



Working Paper # 2015/20

CADENA DE VALOR GLOBAL DEL LITIO: PAÍSES E INGRESOS NACIONALES BRUTOS

Moreno Brieva, F. J.

UAM-Accenture Working Papers
ISSN: 2172-8143

Edited by: UAM-Accenture Chair on the Economics and Management of Innovation, Autonomous University of Madrid, Faculty of Economics
Editado por: Cátedra UAM-Accenture en Economía y Gestión de la Innovación
E-mail: catedra.uam-accenture@uam.es URL: <http://www.uam.es/docencia/degin/catedra/>

Índice

1. Abstract	3
2. Introducción	3
3. Marco Teórico	4
3.1. La Cadena de Valor Global	4
3.2. La Cadena de Valor Global del Litio.....	9
3.2.1. Producción Primaria de Litio	111
3.2.2. Aplicaciones con Litio	13
4. Países que participan en la Cadena de Valor Global del Litio y sus INBs per cápita	14
4.1. Metodología	14
4.2. Países que participan en la CVG del Litio	16
4.3. Nivel de Ingreso Nacional Bruto per cápita de los países	18
4.4. Relación de las etapas de participación de los países en la CVG con su nivel de INB per cápita.	18
5. Discusiones.....	19
6. Conclusiones.....	20
7. Bibliografía	21
Anexos.....	23
Anexo 1: Producción Primaria de Litio	23
Anexo 2: Producción Secundaria de Litio.....	23
Anexo 3: Aplicaciones con Litio.....	24
Anexo 4: Fuentes de obtención de los países que participan en la CVG del litio	25
Anexo 5: Información de Ingresos y del PIB.....	30
Gráfico 1: Reserva Mundial de Litio (Escenario Pesimista)	11
Gráfico 2: Reserva Relativa de Litio.....	12
Ilustración 1: Cadena de Valor Global del Litio	10
Ilustración 2: Esquema del proceso de selección y clasificación de países que participan en la CVG del litio.....	15
Ilustración 3: Países que Participan en la CVG del Litio	17
Ilustración 4: Número de Países que Participan en cada Producto de la CVG del Litio.....	17
Ilustración 5: Nivel de INB per cápita de los Países que Participan en la CVG del Litio	18
Tabla 1: Tabla de relaciones entre la participación de los países en la CVG del litio y el nivel de INB per cápita.....	15
Tabla 2: Participación Específica de los Países en las Distintas Etapas de la CVG del Litio, según su Nivel de INB per cápita.....	19

1. Abstract

La presente investigación tiene como propósito revelar de forma general las relaciones existentes entre los niveles de ingresos de los países y su participación en la Cadena de Valor Global (CVG) del litio, utilizando datos obtenidos desde publicaciones especializadas en litio y desde sitios web de empresas que comercializan el litio o sus productos derivados. Los principales resultados fueron que la mayoría de los países que participan en dicha CVG poseen ingresos altos; que los países que están presentes en todas las etapas son los únicos que participan en la fase de producción secundaria de la CVG del litio (salvo España, presente en las etapas de producción secundaria y aplicaciones), donde además tienen la característica de ser parte de las diez economías con mayor PIB per ppa del mundo en el año 2013.

2. Introducción

El siguiente estudio está orientado a revelar la relación de los países que participan en las distintas etapas de la cadena de valor global (CVG) del litio con el nivel de ingreso nacional bruto (INB) per cápita de los mismos (calculado por el Banco Mundial a través del método Atlas).

Resulta trascendental comunicar, que el litio es el metal más liviano existente, con una alta capacidad para producir calor, poseedor de un número atómico de 3 (Mohr, Gavin, & Giurco, 2012). El litio es un elemento químico que está presente en gran parte de la vida cotidiana del ser humano, como por ejemplo, en el uso de medicamentos, móviles, portátiles, lentes ópticos, cerámicas, en el caucho sintético que gran parte de los vehículos usa en sus neumáticos, etc. A su vez, a pesar que algunos autores como Vikström, Davidsson, & Höök (2013) cuestionan la utilización del litio como fuente de energía dominante para los vehículos eléctricos más allá del año 2030, debido a que sus reservas están presentes en pocos países, resulta cuestionable dicha afirmación, debido a la inexistencia de un estudio que abarque de forma general toda la cadena de valor del litio, considerando los países que intervienen a lo largo de ella. Por todos los motivos expuestos, siguiendo los pronósticos de una mayor demanda de litio a nivel mundial, ante el dinamismo de los avances tecnológicos, es fundamental conocer los países que participan en la cadena de valor global del litio, las etapas y productos donde se concentran actualmente cada uno de ellos.

Si bien, esta investigación no entrega resultados concluyentes, porque no logra interiorizarse en las políticas gubernamentales, en el rol de las distintas empresas multinacionales ni en las funciones de las empresas nacionales que participan dentro de la CVG del litio, a pesar de estar fuertemente influenciadas por tales variables. Sí resulta relevante, porque es el primer estudio que trata, desde una perspectiva global, la cadena de valor del litio.

También se resalta, que el relacionar la CVG del litio con los INBs per cápita, permite determinar si el tipo de países que participa en ella está acorde a lo indicado por Mudambi (2008), quien señala que en términos generales los países de altos ingresos se concentran en las etapas que necesitan un mayor valor añadido, y los países de ingresos medios y bajos en las fases con menor valor añadido.

La gran ventaja que posee el INB per cápita por sobre otros indicadores como el gasto en I+D o el número de patentes es que el Banco Mundial posee los datos del INB per cápita de casi todos los países del mundo, como también, la fórmula del INB considera de forma implícita la explotación, colaboración y producción tecnológica de cada país, que se refleja en los productos y servicios finales que producen. A su vez, se ha preferido usar el INB per cápita por sobre el PIB per cápita por paridad del poder adquisitivo, porque con el primer indicador el Banco Mundial ya realiza una clasificación según los niveles de renta (alto, medio-alto, medio-bajo, bajo).

En términos generales, el desarrollo de la investigación está dividido en dos etapas. La primera consta de dos instancias:

- a. En la inicial se presenta revisión de la literatura, referida a la evolución del término CVG, como también la relación existente con el nivel de renta per cápita de los países. A su vez, se incluye la teoría de la internacionalización e internalización; la influencia de la inversión directa extranjera (IDE) y del stock de capital sobre los niveles de renta per cápita, como también las recomendaciones que realiza la OCDE en torno a la CVG para ser tomada en cuenta por los gobiernos, que son los que crean y adoptan las políticas educacionales, económicas y de innovación de los países.
- b. En la segunda, se abarca el litio, desde la perspectiva de su cadena de valor, incluyendo información estadística de todas las etapas que la componen; y exponiendo la visión existente en la literatura, especialmente en lo relativo a la producción primaria (reservas y concentraciones a nivel mundial, según el país y tipo de fuente de extracción del mineral), y a las aplicaciones (relacionándose con las otras fases de la cadena de valor).

La segunda etapa consiste en una recopilación de los países que participan en la CVG del litio (según la etapa de ella en la que estén presentes); y el nivel de ingreso nacional bruto (INB) per cápita que poseen, con el fin de observar algunas relaciones.

