con 2,200. Mientras que Brasil, India y Malasia mantuvieron una producción desde 2008, otros países como Rusia, Vietnam y Tailandia comenzaron a producir después de 2012. Myanmar y Burundi iniciaron en 2018 con 5,000 y 1,000 toneladas respectivamente.



Fuente: elaboración propia con datos del Servicio Geológico de Estados Unidos.

2.4 Comercio internacional

Antes de 1950 los lantánidos no se producían comercialmente y se vendían en aleaciones porque eran muy difíciles y costosas de separar. Con el descubrimiento de la luminiscencia de color rojo del europio para la televisión a color se inició el proceso de crecimiento de la industria en Estados Unidos, país que se convirtió en el principal productor después de que encontró un depósito de bastnasita en *Mountain Pass*, California (Gschneidner, 2012). Para 1965 este depósito representaba la fuente de lantánidos más importante y la única industria totalmente integrada en el mundo con reservas de 13 millones de Tm. *Mountain Pass* produjo el 66% de la oferta global (20,000 Tm) en 1976 y más del 50% hasta 1982. Otros suministros incluyeron monacita extraída de Australia, India y Brasil, que colectivamente aportaron alrededor del 30 al 40% de la producción hasta 1986 (Fifarck, 2007).

A lo largo de la década de 1980, la República Popular China incrementó la oferta para la venta en el mercado internacional aprovechando la bastnasita como un subproducto de la extracción mineral del hierro en Mongolia Interior. Entre 1980 y 1987 su producción aumentó del 8 al 31% del total mundial. Con el desarrollo de nuevos mercados para los lantánidos de alta pureza, este país empezó a separar el 10% de los elementos mientras Estados Unidos y Francia dominaban el proceso de separación (Fifarck, 2007).

Beijing reorganizó la industria de lantánidos en 33 empresas de propiedad estatal (12 plantas mineras y 21 instalaciones de separación) en 1990, cuando la producción mundial era de 53,000 Tm. En ese momento estas corporaciones ya producían 200 materiales específicos cuya pureza se multiplicó del 10 al 50% en 1997 (Fifarck, 2007).

Durante el desarrollo de la industria china de lantánidos, las operaciones de producción en otros lugares sufrieron retrocesos económicos y ambientales. En Australia disminuyeron como consecuencia de la intensificación del suministro chino y las restricciones relacionadas con la eliminación de desechos radioactivos asociados con la extracción de monacita. En consecuencia, el precio de este mineral subió alcanzando su punto máximo en 1990. Con el cierre de la mina de *Mountain Pass* en 1998, muchas empresas japonesas, europeas y estadounidenses transfirieron sus activos a Beijing para asegurar el suministro de lantánidos ayudando efectivamente al país asiático a avanzar hacia la fabricación integrada de productos de alto valor agregado.

Fifarck (2007) explica que la distribución geográfica del consumo de lantánidos también fue cambiando. Si bien el consumo estadounidense a nivel internacional aumentó constantemente desde principios de la década de 1960 y alcanzó su punto máximo en 1990 con 28,700 Tm (54%), para 2002 se redujo a 11,000 Tm (11%). En cambio, la República Popular China ha incrementado su consumo desde la década de 1990. Según informes de *Roskill Information Services* (2007) Mongolia Interior se convirtió en una ubicación geográfica crítica para la industria internacional después de 1990 y en el periodo de 2004 a 2007 la demanda china aumentó un 25% anualmente, generada principalmente por el desarrollo de las industrias de fabricación de equipos audiovisuales, telecomunicaciones e informática que producen y exportan productos finales desde Beijing, en lugar de puros componentes de lantánidos.

En el 2011 Steven M. Franks estimaba que la demanda internacional era de 134,000 Tm al año con una producción de 124,000 Tm que podía satisfacer tanto la demanda interna como la externa. Sin embargo, este autor señalaba que la demanda china era igual a su propia oferta en el 2012 y la tendencia indicaba que pronto coincidiría con la global que crecía a un ritmo paralelo. No obstante, estos cálculos son una proyección de la crisis de 2010, ya que datos más recientes indican que hay un desequilibrio en el mercado debido a las relativas abundancias naturales de los lantánidos.

Roskill Information Services (2019) demuestra que la demanda del neodimio utilizado principalmente en imanes permanentes para componentes electrónicos, turbinas eólicas, aire acondicionado y motores de transmisión ha aumentado significativamente porque ahora es usado junto con el hierro y el boro (NdFeB) en las baterías de los vehículos eléctricos. Empresas como Toyota han impulsado el crecimiento de esta demanda en sus distintos modelos, principalmente en la línea *Prius*. Esta situación ha provocado un exceso en la oferta de los lantánidos restantes. Los estudios de esta compañía señalan que por cada tonelada de suministro de neodimio se obtienen 3.5 Tm de lantánidos ligeros y 0.7 Tm de lantánidos pesados; y por cada tonelada del consumo de neodimio hay un excedente de una tonelada total de dichos elementos.

En este sentido, la demanda de estos metales es diversa porque son empleados en muchas aplicaciones que pueden requerir sólo uno o dos compuestos. El mayor uso de los imanes en industrias automotrices y de energía renovable constituyó el 28% de la demanda total de estos metales en el 2019 y se pronostica que para el 2025 supere un tercio de la demanda, cambiando el enfoque de los productores y procesadores. De igual manera, se espera que el cambio hacia las materias primas de imanes afecte la fijación de precios de otros lantánidos y que las operaciones dependan cada vez más económicamente de un pequeño número de lantánidos individuales (Roskill, 2019).

Por lo anterior, Julie Klinger (2017) señala que no se puede hablar de un único mercado, sino de múltiples mercados para cada uno de los 17 elementos y sus combinaciones con disponibilidades y usos ampliamente divergentes. El proceso de producción de un lantánido se asemeja a una red más que a una cadena porque existen una gran variedad de bienes con sus propiedades. Esto otorga a los lantánidos un aire de infabilidad, porque aparentemente están en todas partes, pero en cantidades tan pequeñas o aplicaciones tan sofisticadas que son difíciles de cuantificar, acrecentando las crisis de suministro.

2.5 Crisis de 2010

Si los acontecimientos de 2010 constituyeron una “crisis” sigue siendo un tema de debate porque no fue lo que muchos pensaron. Como se explicó en el capítulo anterior, el gobierno central de la República Popular China mantuvo una negación plausible en todo momento sobre la prohibición de exportaciones de lantánidos porque únicamente fueron suspendidas en un puerto durante poco más de dos meses; no obstante, autores como Julie Klinger (2017),

Clinton Cox y Jindrich Kynicky (2018) identifican este año como el inicio de una crisis comercial provocada por el dominio chino sobre estos elementos que entonces concentraba el 97% de la producción mundial con 130,000 Tm. Esta investigación se basa en el aumento de los precios y la consiguiente incertidumbre económica y geopolítica manifestada en la búsqueda de depósitos en diversos Estados para constatar el desarrollo de la crisis de 2010 a 2014 dentro de la Economía Política Internacional.

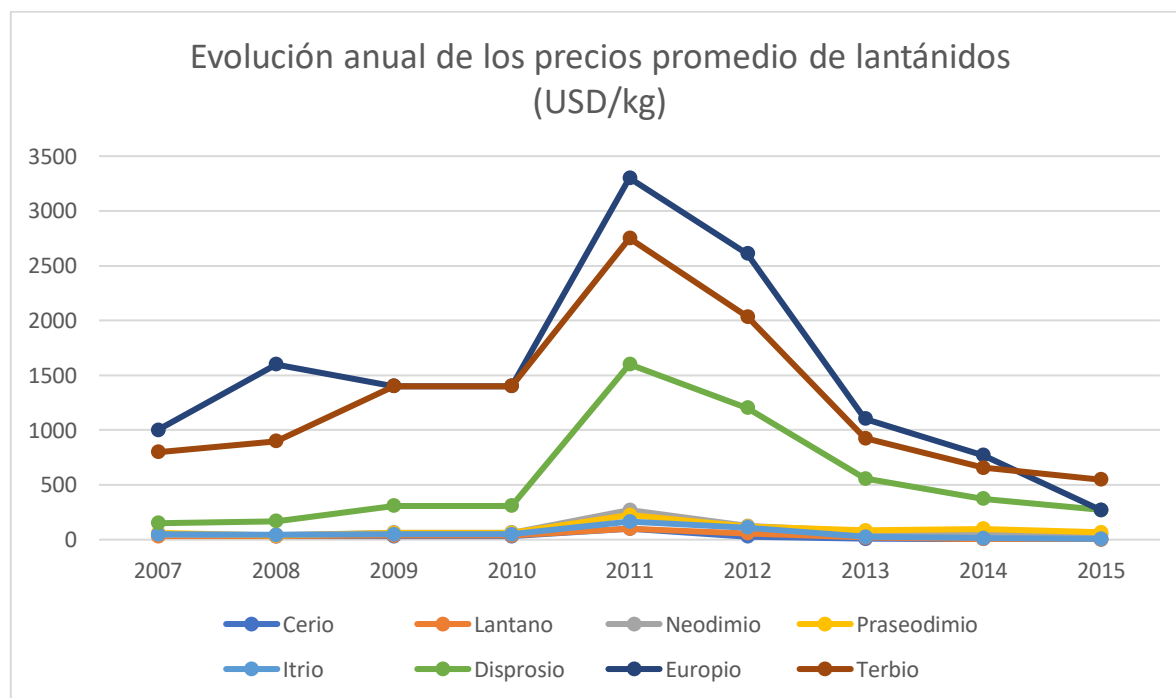
En la primera década del siglo XXI la dependencia internacional de Beijing apenas aparecía en el discurso de los medios, puesto que los lantánidos continuaban siendo del conocimiento de químicos e inversionistas especializados hasta el conflicto con Japón cerca de las islas Senkaku que posteriormente se convirtió en una disputa comercial con el apoyo de Estados Unidos y la Unión Europea.

La crisis estalló con un artículo de Keith Bradsher publicado en el New York Times cuyo titular describía la interrupción de exportaciones como un embargo; con todo y que fue desmentido en el *People's Daily*, las respuestas iniciales fueron precipitadas y ahistóricas (Liang, 2010). Dentro de Estados Unidos, los analistas de todo el espectro ideológico especularon sobre la posibilidad de una guerra comercial contra la República Popular China, utilizando la famosa frase de Deng Xiaoping expresada en 1992 para argumentar que los lantánidos se convertirían en el próximo petróleo y por lo tanto en la futura causa de conflicto internacional (Krugman, 2010; Kudlow, 2011). A pesar de que el embargo fue cuestionado en eventos dirigidos por expertos en Relaciones Internacionales, carecían de los conocimientos y la práctica para examinar los hechos.

Alastair Iain Johnston de la Universidad de Harvard realizó uno de los pocos análisis basados en evidencia. Disponiendo de los datos del Ministerio de Finanzas de Japón encontró que había poca relación estadística entre las cifras de importación total de lantánidos y la disminución de las importaciones en los principales puertos. Los recibos de aduana mostraban que Tokio importaba estos elementos durante el tiempo en que se llevó a cabo el supuesto embargo y el 66% de las importaciones no revelaron irregularidades en los envíos desde Beijing. Estrictamente hablando, un embargo es una prohibición oficial de la actividad comercial con otro país y no ocurrió nada que se ajuste a tal definición (Klinger, 2017). Por otra parte, los recibos de importación no indican el origen o la legalidad. El mercado negro de estos elementos ha sido un problema persistente para la República Popular China y un

suministro para los compradores internacionales. La administración de aduanas de esta nación supervisa el volumen de lantánidos que circulan en el mercado comparando los datos de importación de los Estados receptores con los de exportación y la diferencia es la cantidad de las exportaciones ilegales. Pero independientemente del flujo real de mercancías, las reacciones del mercado convirtieron una detención temporal en una crisis comercial y geopolítica.

En el transcurso de 2011 y 2012 los precios aumentaron en algunos elementos en un 400% por la especulación desenfrenada, como ocurrió con el disprosio. Este incremento generó a su vez una inversión de capital en la minería que financió más de 200 proyectos fuera de Beijing. Como resultado del auge de la exploración, entre 2010 y 2015 los yacimientos en el mundo se multiplicaron de 16.5 millones de Tm a 87.3. De igual manera, la producción en distintos sitios inició y en otros fue retomada como en Australia, Vietnam, Brasil y Estados Unidos (Seaman, 2019).



Fuente: elaboración propia con datos de Seaman.

Por lo tanto, la sugerencia de un embargo fue suficiente para subir los precios a causa de la falta de investigación sobre la veracidad de las afirmaciones y en consecuencia, los principales países dependientes construyeron un caso para la OMC argumentando que

Beijing había violado las reglas. A continuación se presentan las acciones llevadas a cabo por cada uno de ellos.

Estados Unidos es 100% dependiente de las importaciones de lantánidos, especialmente de las provenientes de la República Popular China. A pesar de que alguna vez fue un productor autosuficiente, en la década de los noventa se dedicó únicamente a importar estos elementos por la contaminación generada y los bajos costos de operación en territorio chino. En el 2012 la planta de separación de *Mountain Pass* reanudó sus actividades, aunque sólo vende lantánidos concentrados y previamente minados. Dado que este país los considera absolutamente indispensables para muchas de las tecnologías que le permiten lograr importantes objetivos, “la interrupción en el suministro mundial representa una preocupación significativa para la seguridad energética, las energías limpias, las futuras necesidades de defensa y la competitividad global a largo plazo” (Franks, 2011).

Japón también tiene una gran dependencia respecto a Beijing, tanto que la reducción de importaciones afectó la producción de Toyota, Mitsubishi y Panasonic. 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 tener acceso a un suministro estable de lantánidos (Cardona, 2013).

La Unión Europea ha desarrollado medidas y políticas para hacer frente a la dependencia de lantánidos, siendo Alemania el país que más sobresale tanto en el desarrollo de tecnologías verdes como en la investigación y exploración. La Comisión de la Unión Europea clasifica esto elementos como metales estratégicos, cuyo suministro está en riesgo incluso dentro de la economía alemana, sobre todo cuando los precios aumentaban cada vez más como efecto de la crisis de 2010 y la oferta se consideraba crítica. En consecuencia, se estableció la plataforma *Innovation Partnership on Raw Materials* donde se reunieron representantes de la industria, la academia y las Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) para planear su exploración, extracción y procesamiento a través de objetivos que debían alcanzarse en el 2020, destinando un presupuesto de 100 millones de euros para su explotación (Harald, 2013).

La suspensión eventual de lantánidos provocó que algunos analistas como Mark A. Smith declararan que el país asiático buscaba construir una industria totalmente integrada en donde las exportaciones de valor agregado fueran las principales; añadiendo que mantenía reservas estratégicas con el objetivo de tener un mayor control sobre la oferta y los precios internacionales (Franks, 2011).

Ante esta situación, Estados Unidos, la Unión Europea y Japón, presentaron una queja contra las restricciones en el marco de la OMC en marzo de 2012. La demanda planteaba problemas relacionados con 30 medidas que abarcaban 212 productos básicos relacionados con el tungsteno, el molibdeno y los lantánidos. Los países demandantes consideraron esta medida como una política proteccionista, mientras que Beijing afirmó que sólo se trataba de una política de desarrollo sustentable de la industria de lantánidos, cuyo objetivo era lograr un crecimiento económico protegiendo los recursos naturales (OMC, 2012).

En el protocolo de adhesión a la OMC de 2001, la República Popular China acordó eliminar progresivamente todos los derechos de exportación con la excepción de una lista de productos enumerados en el Anexo 6, así como no proteger a sus industrias a través de controles de precios. No obstante, el artículo XX del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) establece que los Estados miembros pueden imponer regulaciones que de otro modo violarían las reglas de la Organización cuando la restricción de la producción y el comercio sea necesaria “para proteger la vida o la salud humana, animal o vegetal y en relación con la conservación de los recursos naturales agotables si tales medidas se hacen efectivas junto con restricciones a la producción o el consumo nacionales.” (GATT, 1994). En términos generales, este artículo parecía aplicarse a la minería de lantánidos frente a la crisis ambiental y epidemiológica de Bayan Obo, razón por la cual Beijing alegó que las cuotas de exportación estaban vinculadas a la conservación de los minerales y que eran indispensables para reducir la contaminación. Sin embargo, Estados Unidos, la Unión Europea y Japón no estuvieron de acuerdo y declararon que las restricciones fueron diseñadas para proteger a las industrias chinas que producen bienes finales obligando a las empresas transnacionales a mover sus operaciones al territorio de este país y así contribuir a la acumulación de conocimientos y tecnologías de valor agregado.

Es preciso mencionar que, a fines de 2010 Estados Unidos, México y la Unión Europea ya estaban involucrados en una disputa contra la República Popular China por otros minerales:

bauxita, coque, espató, flúor, magnesio, manganeso, carburo de silicio, silicio metálico, fósforo amarillo y zinc; los cuales tenían aranceles y cuotas de exportación en nombre de la conservación ambiental y la salud pública. Beijing defendió con éxito sus prácticas estableciendo “vínculos suficientemente claros entre la gama de obligaciones contenidas en las disposiciones de los acuerdos supuestamente violados por las medidas de exportación” (OMC, 2013). Aun así, el panel constató que dichas medidas no se desarrollaron de manera compatible con la OMC principalmente porque el artículo XX se aplica a las disposiciones temporales y no parecían ser así, como tampoco iguales para las compañías nacionales e internacionales. La República Popular China apeló y ganó, aunque el Órgano de Apelación no estuvo de acuerdo con el dictamen del Grupo Especial porque una restricción comercial debe afectar de igual manera a las corporaciones internas. En atención a esto, la Administración General de Aduanas de Beijing eliminó varios de los derechos y cuotas de exportación.

En lo que corresponde a la demanda por lantánidos, en octubre de 2013 la OMC determinó que la República Popular China no proporcionó las pruebas suficientes de que las cuotas de producción y exportación fueran necesarias para la conservación del medio ambiente o la seguridad nacional. El panel concluyó que las disposiciones del artículo XX no permiten que los Estados miembros adopten medidas que permitan el control del mercado internacional de un recurso en particular. Teniendo en cuenta que Beijing producía el 97% de la demanda mundial de estos elementos, cualquier acción para controlar la producción ejercía inevitablemente una influencia decisiva. Por ello, los demandantes sostuvieron que la manipulación en el mercado internacional fue el motivo de las medidas de exportación y la mayoría del panel concordó. El Ministerio de Comercio de la República Popular China siguió emitiendo cuotas de exportación hasta 2014 sobre la base de que el panel no cumplió con la obligación de realizar una evaluación objetiva del asunto y apeló la decisión en abril de ese año. En agosto, el Órgano de Apelación reconoció varias ambigüedades entre el Protocolo de Adhesión y el GATT, pero confirmó la decisión del panel de que las cuotas de exportación no estaban justificadas en virtud de la conservación de los recursos naturales, sin mencionar nada al respecto sobre la salud humana (OMC, 2014).