3. Marco Teórico

3.1. La Cadena de Valor Global

La cadena de valor, según la información recopilada, comenzó a ser nombrada por Kogut (1984) con el nombre de “cadena de valor añadida” en el artículo denominado Observaciones Normativas en la Cadena de Valor Añadida Internacional y Grupos Estratégicos (*Normative Observations on the International Value-Added Chain and Strategic Groups*), que se basa en la postura de los países desarrollados de los años 70 y 80 del siglo XX, donde se concluye que una empresa, dentro de la competencia internacional, puede apostar en diferentes grupos estratégicos, en distintos países, adoptando sus rasgos propios dentro de una estrategia global, considerando la existencia de incertidumbre.

Kogut (1984) y Porter (1985) expresan que toda actividad y empresa están dentro de un sistema mayor, donde deben interactuar con otras organizaciones. Porter incluso enuncia que las interacciones, que se producen a través de los eslabones, cuando son coordinadas de forma óptima, son fuentes de ventajas competitivas. También Porter señala las

siguientes dimensiones que afectan la cadena de valor (y que otorgan el contexto en que se manejan las empresas):

- a. Panorama del segmento: que es la amplitud de productos que una empresa puede producir (que va desde una hasta muchas variedades de productos).
- b. Grado de integración: que es el nivel de actividades que se desempeñan en una firma, en lugar de realizarse en empresas independientes.
- c. Panorama geográfico: que es el rango de regiones, condados, o grupos de países en los que compite una empresa con una estrategia coordinada.
- d. Panorama industrial: que es la abundancia de sectores industriales relacionados, en los que compite la empresa con una estrategia coordinada.

Kogut (1985) analiza la interacción entre las ventajas comparativas que ofrece un país a una industria en particular y las ventajas competitivas que están en función de las actividades y tecnologías en las que se concentra una firma a lo largo de una cadena de valor. Particularmente, él manifiesta que un país puede tener o no ventajas comparativas; y que una firma puede tener o no ventajas competitivas, pero integrando ambos conceptos, recomienda las siguientes estrategias globales:

- a. para el caso de los países que tienen ventajas comparativas pero las firmas no cuentan con ventajas competitivas, recomienda el comercio interindustrial y la integración vertical internacional de las firmas.
- b. para el caso de los países que no tienen ventajas comparativas pero las firmas cuentan con ventajas competitivas, recomienda el comercio intraindustrial y la integración horizontal internacional de firmas.
- c. para el caso de los países que tienen ventajas comparativas y las firmas posean ventajas competitivas, recomienda estrategias de integración horizontales y verticales, con diferentes penetraciones de mercado y sitios de abastecimiento.
- d. para el caso que no exista ventaja alguna, simplemente recomienda mercados segmentados nacionalmente (que no sería una estrategia global).

Entre los autores que comenzaron a estudiar de forma más profunda la cadena de valor desde el punto de vista globalizado están Morrison, Pietrobelli, & Rabellotti (2008), quienes externalizan un pensamiento crítico al modelo neoclásico, que manifiesta que la tecnología está libremente disponible y que es usada eficientemente por todas las empresas, lo que en consecuencia aísla el rol del aprendizaje, y se limita a expresar que las ineficiencias son provocadas por las intervenciones del gobierno o por externalidades. Por el contrario, tales autores le dan una gran importancia a las Capacidades Tecnológicas (CT), que están representadas por las habilidades (técnicas y organizacionales), que se necesitan para usar eficientemente los hardwares y softwares tecnológicos. A su vez, las CTs destacan la importancia de aprender e innovar.

En la línea de las capacidades tecnológicas, Archibugi & Michie (1995) crean una taxonomía de los países en relación a la tecno-globalización, donde manifiestan que existen países que:

- a. se limitan a “explotar la tecnología globalizada” incorporándola en sus productos por medio de licencias. Los autores agregan que los productos de tecnología intensiva son los más comercializados internacionalmente; y que a medida que los

países son más innovadores, mayores son los beneficios económicos de las exportaciones.

- b. efectúan “colaboraciones tecnológicas globales” a través de asociaciones o joint ventures entre empresas; o entre entidades sin fines de lucro, como por ejemplo universidades y gobiernos. Se expresa, que este último tipo de instituciones son más propensas a colaborar y a divulgar los resultados de sus investigaciones.
- c. tienden a la “generación global de tecnología”, por medio de sus corporaciones multinacionales. En esta categoría no entran las universidades ni los gobiernos porque difícilmente pueden generar una tecnología global. En referencia a este tema, las multinacionales que entran en esta categoría poseen laboratorios de I+D, patentan sus invenciones y tienen una estructura que funciona como un pulpo sin un cerebro centralizado, para lograr que todas las subsidiarias puedan coordinarse y apoyarse mutuamente.

La OCDE (2013) apoya indirectamente lo planteado por Archibugi & Michie (1995) al expresar la importancia de tomar iniciativas de carácter unilateral para importar bienes y servicios, que permitan mejorar la productividad. Aunque, de igual forma, la OCDE (2013) destaca que los beneficios son mayores cuando los acuerdos son multilaterales y abordan temas como los servicios, inversiones, competencia, propiedad intelectual, flujo de personas de manera temporal para apoyar la mejora de la eficiencia en la cadena de valor. Morrison, Pietrobelli, & Rabellotti (2008) complementan la taxonomía mencionada y expresan que el hecho de proveer equipamiento, instrucciones operativas, patentes, diseños y planos no aseguran que la tecnología sea utilizada de forma efectiva, porque para ellos es fundamental un aprendizaje rápido. Adicionalmente, tales investigadores expresan, cuando el mercado del trabajo y de capitales no responden, el conocimiento no puede ser absorbido, a pesar de lo eficiente que resulta hacerlo. Las propiedades del conocimiento (complejidad, apropiabilidad y acumulatividad), como también los canales de transmisión tecnológica (asistencia técnica, movilidad laboral, licencias, etc) varían según la firma, sector, el proceso de adaptación requerido y la idiosincrasia tecnológica (Morrison, Pietrobelli, & Rabellotti, 2008).

La OCDE expresa que la CVG ha fragmentado la producción de los países, donde se destaca la necesidad de que exista un comercio abierto, predecible y transparente. De igual forma, tal organismo está haciendo estudios para obtener la magnitud, naturaleza y consecuencias de la producción internacional compartida, considerando las consecuencias de las políticas de aplicación de barreras arancelarias y para arancelarias sobre los costos de los bienes intermedios, que tienen características acumulativas a lo largo de la CVG. En el mismo sentido, la OCDE (2013) recomienda medir los aranceles aplicados sobre el valor añadido nacional de las exportaciones, que son particularmente altos en aquellas economías donde sus importaciones intermedias tienen una gran participación en sus exportaciones.

La OCDE (2015) expresa que desde algunas décadas la tendencia ha llevado a dispersar internacionalmente las actividades de diseño, producción, marketing y distribución, donde renacen las oportunidades para las PYMEs (que deben mejorar los estándares de calidad que poseen) y los países en desarrollo (que tienen el deber, por ejemplo, de agilizar sus procedimientos en la frontera para permitir una mayor eficiencia comercial). Profundizando en dicho aspecto, la OCDE (2013) expone que la potencial reducción de

costos de todas las facilidades comerciales combinadas alcanzan casi el 15% en los países de bajos ingresos (principalmente en lo referido a documentación, automatización e información disponible); un 16% en los países de ingresos medio-bajo (sustancialmente en lo referido a la documentación, racionalidad de los procedimientos fronterizos y la automatización); 13% en los países de ingresos medio-alto (esencialmente en lo referido a la racionalidad de los procedimientos fronterizos, la automatización, y la gobernanza e imparcialidad); y un 10% en los países de la OCDE (fundamentalmente en lo referido a la automatización y la información disponible).

La cadena logística, para que pueda funcionar de forma ágil toda la cadena de valor de la industria, también requiere de infraestructura y de servicios complementarios, como carreteras en buen estado, un sistema financiero y de comunicación robusto, etc (OCDE, 2013). Los “servicios” contribuyen con más del 50% de la exportación de bienes en Estados Unidos, Francia, Italia, Reino Unido y Alemania; y con una tercera parte de ellas en China. A su vez, el valor creado por los servicios en los insumos intermedios representa sobre el 30% del total del valor añadido en la manufactura de bienes (como por ejemplo en la química), y alrededor de un 23% en la minería.

Mudambi (2008) manifiesta que los países desarrollados realizan las actividades que le dan un alto valor añadido a las multinacionales, a través de los servicios e intangibles, que en la primera etapa de la CVG se traduce en la I+D del conocimiento y en la tercera etapa (o última) en el marketing del conocimiento; mientras que los países emergentes efectúan las actividades que le dan poco valor añadido, porque se orientan en la manufactura y en los activos tangibles. A su vez, Narula & Dunning (2000) expresan que existen tres tipos de países, los que han quedado resagados (fallen behind); los que están en proceso de alcanzar a los desarrollados (catching up); y los países que se han desarrollado o convergido (developed or converged countries), aunque también indican que la economía globalizada, en términos generales, a contribuido a que se produzca una mayor convergencia entre los países. Para revertir la situación de los países *fallen behind*, la OCDE (2013) expresa que es indispensable el mejoramiento de la calidad de la educación y la actualización de los conocimientos que las personas necesitan para poder participar. Mudambi (2008) indica que en una CVG, desde el punto de vista de los países, los que son “desarrollados” realizan un efecto de *spillover*, que permite a través del tiempo, que los países “emergentes” puedan converger con los actuales “desarrollados”.

A su vez, Mudambi (2008) manifiesta que los países pertenecientes al grupo de los *catching up* son los que impulsan a que los países desarrollados sigan realizando innovaciones, lo cual apoya lo expresado por Solow (1956), quien indicó que para que un país pueda cambiar su estado estacionario a niveles de rentas per cápita más altos, se deben realizar progresos técnicos. De igual forma, Solow (1956) agrega que ante un aumento de la población el estado estacionario se logrará con menores niveles de stock de capital, y consecuentemente con menores niveles de renta. Finalmente, Solow (1956) señala que ante una mayor inversión, el estado estacionario se logra con niveles de renta mayores.

El tema de la inversión es transcendental en una economía globalizada, porque implica que a través de su internacionalización las cadenas de valor puedan globalizarse. Según Narula & Dunning (2000) la IDE se produce para:

- a. obtener recursos naturales.
- b. buscar nuevos mercados.

- c. reestructurar la producción extranjera existente.
- d. buscar estratégicamente activos que estén estrechamente relacionados.

Es importante esclarecer, que la OCDE (2013) manifiesta que una mejora en la CVG si bien beneficia a que la mayoría de la población pueda optar a actividades más productivas y que sus condiciones de empleo mejoren; algunas personas, como consecuencia de los ajustes experimentados, tendrán que sufrir un período de desempleo o una disminución en sus remuneraciones. Para ello, es esencial que los países puedan crear e instaurar políticas sociales y programas de entrenamiento, que les permita revertir la situación negativa que sufran algunos ciudadanos. En este sentido, los países en desarrollo son los que deben estar más atentos a las consecuencias de los cambios en la CVG, debido a que son los que seguramente tendrán que realizar la mayor cantidad de reformas, para las nuevas condiciones que enfrenten.

La OCDE (2015) también está llevando iniciativas orientadas a mejorar la CVG, a través del diálogo que incluye a países no miembros de tal organismo (Chile, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Etiopía, Francia, Japón, Corea del Sur, Malasia, México, Marruecos, Panamá, Perú, Turquía y Uruguay). Aquí se incluyen las nuevas tendencias de las organizaciones globales y los desafíos políticos para el desarrollo. A su vez, se plantean recomendaciones para implementar políticas efectivas hacia una mejor integración en la cadena de valor. Concretamente, entre los resultados esperados por los países que comparten sus experiencias en materia de aprendizaje y colaboración están:

- a. crecimiento de la cobertura de países y aprendizaje en la base de datos TIVA.
- b. identificar nuevas mediciones e indicadores para analizar la participación en la CVG y el impacto en el desarrollo.
- c. obtener nuevas evidencias sobre condiciones políticas para la participación exitosa y actualización de la CVG.
- d. mejorar el entendimiento de los determinantes de la participación en la CVG y las condiciones requeridas para lograr una participación que permita un desarrollo inclusivo y sostenible.
- e. etc.

La teoría de la internacionalización e internalización de las empresas multinacionales, que se relaciona ampliamente con la CVG, la gobernanza, los acuerdos comerciales, la división internacional del trabajo, la política económica, las ventajas comparativas y competitivas, y la teoría de las corporaciones multinacionales; es abordada por Dunning (2000), quien expresa que el grado de composición geográfico e industrial, que permite que una multinacional emprenda su producción en el extranjero, está determinado por tres subparadigmas que interactúan de forma dinámica y que conforman el paradigma ecléctico:

- a. Propiedad: donde se afirma que las ventajas competitivas de una empresa pueden ser adoptadas e incrementadas en el exterior. Como por ejemplo: el conocimiento y la reputación de la firma.
- b. Ubicación: donde la empresa decide ubicarse en otro país para producir más cerca del consumidor final, ahorrar costos de transporte, obtener inputs más baratos, saltar las barreras del comercio y/o proveer servicios (de producción y distribución) en otros mercados.

- c. Internalización: que hace referencia a la forma como una empresa extranjera puede incertarse en otro país. Algunos ejemplos son a través de la compra y venta de bienes y servicios en mercados abiertos; pasando por una variedad de acuerdos no participativos entre empresas, con el objetivo de integrar el mercado de productos intermedios; hasta la compra de corporaciones extranjeras.

En el paradigma ecléctico, también se menciona que las multinacionales realizan actividades en el extranjero para buscar recursos, eficiencia, activos estratégicos, y nuevos mercados (Dunning, 2000); pero falta que exprese qué tipo de subsidiarias tienen las multinacionales, según las distintas ventajas de localización, para comprender de forma más profunda su actuación. Este aspecto es abarcado por Cazorra (2007) al expresar que toda multinacional puede empezar a internacionalizarse a través de subsidiarias en marketing, en producción y/o con subsidiarias de ambas áreas empresariales. De igual forma, añade una perspectiva que no se limita a los países desarrollados (como generalmente se encuentra en la literatura), sino que abarca con su estudio una visión que va desde los países en desarrollo a los desarrollados, y entre los países en desarrollo.