Los funcionarios del Ministerio de Industria y Tecnología de la Información consideraron que las demandas presentadas eran lamentables porque por regla general la OMC permite a

los miembros tomar las medidas necesarias para proteger los recursos y el medio ambiente (Xinhua, 2012). Esta Organización no lo aceptó y Beijing anuló todas las cuotas de exportación relativas a los óxidos de lantánidos en enero de 2015.

El fallo de la OMC contra el país asiático fue aclamado en Estados Unidos como una victoria política y un acto económico que impidió el resurgimiento de la industria nacional (Dinwoodie, 2013). Las empresas que se beneficiaron con la demanda fueron sobre todo intermediarias de óxidos procesados y componentes de valor agregado. Por otro lado, las compañías perjudicadas fueron aquellas que intentaron producir lantánidos fuera de Beijing. La Oficina del Representante Comercial de Washington (2014) declaró que la victoria apoyó a las corporaciones, los trabajadores y el estado de derecho porque las restricciones a las exportaciones aumentaron los precios internacionales y bajaron los precios para los productores chinos. En este análisis, las cuotas permitieron injustamente a la República Popular China producir lantánidos más baratos mientras incentivaba a las empresas estadounidenses a trasladar sus tecnologías como si se tratara de un fenómeno nuevo y ajeno a las propias políticas de esta nación.

De acuerdo con Cox y Jindrich (2018), parecía que la crisis de lantánidos había terminado oficialmente con la abolición de estas cuotas, debido a que los precios de la mayoría de estos elementos regresaron a los niveles anteriores del año 2010. A pesar de la inversión de varias empresas pequeñas durante la crisis, ninguna logró establecer una industria de lantánidos porque para su consolidación son necesarios muchos años de investigación y experiencia científica. Solamente dos compañías alcanzaron la producción en 2013. La primera de origen australiano, *Lynas Corporation*, se convirtió en un nuevo proveedor de estos elementos fuera de la República Popular China, pero en 2015 tuvo una caída del 99% de sus acciones.⁵ En cuanto a la segunda, la estadounidense *Molycorp Inc.*, también se declaró en bancarrota en el mismo año, con todo y una historia previa de producción exitosa para el mercado internacional. En la actualidad sólo existe una industria de lantánidos bien consolidada, misma que es producto de un proceso histórico y geopolítico que se desarrolló en la segunda mitad del siglo XX, conforme a los intereses económicos, políticos y militares de Estados Unidos, Alemania, Japón, Rusia y la República Popular China para establecer en el territorio

⁵ La directora ejecutiva, Amanda Lacaze, logró la recuperación de la compañía un año después trasladando las operaciones a Malasia.

de Mongolia Interior la mina de Bayan Obo. En el siguiente capítulo se describen los depósitos, procesos de extracción y producción llevados a cabo en este lugar, así como las características, organización y administración de la mina.

Capítulo 3

La mina de Bayan Obo

Este capítulo describe el modelo geopolítico-estratégico de la República Popular China en torno a la industria de lantánidos con base en las políticas de exploración, extracción y producción que se han adaptado a las necesidades del gobierno actual. De acuerdo con González Aguayo (1991), este modelo permite a las dirigencias aprovechar las ventajas materiales y sociales con las que cuentan, identificar oportunamente sus limitaciones para encontrar alternativas políticas que sirvan de apoyo, neutralicen y superen las dificultades estructurales utilizando de la mejor manera posible los recursos disponibles. Si bien el propósito inicial de las autoridades chinas era el crecimiento económico a toda costa, ahora la prioridad es un desarrollo que proteja los recursos naturales, detenga la destrucción del medio ambiente y reduzca las enfermedades y muertes ocasionadas por la contaminación en Mongolia Interior.

Con el objetivo de explicar la configuración de dicho modelo, el primer apartado presenta las características geológicas de los depósitos de Beijing, el segundo detalla las políticas que han permitido la monopolización de lantánidos en el mercado internacional, el tercero trata específicamente el funcionamiento y la administración de la mina de Bayan Obo, el cuarto expone los daños ambientales y el problema de salud pública existente en Mongolia Interior y finalmente el quinto hace referencia a la política de conservación de los recursos que culminó en la reestructuración del diseño geopolítico-estratégico con la finalidad de financiar una serie de proyectos que permitan transferir el problema de la contaminación hacia una nueva periferia para la industria internacional de estos elementos.

3.1 Yacimientos de lantánidos en la República Popular China

Los lantánidos son el resultado de procesos geológicos que comenzaron en el manto de la tierra, se formaron en magmas alcalinos cuyo alto contenido en hierro y magnesio facilitó la constitución de estructuras que se solidificaron lentamente en estos metales durante ciclos repetidos de calentamiento y enfriamiento. La fusión no puede ser alcanzada por un cambio en la temperatura como el causado por una erupción volcánica o un movimiento de placas tectónicas. Como se explicó en el capítulo pasado, las condiciones bajo las cuales se originan son similares a las necesarias para la creación de materiales radioactivos, lo que explica su frecuente coincidencia (Hawley, 2009).

Debido a que la República Popular China se localiza en el margen sureste de la placa de Eurasia y los adjuntos de la placa del Pacífico y la placa de la India, varias regiones del país son muy distintas entre sí. La evolución de los procesos geológicos ha dotado este territorio de características particulares que han favorecido la formación de yacimientos metálicos de varios tipos y tamaños (Wang, 1999). Los lantánidos se dividen básicamente en cuatro tipos de depósitos que agrupan el 95% del total de las reservas: el de Bayan Obo, el de Mianning en Sichuan, el de Weishan en Shandong y los de absorción de iones en Jiangxi, Guangdong, Fujian y Guangxi. En la actualidad la mayor parte del suministro internacional de lantánidos proviene de estos yacimientos (Li, Yang, 2016).

Autores como Zhu Xun (2002), quien fue Ministro de Geología y Recursos Minerales durante la década de los ochenta, sostiene que los recursos minerales son fundamentales para la supervivencia humana y la modernización económica. Él afirma que los lantánidos forman parte de la estrategia de desarrollo económico, ya que gracias a la abundancia y diversificación de depósitos, el país domina su exportación y algunos productos procesados. Por esta razón se apoya en el discurso sobre la escasez en el planeta y la abundancia dentro de Beijing para asegurar que el 93.2% de las reservas totales se concentran en Mongolia Interior (actualmente calculadas en 44 millones de Tm); mientras que Guizhou dispone del 1.6%, Hubei 1.3% y Sichuan 1.1%, el resto de las provincias y regiones ascienden a 2.8% del total. Estos datos enfatizan la importancia de Bayan Obo por la mezcla de lantánidos ligeros y los altos porcentajes de lantano, cerio y neodimio, que junto con los depósitos de absorción de iones donde abundan los elementos pesados, impulsan políticas proteccionistas con el argumento de que los países occidentales quieren saquear la riqueza mineral china.

Por su parte, Zhu Wang (1999) explica que existen 193 distritos minerales que poseen reservas exploradas, distribuidas en 17 provincias y regiones autónomas, dentro de las que destacan: Mongolia Interior, Jilin, Shandong, Jiangxi, Shaanxi, Gansu y Qinghai. A continuación se hace referencia de manera más específica a cada uno de los depósitos:

- Bayan Obo: ubicado en el cruce de la plataforma del norte de la República Popular China y el sistema montañoso Da Hinggan Ling, es descrito por la mayoría de los autores chinos como “un depósito sin igual en el mundo” porque contiene una mezcla de lantánidos ligeros que comprende 14 de los 17 elementos de este grupo que se formaron entre minerales de monacita y bastnasita junto con hierro y niobio, pero

también con materiales radioactivos que dificultan su separación. A finales de la década de los noventa el tamaño calculado del yacimiento era superior a los 100 millones de Tm (Xun, 2002), no obstante, es importante recordar que estas estimaciones servían más a las políticas encaminadas a consolidar el dominio chino en la producción y exportación que a propósitos científicos, pues justificaban una posición privilegiada de este país con base en el discurso de la escasez.

- Absorción de iones: generalmente ricos en lantánidos pesados se concentran en minerales de arcilla. Fueron descubiertos en el condado Longnan, Jiangxi en 1969 y tiempo después al sur de esta provincia, así como en Guandong, Guangxi, Hunan y Fujian. Todos los yacimientos están expuestos cerca de la superficie de la tierra facilitando su extracción. Como ya se señaló, estos depósitos se han convertido en la fuente más importante de lantánidos pesados (Evans, 1996).
- Bastnasita: estos yacimientos se descubrieron en el condado Weishan, Shandong y en el condado Mianning, Sichuan en los años sesenta y ochenta respectivamente. En la mina de Weishan se han encontrado lantánidos ligeros de alta pureza, aunque contiene pequeñas cantidades de xenotima, plomo, molibdeno y bismuto, la reserva industrial está calculada en aproximadamente 2.55 Tm. El cuerpo mineral de Mianning se compone de metales ligeros con algunos pesados como el europio e itrio, con una reserva calculada en 1 Tm. Cabe mencionar que en ambos la separación de lantánidos es más fácil que la de los minerales de Bayan Obo, por lo que los costos son menores (Xun, 2002).
- Monacita y xenotima: los principales depósitos se concentran en Guangdong, Hainan, Guangxi y Hunan. En la década de los sesenta los yacimientos de lantánidos pesados fueron explotados y la monacita se convirtió en una de las fuentes primarias de la República Popular China. Pese a que la tecnología para el procesamiento de estos minerales es prácticamente sencilla, han sido remplazados gradualmente por el alto contenido de torio y uranio que exigía mayores protecciones de seguridad y la eliminación de residuos (Wang, 1999).
- Colofana: a inicios del año 1980 grandes cantidades de lantánidos en este tipo de yacimientos fueron encontradas en Zhijin, provincia de Guizhou. Sin embargo, se encuentran dispersos en el mineral madre en forma de isomorfos y no se concentran

por medio de la separación física, razón por la cual no han sido explotados hasta ahora (Klinger, 2017).

- Granito: están distribuidos en el sur de Jiangxi, el norte de la provincia de Guangdong, el sur de Hunnan y el este de Guangxi. Aun cuando son fáciles de explotar y tienen un valor industrial significativo dejaron de ser extraídos en la década de los sesenta por los altos niveles de contaminación producidos (Jones, 1996).
- Fluorita: contienen lantánidos ligeros de gran valor económico como el cerio, neodimio y praseodimio, por eso han sido explorados los depósitos de Maoniuping en la provincia de Shandong y el de Xishan en Sichuan (Zhang, 1995).
- Carbonatita: caracterizados por su gran tamaño fueron explorados en Hubei, donde se hallaron 1,215 Tm, específicamente en el depósito Miaoya, yacimiento explotado a partir del año 2000 (Xun, 2002).
- Aluviales: distribuidos en las zonas costeras de Guangdong y Hainan son de dimensiones pequeñas, pero los minerales son fáciles de extraer y por lo tanto son de alto valor económico.

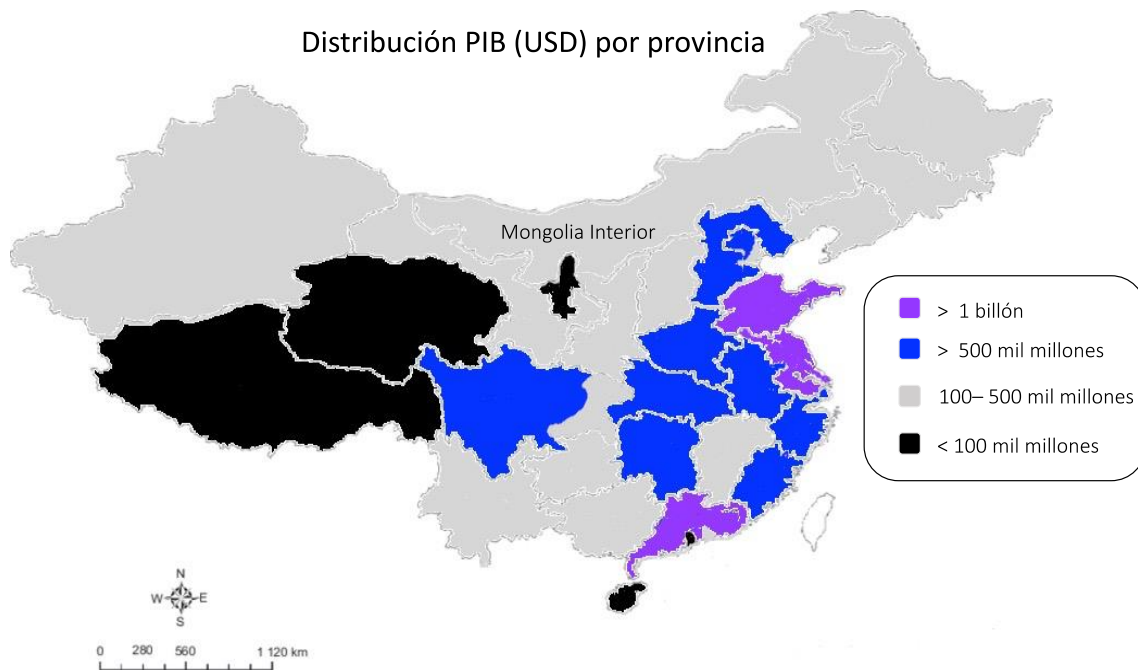
Si bien la República Popular China tiene una historia larga de desarrollo y utilización de los recursos minerales, la industria de lantánidos ha sido el elemento clave de su diseño geopolítico estratégico desde 1949. De esta manera, los dirigentes chinos no sólo han explotado los depósitos más disputados del siglo XX, también han aprovechado su lugar dentro de la división internacional del trabajo con el objetivo de alcanzar un dominio tecnológico que le permita intercambiar la posición de una zona periférica de extracción por la de un importador de materias primas y exportador de productos de valor agregado. En este sentido, Beijing cuenta sistema industrial completo que cubre la minería, el tratamiento de minerales, la fundición, separación y producción de más de 400 variedades de lantánidos para más de 1000 especificaciones, permitiéndole exportar óxidos, sales, metales y aleaciones (Li, Yang, 2016). En el siguiente apartado se hace referencia a las políticas de exploración, extracción y producción que han permitido la monopolización de estos elementos.

3.2 La industria china de lantánidos

Desde la época antigua, la minería alcanzó una escala considerable, entonces existían 1697 zonas de extracción con 8 variedades de minerales metálicos: oro, plata, cobre, hierro, estaño, plomo, zinc y mercurio. Así como esta industria ha contribuido al desarrollo económico del

país a lo largo de miles de años, de la misma manera ha sido aprovechada por las autoridades políticas para mantener una posición de liderazgo en el mundo tanto en términos de producción de minerales como de nivel tecnológico (Xun, 2002). Únicamente durante el feudalismo las actividades mineras fueron rezagadas por el poco interés de las dinastías, porque después de la fundación de la República Popular China fueron retomadas como esenciales para la recuperación de la economía.

Si bien la minería no aporta el mayor porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB), sí ocupa la segunda posición dentro del sector industrial con un 44%, el primero le corresponde al de servicios con el 46% mientras que la agricultura se encuentra en el último lugar con el 10% (Investopedia, 2020). El siguiente mapa muestra la distribución del indicador entre las provincias, donde se puede observar que Mongolia Interior contribuyó con 252 mil millones de dólares en 2019, cuando entonces el PIB fue de 14.28 billones (Banco Mundial, 2019).



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial.

En lo que respecta a los lantánidos, Wang (1999) los describe como materiales básicos de importancia estratégica no sólo para la economía, también para la vida diaria, la industria de defensa y la de alta tecnología. De ahí que su producción se considere un indicador de la fuerza nacional y por lo tanto, estos metales se califican como especiales dentro de las políticas chinas.

- 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 prometedoras y así explorar aquellas con las que se satisfagan las necesidades primordiales y urgentes, como es el caso del petróleo, el gas natural y los lantánidos. En relación con esto, el gobierno ha establecido fondos y subsidios para estos elementos buscando nuevas formas de financiamiento y llevando a cabo la política de transferencia de pago. Esta política consiste en otorgar préstamos a las actividades de prospección con la finalidad de fomentarla y determinar las características más importantes de los depósitos, tales como el tamaño, la forma, la calidad mineral y el potencial económico de explotación. Toda esta información es importante para las empresas estatales, porque de esta manera pueden estimar los costos de extracción y los precios de los productos básicos, en este caso, los óxidos de lantánidos (Zhang, 1995).

- Extracción

Las políticas de extracción incluyen la utilización racional de los minerales, el impulso a los gobiernos locales para el desarrollo de la industria y su expansión en la región occidental. De igual manera, existen políticas preferenciales de estímulo a la inversión en minerales importantes como los lantánidos, así como las que amplían las formas de apropiación de empresas mineras 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.

- Producción

El 15 de enero de 1991 el consejo de Estado emitió una notificación sobre la clasificación de tungsteno, antimonio y “tierras raras” como variedades minerales especiales para explotarlas con ciertas protecciones. Conforme a las políticas de producción se establecieron dos sistemas industriales sobre la base de la distribución de los depósitos de lantánidos: en el norte se instauró uno con los elementos ligeros a cargo de 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 minerales de Bayan Obo. En el sur se conformó el segundo sistema con un grupo de minas de elementos pesados en Jiangxi, Guangdong y Hunan, donde se construyó una serie de fábricas y empresas clave como la Compañía de Metales No

Ferrosos de Shanghai y otras de fundición de Guangzhou que han formado un sistema de producción de iones absorbidos que desde finales de la década de los noventa ya producía 10,000 Tm, por lo que se considera el mayor sistema de producción de lantánidos pesados en el mundo (Xun, 2002).

Los depósitos de absorción de iones, fueron explotados en pequeña escala desde 1969, pero no se comercializaron porque el valor del producto y las técnicas de explotación no eran suficientes. Fue hasta 1980, cuando una pequeña cantidad se exportó a Japón, que comenzaron a llamar la atención al interior de la República Popular China y en el extranjero. Este tipo de minerales pueden procesarse por un método químico para obtener óxidos mixtos de lantánidos alcanzando altos grados de pureza. Después de 1985 ocurrió un rápido desarrollo en la explotación y el procesamiento de este tipo de depósitos.