Una de las relevancias del estudio de Cazorra (2007) es que marca el comienzo de otras investigaciones, que permitirán mejorar la comprensión de la internacionalización de empresas multinacionales provenientes de países en desarrollo.

En definitiva, la internacionalización e internalización de las empresas; con el apoyo de los Estados, a través de la instauración de políticas sociales y educacionales adecuadas; como también la mejora de infraestructura y de servicios conducen a un mejoramiento en la cadena de valor global, que permite que pueda existir una convergencia en los niveles de renta per cápita, a largo plazo, entre los países en desarrollo y desarrollados.

3.2. La Cadena de Valor Global del Litio

Estudios como los de Ebensperger, Maxwell, & Moscoso (2005); Prior, Wäger, Stamp, Widmer, & Giurco (2013); y de la Comisión Chilena del Cobre (2013) muestran la cadena de valor del litio. A partir de dichas investigaciones, complementando sus criterios se ha fragmentado finalmente la CVG en tres fases:

- a. Producción Primaria: correspondiente a la etapa inicial, donde se indica que el litio se extrae casi exclusivamente desde minerales y salmueras. En el primer caso se hacen concentrados de litio, que sirven como alternativa para producir carbonato de litio (Li_2CO_3); que en el segundo caso, se produce directamente. Cuando el hidróxido de litio (LiOH) se obtiene directamente desde los concentrados; como también cuando el cloruro de litio (LiCl) se obtiene directamente desde las salmueras, para ambos casos se dice que pertenecen a la fase de producción primaria.
- b. Producción Secundaria: referida a una etapa intermedia, donde el hidróxido de litio y el cloruro de litio están presentes cuando se producen a partir del carbonato de litio. De igual forma, a esta fase pertenecen el fluoruro de litio (LiF) que proviene

del carbonato de litio; el bromuro de litio (LiBr) que resulta del carbonato de litio o hidróxido de litio; y el litio metálico que procede del cloruro de litio.

- c. Aplicaciones: correspondiente a la última etapa de la cadena, donde el butil litio aparece en primera instancia, debido a que se obtiene del litio metálico y, a su vez, es materia prima del caucho sintético. Las otras utilidades que se poseen a partir de las fases anteriores son cerámicas y vidrios con litio (que provienen de concentrados de litio o carbonato de litio); lentes y vidrios ópticos con litio (que derivan del fluoruro de litio), grasas lubricantes (que resultan del hidróxido de litio); baterías primarias y secundarias (que proceden del litio metálico); acondicionadores de aire y deshumidificadores de aire (que provienen del cloruro de litio o del bromuro de litio); y los productos farmacéuticos para el tratamiento maniaco-depresivo (que desciende del carbonato de litio).

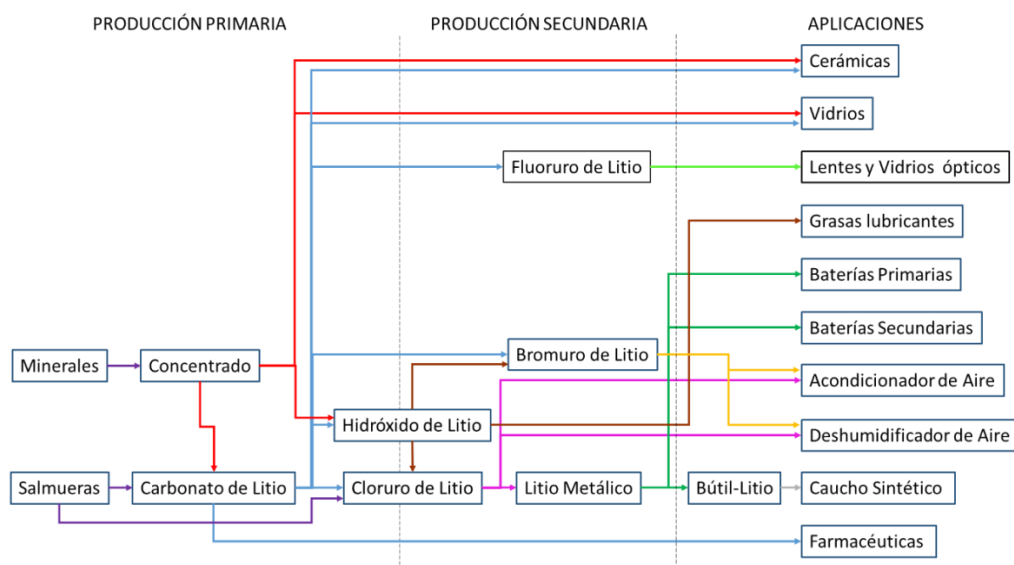


Ilustración 1: Cadena de Valor Global del Litio

Fuente: Diversas

Elaboración: Propia

En referencia a los compuestos de litio que se comercializan (en las etapas primaria y secundaria de la cadena de valor), según Grosjean, Herrera Miranda, Perrin, & Poggi (2012), quienes obtuvieron la información desde Roskill, la cuota de mercado en el año 2009 estaba representada en un 42% por el carbonato de litio, 22% por concentrados de minerales; 16% por hidróxido de litio; 5% por butil litio; 4% por litio metálico; 4% por cloruro de litio; y el resto por otros derivados.

En relación a las “aplicaciones” que contienen litio, según la U.S. Geological Survey (2012), en el año 2009, el 30% de la cuota del mercado era abarcada por los vidrios y cerámicas, 21% por baterías, 10% por grasas lubricantes, 7% por farmacéuticas y polímeros, 5% por aires acondicionados; y 27% por otros productos.

3.2.1. Producción Primaria de Litio

Revisando la literatura, Grosjean, Herrera Miranda, Perrin, & Poggi (2012) manifiestan que las reservas de litio alcanzan a ser alrededor de 43 millones de toneladas, donde casi el 62% de las reservas están presentes en las salmueras de litio y el resto proviene sustancialmente de la extracción realizada desde minerales. Vikström, Davidsson, & Höök (2013) expresan que la amblygonita, eucryptita, lepidolita, petalita, espodumena y zinnwaldita son pegmatitas; mientras que la hectorita y jadarita son minerales más arcillosos, ambos tipos con concentraciones de litio; que pueden derivar en las mismas producciones de compuestos y aplicaciones que las salmueras.

La concentración de litio obtenido desde pegmatitas varía entre un 1% y un 4%, mientras que en las salmueras fluctúa entre un 0,017% y un 0,15%. El litio también puede ser obtenido desde los océanos, aunque el problema es que la concentración de tal mineral es de sólo 170 partes por billón, lo que aumenta su costo sustancialmente (Grosjean, Herrera Miranda, Perrin, & Poggi, 2012). Por tal caso, sólo laboratorios japoneses han trabajado en este tipo de extracción, logrando costos de producción de 80\$/Kg, que son muy superiores al actual precio de 5,42 dólares/Kg y a la estimación para el año 2020 de 25,50 dólares/Kg (Grosjean, Herrera Miranda, Perrin, & Poggi, 2012)

Grosjean, Herrera Miranda, Perrin, & Poggi (2012) establecen una lista con las reservas de litio por países a nivel mundial (ver gráficos 1 y 2), y expresan que Bolivia es el país líder en este aspecto con poco más de 10 millones de toneladas de litio, representando el 28% de las reservas a nivel mundial; seguido por Estados Unidos con casi 8 millones de toneladas de litio, representando el 21% de las reservas de litio; y Chile en tercer lugar con aproximadamente 6,5 millones de toneladas de litio, representando el 18% de las reservas de litio existentes en el mundo.

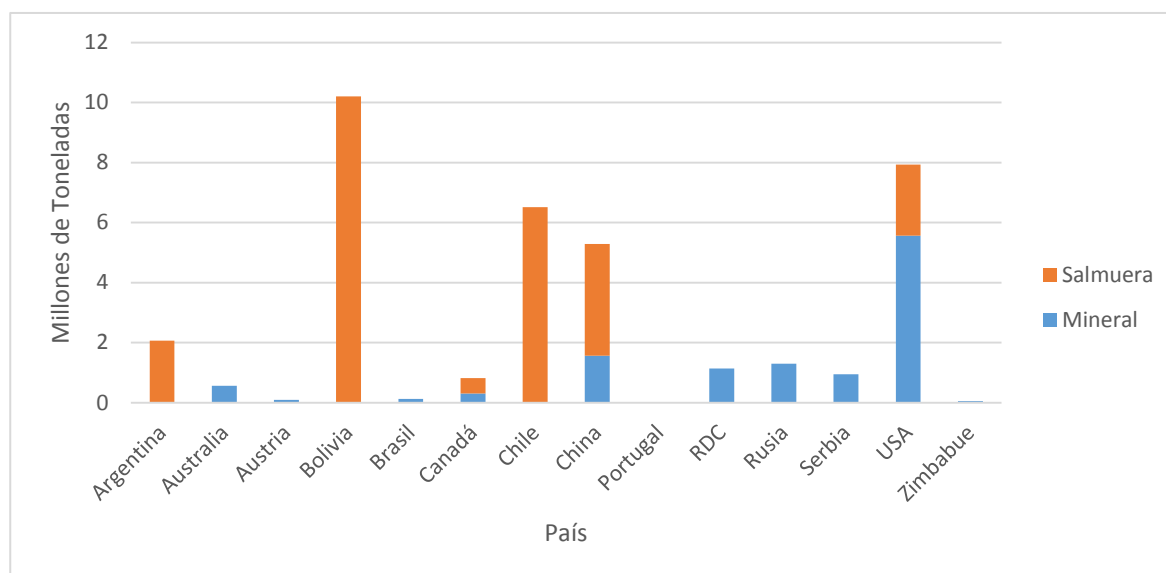


Gráfico 1: Reserva Mundial de Litio (Escenario Pesimista)

Fuente: Grosjean, Herrera Miranda, Perrin, & Poggi

Elaboración: Propia

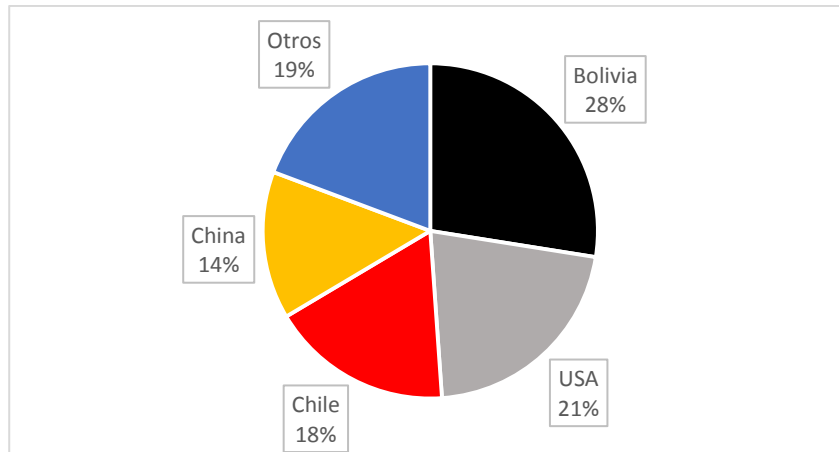


Gráfico 2: Reserva Relativa de Litio

Fuente: Grosjean, Herrera Miranda, Perrin, & Poggi

Elaboración: Propia

Desde 1970 hasta 1990, unas pocas industrias de Australia, Estados Unidos, Portugal y España explotaban el mineral de roca dura como fuente de litio para la industria del vidrio y cerámica. En esta época el precio del litio se mantuvo estable. Desde 1990 los precios fueron subiendo debido a la compra de pequeñas compañías hecha por la empresa Chemetall alrededor del mundo. En 1997 la vía fundamental de extracción del litio cambió con la extracción de carbonato de litio desde las salmueras existentes en los salares de Chile. La compañía chilena SOQUIMICH (también denominada SQM) en el año 2000 llegó a ser líder mundial en su extracción, gracias a sus bajos costos operacionales, que obligó a que cerraran las mineras que explotaban la roca dura de litio (Grosjean, Herrera Miranda, Perrin, & Poggi, 2012). Aparentemente, por la subida del precio internacional del petróleo, y consecuentemente por la mayor demanda con el fin de fabricar más baterías a base de litio, el precio de dicho mineral aumentó hasta alcanzar los 6.4 \$/Kg, aunque con la crisis económica mundial del año 2008, su consumo fue ralentizado (Grosjean, Herrera Miranda, Perrin, & Poggi, 2012).

Los principales productores a nivel mundial desde salares de litio son (Naumov & Naumova, 2010):

- a. En Chile:
 - La Sociedad Química y Minera de Chile S.A. (SQM) con una capacidad de producción de 30 mil toneladas por año. Su extracción lo realiza desde el Salar de Atacama, que también es el salar con más depósito de litio en el mundo.
 - La Sociedad Chilena del litio que pertenece a la empresa estadounidense Chemetall Foote Corporation que también extrae el mineral desde el salar de Atacama.
- b. En Estados Unidos:
 - Chemetall Foote Corporation, que produce Carbonato de litio desde el salar de la empresa Silver Park en Nevada.
- c. En Argentina:
 - La empresa American FMC Corporation que controla el salar de Hombre Muerto de donde extrae Carbonato de litio.
- d. En China:
 - La empresa Tibet Lithium New Technology Development Co. obtiene Carbonato de litio desde el salar de Zabayu, que está al este del Tibet.

- La firma CITIC Guoan Lithium Science & Technology Co, que extrae litio desde el salar de Taijinaier, ubicado en la provincia de Qinghai.

Los principales productores de Minerales de litio a nivel mundial son (Naumov & Naumova, 2010):

- En Australia:
 - Talison Minerals Pty Ltd (Ex Sons of Gwalia Ltd) que produce Espodumena desde el depósito de Greenbushes.
 - Galaxy Resources Ltd que extrae litio desde el depósito de Mt. Cattlin, ubicado al oeste de Australia, que produce también desde el Parque Internacional de la Industria Química del río Yangtze.
- En Canadá:
 - Tantalum Mining Corp que produce Espodumena concentrada en su mina en Manitoba.
 - Avalan Ventures que extrae desde el depósito de Big Whopper.
- Zimbabue:
 - Bikita Mining de donde se desarrolla los depósitos de pegmatita en Bikita, se produce concentrado de petalita y contiene un 1,4% de litio.
- Brasil:
 - Se extrae litio desde depósitos de pegmatita en Gerais y Ceara.
- China:
 - La empresa Xinjuang Nonferrous Metal Corp de Mingyaun produce Carbonato de litio desde depósitos locales.
- Rusia:
 - La producción de litio es llevada a cabo por la Plant of Chemical Concentrates and the Krasnoyarsk Chemical- Metallurgical Plant, que pertenece a la corporación TVEL.