En un principio, los minerales de Bayan Obo fueron procesados a través de hornos de fundición, método desarrollado en 1956 por el Instituto de Metalurgia Shanghai con el objetivo de fabricar una aleación de lantánidos con hierro y silicio para la industria electrónica, como material básico de transistores y pilas solares (Dávila, 2013). En 1965, el Instituto de Investigación de Baotou implementó un nuevo proceso para incrementar el contenido de óxidos de lantánidos por medio de la eliminación de hierro y otros elementos no deseados en un horno especial. De acuerdo con datos de Zhang (1995), la producción aumentó más del 100% en comparación con el horno común de fundición, esto a su vez redujo el precio de los elementos y creó las condiciones favorables para su aplicación en la fabricación de hierro y acero.

A esta innovación hay que añadir que se dedicaron veinte años al desarrollo de tecnologías para las fábricas mineras de Bayan Obo. 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 Metales No Ferrosos de Guangzhou y otras instituciones. El resultado se obtuvo en 1980, cuando se inició un procedimiento tanto para aumentar en un 60% el contenido de óxidos de lantánidos, como para elaborar una variedad de aleaciones con materiales metálicos generalmente para productos electrónicos (Evans, 1996).

A principios de la década de los noventa se llevaron a cabo estudios experimentales para una explotación racional del depósito de Bayan Obo, obteniendo como resultado más de 20

técnicas de procesamiento. No obstante, fue hasta 2014 que un progreso significativo se obtuvo con la tecnología de explotación integrada de relaves, un proceso que puede reciclar integralmente el concentrado de lantánidos al separar elementos contaminantes como torio, uranio, dióxido de azufre y dióxido de carbono (Wang y Jiao, 2019).

Los laboratorios administrados por el gobierno se han involucrado durante más de cincuenta años en la investigación y el desarrollo de estos elementos, siendo dos los que sobresalen: el de Química y Aplicación de los Materiales de Tierras Raras y el de Utilización de Recursos de Tierras Raras (Xun, 2002). De esta manera, a inicios del año 2000 ya existían más de 200 empresas (33 de propiedad estatal y alrededor de 170 locales), 30 minas, 80 plantas de fundición, 20 fábricas de aleaciones y 100 fábricas de materiales magnéticos. Once años después, la producción de Mongolia Interior representaba del 50 al 60% del total de concentrados, mientras que Sichuan fue el segundo mayor productor con un equivalente al 30% y el resto provino de Fujian, Guangdong y Jiangxi.

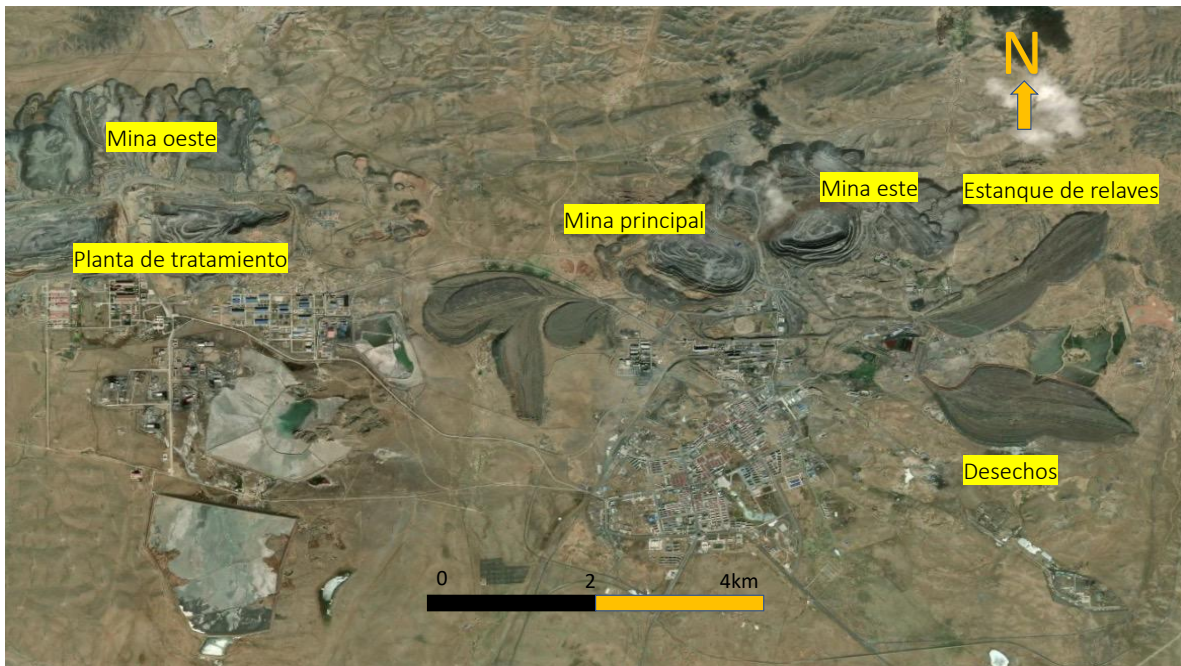
La visión a largo plazo y la inversión han dado resultados significativos para la industria de lantánidos, por eso autores como Evans (1996) afirman que Beijing es el líder en la investigación, tecnología de extracción y producción, explicando que en los últimos treinta años se han desarrollado procesos de producción de lantánidos con características chinas, teniendo en cuenta las particularidades de los recursos y las condiciones técnicas y económicas. El siguiente apartado describe las características, el funcionamiento y la administración de la mina que abastece al mercado internacional.

3.3 La mina de Bayan Obo

El área minera del distrito de Bayan Obo se localiza en el norte de Baotou, exactamente a 80 km de la frontera con Mongolia. Un ferrocarril y una carretera la conectan con la ciudad a lo largo del río Amarillo, justo a 241 km donde la Compañía de Hierro y Acero de Baotou (Baogang) estableció sus operaciones por la escasez de agua en el norte (Klinger, 2017). Existen dos minas a cielo abierto: la principal con un tamaño de 1.5 x 1.1 km² y la mina este que mide 1.4 x 1.0 km². Posteriormente se construyó la mina oeste con una mayor extensión: 4.6 x 1.0 km², cuyas funciones comenzaron en mayo de 2006. Según cálculos de Wang y Jiao (2019), aproximadamente 6 millones de Tm de lantánidos son producidas en esta base industrial.



Fuente: elaboración propia con datos de Klinger.



Fuente: elaboración propia con datos de Ling y Yang.

Los minerales extraídos se procesan mediante tostación, una operación que consiste en calentarlos en una corriente de aire para eliminar los compuestos volátiles y oxidar la parte sólida (Consejo Minero, 2018). En este proceso de 33 pasos, los lantánidos se separan de la roca madre a través de ciclos repetidos de baños de ácidos, enjuague y enfriamiento. Por cada Tm producida, aproximadamente una tonelada de aguas residuales radioactivas, 75 m³ de aguas residuales ácidas y alrededor de 12,000 m³ de gas residual que contienen radón, ácido fluorhídrico, dióxido de azufre, ácido sulfúrico y 8.5 kg de flúor son generados.

A causa de las similitudes entre los lantánidos, el uranio y el torio; la separación es difícil y requiere de temperaturas muy altas, que a su vez convierten este último elemento en una sustancia insoluble en agua: pirofosfato de torio, ésta se acumula en los relaves de la mina dificultando su recuperación o reutilización como combustible nuclear. Para este fin debe ser purificado y convertido en nitrato de torio, lo cual es complicado, por ello existen pocos estímulos para invertir en el desarrollo de técnicas más eficientes en la recuperación del material radioactivo. Adicionalmente, el costo de su almacenamiento es alto y por lo tanto es un desincentivo mayor para reprocesar los residuos mineros.

Es importante señalar que la separación de torio y el uranio no elimina la amenaza radiactiva. Autores como Edwards (1992) explican con base en el trabajo de Marie Curie que hasta el 85% de la radiactividad permanece en el material huésped después de que los elementos son separados. Esto sucede porque los átomos de los materiales radiactivos son inestables, es decir, liberan partículas a través de explosiones microscópicas que atraviesan células y ADN generando enfermedades mortales.

La presa de relaves de Baogang ha crecido desde finales de la década de los cincuenta y hoy es considerada “el lago de tierras raras más grande del mundo” (Klinger, 2017), pues contiene 200 millones de toneladas de lodos radiactivos. El “lago” de 13 km² se encuentra a 10 km al norte del río Amarillo y 12 km al oeste del centro de la ciudad de Baotou. El Grupo de trabajo sobre lantánidos de la Comisión de Planificación del distrito de Bayan Obo ha emitido advertencias sobre las vulnerabilidades estructurales del estanque de relaves, informando que un terremoto o incluso lluvias muy fuertes podrían reventar el estanque y las consecuencias agravarían todavía más el problema de la contaminación fluvial.

Por consiguiente, la situación ha recibido la atención de los medios de comunicación nacionales durante los últimos 20 años y ha sido objeto de investigaciones desde al menos

1975, varias de las cuales están disponibles para el público chino. Si bien la gravedad del asunto no ha sido lo suficientemente conocida en las audiencias occidentales, la problemática sí ha sido atendida por las autoridades chinas. A continuación, se hacen referencia a algunas de las políticas que han intentado frenar la devastación ambiental.

Tal como se mencionó en el capítulo primero, la ciudad de Baotou fue construida de acuerdo a las políticas de colonización e integración étnica para controlar la frontera y desarrollar permanentemente la región con la industria de lantánidos bajo la dirección de Baogang, grupo que obtuvo ventajas absolutas para procesar estos metales desde el primer plan quinquenal (Baosteel, 2007) y que ha ampliado sus ventajas competitivas gracias a políticas subsecuentes. En 2006 el gobierno central anunció una campaña de “cierre y consolidación” con el objetivo de reducir el número de compañías privadas a 20 empresas estatales para el 2015, decretando además, el cese de todas las operaciones mineras informales y de pequeña escala. Más tarde, la reducción se agudizó debido a la sobrecapacidad de producción, por lo que una moratoria fue establecida para los proyectos de separación de lantánidos y específicamente en Baotou, el gobierno local ordenó la fusión o venta de estas corporaciones a Baogang.

En 2009 esta campaña entró en vigor, entonces la Oficina de Seguridad Pública de Baotou recibió dinero del gobierno central para implementar nuevas medidas de vigilancia. Como resultado, las redes de cámaras empezaron a monitorear las carreteras que conducen a la ciudad y las áreas que rodean la mina, asimismo se instalaron chips de rastreo GPS en los camiones que transportan los minerales. Estas disposiciones pretendían frenar la actividad del mercado negro, considerada la principal fuente de contaminación y desestabilización del mercado. De este modo, coincidió la necesidad de controlar los daños al medio ambiente con los intereses de seguridad nacional que buscaban regularizar las actividades mineras. Dado que sólo hay una carretera pavimentada y un ferrocarril que comunica Bayan Obo con Baotou, el cumplimiento de estos preceptos resultó menos costoso que en otras regiones mineras del sur del país mejor conectadas.

Ante esta situación, algunos funcionarios locales se negaron a implementar el cierre forzoso argumentando que las pequeñas minas son una fuente de empleo, pero también son útiles para alcanzar objetivos nacionalistas como el desarrollo industrial y la estabilidad económica. De esta manera, la consolidación empresarial se logró de manera más efectiva en las

carreteras pavimentadas, pero fuera de éstas, en los caminos de tierra detrás de las colinas de Bayan Obo, las minas de pequeña escala todavía estaban en operación a fines de 2013.

La consolidación industrial en Baotou fue parcial en un principio por el trato preferencial otorgado a las empresas asociadas a la industria militar. Tanto el gobierno central como el local invirtieron grandes cantidades de dinero en la construcción de una “zona de desarrollo de alta tecnología de tierras raras” con el fin de atraer empresas privadas nacionales y extranjeras. Incluso se edificó una zona residencial para albergar a la mano de obra cualificada, atrayendo así 60 empresas especializadas en la transformación de lantánidos, sin embargo, sólo aquellas que producían componentes para armamento conservaron su independencia del Estado hasta 2013. A pesar de que el gobierno local estableció un compromiso con estas compañías durante las políticas de cierre y consolidación, Baogang siguió siendo responsable de la distribución de los minerales provenientes de la mina de Bayan Obo. Cuando éstos no eran suficientes para abastecer a todas las industrias de Baotou, las minas ilegales suministraban a las empresas privadas.

Con base en que los mandatos centrales pueden ser interpretados por administrativos de nivel inferior de acuerdo a las condiciones regionales, los funcionarios que se oponían a las nuevas políticas aseguraron que éstas respondían a preocupaciones ambientales que tienen menos peso que el imperativo de seguridad nacional, por ello apoyaron la operación de minas ahora ilegales argumentando que sus actividades no contradecían las prioridades nacionales. En su opinión, la industria armamentista contribuía a la misión fundamental de construir una nación poderosa.

La posición contraria, representada por administrativos que criticaron el interés limitado de sus discípulos por el beneficio de la venta de lantánidos a empresas privadas, sobre todo extranjeras, sin preocupación alguna por la contaminación; caracterizaron esta perspectiva como una mentalidad del siglo XX sobre la seguridad, en la que la producción de maquinaria pesada era considerada la principal medida de la fuerza nacional. En cambio, ellos afirmaban que una concepción de seguridad del siglo XXI debía promulgar medidas a largo plazo para eliminar las amenazas al suministro de recursos estratégicos: la minería ilegal y la destrucción del medio ambiente, lo cual significaba, desde su perspectiva, la consolidación de la producción bajo la dirigencia de la empresa estatal.

La consolidación de la industria de lantánidos en compañías estatales tuvo implicaciones en la regulación ambiental porque las empresas privadas fusionadas fueron retiradas de la jurisdicción de las oficinas del gobierno local y quedaron sujetas al monitoreo interno de la empresa pública. Anteriormente, los datos sobre contaminación, salud ocupacional y seguridad empresarial eran recopilados por las Oficinas de Protección Ambiental y de Salud Pública.

Con base en la campaña de cierre y consolidación de 2006, en 2014 el Consejo de Estado aprobó una medida adicional correspondiente al Ministerio de Industria y Tecnología de la Información para controlar las fuentes de contaminación. La medida exigía una mayor consolidación de todas las empresas mineras en seis grandes grupos, cada uno dirigido por una compañía estatal o una privada nacional. El liderazgo de los “Seis Grandes” era por supuesto de Baogang, rebautizado como Grupo de Tierras Raras del Norte de China, quien guiaba directamente a dos grupos regionales: la Corporación de Aluminio (Chinalco) y la Corporación Minmetals. Los otros tres grupos se organizaron bajo empresas privadas: la Corporación de Tungsteno de Xiamen y el Grupo de Tierras Raras de Ganzhou. El objetivo era “instituir una industria de lantánidos altamente concentrada que redujera la explotación general de los recursos y facilitara la construcción de varias fábricas integradas verticalmente en energía renovable, informática y el campo militar” (Caijing, 2013).

3.4 Crisis ambiental y epidemiológica

La devastación del medio ambiente provocada por las prácticas de extracción y producción de lantánidos que liberan elementos radiactivos en el aire, suelo, agua superficial y subterránea repercutió en un problema de salud pública de tal magnitud que el gobierno central lo considera una amenaza a la seguridad nacional. Periodistas y activistas locales se refieren a las poblaciones del distrito minero de Bayan Obo como las “aldeas cancerosas” (Wang, 2007).

Los riesgos ambientales y epidemiológicos comienzan con la actividad minera debido a la formación de los lantánidos en la corteza terrestre junto con el uranio y el torio, cuya explotación libera polvos de plomo, arsénico y otros metales pesados que se filtran en aguas subterráneas arriesgando la salud de los trabajadores y los habitantes circundantes. Todos estos metales dañan los órganos si se inhalan o se ingieren, varios corroen la piel y cinco (prometio, gadolinio, terbio, tulio y holmio) deben manejarse con mucho cuidado para evitar

el envenenamiento o la combustión. Durante la refinación, las altas temperaturas y los ácidos requeridos también contaminan. En seguida la gestión de desechos genera residuos radiactivos y gas radón. Y finalmente no se han implementado procesos de recolección y reciclaje. Estos peligros aumentan los costos de las empresas aún con la mínima regulación ambiental (Klinger, 2017).

La contaminación del aire, suelos y agua que rodean Bayan Obo y Baotou ha sido monitoreada por las oficinas locales de salud pública y medio ambiente durante décadas. En la biblioteca municipal de Baotou, Klinger (2017) encontró informes anuales de industrias, contaminantes y enfermedades que se remontan a 1972, así como literatura académica sobre lugares y casos específicos que no han sido objeto de censura, pero tampoco han tenido una amplia difusión más allá de las audiencias especializadas y mucho menos han sido traducidos al inglés.

La estación de monitorio ambiental de Baogang publicó informes que muestran que el área de contaminación superficial más severa en 1998, 2002 y 2006 se triplicó durante este periodo de ocho años, de 4.92 km² en 1998 a 15 km² en 2006 (Wang, 2009). La circulación de residuos radiactivos no se limita a esta área porque el gas radón se desprende continuamente en la presa de relaves como un producto de la descomposición del uranio y el torio. Este gas es más denso que el aire por lo que viaja cerca del suelo y puede cubrir 1000 km en un par de días con una brisa constante (Edwards, 1992).

En vista de que el estanque de relaves no tiene ningún tipo de revestimiento para evitar filtraciones, los habitantes de esta zona lo describen como un “lago colgante” sobre sus cabezas que ha contaminado el río Amarillo, ya que se ubica a 1045 metros sobre el nivel del mar, mientras que las aldeas agrícolas se encuentran aproximadamente a 1000 metros sobre el mismo nivel en suelos arenosos. El agua contaminada viaja a una velocidad de 300 metros por año en el subsuelo afectando la base vegetal de la ciudad de Baotou. Esta problemática ha sido documentada desde la década de los setenta, cuando entonces los agricultores notaron una disminución en la cosecha de hortalizas. Un estudio de 1994 detectó niveles elevados de contaminación radiactiva en las verduras producidas río abajo, en tanto que otro del año 2002 sostenía que las sales radiactivas excedían el umbral de seguridad del agua de los pozos de las localidades de Bayan Obo (Xia y Liu, 2004).

A pesar de la dificultad de obtener datos actuales sobre los problemas de salud de las personas que trabajan en la industria minera de lantánidos, los estudios de las décadas anteriores publicados en revistas sinófonas demuestran los costos humanos y sanitarios de la producción de lantánidos. La alta incidencia de cánceres en vías respiratorias de los trabajadores de Baogang ha sido investigada y reportada en conferencias anuales de la Sociedad de Investigación de Tierras Raras desde 1990 y ha sido un área de investigación central de la agencia de salud pública de esta empresa. Un estudio basado en las instalaciones de fundición de Baotou concluyó que la tasa de complicaciones durante el embarazo era 22.94% más alta que el promedio nacional, así como la tasa de defectos congénitos era 20.89% más elevada (Weber y Reisman, 2012). Además, las cifras de la tasa de mortalidad por cáncer en Bayan Obo aumentaron de 107.93 por cada 100 mil habitantes en 1990 a 155.7 por 100 mil en 1997, tres veces el promedio nacional. Como se mencionó al inicio de este apartado, las principales causas de muerte son cáncer e intoxicaciones no especificadas. En una aldea de 75 hogares, los habitantes informaron 6 muertes al año por cáncer y derrames cerebrales; en otro pueblo vecino se acuñó la frase “uno de cada siete” para llamar la atención sobre la muerte por esta enfermedad en personas de mediana edad, en comparación con el promedio nacional de dos muertes por cada mil habitantes rurales (Klinger, 2017).

Fuera de la base industrial de Baotou el arsénico y la fluorita son los principales contaminantes, su proliferación en los residuos de las actividades mineras transportados por el aire, acumulados en la superficie del suelo, los pozos y después absorbidos por los cultivos y el ganado, ha alterado el paisaje en esta región anteriormente habitada por pastores nómadas mongoles. Klinger (2017) señala que es lamentablemente fácil distinguir a los nativos de los migrantes por las lesiones cutáneas, los huesos malformados y los dientes en descomposición como resultado del envenenamiento por arsénico y la fluorosis crónica. De igual manera, enfermedades cardiovasculares, hepáticas, renales, gastrointestinales, neurológicas y reproductivas son producidas por estos elementos.

La fluorosis ha afectado gravemente al ganado que constituye el medio de subsistencia de los pastores en este lugar. La enfermedad localmente conocida como “dientes largos” impide a las ovejas pastar, por la cual eventualmente mueren de hambre. El crecimiento dental irregular ha sido observado desde la década de los ochenta; según datos de la Oficina local

de cría de animales, el número de ovejas disminuyó de 160 mil en 1964 a 16 mil en 1999 (Zhao, 1999).

En los seres humanos, la fluorosis esquelética es una afección permanente por el crecimiento de los huesos largos, los ligamentos y los tejidos musculares hasta que se rompen. En las primeras fases esta enfermedad se parece a la artritis y la osteoporosis, a medida que avanza las fracturas ocurren fácilmente y no pueden ser tratadas con métodos comúnmente utilizados por la fragilidad de los huesos. Otros efectos secundarios incluyen daño a las tiroides, roturas del revestimiento del estómago y pérdida del control motor por la compresión de la columna. Los médicos expertos aseguran que no existe un medicamento en particular para contrarrestar la fluorosis, no obstante, el mejor tratamiento es encontrar nuevas fuentes de agua potable (Sharma, 2013).

La alta incidencia de estos padecimientos en las últimas tres décadas ha impulsado la migración de los pastizales alrededor de Bayan Obo a la ciudad, sin que esto represente un cambio hacia un medio de vida más seguro. El paisaje que rodea el distrito minero está compuesto por casas abandonadas y en ruinas que antes ocupaban los agricultores y pastores nómadas. El discurso oficial de la Oficina de los Recursos de Tierras Raras en Bayan Obo fue que todas estas personas fueron reasentadas y compensadas porque las actividades agrícolas concluyeron hace mucho tiempo. Sin embargo, en 2017 todavía algunos pastores permanecían en la región afirmando que “la mina de Bayan Obo alguna vez fue una montaña sagrada en la religión local y cuando se expandió nadie quería irse, pero los animales enfermaron, luego los bebés y después todos los demás” (Klinger, 2017).

La migración forzada ayudó al gobierno local a lidiar con los problemas económicos y de salud pública. Como medidas adicionales, fueron impuestas la prohibición sobre el pastoreo de animales y la eliminación de la categoría de agricultores y pastores en los censos para limpiar los registros de poblaciones vulnerables ante las cuales el gobierno pudiera ser responsable. Con todo esto, aún se observaban algunos rebaños de ovejas y caballos en las praderas del distrito de Bayan Obo. Tanto en las minas legales como ilegales, las huellas del ganado podían verse en el barro que se acumulaba a lo largo de las tuberías de desagüe, cerca de los estanques de relaves, indicando que los animales continuaban pastando entre los desechos industriales. La gente que vivía alrededor de la presa tenía pocos medios para salir, por ello algunas familias no vieron otra alternativa que seguir con su estilo de vida a pesar de

la intensificación de la contaminación, preferían arriesgarse a una muerte prematura a trabajar como jornaleros en una ciudad lejana, aún viéndose obligados a pagar multas periódicamente por violar la política de no pastoreo (Klinger, 2017).

Ante esta situación, en 2004 los habitantes de esta región iniciaron un diálogo con Baogang y el gobierno de la ciudad de Baotou para exigir compensación y reasentamiento. Los funcionarios locales respondieron cavando un pozo profundo para proporcionar agua potable, pero los pobladores decidieron no usarlo después de descubrir que el agua hervida generaba una sustancia blanca y pegajosa. Además, el perfil geológico del área constató altos niveles de arsénico y fluoruro en los depósitos hidrotermales. Insatisfechos con las respuestas locales, demandaron informes de monitoreo ambiental y los utilizaron para presentar peticiones a niveles más altos de gobierno en Hohhot y Beijing. Afortunadamente tuvieron éxito al replantear la situación de sus aldeas como una amenaza para la seguridad alimentaria regional y el suministro de agua del río Amarillo que fluye a través de cinco provincias después de pasar por Baotou abasteciendo a más de 100 millones de personas (Wang, 2007). De esta manera, Baogang acordó entregar 814,000 dólares a cinco pueblos que rodean la presa de relaves, aunque esta cantidad dividida entre los 25 mil habitantes equivale alrededor de 32 dólares por persona, una fracción muy pequeña de la cantidad necesaria para salir del área contaminada. Tal como señalaron algunos ciudadanos: “ni siquiera es suficiente para comprar agua, pronto nuestras vidas terminarán, ¿de qué nos sirve este dinero? Sólo queremos alejarnos. No movernos significa esperar la muerte” (Hui, 2013). A pesar de esto, al menos lograron que el Estado actuara desde que comenzó la campaña en 2004. Once años después, disminuyó el tamaño del estanque de relaves, pero no se ha revelado a dónde van los desechos. Afortunadamente, los residentes han obtenido un mejor acceso a la atención médica en los hospitales especializados en osteología en la ciudad de Baotou, aun cuando los informes no mencionan el origen de las dolencias. Uno de los pacientes entrevistados por Klinger (2017) declaró que su médico explicó que los huesos de las personas de su aldea son diferentes a los de las personas que viven en otros lados, puesto que son débiles, crecen de manera extraña y se rompen. Sin embargo, los enfermos son conscientes de lo que sucede: “en la estación seca respiramos el polvo, en la temporada de lluvias entra a nuestras aguas. Comemos la contaminación porque el ganado la come en la hierba y nosotros lo comemos. Todo el mundo conoce el problema, pero es demasiado grande para solucionarlo.”

3.5 La política de conservación de lantánidos

En vista de la dificultad para eliminar las causas de la devastación del medio ambiente debido a que los estanques de relaves no pueden sellarse completamente y la contaminación de los suelos y aguas subterráneas no puede erradicarse, los formuladores de las políticas se centraron en reducir su propagación controlando la producción de lantánidos e implementando medidas paliativas como la construcción de hospitales, la ampliación del acceso a la atención médica y la realización de campañas de diversificación económica.

Para el gobierno central, una forma sencilla de contener los daños ambientales y epidemiológicos es desacelerar el ritmo de explotación y producción. En este sentido, los objetivos generales de desarrollo económico fueron reestructurados: así como la explotación de lantánidos se enmarcó como parte integral de la industrialización regional y la revolución socialista durante la Guerra Fría, la política actual de conservación de los depósitos de Bayan Obo es fundamental para el desarrollo nacional en curso.

El XI Congreso del Partido de la Municipalidad de Baotou estableció como prioridades fortalecer la economía y mejorar los medios de vida rurales y urbanos. De igual manera, el Congreso promovió las “Cinco Transformaciones” con el fin de convertir esta ciudad en una nueva base industrial impulsando el desarrollo tecnológico y la innovación a través de la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D), pero sobre todo reemplazando la orientación del crecimiento económico a la atención a la población. Las reformas fueron dirigidas a través de la “Implementación de Seis Proyectos:” la reestructuración industrial, la construcción de una “ciudad habitable y ecológica,” la integración rural y urbana, la educación científica y el aumento de la calidad de vida (Li y Zhang, 2012).

Estas disposiciones son amplias y radicales porque deben ponerse en práctica en entidades muy diversas, desde el Ministerio de Cultura hasta empresas estatales como Baogang. Tal como se observó en el apartado 3.3, las entidades políticas más altas prescriben el marco ideológico para que los objetivos sean interpretados en niveles inferiores de acuerdo a las condiciones locales. En este caso, la Oficina de Protección Ambiental ejecutó las medidas anteriores con el “Plan de control de la contaminación primaria” considerado en el Duodécimo Plan Quinquenal de Baotou, cuyo propósito principal es reducir la emisión de sustancias contaminantes eliminando procesos de separación obsoletos y estableciendo regulaciones ambientales más estrictas que disminuyan la producción.

Si bien estos objetivos podrían parecer ambiciosos o imposibles de alcanzar porque es poco probable que las declaraciones de una oficina de protección del medio ambiente den lugar a una reestructuración industrial, es importante destacar que el discurso sobre la escasez de lantánidos resulta políticamente conveniente para lograr esta transformación. Dichos metales redefinidos como escasos dentro de la República Popular China, necesarios para los intereses nacionales estratégicos y vulnerables a la expropiación extranjera han pasado del máximo rendimiento para su exportación a la conservación e innovación industrial. El Duodécimo Plan Quinquenal señaló con base en el artículo 28 del Plan de Desarrollo de Industrias Estratégicas Emergentes que la protección de las reservas debe considerarse seriamente porque la industria de estos elementos es de suma importancia estratégica (Liu y Zhao, 2012). La estrategia del gobierno central es intercambiar la posición de Beijing en la división internacional del trabajo, pasar de la extracción y refinación de lantánidos a la elaboración de productos de alto valor agregado. La proclamación más antigua de esta decisión puede encontrarse en la Política de Recursos Minerales de 2003, misma que se ha repetido y ampliado en los siguientes Libros Blancos. A diferencia de las leyes emitidas en 1986 y 1993, la Política de 2003 enfatizó la necesidad de promover nuevas tecnologías en la industria minera y mejorar la supervisión ambiental.

En enero de 2004 la reducción del impuesto a las exportaciones iniciada por el Ministerio de Comercio en 1985 se ajustó del 13% al 0%. A partir del 1 de mayo de 2005 las devoluciones del impuesto a la exportación fueron abolidas, esta cancelación de los reembolsos fue parte de un conjunto más amplio de modificaciones realizadas en la estrategia de desarrollo económico en torno a las materias primas: el propósito era desalentar las exportaciones y aumentar las importaciones al mismo tiempo que se fortalecía la capacidad nacional de fabricación de componentes innovadores (Chen, 2010). De igual manera, desde el año 2005 la Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma de la República Popular China manifestó explícitamente la intención de convertir el dominio internacional de la minería de lantánidos en una superioridad en I+D a pesar de que aún existen áreas donde la economía local depende en gran medida de la extracción de estos metales.

El 1 de noviembre de 2006, el Ministerio de Comercio anunció que una tarifa arancelaria del 10% sobre las exportaciones de lantánidos entraría en vigor el 1 de junio de 2007. Posteriormente, subieron los aranceles del 15 al 25%, excepto para el praseodimio, gadolinio,

holmio, erbio, tulio, iterbio y lutecio. A esto hay que añadir las cuotas de exportación y producción que entraron en vigor en 2000, las cuales no fueron designadas arbitrariamente como han descrito con frecuencia los estudios anglófonos, más bien fueron planteadas de acuerdo a cálculos basados en la oferta, los precios del mercado y las consideraciones estratégicas, además, estos cambios fueron graduales después de la adhesión de la República Popular China a la OMC. El siguiente gráfico muestra las cuotas de exportación en Tm del 2000 al 2014; el aumento observado en 2005 es debido a la incorporación de empresas conjuntas. Es importante precisar que la cuota no es lo mismo que la cantidad total exportada y a causa de la minería ilegal las exportaciones reales se estiman comparando los ingresos de exportación oficiales de Beijing con los ingresos de importación de los países dependientes. Las exportaciones del mercado negro comprenden entre el 10 y el 40% del volumen total anual de las exportaciones de lantánidos (Klinger, 2017).



Fuente: elaboración propia con datos de Klinger (2017).

Las medidas anteriores fueron fundamentadas para atender las condiciones producidas por el monopolio de estos elementos: la crisis ambiental y epidemiológica, las dificultades económicas que plantea la sobrecapacidad industrial en muchas empresas y el problema eventualmente reconocido del exceso de la oferta internacional. En términos generales, mejorar la capacidad de producción significa en la práctica mover la actividad de extracción a otro lugar. En los años anteriores a la crisis comercial de 2010, esto se consideró

indispensable ante las preocupaciones por la sostenibilidad, el empleo y la estabilidad social a largo plazo.

La estrategia de Beijing para constituirse en un importador neto de lantánidos ha sido claramente transmitida a partir de 2011, cuando entonces los formuladores de las políticas afirmaban haber aprendido las lecciones de la experiencia estadounidense observando el declive de su capacidad de extracción y el proceso de la desindustrialización de empresas claves como aquellas que producen imanes, tal es el caso de *Magnequench*, mismo que se mencionó en el primer capítulo. Fifarck (2007) apunta que Washington ha perdido el conocimiento para fabricar imanes permanentes de Nd-Fe-B permitiendo la eliminación de más del 90% de las actividades de I+D. De hecho, los fabricantes estadounidenses ya no pueden competir con la calidad de los imanes chinos y japoneses.

A pesar de las numerosas reservas de lantánidos en Estados Unidos, Canadá, Australia y otros países, las cadenas de valor siguen concentrándose en Asia. Desde 2006, más del 97% de las materias primas de estos elementos se originaron en la República Popular China, cuando entonces suministraba casi el 75% de lantánidos separados. Adicionalmente, el 55% de la producción anual era destinada al consumo nacional para la elaboración de productos de uso intermedio y final vendidos en los mercados internacionales. Aunque gran parte de las actividades de innovación continuaron en Estados Unidos, Europa y Japón de 1991 a 2002, Beijing y Nueva Delhi contribuyeron con nuevos conocimientos. El porcentaje de dichas actividades realizadas dentro de Washington disminuyó del 56% en 1940 al 44% en 2002, mientras que en Europa bajó del 19 al 17%. Contrario a esta tendencia, Japón lo incrementó del 22% al 32% intensificando a la vez la importancia de la región (Fifarck (2007)).

Autores como Klinger (2017) y Fifarck (2007) explican que el conocimiento es restringido geográficamente cuando resulta fundamental para la innovación, como sucede con los imanes, razón por la cual la I+D sigue la deslocalización de la cadena de valor para establecerse donde se ubican los insumos y la especialización. Sin embargo, cuando el conocimiento no es crucial para productos de bajo valor agregado hay un intercambio abierto de información que permite la innovación fuera del continente asiático; gracias a esto, Estados Unidos continúa siendo uno de los líderes en el desarrollo de catalizadores.

Por consiguiente, las políticas chinas que imponen restricciones a la exportación de lantánidos, pero dejan exentos los productos de valor agregado, han estimulado

efectivamente el desplazamiento de las operaciones de las empresas transnacionales a Beijing. En esta línea, el Decimotercero Plan Quinquenal presentó la estrategia de desarrollo para transformar al país en una potencia científica y tecnológica aumentando la inversión en I+D. El plan señala que el gasto total en esta área alcanzó los 142.2 millones de yuanes en 2015, año en el que la República Popular China ocupó el segundo lugar internacional en el número de artículos publicados y el puesto 18 en la capacidad de innovación. Igualmente, el componente científico y tecnológico del crecimiento económico se elevó del 50.9% en 2010 al 55.3% en 2015, logrando avances en comunicaciones móviles de cuarta generación (4G), sistemas de navegación por satélites y vehículos eléctricos, productos que ya son exportados (El Consejo de Estado de la República Popular China, 2020). Puesto que los lantánidos son necesarios para manufacturarlos, la reforma estructural considera imprescindible limitar la extracción anual con 140,000 Tm a partir del 2020 y financiar proyectos de exploración y explotación en el extranjero (El Consejo de Estado de la República Popular China, 2018).

De acuerdo con el Decimotercero Plan Quinquenal del Ministerio de Industria y Tecnología de la Información, la empresa pública *Shenghe Resources Holding* fue la más activa en la búsqueda de depósitos de lantánidos en el mundo. El más grande inversionista de esta compañía dedicada a la minería, fundición, separación y procesamiento de los metales es el Instituto de Utilización Multipropósito de Recursos Minerales de Chengdu (IMUMR), propiedad del Ministerio de Recursos Naturales. Actualmente es la corporación más grande en producción de lantánidos después de Baogang y cuenta con una red de clientes en Europa, América del Norte, Japón y Medio Oriente .

Shenghe inició la exploración de depósitos en el extranjero en 2013 mediante la firma de un Memorandum de Entendimiento con la empresa australiana *Arafura* para ejecutar el Proyecto *Nolans* que lleva el nombre del yacimiento de lantánidos, fosfato, uranio y torio ubicado en la ciudad *Alice Springs* en el Territorio del Norte de Australia, el cual es descrito como uno de los más grandes en el planeta con una capacidad de producción de 300,000 Tm al año. Dos años más tarde firmó un acuerdo de extracción por el 30% de la producción estimado en 3,000 Tm con la empresa alemana *Tantalus Rare Earths AG*, que paradójicamente aspira a convertirse en un proveedor ecológico y en una alternativa a la oferta china explotando los minerales de arcilla iónica de Madagascar. Dado que su misión y visión eran incompatibles con las prácticas mineras de *Shenghe*, el convenio fue cancelado por las preocupaciones

ambientales. Después de la revocación, en 2016 adquirió una participación del 12% en *Greenland Minerals and Energy*, la firma australiana que opera en Groenlandia desde el 2007 y cuyo enfoque principal es desarrollar el proyecto *Kvanefjeld* en el complejo alcalino *Ilimaussaq*, definido en su página oficial como “único en el mundo, con reservas calculadas en mil millones de Tm y minerales propicios para una transformación con bajos costos que harán de este lugar un proveedor de lantánidos de importancia mundial durante muchas décadas” (Greenland Minerals). Además de proporcionar experiencia técnica, *Shenghe* celebró un acuerdo de abastecimiento anual de 32,000 Tm de lantánidos extraídos de la mina *Kvanefjeld*, no obstante, la licencia minera no ha sido otorgada (Seaman, 2019). Para la empresa china, la inversión en este proyecto tiene como objetivo asegurar el acceso a estos metales fuera de Beijing.