3.2.2. Aplicaciones con Litio

Complementando lo expresado por la Ilustración 1, Gruber y otros (2011), expresan que al añadir carbonato de litio al vidrio y cerámicas, se reduce la viscosidad, lo que resulta ideal para la creación de vasijas. Las grasas que contienen hidróxido de litio tienen la característica de mantener la viscosidad de la grasa a altas temperaturas, lo que permite que sea insoluble al agua y, en consecuencia, que sea importante para los lubricantes en aviones, automóviles, etc. El hidróxido de litio también es usado para absorber dióxido de carbono en submarinos y naves espaciales.

El litio también es utilizado como material de refrigerantes y en el blindaje en los reactores nucleares y para la producción de tritio (isótopo natural del hidrógeno de características radiactivas). El litio metálico se usa en aleaciones con otros metales para, por ejemplo, cambiar la dureza del aluminio y del plomo (Gruber, y otros, 2011).

En referencia a los materiales sustitutos del litio, se esclarece que difieren según sus aplicaciones: el vidrio puede ser reemplazado por flujos potásicos y sódicos; los lubricantes

por jabones de aluminio y calcio; las aleaciones de aluminio por resinas que utilizan boro, vidrio o fibras de polímero (Gruber, y otros, 2011).

En relación a las baterías, las que poseen litio son más livianas, no gozan del efecto memoria y tienen una tasa de descarga menor que las demás (Winter & Brodd, 2004). También es sustancial resaltar, que los datos de envío mundial de baterías primarias (no recargables) y secundarias (recargables), de forma preliminar para las segundas (por contener información sólo entre 2003 y 2007), están fuertemente correlacionadas con el PIB mundial. Para las baterías primarias resultando un 95% y para las secundarias un 99% (Gruber, y otros, 2011).

Teniendo en cuenta la posibilidad de sustitución, Gruber, y otros (2011) consideran que el límite máximo acumulativo de las aplicaciones que no son baterías, para el período 2010-2100, es de 3,16 millones de toneladas demandadas. En el mismo período, para el caso del litio usado en baterías, se espera una cantidad demandada máxima de 3,6 millones de toneladas para las portátiles y 12,8 millones de toneladas para las usadas en vehículos eléctricos (para un crecimiento constante del PIB mundial del 3% y una tasa de reciclaje como mínima del 90%).

4. Países que participan en la Cadena de Valor Global del Litio y sus INBs per cápita

4.1. Metodología

La forma como se ha investigado (como se muestra en la Ilustración 2) es a través de la recopilación de los países que participan en cada producto de la CVG del litio (a partir de artículos científicos, base de datos de la USGS y de la información recopilada, entre el 15 de mayo y 15 de junio de 2015, desde los sitios web de las distintas empresas que están involucradas en las actividades donde se utiliza litio¹). En este sentido, es transcendental expresar que para las empresas multinacionales, que por definición tienen al menos una subsidiaria en un país distinto a su casa matriz, se han incorporado todos los países donde operan, considerando sólo las especialidades que están desarrollando en cada país. Es decir, la empresa Goodyear (según su sitio web oficial) que se dedica a la fabricación de caucho sintético en China, Japón, India, entre otros; permite que en el estudio tales países aparezcan en la producción del caucho sintético, que a su vez pertenece a la etapa de “aplicaciones”. A su vez, si un artículo científico, como el de Grosjean, Herrera Miranda, Perrin, & Poggi (2012) expresa que Chile, Bolivia y Argentina poseen reservas de litio en salmueras, permite que dichos países sean contabilizados en “salmueras”, que pertenece a la “producción primaria” de litio. De igual forma, para efectos del presente estudio, no se han detallado los nombres de las multinacionales que participan, porque el foco de atención está en los países (por ende, en el ejemplo, no aparecería en parte alguna la empresa Goodyear).

De igual forma, se puede inferir que el sesgo de la investigación radica en que al seleccionar los países a través de la información contenida en la página web de cada

¹ Anexo 4

empresa, se están considerando sólo compañías relativamente grandes en su área de producción, que en consecuencia puede conllevar a que existan países no considerados en este estudio.



Ilustración 2: Esquema del proceso de selección y clasificación de países que participan en la CVG del litio.

También se ha obtenido, desde la base de datos del Banco Mundial, la cualificación que tienen los países, que participan en la CVG del litio, según su INB per cápita, tomando como referencia el año 2013; donde se esclarece que para tal año se ha considerado la clasificación que comprende el período del 30 de junio de 2013 al 1 de julio de 2014, donde los países de bajos ingresos son los que tienen un INB per cápita menor a 1045 dólares anuales; los de ingresos medio-bajos son los que poseen un INB per cápita desde 1046 hasta 4125 dólares anuales; los de ingresos medio-altos son los que poseen un INB per cápita desde 4126 hasta 12745 dólares anuales; y los países de ingresos altos son los que poseen un INB per cápita mayor a 12745 dólares anuales.

De forma específica:

- primero, se mencionarán sólo los países que participan en la CVG del litio, según el o los productos que fabrican, que en consecuencia determinará la o las fases en las que se encuentran dichos países (primaria, secundaria, o aplicaciones);
- segundo, se determinarán las cualificaciones que tienen los países que participan en la CVG del litio, según su INB per cápita;
- tercero, se relacionarán las fases en las que están los países presentes en la CVG del litio con su INB per cápita, utilizando el siguiente cuadro, que ayudará a obtener las conclusiones de la investigación:

Participación en la CVG del Litio	NIVEL DE INB PER CÁPITA (MÉTODO ATLAS)				
	Alto	Medio-Alto	Medio-Bajo	Bajo	TOTAL
Sólo Producción Primaria					
Sólo Producción Secundaria					
Sólo Aplicaciones					
Producción Primaria y Secundaria					
Producción Primaria y Aplicaciones					
Producción Secundaria y Aplicaciones					
Todas las etapas de la CVG					
TOTAL					

Tabla 1: Tabla de relaciones entre la participación de los países en la CVG del litio y el nivel de INB per cápita

Cada celda establecerá, la cantidad de países (según su cualificación por INB per cápita) que está presente en determinada o expresas fases de la CVG del litio. Por ejemplo: si 3 países de nivel medio alto realizan producción secundaria y de aplicaciones en la CVG, entonces se registrará el número 3 en la intersección de ambas variables. Las celdas que se denominan TOTAL quieren decir la suma de las distintas intersecciones, tanto en relación a las filas como a las columnas.