Hasta la fecha, ninguna de las compañías anteriores ha comenzado la producción de lantánidos, sin embargo, el activismo de *Shenghe* ha sido exitoso en comparación con la primera ola de inversión china, precisamente porque fue anterior a la crisis comercial de 2010. Hay que recordar que en 2005, la empresa estatal de petróleo y gas CNOOC casi adquirió la mina de *Mountain Pass* a través de una oferta de *Unocal*, pero la venta fue bloqueada por cuestiones de seguridad nacional. Igualmente, en 2009 la Compañía Minera de Metales no Ferrosos ofreció la compra del 51.6% de las acciones de *Lynas Corporation*, poseedora de la mina *Mount Weld*: la única productora de lantánidos fuera de la República Popular China, razón por la cual las autoridades australianas no permitieron la venta. Una adquisición del 25% sí se llevó a cabo en *Arafura* y fue por parte de la Oficina de exploración y Desarrollo de Minerales del Este de China (ECE), permitiendo de esta manera la posterior conexión con *Shenghe*. Si bien el interés chino en desarrollar minas de lantánidos en el extranjero no es nuevo, la crisis de 2010 por el monopolio chino restauró el orden geopolítico que estableció la mina de Bayan Obo, impulsando proyectos de explotación conforme al discurso de la escasez para asegurar el abastecimiento de estos metales en la infraestructura de la vida moderna.

El ascenso de Bayan Obo como “la capital mundial de tierras raras” efectivamente territorializó la frontera con Mongolia, sin embargo, las dificultades ambientales y económicas obligaron al gobierno a repensar su modelo geopolítico estratégico considerando que en la actualidad no es suficiente que el distrito minero sirva como periferia del mundo

para la elaboración de productos tecnológicos y que la única alternativa es transferir la contaminación para convertirlo en un centro dentro de la Economía Política Internacional, tal como lo hizo Estados Unidos en las últimas décadas del siglo XX. El siguiente capítulo analiza los proyectos de exploración de lantánidos en Groenlandia, Afganistán, Australia y Brasil, considerados por los centros de la industria minera como los aspirantes a ocupar la vacante de la zona de sacrificio una vez que la República Popular China se convierta en un importador neto de lantánidos.

Capítulo 4

Hacia la deslocalización de la periferia de la industria internacional de lantánidos.

Lecciones para México

Este capítulo analiza la restauración del orden geopolítico del siglo XX para la explotación de lantánidos a través de los proyectos impulsados en el contexto de la crisis comercial de 2010, mismos que fueron consolidados con el fallo en contra de la República Popular China dentro del marco de la OMC en 2014 ante la denuncia presentada por Estados Unidos, la Unión Europea y Japón. A pesar de que hubo un intento por reactivar la minería en *Mountain Pass* California a través de *Molycorp*, el paradigma de producción colonial prevaleció ante los intereses económicos y geopolíticos de estos países junto con las empresas transnacionales que dependen del abastecimiento de dichos metales para financiar la industria extractiva en Afganistán, Groenlandia y Brasil. El objetivo es proporcionar una serie de lecciones con base en estas experiencias para que en México se lleven a cabo estudios que posibiliten métodos de extracción menos contaminantes como la minería flexible y el reciclaje.

Tres factores explican la exploración de lantánidos después de 2010. Primero el imperativo de reducir el control de la República Popular China sobre el comercio internacional de estos metales; segundo, la ambición geopolítica por la dominación de espacios históricamente disputados; y tercero, la necesidad de trasladar la contaminación del centro a la periferia. La importancia estratégica atribuida al grupo de los 17 elementos químicos en este contexto fue crucial para generar la voluntad política y el capital necesarios en lugares devastados por la guerra o con regulaciones ambientales estrictas. Los esfuerzos para promover la prospección fuera de Beijing, desde Afganistán hasta Groenlandia y América Latina muestran la inmensa campaña geopolítica y científica requerida para deslocalizar la periferia todavía ubicada en Bayan Obo.

De acuerdo con Chang (2021), la República Popular China inició la subcontratación de la minería en el 2000 y 18 años después se convirtió en un importador neto de lantánidos pesados, aproximadamente la mitad proceden de Myanmar y el resto de otros países del Sudeste Asiático como Malasia y Vietnam. De esta manera, la producción de los minerales en bruto bajó de su punto máximo en 2010 con el 97% del total mundial a tan sólo el 63% en

la actualidad. No obstante, Beijing continúa suministrando el 85% de los lantánidos refinados (Roskill, 2021).

A medida que las reservas disminuían y que la contaminación aumentaba en Bayan Obo, los proyectos para extraer los minerales en distintos lugares del planeta fueron impulsados por las autoridades centrales. Yáo Jian, antiguo funcionario del Ministerio de Comercio, fue quien expresó esta intención en el año 2010 durante el Comité de Trabajo Económico del Gobierno señalando que la oferta internacional de lantánidos es una responsabilidad común de todas las naciones. Al respecto, la República Popular China pugnó por una resolución colectiva del problema de la contaminación a través de la Organización Internacional de Normalización (ISO) en 2016. Además, la extracción de estos elementos químicos fue planteada en el marco de la Iniciativa de la Franja y la Ruta con el fin de emprender estudios geológicos con los Estados asociados y colaborar con investigadores de Asia Central y del Sudeste Asiático.

En lo que respecta a Myanmar, hay que precisar que el acuerdo comercial firmado en 1988 marcó el inicio de una cooperación minera que hoy resultó en la mayor explotación de lantánidos pesados fuera de Beijing (Patiño, 2017). La producción de estos metales es controlada por actores chinos, por lo que después del golpe de Estado en febrero de 2021 no se registraron interrupciones en las operaciones y 2,000 Tm siguen siendo exportadas mensualmente (Roskill, 2021).

Aunque la República Popular China no ha tenido una agencia directa en todos los casos que a continuación se presentan, es importante reiterar que *Shenghe Resources* sí ha tenido participaciones minoritarias en varias minas alrededor del mundo, incluso dentro de *Mountain Pass*, en donde el corporativo chino posee un 8% de las acciones de la ahora propietaria *MP Materials* (Chang, 2021). El siguiente apartado profundiza esta situación en Washington.

4.1 Estados Unidos

El resurgimiento de la industria de lantánidos en Estados Unidos comprueba que el discurso sobre la escasez ha sido utilizado para establecer zonas de sacrificio incluso dentro de países desarrollados. Los esfuerzos para llevar la minería de vuelta a lugares que anteriormente habían transferido la contaminación a Mongolia Interior no concuerdan con las concepciones de desarrollo económico propuestas por Rostow (1960) y defendidas por el sistema *Bretton*

Woods (Klinger, 2017), consecuentemente, la periferia de la industria internacional de lantánidos no sólo cambia, también puede retroceder al centro en situaciones de crisis mientras el orden es restaurado.

El cierre de la mina de *Mountain Pass* en el sur de California siguió la división internacional del trabajo a fines del siglo XX debido a la búsqueda de mano de obra barata y leyes ambientales menos estrictas. Sin embargo, en los casos de Groenlandia y Estados Unidos los intereses económicos y geopolíticos están dispuestos a convertir las legislaciones sólidas en normativas flexibles a las necesidades de la industria. De acuerdo con Klinger (2017), si entendemos el neoliberalismo como la reorganización de las funciones gubernamentales para servir a la acumulación privada más que como una retirada del Estado, esta dinámica tiene sentido. La crisis comercial de 2010 estimuló la reflexión sobre cómo se permitió la deslocalización de una industria vitalmente estratégica; funcionarios públicos calificaron como irresponsables las políticas federales que favorecieron “el dominio absoluto de minerales clave en la República Popular China” (Krugman, 2010). Aunque tal conjetura caracteriza erróneamente la historia y los actores, representó una demanda de intervenciones políticas.

Después de 2010 fueron planteadas una serie de propuestas para reactivar la minería de lantánidos que iban desde la eliminación de las regulaciones mineras hasta la creación de fondos gubernamentales. La primera carece de conocimientos y la segunda violaría los acuerdos de la OMC. No obstante, más de 30 proyectos de ley sobre estos elementos se presentaron en el Congreso entre 2010 y 2014 (Grasso, 2013). Aunque el marco legislativo varió entre las solicitudes, todas exigieron la intervención estatal en el mercado internacional de dichos metales con el objetivo de repatriar la producción.

Los analistas de seguridad nacional abogaron por prácticas de producción “ambientalmente superiores” que incluían el reciclaje luego de que empresas de combustibles fósiles describieron la devastación de Bayan Obo como el “pequeño secreto sucio de la energía limpia” (Stover, 2011). Aunque los lantánidos son utilizados tanto para la generación de energía renovable y no renovable, la intención era clasificar racialmente la contaminación como un problema chino que el gobierno central provocó para dominar la producción de estos metales. Si la contaminación era definida como esencialmente china, una producción ecológica podría ser “una demostración de la superioridad estadounidense” (Oskin, 2013),

por ello, los representantes del congreso que anteriormente se oponían a las tecnologías limpias a favor del uso del petróleo, cambiaron su posición.

En este sentido, la Cámara de Representantes (2011) consideró que debían tomarse todas las acciones necesarias para la reintroducción de una cadena de suministro de lantánidos capaz de realizar las operaciones de minería, refinación, aleación y fabricación. Aunque el Congreso actuó con relativa rapidez para autorizar al Departamento de Energía la creación del Instituto de Materiales Críticos en *Ames Laboratory* a finales de 2010, algunos analistas lamentaron el tiempo de espera para los cambios políticos afirmando que la revolución verde dependería del juicio económico y político de la República Popular China (Heap, 2010). Mientras tanto, otros senadores intentaron detener las inversiones del país asiático utilizando instituciones internacionales. En una carta dirigida al Secretario del Tesoro, Tim Geithner, y al Secretario del Departamento del Interior de Estados Unidos, Ken Salazar, solicitaron instruir a los representantes estadounidenses en los bancos multilaterales (incluido el Banco Mundial) para oponerse a la financiación de los proyectos mineros chinos en el extranjero. Asimismo, le pidieron al Secretario Salazar usar su autoridad para bloquear cualquier plan nacional financiado por Beijing hasta que finalicen sus prácticas anticompetitivas con respecto a los lantánidos, argumentando que la ley estadounidense reconoce que la inversión extranjera en exploración y compra de minerales debe prohibirse cuando un país niegue privilegios recíprocos a empresas nacionales (Casey *et al.*, 2011).

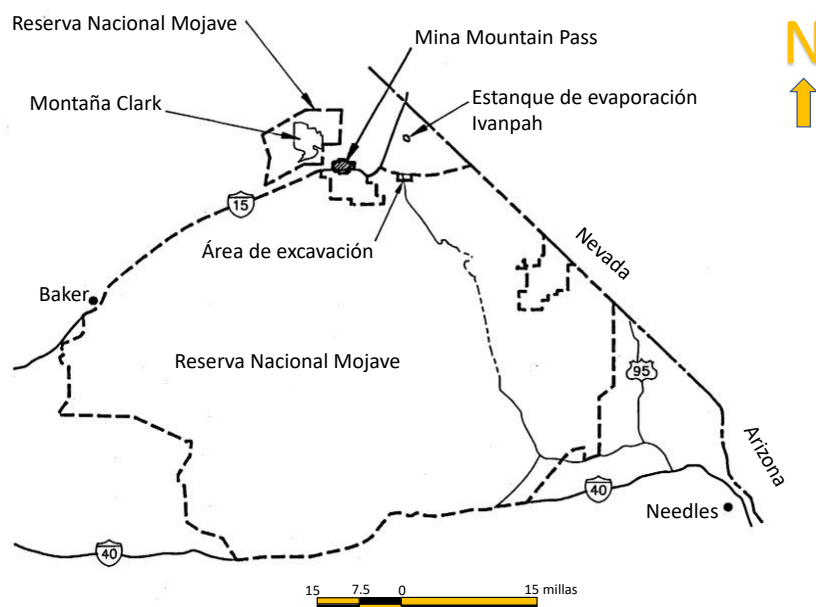
Si bien estas acciones no se realizaron, revelan la percepción de que el monopolio chino amenazaba la seguridad nacional de Estados Unidos. Los discursos en contra de Beijing recurrieron a la comparación ambiental con el propósito de que los clientes intermedios y finales pagaran una cuota por los lantánidos producidos de manera sostenible. En este sentido, el director ejecutivo de *Molycorp*, Mark Smith, planteó la minería “de una nueva era con conciencia ambiental” cuyo objetivo era “ser superiores respetando el medio ambiente” (Kraemer, 2010). Este enfoque constituyó un pilar de la estrategia del Departamento de Energía (2011): “la investigación en tecnologías de separación y transformación más eficientes y ecológicas puede impulsar la oferta de nuevos suministros en el mundo, reduciendo los costos y los impactos ambientales.”

El periodista Margonelli (2009) describió este contexto como un naciente nacionalismo verde: “una extraña amalgama de ambientalismo, economía y seguridad nacional” que

buscaba proteger la industria estadounidense de la crisis de 2010. Él mencionaba que el idealismo de esta “ola verde” no cambiaría únicamente el tipo de automóviles que conducimos, también prometía modificar el curso de la globalización. Declaraciones como éstas reflejaban un reconocimiento de que el orden geopolítico para la extracción de lantánidos construido sobre Mongolia Interior como la periferia del mundo había sido desajustado, razón por la cual había que generar aprovisionamientos. En consecuencia, la ley de Autorización de Defensa Nacional para el año fiscal 2013 requirió una evaluación de la cadena de suministro de lantánidos para determinar qué elementos eran críticos en términos de seguridad nacional y así formular un plan que garantizará su disponibilidad a largo plazo. De igual manera, esta resolución ordenó al Secretario de Defensa desarrollar un programa para establecer una fuente nacional de imanes de neodimio que sólo se habían producido en Beijing después del cierre de *Magnequench* en 2003.

El Departamento de Defensa (2013) respondió con un informe sobre “los cambios positivos en las cadenas de suministro de tierras raras” para referirse principalmente a la reapertura temporal de las instalaciones mineras como un incentivo para una producción nacional “económica y ambientalmente superior.” Sin embargo, el compromiso de ser más ecológico disminuía en tanto que los precios de los lantánidos continuaban su tendencia a la baja. Pese a que la mina de *Mountain Pass* fue reactivada con 1,550 millones de dólares con el objetivo principal de eliminar las causas de la contaminación invirtiendo 2.4 millones al año en seguimiento y cumplimiento ambiental, durante los años 2011 y 2012 *Molycorp* subcontrató los procesos de separación en la República Popular China y Europa Oriental para poder competir con las exportaciones de Beijing (Sims, 2011).

La subcontratación de las fases de producción más tóxicas impidió la producción verde en Washington. Adicionalmente, una inspección realizada por la EPA en octubre de 2012 encontró que los elementos filtrados con el agua de la lluvia en el sitio de la planta contenían hierro y plomo. En 2014 esta Agencia decidió que *Molycorp* debía pagar una multa de 27,300 dólares por el inadecuado manejo de los desechos radiactivos (Mogharabi, 2014). Posteriormente, investigadores como Danielski (2014) y Steinberg (2014) confirmaron que los contenedores de relaves estaban mal cerrados y etiquetados, al tiempo que documentales como el de *Espilie* (2014) evidenciaron el vertimiento de aguas radiactivas en la Reserva Nacional de *Mojave* y el Océano Pacífico.



Fuente: elaboración propia con datos de *Molycorp*.

En vista de que los precios internacionales de los lantánidos descendieron en los años posteriores a la crisis, las acciones de *Molycorp* cayeron desde su máximo de 76 dólares en 2011 a menos de 1 dólar en 2014 (Xu, 2014). Esta empresa se declaró en bancarrota en 2015 luego de una demanda de la Comisión de Bolsa y Valores por las deficiencias en la ingeniería de la fábrica (Pearson, 2012). Estas problemáticas han sido atribuidas al desafío de una industria nociva en un lugar bien regulado con un mercado volátil dominado por los productos baratos de la República Popular China, sin embargo, esta visión no considera el contexto histórico planteado en el primer capítulo. El ascenso y la caída de *Mountain Pass* muestran que la existencia de depósitos de lantánidos y una estructura industrial no son suficientes para llevar a cabo la minería y los procesos de separación. Con todo y que geólogos, ingenieros y otros especialistas sustentaron que sin el soporte económico del gobierno no sería posible reconstruir la cadena de suministro, los representantes del Congreso criticaron este punto de vista agregando que el Pentágono ignoraba de la misma manera la inversión requerida para reconstruir la capacidad industrial estadounidense y fomentar las tecnologías verdes.

El fracaso de los esfuerzos legislativos manifiesta que los precios competitivos siguen siendo la prioridad del gobierno estadounidense por más “críticos, vitales o esenciales” que sean considerados los lantánidos. Por lo tanto, los regímenes de cotización dependen del orden geopolítico que transfiere la contaminación a zonas de sacrificio para mantener los costos bajos. En cambio, las acciones emprendidas por el poder ejecutivo de Washington lograron restaurar el *statu quo* anterior a 2010 con el fallo de la OMC en contra de Beijing en 2014, mismo que se caracterizó por la incapacidad de las empresas de este país para competir con las exportaciones chinas, impidiendo así el regreso de la periferia a América del Norte.

Mientras *Molycorp* estaba en quiebra, *Secure Natural Resources* junto con *JHL Capital Group* adquirieron las concesiones mineras hasta que en junio de 2017 *Mountain Pass* fue comprada por esta última empresa, el consorcio *MP Mine Operations LLC*, *QVT Financial LP* y *Shenghe Resources* en una subasta con un valor de 20.5 millones de dólares. Tras las adquisiciones de activos y la formación de las entidades que se convirtieron en *MP Materials*, la compañía se fusionó con *Fortress Value Acquisition Corporation* para establecerse como una organización pública y así reinició las operaciones de la mina. En octubre de 2021, los principales accionistas eran *JHL Capital Group*, el director general de la misma: James Litinsk y *QVT Financial LP*. A pesar de que la participación de *Shenghe Resources* es únicamente del 8%, diversos científicos y analistas del gobierno estadounidense han considerado que su inversión debilita el renacimiento de la industria de lantánidos. Del mismo modo, Donald Trump la ha citado como una prueba de la “agresión económica de China” (Chang, 2021).

4.2 Afganistán

Si bien los minerales de este país han sido estudiados por intereses extranjeros durante las últimas cinco décadas, la Unión Soviética invirtió primero en la infraestructura de una industria extractiva cuyos proyectos finalizaron en 1989. En la actualidad, las investigaciones soviéticas de los años sesentas y setentas fueron retomados por Estados Unidos y Gran Bretaña, quienes llevaron acabo estudios geológicos a partir de 2003. Sin embargo, los lantánidos tuvieron una atención significativa en los medios de comunicación a fines de 2010, luego de varios años de exploración financiada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y realizada por los Servicios Geológicos de Washington y Kabul. Como resultado de las expediciones fueron publicados los hallazgos de los yacimientos de

estos elementos junto con oro, cobre, hierro y otros metales no ferrosos (Hansen, 2012). Aunque la prensa estadounidense reportó un valor de los depósitos de 1000 millones de dólares desde 2010 hasta 2012; en 2013 el presidente afgano Hamid Karzai declaró que en realidad eran 30 mil millones de dólares y que Estados Unidos prefería mantenerlo en secreto (Mehrotra, 2013).

La revista *Scientific American* aseguró en el artículo “*Mother of All Lodes*” que los lantánidos descubiertos por los geólogos estadounidenses bajo la cobertura militar podrían “resolver el problema de la escasez mundial y al mismo tiempo vencer el control talibán” (Stone, 2014). Asimismo, un memorándum del Departamento de Defensa declaró que “Afganistán eventualmente podría convertirse en uno de los centros mineros más importantes del mundo” (Mazurkewich y Greenaway, 2010). De este modo, dichos elementos adquirieron una mayor importancia estratégica que sirvieron a las ambiciones territoriales de la ocupación estadounidense, más aún cuando las preocupaciones sobre la seguridad fueron vistas como oportunidades de inversión.

De acuerdo con Coats (2006), a medida que se desvanecía el pretexto del 11 de septiembre para invadir Kabul, la agenda extractiva se extendía creando las condiciones para la prospección. Los inversionistas veían la presencia militar estadounidense como una garantía de seguridad para apoyar las operaciones del sector privado. Por consiguiente, el Departamento de Defensa ordenó la protección de los intereses económicos internacionales en este país geopolíticamente importante bajo la lógica de que si la riqueza mineral afgana podía ser accesible a los grandes grupos empresariales, entonces la ocupación “es una guerra que vale la pena librar indefinidamente” (Klinger, 2017).

En consecuencia, la tarea principal del Grupo de Trabajo del Departamento de Defensa para operaciones comerciales y de estabilidad era la subcontratación de extracciones para el Servicio Geológico de Afganistán (AGS) y la solidificación de las regulaciones favorables a las corporaciones transnacionales (Departamento de Defensa, 2011). Al respecto, el director de Desarrollo de Recursos Naturales del Grupo de Trabajo expresó: “al trabajar con el AGS en un programa de exploración geofísica aerotransportada, estamos dando un paso importante en la preparación del gobierno afgano para que realice su propia exploración minera. El objetivo de este estudio es brindar la mejor información posible a los inversionistas” (Agencia de Noticias de Filipinas, 2011). No obstante, a partir de 2012 éstos

han abogado abiertamente por una militarización permanente para afianzar sus capitales y evitar que la República Popular China y Rusia puedan beneficiarse “de los sacrificios estadounidenses y británicos de la última década y media” (Klinger, 2017).

Así como hay intereses nacionales que ven la explotación de los metales como la clave del desarrollo, también existen miembros de la sociedad civil que saben que las compañías internacionales no están considerando los efectos de la extracción a gran escala. Además, la historia de la industria internacional de lantánidos ha demostrado que la población de la periferia sólo importa en la medida en la que contribuye a la extracción. Pese a esto, las organizaciones sociales y ambientales no se oponen definitivamente a la minería, al contrario, se han aliado con estas empresas para provocar una especie de nacionalismo de los recursos naturales y mejorar los marcos de gobernanza. En esta línea, Ikram Afzali, director de *Integrity Watch Afghanistan* y coautor de una carta de 2014 dirigida al primer ministro británico David Cameron expresó: “queremos desarrollar nuestros recursos, pero desde una posición de orgullo y fortaleza, no bajando nuestros estándares e ignorando los abusos” (Afzali, 2014). Igual que en la antigua China ocupada, la prioridad no es necesariamente detener la minería, sino consolidar el control nacional sobre los depósitos y su infraestructura como una cuestión de orgullo, por ello la sociedad civil afgana ve la extracción de lantánidos como el motor del desarrollo y la soberanía únicamente si las autoridades nacionales, en lugar de las extranjeras, establecen los términos.

A finales de julio de 2021, antes del último ataque de los talibanes por el cual retomaron el poder de Kabul el 15 de agosto, el Ministro de Asuntos Exteriores Wang Yi se reunió en Tianjin con una delegación encabezada por el jefe del comité político Mullah Abdul Ghani Baradar y posteriormente, la portavoz Hua Chunying del Ministerio comunicó que el Estado estaba dispuesto a cooperar amistosamente para desempeñar un papel constructivo en la solución política de Afganistán (Tan, 2021). Al respecto, ella precisó que la ayuda para la reconstrucción y el desarrollo de la posguerra vendría con los proyectos impulsados por la Iniciativa de la Franja y la Ruta, específicamente a través de la construcción de vías férreas y marítimas, así como del estudio para la explotación de minerales, desde luego incluidos los lantánidos (Chang, 2021).

4.3 Groenlandia

La minería de lantánidos fue indirectamente prohibida en 1984 por las autoridades danesas, cuando declararon zonas libres de armas nucleares a todos sus territorios impidiendo la extracción de materiales radiactivos. No obstante, el mito sobre la rareza de estos metales reavivado después de 2010 alimentó los deseos groenlandeses por una mayor soberanía. Así fueron recuperadas las investigaciones geológicas referentes a las expediciones de uranio durante la Guerra Fría como una evidencia del potencial inexplorado. Con la búsqueda de este país por la recuperación de la crisis financiera de 2008 y el aumento de la indignación por la dependencia de Dinamarca, los lantánidos fueron vistos como el camino hacia la prosperidad, la independencia y una mayor importancia geopolítica a nivel internacional.

La creencia en la promesa de comprar la independencia de Copenhague con estos elementos eliminó las leyes de conservación. En 2009 la Ley de Autonomía de Groenlandia otorgó al territorio la autoridad sobre sus recursos naturales y un año después iniciaron las contrataciones de empresas para explotar los minerales de la isla. El interés de la República Popular China en estos yacimientos llevó a la Unión Europea a solicitar un trato preferencial en las concesiones mineras recomendando al mismo tiempo la imposición de restricciones a las inversiones chinas. Sin embargo, el primer ministro Kuupik Kleist rechazó la solicitud diciendo que estaba abierto a las inversiones de todo el mundo. Finalmente, en 2013 el parlamento votó 15 a 14, con 2 abstenciones, a favor de derogar la prohibición de la minería de elementos radiactivos (Klinger, 2017).

Esta votación fue controvertida, los defensores vieron en la prospección de lantánidos la única esperanza para diversificar la economía alejándose de la actividad de la pesca y los subsidios de Dinamarca, mientras que los oponentes temían la devastación del medio ambiente y el deterioro social que conlleva la transformación de pequeñas ciudades en instalaciones mineras a gran escala y dependientes de la mano de obra migrante. El hecho de que las empresas extranjeras aprovecharan los metales y pudieran traer a sus propios trabajadores ha provocado más discusiones, ya que esto podría impedir la independencia.

La búsqueda de una autonomía financiada por la extracción de lantánidos acrecentó el interés chino generando conflictos geopolíticos en Europa debido al rechazo del primer ministro Kleist a las aspiraciones de transformar Groenlandia en una periferia proveedora de materias primas estratégicas. En un discurso de 2013 ante el parlamento danés, Kleist señaló que si el

acceso a los lantánidos fuera realmente la prioridad, los europeos harían uso de sus propias reservas valoradas en miles de millones de dólares y no desecharían aproximadamente 17 kg de estos metales al año en productos que los contienen. Por lo tanto, el debate sobre la adopción de políticas favorables para las empresas extranjeras se centra en lo que podría significar la prospección en términos de soberanía en un lugar donde los deseos de control territorial ganaron la mayoría suficiente de votos para reconsiderarlo una nueva periferia.

En este sentido, a principios de 2016 la administración groenlandesa anunció que dejaría el Acuerdo de París por la búsqueda de reservas de petróleo y gas para cubrir la subvención que se perdería con la emancipación de Copenhague. La preocupación principal era generar ingresos aun cuando Groenlandia es uno de los países más afectados por el cambio climático, cuyo impacto en el resto del mundo se extiende con el derretimiento de la capa de hielo y el aumento del nivel del mar.

En el mismo año, *Shenghe* se convirtió en el mayor accionista y socio estratégico de la empresa australiana *Greenland Minerals and Energy* que lidera el proyecto *Kvanefjeld*. Al respecto, el geólogo Greg Barnes afirmó que el complejo alcalino *Ilimaussaq* posee “el depósito de tierras raras más grande del mundo con aproximadamente el 50% de todos estos metales” (Fletcher, 2013). Otros medios publicitarios sostuvieron hasta hace dos años que es el sexto mayor depósito de uranio en el mundo y el segundo de óxidos de lantánidos con 11.1 millones de Tm (Ali, 2019). Según datos de la página oficial de la compañía, los minerales son propicios para una transformación simple y rentable a causa de sus “atributos únicos,” de modo que una mina, una planta concentradora y una refinería serán suficientes para producir lantánidos de alta pureza generando más del 80% de las ganancias del proyecto.



Fuente: elaboración propia con datos de *Greenland Minerals and Energy*.

4.4 Brasil

Como ya se expuso en el primer apartado, la posibilidad de un proveedor alternativo y ecológico de lantánidos hasta ahora sólo ha resaltado el desinterés de gobiernos y empresas. No obstante, en un breve lapso de tiempo, entre finales de 2010 y 2013 hubo una fuerte convicción de que los intermediarios estaban dispuestos a pagar una cuota por los metales que no provinieran de la República Popular China debido al estigma de la contaminación. Esta idea motivó a la Compañía Brasileña de Minería y Metalurgia (CBMM) a desarrollar nuevas tecnologías y fortalecer una capacidad industrial más verde.

La compañía fundada en 1955 en *Araxá, Minas Gerais*, actualmente suministra el 80% de la demanda internacional de niobio, metal agrupado comúnmente con los lantánidos por su formación, ocurrencia en la corteza terrestre, sus características químicas y aplicaciones similares (Bnamericas, 2019). Así como la mina de Bayan Obo contiene niobio, la mina de *Araxá* ha acumulado en sus relaves grandes cantidades de lantánidos desde la década de los sesenta, cuando decidió no procesarlos por el surgimiento de la mina de *Mountain Pass* y luego la dominación china en el mercado.

Representantes de la CBMM han declarado que las cuotas de exportación de la República Popular China en 2010 incentivaron la producción sostenible de lantánidos porque los precios

bajos son una ilusión que no ha considerado los costos ambientales y sociales, pero en un futuro provocarán un aumento:

“Hoy, el precio base está muy distorsionado. Pero Europa, Corea, Japón y Estados Unidos pagarán un valor más alto para tener acceso a diferentes proveedores. No hay duda de esto. ¿Japón va a depender eternamente de China? ¿Confiará Europa o América en China para siempre? No. Este es el pilar de nuestra estrategia. Entendemos que existe una posibilidad real, una oportunidad real para nuevos jugadores y queremos ser los principales. Reconocemos que, con China en la escena, nuestro estado por el momento es ser el plan b de casi todos, sin embargo, socios potenciales nos han asegurado que están interesados en nuestras tierras raras. No necesitamos cometer transgresiones ambientales o sociales para aprovechar una oportunidad de mercado aislada. No. Estos no es lo que estamos haciendo, vamos a tener un costo y en consecuencia un precio que sólo con gran dificultad será igual al de China, pero vamos a tener un suministro garantizado con los compromisos sociales y ambientales adecuados para demostrar la superioridad de nuestro producto” (Klinger, 2017).

En esta línea, la CBMM desarrolló la tecnología para separar los lantánidos de los relaves con un alto grado de pureza. En 2012, la empresa invirtió 430 millones de dólares para ampliar las instalaciones y producir 3,000 Tm al año. Un año después, otros 24.7 millones duplicaron la capacidad de producción. Con la finalidad de reducir el impacto generado por los desechos, la planta utiliza agua reciclada y opera bajo los estándares internacionales más estrictos de salud y seguridad ambiental aún cuando no se encuentra en una zona “ambientalmente sensible.” Con todas estas medidas, podría decirse que los lantánidos de la mina de *Araxá* son los más “verdes” del mundo. Desafortunadamente, los estrategas de esta corporación brasileña sobrestimaron los valores ambientales de los países dependientes de dichos metales.

Si bien el avance de esta producción tiene el potencial de transformar la manera en que se obtienen los lantánidos eliminando efectivamente la necesidad de abrir nuevas minas, la resolución de la OMC en contra de Beijing restauró el orden geopolítico que respalda el paradigma de producción colonial. Conforme los precios de estos metales fueron bajando, las preocupaciones por la contaminación desaparecieron excluyendo la posibilidad de que el reciclaje y la recuperación de los relaves pudieran sustituir la explotación minera. No obstante, la CBMM optó por un enfoque a largo plazo para producir óxidos de lantánidos

independientemente de las condiciones del mercado internacional considerando la intención de la República Popular China de convertirse en un importador neto y las inquietudes por el ascenso de este país como una potencia regional que eventualmente sustituirán el atractivo de los precios bajos. En su análisis, la victoria de la OMC socavó las medidas para evitar “otra crisis de tierras raras,” razón por la cual, está preparada para la siguiente.

Contrario a este proyecto, hay uno para la explotación de lantánidos en *Cabeça do Cachorro*, un lugar ubicado en el noroeste de la Amazonia brasileña y legalmente protegido dentro de la Reserva Biológica *Morro dos Seis Lagos* que prohíbe la minería. A finales de 2011, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación junto con el Ministerio de Minas y Energía celebraron el Primer Seminario de Brasil sobre Tierras Raras en donde geólogos del gobierno declararon que el país poseía las mayores reservas conocidas en el mundo. Un pequeño grupo de investigadores respaldados por intereses geopolíticos privados y militares promovieron el estudio de los yacimientos descubiertos en la década de los setenta⁶ en una colina indígena que evidentemente está lejos de ser el único depósito prometedor en Brasilia y es quizás el más alejado de la posibilidad del desarrollo industrial en términos logísticos por la ausencia de redes de carreteras (Simões 2011, citado por Klinger, 2017). Sin embargo, las restricciones infraestructurales no han atenuado el afán de la extracción por el convencimiento de que existen “concentraciones récord” de lantánidos que podrían abastecer la demanda internacional los próximos 400 años (Lima, 2011).

Aun cuando en las décadas de los ochenta y noventa activistas indígenas disuadieron muchos intereses extractivos a gran escala, en 2011 el gobierno anunció que alentaría la exploración de depósitos de lantánidos en la Amazonia. Dilma Rousseff invitó personalmente a la *Companhia Vale do Rio Doce* a identificar nuevos sitios mineros. Desde entonces, militares, geólogos y funcionarios han luchado por modificar las leyes que han prohibido la minería en *Cabeça do Cachorro*.

En 2014 en Manaus se llevó a cabo una conferencia organizada por el Comando Militar del Amazonas, en donde geólogos veteranos que habían participado en las exploraciones preliminares durante la dictadura militar, lamentaron la suspensión de las investigaciones mineras en tierras indígenas hace 40 años, pero ahora confían en que “el mayor depósito de

⁶ Los estudios de esta década permitieron el control de la dictadura militar sobre la frontera amazónica y fueron la base de los proyectos de política nacional. Cabe mencionar que la exploración brasileña del Amazonas se ha llevado a cabo bajo la amenaza percibida de la intervención estadounidense. *Cfr.* Klinger, 2017.

niobio, con concentraciones de tierras raras nunca antes conocidas dentro del territorio nacional, traerá enormes ganancias a todos los brasileños” (Lima, 2011). González Aguayo (2019) señala que los brasileños fueron los primeros en América Latina en elaborar un modelo geopolítico-estratégico alentado por el grupo de militares que dirigió el golpe de Estado en 1964 a João Goulart. Carlos de Meira Mattos y Golbery do Couto e Silva son identificados por este autor como los grandes ideólogos que ajustaron las posturas, iniciativas y ambiciones que tienden a hacer de Brasil una potencia regional a través de la explotación de los cuantiosos recursos del país con la finalidad de ejercer un control efectivo de sus fronteras (González, 2011).

En este sentido, el Departamento Nacional de Producción Mineral expresó que la demarcación de tierras indígenas y áreas de conservación estaba financiada por bancos estadounidenses, europeos y japoneses; aunque el gobierno coordinaba el proceso, todo el dinero provenía de organismos internacionales y bancos que “desean bloquear los minerales, porque saben que no podrían competir con un Brasil desarrollado” (Lapido-Loureiro 2013). Con un llamado a impedir el establecimiento de áreas de conservación porque los indígenas no están interesados en ellas sino en la minería y el desarrollo, se dirigió a este grupo advirtiéndoles que las ONGs mienten para que no tomen conciencia de las riquezas minerales que existen debajo de sus tierras, agregando que sólo quieren obstaculizar su crecimiento manteniéndolos analfabetas para que continúen en la pobreza (Klinger, 2017).

En vista de que a los pueblos indígenas únicamente pueden usar los minerales que se encuentran dentro de los primeros 40 centímetros del subsuelo, los defensores de la minería artesanal argumentan que la ley está diseñada para mantenerlos “en un estado de naturaleza, pues al limitar sus derechos de usufructo no se les permite avanzar o vivir como ciudadanos modernos” (Blanco, 2016). La Federación de Organizaciones Indígenas del Río Negro ha descrito el régimen de la minería como clasista y racista porque la actividad sólo es posible para aquellos que pueden pagar los permisos iniciales que cumplen con la ley, al mismo tiempo que criminaliza la minería a pequeña escala.

El debate sobre quién mina y de qué manera es una cuestión de quién tiene el derecho de territorializar la frontera amazónica. Actualmente, sólo las empresas gubernamentales pueden cumplir la ley porque si el Estado no tenía la capacidad de dominarla tampoco se autorizaría otro interés extractivo. Las políticas gubernamentales para la industrialización a

través de la extracción de lantánidos no sólo demostrarían el control brasileño sobre la región, también continuaría negando el acceso de las poblaciones indígenas a los minerales, quienes dentro del modelo geopolítico-estratégico representan una amenaza como lo son las compañías extranjeras.



Fuente: elaboración propia con datos de Klinger.