4.2. Países que participan en la CVG del Litio

Los resultados de lo investigado, considerando sólo la distribución de los países dentro de la cadena de valor global del litio (que se pueden observar en las Ilustraciones 3 y 4) han sido los siguientes:

- a. Son 42 países los que participan, distribuidos en los 5 continentes².
- b. Son 20 países los que se encuentran en la fase de producción primaria, considerando en esta etapa al Cloruro de Litio e Hidróxido de Litio (anexo 1); 8 países los que participan en la fase de producción secundaria (Estados Unidos, Alemania, España, Reino Unido, Rusia, China, India, Japón); y 34 los países que participan en la etapa de aplicaciones, (de los cuales 22 sólo participa en la fase de aplicaciones)³.
- c. Los países que están presente en la producción primaria y en las aplicaciones de la cadena de valor son Argentina, Brasil, Canadá y Chile⁴.
- d. España es el único país que participa en la fase de producción secundaria y de aplicaciones⁵.
- e. Ningún país participa sólo en la producción primaria o secundaria de la cadena de valor global⁶.
- f. Son 34 países los que participan en la fase de aplicación de la cadena de valor del litio.
- g. Los países que más participan en la cadena de valor del litio, que cuenta en su totalidad con 20 productos son: Estados Unidos (15); China (13); Alemania, India y Reino Unido (10 cada uno); y Japón (8).
- h. En la “fase de aplicación” donde participan menos países (sin considerar las que no se encontró información) es en la fabricación de lentes y vidrios ópticos; mientras que en la “aplicación” donde participan más países es en el caucho sintético.
- i. En el litio metálico se origina un cuello de botella, debido a que sólo producen este compuesto 5 países, tres menos que los que causan cloruro de litio. Por ende, estos países resultan cruciales para la fabricación de baterías primarias y secundarias.

² Alemania, Argentina, Australia, Austria, Bélgica, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, China, Colombia, Corea del Sur, Emiratos Árabes Unidos, Eslovenia, España, Estados Unidos, Francia, Grecia, India, Indonesia, Italia, Japón, Luxemburgo, Malasia, México, Namibia, Perú, Polonia, Portugal, República Democrática del Congo, Reino Unido, República Checa, Rusia, Serbia, Singapur, Sudáfrica, Suecia, Suiza, Tailandia, Turquía, Venezuela, y Zimbabue.

³ Anexo 2

⁴ Anexo 1 y 3

⁵ Anexo 2 y 3

⁶ Anexo 1 y 2

- j. En el litio metálico y en el butil litio participan los mismo países (Alemania, China, Estados Unidos, India y Reino Unido)⁷.
- k. Los países que participan en las tres etapas de la cadena de valor del litio son Alemania, China, Estados Unidos, Japón, Reino Unido, Rusia e India, que tienen la particularidad de pertenecer todos al hemisferio norte⁸.

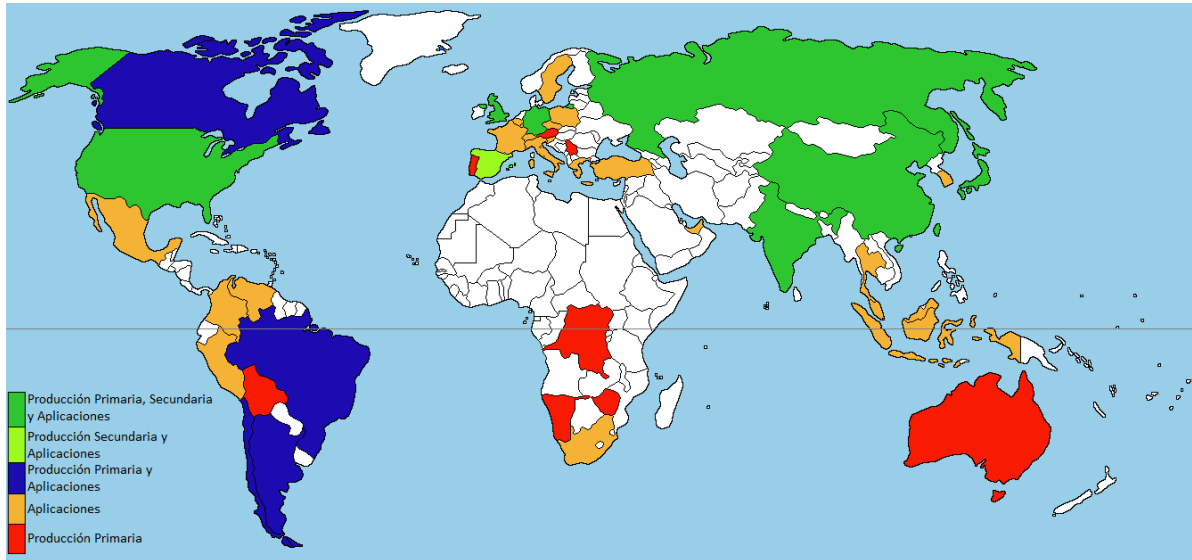


Ilustración 3: Países que Participan en la CVG del Litio

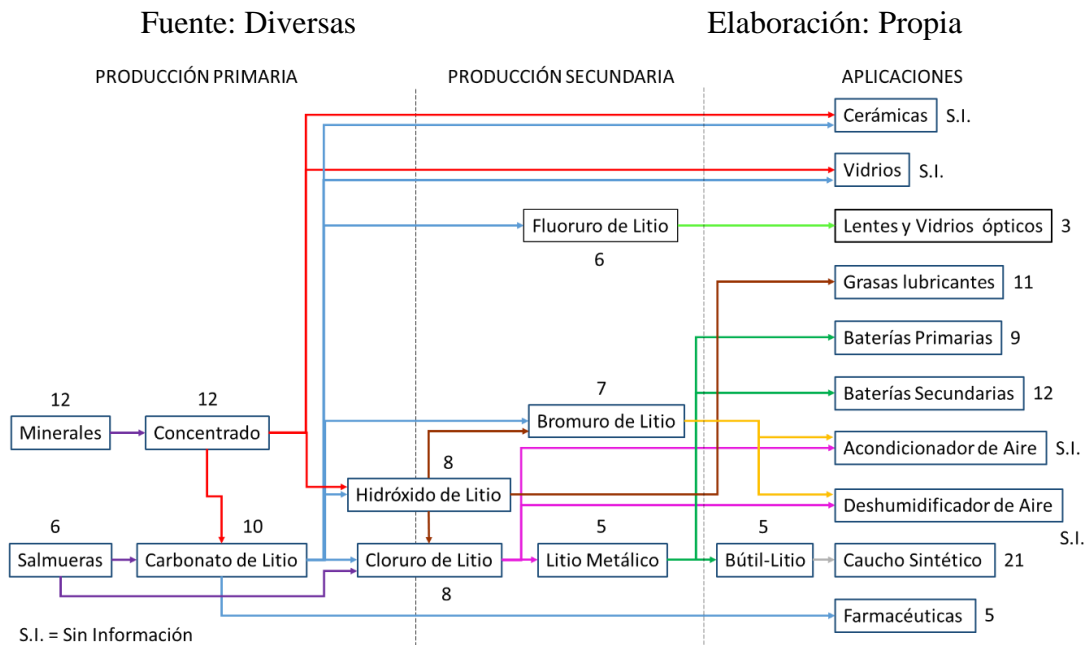


Ilustración 4: Número de Países que Participan en cada Producto de la CVG del Litio

Fuente: Diversas

Elaboración: Propia

⁷ Anexo 2 y 3

⁸ Anexo 1,2 y 3

4.3. Nivel de Ingreso Nacional Bruto per cápita de los países

Los resultados de lo investigado (que se pueden observar en la Ilustración 5), expresan que de los 42 países que participan en la cadena de valor del litio y que clasifica el Banco Mundial según su nivel INB per cápita, 2 son de ingresos bajos, 3 de ingresos medio-bajo, 12 de ingresos medio-alto y 25 de ingresos altos (anexo 4).