4.5 México

El último apartado de esta investigación se divide en dos partes para esbozar primeramente la historia de la minería mexicana que ha sido supeditada a intereses extranjeros desde la época colonial hasta nuestros días, con la excepción de un periodo con tendencias nacionalistas que fortaleció la participación del Estado en el sector. El marco jurídico que rige sus actividades garantiza una extracción de minerales sin obligaciones precisas en materia ecológica y laboral que otorga a las empresas transnacionales cuantiosas ganancias; por ello, el establecimiento de una zona de sacrificio para la explotación de lantánidos en territorio nacional podría sustituir la periferia de Bayan Obo, al menos en tiempos de crisis comerciales, porque si bien aseguraría una producción con mano de obra barata que violenta las legislación ambiental sin consecuencias de anulación de las concesiones mineras, no representa geopolíticamente un espacio disputado históricamente como lo ha sido el

Heartland y el Amazonas. La segunda parte expone y analiza el proyecto “Tierras raras: aleaciones estratégicas para desarrollar las energías sostenibles del tercer milenio,” financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de conformidad con la iniciativa de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados publicada en 2013.

4.5.1 Semblanza de la actividad minera en México

En términos generales, la minería ha sido una actividad exportadora, subordinada al desarrollo económico de otros países desde el mercantilismo, cuando el oro y la plata sirvieron para la acumulación de la riqueza de la corona española. Tres siglos después, las actividades extractivas se centraron en la producción de plomo, cobre, zinc, hierro y carbón para la industrialización de Europa occidental y Estados Unidos, cuya explotación continuó a lo largo del siglo XX. Hoy en día, el capital canadiense domina la inversión extranjera directa en el sector minero; según datos de la Secretaría de Economía (2019), el 65% de las empresas establecidas en el país provienen de este capital, tan sólo de 1999 a 2019 Ottawa invirtió 40,519 millones de dólares concentrando el 98.6% del monto en la extracción de minerales metálicos y no metálicos.

Tanto en la época prehispánica como en la colonial, los propietarios de las riquezas del subsuelo eran el Tlatoani y el Rey de España. El derecho que la metrópoli tenía sobre las minas de oro y plata, las piedras preciosas y otros elementos químicos se sustentaba por el principio de dominio eminente, el cual confería la jurisdicción del territorio impidiendo la vulnerabilidad de cualquier otro poder externo o interno. En razón de que dicho principio equivale a la soberanía, fue transferido a la nación mexicana con la Independencia, sin embargo, el Código de Minería de 1884 renunció a éste para establecer que “el propietario del suelo lo era también del subsuelo” (Cárdenas, 2013). Es precisamente durante el porfiriato que las bases de la organización actual de la minería son asentadas, cuando fue consolidada como “un monopolio extranjero” (Sánchez y Coll-Hurtado, 2003) que abastecía a los países del centro de la Economía Política Internacional, principalmente a Estados Unidos.

El gobierno de Porfirio Díaz favoreció la concentración de capitales externos confiriendo legalmente la propiedad exclusiva de los minerales a los dueños de las empresas. Cabe destacar el caso del inversionista estadounidense William Cornell Green, quien compró las minas de cobre de Cananea, Sonora en 1899 para convertirse posteriormente en el principal productor con su compañía *Cananea Consolidated Copper*, misma que reprimió la huelga de

trabajadores en 1906. En 1990 fue adquirida por Industrial Minera México, hoy Grupo México: la primera corporación minera del país.

A pesar de que la Constitución de 1917 cambió esta situación con el principio de propiedad originaria que corresponde a la nación para salvaguardar los recursos del subsuelo en beneficio de la sociedad, las grandes firmas rechazaron estas regulaciones conservando el control de la industria minera. Más tarde, con la política de sustitución de importaciones inició la participación del Estado a través de la compra de las minas de Real del Monte en 1947. Después, en el sexenio de Adolfo López Mateos son promulgadas leyes con la finalidad de “mexicanizar” el sector, de esta manera fue determinada una participación mayoritaria de capital mexicano en la explotación de minerales, cuando menos del 51%. Sucesivamente, la Ley Reglamentaria del artículo 27 constitucional decretada en 1976 reforzó las tendencias nacionalistas fortaleciendo la intervención gubernamental. No obstante, la reacción de los consorcios extranjeros no se hizo esperar y a cambio de la promesa de incrementar la inversión estatal obtuvieron una reducción del 25% en los impuestos de exportación (Sánchez y Coll-Hurtado, 2003).

A partir de la década de los ochenta, las políticas neoliberales afianzaron los privilegios del sector privado agudizando la concentración de la producción minera. Para ello fue necesario una vez más legitimar las condiciones. En este sentido, la Ley Minera de 1992 modificó la participación del Estado en las actividades extractivas cediendo el control de las reservas minerales que se consideraban estratégicas para el país, excepto los elementos radiactivos. Asimismo, la Ley de Inversión Extranjera de 1993 permite la participación del capital externo en un 100% con posibilidad de hasta 100 años de concesión para extraer todos los beneficios del subsuelo sin obligaciones precisas en materia ambiental. Además, los derechos cobrados por los permisos de explotación son mínimos en relación con las ganancias que obtienen los inversionistas, ya que el objeto gravable no es el mineral extraído, sino la extensión de tierra concesionada. Gracias a esto, las empresas canadienses han obtenido grandes utilidades con el aprovechamiento ilimitado del subsuelo nacional, entre ellas sobresalen *Goldcorp*, que extrae oro, plata, zinc y plomo de Zacatecas, *Corporation First Majestic*, produce oro y plata en Sonora, *Panamerican Silver Corp.*, la tercera productora de plata a nivel nacional con operaciones en Chihuahua y *Agnico Eagle Mexico*, que obtiene oro en Chihuahua y Sonora; todas ellas con ventas que van desde 5,199 hasta 21,932 millones de pesos (Rivera, 2017).

A esto hay que agregar que a partir del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, la actividad minera se concentró en aproximadamente 25 mil concesiones cuyo 80% pertenecen a Canadá y el resto a Estados Unidos, Gran Bretaña, República Popular China, Japón y Perú (Witker, 2019). De acuerdo con el anexo 1 “Reservas en relación con medidas existentes y compromisos de liberalización,” cinco años después de la entrada en vigor, los inversionistas se apropiarían de las empresas dedicadas a la extracción de cualquier mineral sin autorización previa de la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras (Azamar, 2020).

La renegociación del convenio que culminó en el Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá se caracterizó por una continuidad en este sector ya que tampoco establece controles adecuados para la entrega de permisos de exploración y explotación manteniendo intactos los privilegios de las compañías que transfieren la mayor parte de los riesgos socioambientales al país con la mayor debilidad institucional (Acuña, 2020). En este sentido, el artículo 2 del capítulo 24 señala como inapropiado la utilización de leyes ambientales u otras medidas que constituyan restricciones al comercio o a la inversión (T-MEC, 2019).

El marco jurídico ha respaldado los intereses extranjeros a lo largo de la historia con tal de que las corporaciones se constituyan como mexicanas. En consecuencia, la minería está prácticamente controlada por 6 grupos asociados con capitales transnacionales: Industrias Peñoles, Grupo México, Corporación Industrial SanLuis, Grupo Carso, Grupo Acero del Norte e Hylsa, los cuales se distribuyen en casi todo el territorio, aunque predominantemente en los estados con mayor riqueza mineral.

Cárdenas (2013) plantea la necesidad de una nueva legislación minera que respete los principios constitucionales, ya que la vigente únicamente beneficia a los inversionistas extranjeros en detrimento de los mexicanos. Dentro de su análisis es importante resaltar cómo afirma por un lado que las normativas que inciden en la minería han sido reformadas para hacer de ella una actividad de intereses particulares, guiada por la maximización de la riqueza y carente de la orientación hacia un desarrollo nacional que proteja el medio ambiente y el bienestar de la población; pero por otro lado, enfatiza la falta de una visión geoestratégica específicamente en lo que se refiere a los lantánidos, mismos que en el 2012 no estaban incluidos en la fracción IX del artículo 4 de la Ley Minera, la cual contiene los minerales permitidos para la explotación. El autor señala un problema de inconstitucionalidad porque el artículo permite al poder ejecutivo decretar los minerales a extraer, acción que sólo

compete al Congreso de la Unión; pero también hace una crítica al despojo de los minerales de los países periféricos para la industria militar de los países centrales, demostrando así una falta de conocimiento de la historia y la geopolítica de las “tierras raras,” a las que denomina “sustancias de gran importancia y valor económico para la industria nacional y extranjera.” Por lo tanto, la petición implícita de la inclusión de estos metales en la fracción IX evidencia una contradicción encubierta por la crisis comercial de 2010 y el discurso sobre la escasez que impide ver a este investigador que la actual jurisdicción es perfecta para la extracción de dichos elementos.

Poco tiempo después, la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados emitió una iniciativa que fomentó la búsqueda de lantánidos en este contexto. Adicionalmente, el diputado Luis Miguel Ramírez Romero (2014) del Partido Acción Nacional presentó un proyecto de reforma del artículo 4 para sumar a la extracción estos elementos argumentando que sería una gran oportunidad económica para México y un paso hacia un mejor futuro energético. Basándose en la elevación de los precios con cifras imprecisas y excesivas como resultado de la especulación,⁷ así como en el incremento de la demanda de las energías renovables como si fueran las únicas aplicaciones de los lantánidos, aseguró que el país tiene una posición privilegiada para llevar a cabo la exploración e investigación. Incluso agregó que el Parque Científico y Tecnológico de Morelos cuenta con todos los recursos para realizarla, institución que junto con el Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM desarrollaron el proyecto que se expondrá a continuación.

4.5.2 “Tierras raras: aleaciones estratégicas para desarrollar las energías sostenibles del tercer milenio”

Este proyecto de investigación y exploración liderado por Lorenzo Martínez Gómez fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y la Comisión de la Cámara de Diputados antes de que entrara en vigor el decreto de reforma propuesto por Ramírez Romero, durante el año 2013. Los resultados fueron presentados en múltiples notas periodísticas y conferencias académicas, entonces la Coordinación de Vinculación y Transferencia Tecnológicas de la UNAM (2014) afirmó la existencia de un consorcio de

⁷ El diputado aseguró que oscilaban entre 50 mil y 5 millones de dólares por tonelada, sin embargo, en el segundo capítulo se demostró que el único elemento que se vendió más caro durante la crisis comercial fue el europeo en más de 3 millones en 2011.

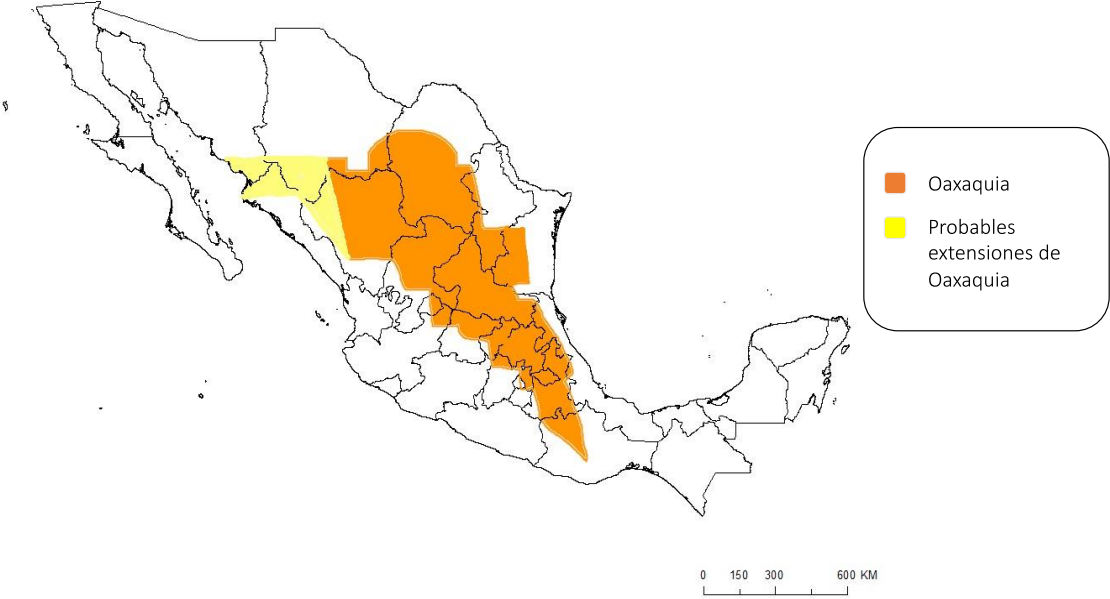
científicos y empresarios que iniciaría la explotación de lantánidos gracias a la abundancia de yacimientos encontrada.

En este aspecto, Martínez Gómez (2015) explicó que hace mil millones de años se formó la zona geológica Oaxaquia cuyos yacimientos más prometedores se encuentran en los estados de Puebla, Hidalgo, Tamaulipas, Sinaloa y Sonora, en donde se hallaron las siguientes concentraciones de lantánidos, destacando que son excepcionalmente altas y sumamente rentables:

Estado	Oaxaca	Hidalgo	Coahuila	Sinaloa
Sitios de concentración	38	21	18	11
Tm	96,600	13,500	73,300	11,400

Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Potosino de Investigación Científica.

El siguiente mapa fue presentado por el líder del proyecto, demostrando que se basó en el mito de la escasez para aseverar que el territorio mexicano posee características geológicas únicas en el mundo que deben ser aprovechadas en la zona Oaxaquia.



Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Potosino de Investigación Científica.

Pese a que este estudio considera “la chatarra electrónica de las ciudades mexicanas como una fuente importante de estos metales,”⁸ privilegia la metalurgia extractiva con la finalidad de atraer a la industria minera y de crear un consorcio de innovación industrial en el Parque Científico y Tecnológico del Estado de Morelos que a largo plazo permita la exportación. Los principales interesados son el Instituto Coreano de Metales Raros en alianza con *Ames Laboratory* y Grupo México (2014), quienes respaldaron esta investigación para establecer una asociación “público-privada que tenga la capacidad de crear una industria de alta tecnología en comunicaciones, instrumentación médica, piezas automotrices y fabricación en general.”

Es importante señalar que en 2012 Corea del Sur y Estados Unidos desarrollaron una tecnología de reciclaje para recuperar lantánidos de alta pureza de los imanes permanentes con el objetivo a largo plazo de encontrar sustitutos a los metales extraídos principalmente de la República Popular China mediante métodos más ecológicos. Aunque la colaboración en I+D se ha ampliado con el tiempo, ambas naciones consideran que no hay lugar para este tipo de tecnologías sin un mercado de consumo. Razón por la cual están dispuestos a asistir a los países interesados en la extracción en un corto y mediano plazo para satisfacer la demanda, al menos mientras se presenten crisis comerciales (Lee, 2014).

Por lo que se refiera a México, no hay ninguna estrategia plasmada en los planes gubernamentales. De hecho, el Programa de Desarrollo Minero 2013-2018 únicamente señala como objetivo explorar yacimientos de lantánidos bajo la dirección del Servicio Geológico Mexicano, sin embargo, el Portafolio de Proyectos Mineros Mexicanos (2020) contiene uno solo: *Juan José y Tere*, ubicado en el municipio Sierra Mojada de Coahuila con una superficie de 600 hectáreas dividido en 3 lotes que suman 264.59 millones de Tm de hierro, zinc y lantánidos que ya fueron concesionados mediante un contrato de exploración con opción de compra y duración de 2 años, más un contrato de explotación con pago de regalías por el lote Juan José hasta agotar las reservas. Alejandro Martínez Bermúdez con la empresa Exploraciones AMB es el propietario, geólogo que anteriormente trabajó en Hylsa. Sin más seguimiento a la investigación del físico y académico Martínez Gómez, fallecido en mayo de 2020, el Conacyt sostiene el discurso de la escasez de estos metales y “su fuerte

⁸ Lorenzo Martínez utiliza el término “chattrra electrónica” para referirse a las 300 mil toneladas que México produce en desechos de televisores, computadoras, celulares y componentes automotrices. Instituto Potosino de Investigación Científica (2015).

relación con la sustentabilidad” a través de sus redes sociales, específicamente en *Twitter* y *Facebook* la última publicación es la misma: un video que promueve el trabajo realizado en el Centro de Investigación en Materiales Avanzados.

Por todo lo anterior, la idea persistente de que la mejor forma de adquirir estos elementos es abrir nuevas minas es compatible tanto con el régimen extractivista del país como con el orden geopolítico del siglo XX, porque ambos mantienen vigente el paradigma de producción colonial: una explotación contaminante que emplea mano de obra barata. Esta convicción representa un riesgo económico para los inversionistas y al mismo tiempo una amenaza a la salud y el medio ambiente de las comunidades con yacimientos de lantánidos, quienes prácticamente no pueden hacer nada ante un marco jurídico que viola los derechos fundamentales, con todo y que determina que las actividades mineras que pongan en peligro la vida o la integridad física de los trabajadores y la población pueden ser suspendidas, porque los efectos de la minería también han sido ignorados por los intereses de explotación, en este caso los de Grupo México y el Instituto Coreano de Metales Raros. De ahí la importancia de ampliar el cuerpo académico que estudia estos elementos químicos con base en una estrecha relación con los conocimientos de la física, química y geología referentes a los espacios geográficos y las prácticas sociales que los producen, fomentando de esta manera la investigación de métodos de extracción menos nocivos, tales como el reciclaje y la minería flexible que reprocesa los relaves de minas ya existentes.

Los casos expuestos en este capítulo presentan contradicciones debido a la crisis comercial de 2010 que generó una ola sin precedentes de especulación, inversión y exploración para poner fin a la dependencia de lantánidos de la República Popular China encontrando nuevas fuentes de abastecimiento. Estas incongruencias dentro de la política y la academia fueron sustentadas por el aumento de la influencia del país asiático en el mercado internacional y se basaron en el discurso de la escasez para asegurar que cada uno de ellos tenía dentro de su territorio yacimientos valiosos y abundantes, incluso tanto Groenlandia como Afganistán afirmaron poseer el depósito más grande del mundo. A pesar de los marcos regulatorios y las historias de desarrollo diferentes, ambas naciones han sido imaginadas por los intereses chinos, europeos y estadounidenses como posibles periferias. No obstante, la necesidad inmediata de estos metales obligó a los Estados dependientes a satisfacer la demanda con la explotación en otros lugares, al menos durante los siguientes 4 años. Aunque a mediados de

2011 habían 429 nuevos proyectos fuera de Beijing subvencionados por 261 empresas en 37 países (Hatch, 2012), fueron mermados con la resolución de la OMC en 2014, ya que restableció el orden geopolítico del siglo XX.

La extensión de la periferia para la explotación de lantánidos entre 2010 y 2014 alcanzó regiones previamente prohibidas de acuerdo al modelo centro-periferia, específicamente la mina de *Mountain Pass* en California. Sin embargo, la dinámica de la Economía Política Internacional en esos años cambió demostrando que los intereses extractivos no buscan exclusivamente regulaciones negligentes como las de México, también son capaces de modificar marcos regulatorios sólidos con la finalidad de que sean flexibles a las necesidades de la industria internacional de lantánidos, como sucedió en Nuuk, Kabul y Washington. Este último ejemplo contradice la transferencia unidireccional de la contaminación al Sur global donde los costos de producción son más bajos, con todo y que las respuestas discursivas se caracterizaron por el surgimiento de un “nacionalismo verde,” en términos antagónicos a la República Popular China.

Esta aspiración por desarrollar prácticas más ecológicas no es congruente con los esfuerzos por abrir nuevos sitios mineros. El periodo de mayor conciencia sobre los graves daños ambientales y epidemiológicos de la extracción de lantánidos se desvaneció cuando los precios comenzaron a bajar gracias a la demanda interpuesta por Estados Unidos, la Unión Europea y Japón ante la OMC, suspendiendo así la reactivación de la mina a cargo de *Molycorp* y la producción sostenible. La resolución en contra de Beijing en 2014 restauró el *statu quo* anterior a 2010, ni siquiera el caso de la CBMM en Brasil presentó un posible escenario alternativo, puesto que fue opacado por los intereses geopolíticos de la explotación de la Amazonia.

Desde una lógica de mercado, la disminución de los precios debió haber frenado los esfuerzos de prospección en Groenlandia y Afganistán. De igual manera, si los principales compradores occidentales hubieran sido serios en su compromiso de obtener lantánidos “ambientalmente superiores,” tal vez estaríamos presenciando un cambio de paradigma en la Economía Política Internacional, aunado al hecho de que el interés de la República Popular China de convertirse en un importador neto por un momento coincidió con los deseos de varias naciones por convertirse en exportadores. No obstante, está claro que la geopolítica sigue definiendo la periferia de la industria internacional de lantánidos.

Por lo tanto, México debe considerar las siguientes lecciones:

1.- La degradación ambiental a causa de la minería no ha frenado los intereses económicos y geopolíticos de gobiernos y empresas, sobre todo en tiempos de crisis comerciales, impidiendo de esta manera una discusión sobre cómo evitar catástrofes similares a la de Mongolia Interior.

2.- Si bien los expertos en regiones contaminadas en el mundo están lidiando con problemas comunes, parece que trabajan de forma aislada. Es de suma importancia que se realicen estudios socio-ecológicos previos a los proyectos de exploración y explotación, incorporando la larga experiencia china con esta industria altamente contaminante y peligrosa.

3.- Una política verdaderamente estratégica de lantánidos comienza con el compromiso continuo de monitorear e informar los costos ambientales y humanos asociados con la minería mientras se busca la cooperación internacional para desarrollar mejores tecnologías de producción. Es una lástima que el proyecto financiado por el Conacyt y la Cámara de Diputados no haya considerado el conocimiento del Instituto Coreano de Metales Raros en las técnicas de reciclaje para aprovechar las toneladas de desechos electrónicos que produce el país.

Conclusiones

La periferia de la industria internacional de lantánidos ha permitido el saqueo de minerales, el control de territorios, la destrucción del medio ambiente y la deshumanización de los trabajadores y los habitantes donde es establecida. Por eso es importante estudiar su complejidad histórica y geopolítica, para advertir hacia dónde se dirigen distintos actores a invertir en un sistema de producción destructivo y propenso a la crisis. Debemos comprender qué lugares, luchas y personas están involucradas en su extracción para obtenerlos de una manera ética y sostenible.

La geopolítica crítica nos permite ver que la actividad minera atraviesa literalmente los cuerpos humanos y que la distribución de los beneficios y los riesgos entre el centro y la periferia clasifica la mano de obra según la raza, la clase y el género. La política del sacrificio se manifiesta en diversos aspectos: comunidades desarraigadas, prácticas laborales específicas para las mujeres, vidas más cortas y abortos que resultan de la exposición prolongada al aire, al suelo y al agua contaminados por la industria minera. Esto no sugiere que poseer ciertos marcadores de privilegio sea suficiente para proteger a un individuo de los efectos tóxicos, pero es evidente que aquellos que definen la periferia tienen varias formas de poder.

La geografía de la exploración de lantánidos no se caracteriza únicamente por la satisfacción de las necesidades geológicas y comerciales porque el mito de la escasez y la narrativa persistente de la disminución de estos metales a pesar de la abundancia científicamente comprobada legitima la explotación en determinados espacios. Bayan Obo, *Cabeça do Cachorro* y la Luna tienen mucho en común, cada uno de estos lugares representa una lucha por la imposición de distintas autoridades que han buscado obtener ventajas geopolíticas con aspiraciones extractivistas. Si bien los yacimientos proporcionan una base mercantil para su aprovechamiento como sitios mineros, esta no es una explicación suficiente para el surgimiento de la periferia porque existen muchas otras superficies más viables y menos controvertidas. Las ambiciones territoriales enmarcaron la minería de lantánidos como algo vital para un bien mayor, definido como desarrollo nacional, seguridad económica o incluso humana por sus múltiples aplicaciones en la vida diaria y por lo tanto la devastación ambiental, las enfermedades y la muerte son el precio a pagar por su abastecimiento.

La ficción de la escasez resulta eficaz porque los depósitos de lantánidos son generalmente de difícil acceso, de ahí que los defensores de la minería en zonas prohibidas como el espacio exterior y el Amazonas argumenten que son raros y que pronto se agotarán. Otros partidarios afirman que los últimos yacimientos encontrados son los más grandes del planeta, como lo hizo Groenlandia y Afganistán en su momento. Ambos mitos dejan entrever preocupaciones por la creciente influencia internacional de la República Popular China, sin embargo, la consolidación del monopolio en este país es el resultado de un conjunto de procesos en el que estos elementos desempeñaron un papel importante, pero no exclusivo. Mongolia Interior fue construida como una base militar-industrial con ayuda de la URSS, después de que las primeras compañías austriacas, británicas y francesas externalizaron sus operaciones a Estados Unidos, India y Brasil. Ahora Beijing busca transferir la contaminación de acuerdo al orden geopolítico del siglo XX, mientras que Australia envía minerales mínimamente procesados a Malasia para su posterior refinación y Washington hace lo mismo en Estonia. Esta región autónoma surgió como “la capital mundial de tierras raras” en gran parte debido a la incorporación de la investigación de las industrias militar, aeroespacial, de maquinaria pesada y de alta tecnología. Gracias a la subcontratación y la desindustrialización en Occidente con las políticas de Reagan y Thatcher, el aparato científico-industrial de Baotou se convirtió en la única fuente de producción de estos metales, mismo que está integrado en las estrategias de desarrollo planteadas en el modelo geopolítico-estratégico que evoluciona en respuesta a las cambiantes condiciones económicas, políticas, ambientales y de salud pública. Los éxitos económicos de esta ciudad y los fracasos de la minería en otros sitios sugieren que las aplicaciones de los lantánidos deben insertarse en industrias complementarias, respaldadas por institutos de investigación financiados por el gobierno para soportar las vicisitudes de la Economía Política Internacional. Por consiguiente, los políticos, investigadores e inversionistas a favor de la minería desconocen no sólo los costos sociales y ambientales, también la infraestructura necesaria para construir una empresa de lantánidos, como lo ilustran todos los casos expuestos.

Las aspiraciones extractivistas de distintos actores se complican más por el hecho de que pese a su importancia, los lantánidos simplemente no son oro. Aunque después de la crisis comercial de 2010 muchos medios de comunicación caracterizaron las olas de exploración y especulación como una “nueva fiebre del oro” (BBC, 2011; Jeffries, 2014), la analogía se

vino abajo rápidamente. Estos elementos por sí mismos valen muy poco sin los procesos complejos de purificación, separación y refinación; además, el mercado internacional sigue siendo pequeño y presenta un exceso de oferta.

Hay lecciones que aprender de la actual periferia en Bayan Obo. En cuestiones de desarrollo regional e industrial son necesarias las redes de investigación y apoyo para sostener una industria de lantánidos, sin embargo, el monopolio no debe confundirse con una política comercial estratégica exitosa que aclama el industrialismo autoritario y muchos menos sirve para justificar la necropolítica que precedió al surgimiento del complejo militar-industrial en Mongolia Interior. Al contrario, este es un ejemplo de lo que no debe hacerse con estos metales, principalmente para los países que intentan imitar el crecimiento económico de la República Popular China, como es el caso de Brasil, o para aquellos actores que simplemente buscan enriquecerse explotando subsuelos como los mexicanos, porque todos corren el riesgo de recrear la catástrofe ambiental y epidemiológica del distrito minero. Esta situación debería inspirar nuevas ideas sobre la producción, porque las historias particulares que se relacionan en este trabajo son una advertencia sobre cómo los proyectos de desarrollo nacionalistas pueden proporcionar cobertura a la violencia racial.

La política racista complica la periferia de formas diferentes. Las percepciones de qué paisajes y vidas se consideran sacrificables en nombre de la prospección a menudo se basan en las desigualdades raciales existentes y son un reflejo de las mismas, como lo ilustró *Cabeça do Cachorro* con la criminalización de la minería indígena. En consecuencia, la producción de conocimiento geológico es un acto de poder y los conflictos por su significado han definido luchas entre intereses locales, nacionales e internacionales. Asimismo, esta región del noroeste de la Amazonia junto con Groenlandia muestran que las zonas de sacrificio no se imponen unilateralmente, sino que también pueden ser buscadas y combatidas por intereses internos que desean establecer los términos de la destrucción ambiental. Los defensores de la minería local creen firmemente que el botín económico y geopolítico superará esta problemática obteniendo un reconocimiento más amplio de su importancia al suministrar al mundo con estos elementos.

En consecuencia, la capacidad de tener un futuro sostenible depende de nuestra producción de lantánidos, que por sí mismos no representan un peligro, sino la manera en la que los adquirimos y consumimos. Programas como la Iniciativa para la Transparencia de las

Industrias Extractivas cuya norma fue publicada en 2003 con el objetivo de promover un uso responsable de los recursos naturales, así como la práctica más frecuente de incorporar salvaguardas sociales y ambientales en los proyectos mineros proporcionan modelos útiles para repensar la minería de un modo que priorice la integridad de los entornos.

La razón por la que estos metales extraídos de desechos minerales aún no han ganado una mayor participación en el mercado se debe únicamente a los precios y no a la disponibilidad, porque la CBMM ya los ofrece y está comprometida con el cuidado al medio ambiente a través de la certificación ISO 14001. Una solución sería proporcionar incentivos fiscales a las empresas que los utilizan para la elaboración de productos como equipos médicos, de transporte, tecnologías de la información, etc., durante una o dos décadas con la finalidad de que otras más se sumen a reprocesarlos de los relaves. Esto podría dar tiempo para que se lleven a cabo programas sólidos de monitoreo y certificación específicos para esta industria. Otra solución es el reciclaje, aun cuando existen obstáculos. La viabilidad de cualquier iniciativa se basa actualmente en la demanda que varía según el elemento y los compradores intermediarios han sido unánimes en su respuesta negativa a pagar una prima por los lantánidos reciclados porque aún no se ha demostrado su calidad, sin mencionar el problema de la competitividad por los bajos costos de la República Popular China. Igualmente existe una limitación social: la falta de un sistema de recolección de residuos a gran escala para tecnologías industriales. No obstante, así como existen regulaciones para la composición de los productos manufacturados, también pueden fijarse estándares que requieran que estos metales sean más fáciles de extraer de los componentes electrónicos potencialmente reciclables. Además, las organizaciones recolectoras de diversos desechos ya están afianzadas en las principales economías consumidoras, por lo que no iniciarían desde cero; el desarrollo de instalaciones, la capacitación del personal y la educación del público seguirían prácticas similares a las campañas de compostaje.

Sin lugar a dudas, estas opciones conducirían a un régimen internacional de producción de lantánidos más justo y estable. Es posible vivir en un mundo donde el *hardware* de la vida moderna se base en la sostenibilidad en lugar del sufrimiento, como también lo es que la creciente demanda de tecnologías continúe utilizándose para justificar todo tipo de violencia en lugares vulnerables, pero como sociedad civil podemos exigir la primera alternativa.

Fuentes de consulta:

Agnew, J., Corbridge, S. (1995). *Mastering Space. Hegemony, Territory and International Political Economy*. Gran Bretaña: Routledge.

Behr, Hartmut (2010). *A History of International Political Theory: Ontologies of the International*. Newcastle University, UK: Palgrave Macmillan.

Djenchuraev, Nurlan. (1999). *Current Environmental Issues Associated with Mining Wastes in Kyrgyzstan*. Budapest: Central European University.

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

Fifarck, Brian (2007). *Globalization, offshoring and the location of innovation: a case study of rare earth technology*. Estados Unidos: ProQuest.

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

Gearóid Ó Tuathail (2005). *Critical Geopolitics. The Politics of Writing Global Space*. Londres: Routledge.

Hawley (1996). *Diccionario de Química y Productos Químicos*. España: Ediciones Omega.

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

Kiggins, Ryan David (2015). *The Political Economy of Rare Earth Elements*. Nueva York: Palgrave.

Klinger, Julie (2017). *Rare Earth Frontiers. From Terrestrial Subsoils to Lunar Landscapes*. Ithaca: Cornell University Press.

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

Lefebvre, Henri (2013). *La producción del espacio*. España: Capitán Swing Libros.

McCarthy, Gregory (1982). *The Rare Earths in Modern Science and Technology*. Estados Unidos: Plenum Press.

Martínez Cortés, José Ignacio (2013). *América Latina y el Caribe-China. Relaciones Políticas e Internacionales*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Rattenbach, Augusto B. (1985). *Antología geopolítica*. Buenos Aires: Pleamar.

Shen, Grace Yen (2014). *Unearthing the Nation: Modern Geology and Nationalism in Republican China*. Chicago: University of Chicago Press.

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

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

Zhang, Peishan (1995). *Mineralogy and Geology of Rare Earths in China*. Beijing.

Cox, Clinton y Kynicky, Jindrich. "The rapid evolution of speculative investment in the REE market before, during, and after the rare earth crisis of 2010–2012," *The Extractive Industries and Society* Volumen 5, Elsevier, Enero de 2018, en línea, dirección URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214790X17300485>

Cheng, Yuqi. "Geology's New Orientations and Responsibilities." *Geology Forum* 15:1, 1950.

Dent, Peter C. "Rare Earth Elements and Permanent Magnets (Invited)." *Journal of Applied Physics* 111 (7), 2012.

Erickson, Luke. "Land from the Tiller: The Push for Rural Land Privatization in China," 2008, en línea, dirección URL: [ChinaLeftReview](http://chinaleftreview.org/?p=57). Accessed June 3, 2013. <http://chinaleftreview.org/?p=57>.

Goldman, Joanne Abel. "The U.S. Rare Earth Industry: Its Growth and Decline." *Journal of Policy History* 26 (2): 139–66, 2014.

González Aguayo, Leopoldo. (1974, Enero-Marzo). Aproximación a una teoría de las potencias medianas. En *Relaciones Internacionales*, 2 (4).

González Aguayo, Leopoldo. (1991). Geopolítica de los recursos del llamado Medio Oriente. En *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales*, 36 (146).

González Aguayo, Leopoldo. (2011). Los principales autores de las escuelas geopolíticas en el mundo. México: UNAM.

González Aguayo, Leopoldo. (2013, Julio). México requiere un pensamiento geopolítico-estratégico. En *Boletín UNAM-DGCS-451*, recuperado de: https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2013_451.html

Herrera Santana, David. "Geopolítica," *Conceptos y Fenómenos Fundamentales de Nuestro Tiempo*, UNAM, enero 2018.

Jinyu Chena, Xuehong Zhua, Gang Liuc, Weiqiang Chend y Danhui Yange. “China’s rare earth dominance: The myths and the truths from an industrial ecology perspective,” Elsevier, Enero de 2018, en línea, dirección URL: https://www.researchgate.net/publication/324868623_China's_rare_earth_dominance_The_myths_and_the_truths_from_an_industrial_ecology_perspective

Klinger, Julie. “Rare earth elements: Development, sustainability and policy issues,” *The Extractive Industries and Society*, Volume 5, Elsevier, Enero de 2018, en línea, dirección URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214790X17302472>

Klinger, Julie. “A historical geography of rare earth elements: From discovery to the atomic age,” *The Extractive Industries and Society*, Volumen 2, Elsevier, Agosto de 2015, en línea, dirección URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214790X15000891>

Koerth-Baker, M. “Rare Earth Elements That Will Only Get More Important.” *Popular Mechanics*. Accessed January 7, 2012, en línea, dirección URL: <http://www.popularmechanics.com/technology/engineering/news/important-rare-earth-elements>.

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>

Muldavin, Joshua. “The Paradoxes of Environmental Policy and Resource Management in Reform-Era China.” *Economic Geography* 76 (3), 2000.

Wu, Fulong. “How Neoliberal is China’s Reform? The Origins of Change during Transition.” *Eurasian Geography and Economics* 51 (5), 2010.

Wu, Chengyu. “Bayan Obo Controversy: Carbonatites versus Iron Oxide-Cu-Au-(REE-U).” *Resource Geology* 58 (4), 2007.

Zepf, Volker. “Rare Earth Elements: A New Approach to the Nexus of Supply, Demand, and Use Exemplified along the Use of Neodymium Permanent Magnets,” 2013. Augsburg University.

Zou, Weirong. “The Inner Mongolia Military Frontier Line Has the First Female Team.” *Sina Military*, Enero 13, 2000, en línea, dirección URL: <http://mil.news.sina.com.cn/2014-01-13/0833759769.html>.

“Carl Auer, Freiherr von Welsbach,” Enciclopedia Británica, 28 de junio de 2010, dirección URL: <https://www.britannica.com/biography/Carl-Auer-Freiherr-von-Welsbach>

“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/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, [consultado 3 de noviembre de 2013]

“Mineral Commodity Summaries”, U.S. Geological Survey, Reston, Virginia, 2018, en línea, dirección URL: <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2018/mcs2018.pdf>

Center Boston University (Productor). (2018). February 21, China Global Colloquium: Julie Klinger on Rare Earth Frontiers [YouTube]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=ULR2MeM6tFk>

Instituto Potosino de Investigación Científica (Productor). (2015). Junio 3, Tierras Raras: Minerales estratégicos. Dr. Lorenzo Martínez Gómez [YouTube]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=l1yg1y66zZI>