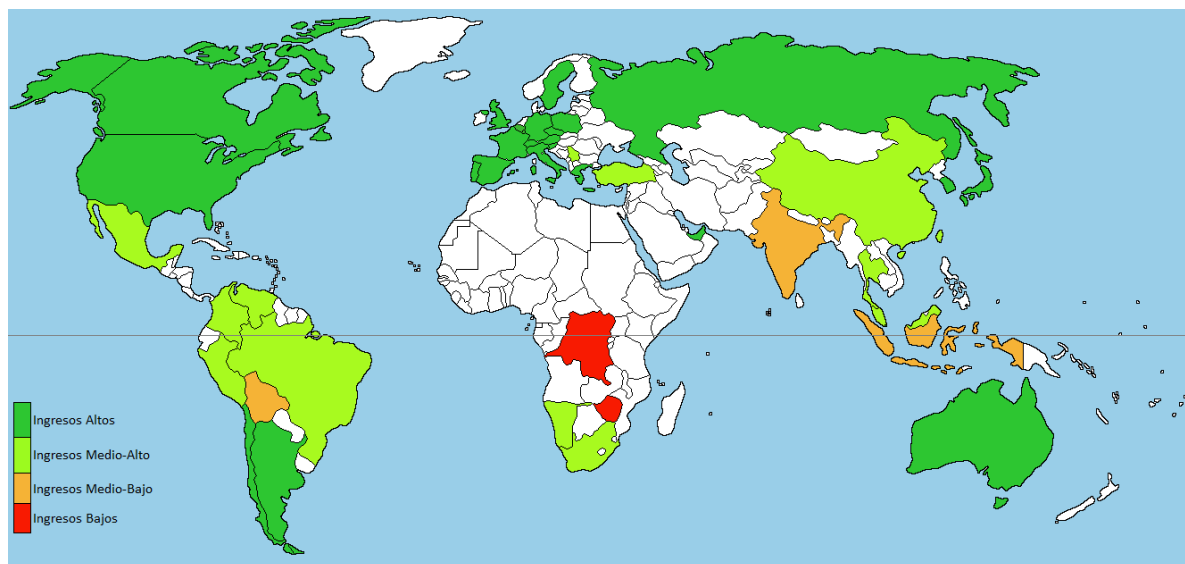


Ilustración 5: Nivel de INB per cápita de los Países que Participan en la CVG del Litio

Fuente: Banco Mundial

Elaboración: Propia

4.4. Relación de las etapas de participación de los países en la CVG con su nivel de INB per cápita.

Al incorporar el INB per cápita a los países⁹, según la fase en la que están presente en la CVG del litio, se puede observar (principalmente de acuerdo a la tabla 2):

- La mayoría de los países que participan en la CVG son de ingresos altos (25 de 42 países).
- 2 de los 5 países con ingresos medio-bajo y bajo están presentes en la etapa de aplicación (Indonesia e India).
- 3 de los cuatro países que están presentes en las etapas de producción primaria y de aplicaciones poseen ingresos altos (Argentina, Canadá, Chile) y 1 medio-alto (Brasil).
- 5 de los países que participan en las tres etapas de la cadena de valor del litio tienen ingresos altos (Alemania, Estados Unidos, Japón, Reino Unido, Rusia), 1 ingresos medio-alto (China) y 1 ingresos medio-bajo (India). Pero la peculiaridad en

⁹ Anexo 5

este caso es que los dos países que tienen niveles medios están entre las 3 mayores economías del mundo¹⁰.

- e. España (que es el único país que participa en las fases de producción secundaria y de aplicaciones) posee ingresos altos.
- f. 3 de los 8 países que sólo participan en la producción primaria son de ingresos altos (Australia, Austria y Portugal), 2 de ingresos medio-alto (Namibia, Serbia), 1 de ingresos medio-bajo (Bolivia), y 1 de ingresos bajos (República Democrática del Congo).
- g. 13 de los 22 países que sólo participan en la etapa de aplicaciones de la cadena de valor son de ingresos altos, 8 de ingresos medio-alto, 1 de ingresos medio-bajo (Indonesia, que es la octava economía del mundo).
- h. 13 de los 25 países que tienen ingresos altos sólo están presentes en la etapa de aplicaciones y 8 de los 12 países que tienen ingresos medio-altos participan sólo en la etapa de aplicaciones.

Participación en la CVG del Litio	NIVEL DE INB PER CÁPITA (MÉTODO ATLAS)				
	Alto	Medio-Alto	Medio-Bajo	Bajo	TOTAL
Sólo Producción Primaria	3	2	1	2	8
Sólo Producción Secundaria	0	0	0	0	0
Sólo Aplicaciones	13	8	1	0	22
Producción Primaria y Secundaria	0	0	0	0	0
Producción Primaria y Aplicaciones	3	1	0	0	4
Producción Secundaria y Aplicaciones	1	0	0	0	1
Todas las etapas de la CVG	5	1	1	0	7
TOTAL	25	12	3	2	42

Tabla 2: Participación Específica de los Países en las Distintas Etapas de la CVG del Litio, según su Nivel de INB per cápita.

Fuentes: Diversas

Elaboración: Propia

5. Discusiones

La presente investigación ha permitido establecer las bases para estudiar posteriormente las empresas multinacionales que participan en la CVG del litio, considerando los países y las características de los mismos donde se encuentran su casa matriz y subsidiarias; considerando la etapa de producción “secundaria” de la CVG, debido a que hasta ahora los estudios sólo se han centrado en la etapa “primaria” y de “aplicaciones” de la CVG, a pesar que según lo constatado en este estudio, el cuello de botella se produce en la etapa “secundaria”, donde están presentes sólo una cantidad minoritaria de países (8), que a su vez están en todas las etapas de la CVG (a excepción de España) y donde la mayoría de ellos están entre las 10 economías más grandes del mundo, según su PIB ppa 2013. Ante tal hecho, en términos generales, se puede destacar que lo expresado por Mudambi (2008), que indica que los países pueden integrarse verticalmente (asumiendo un mayor riesgo) está ocurriendo en la práctica con los países que participan en la segunda fase de la

¹⁰ Anexo 1,2,3 y 5

CVG del litio, y que en definitiva, podría ser de suma relevancia para la era tecnológica que se vive en la actualidad. Esto pondría en tela de juicio la afirmación realizada por Vikström, Davidsson, & Höök (2013), quienes cuestionan la utilización de las baterías recargables de litio para su uso en vehículos eléctricos, más allá del año 2030, debido a que las reservas de litio están presentes en pocos países (lo cual es cierto); pero al incorporar lo observado en este estudio, los países que realmente tienen el control de la CVG de las baterías de litio son 5 (Alemania, China, Estados Unidos, India y Reino Unido), porque son los únicos que producen el litio metálico, que es su principal materia prima.

En términos generales, se sugiere a los países que no participen en la etapa secundaria de la CVG del litio, que establezcan políticas de incentivos para que las empresas multinacionales puedan fabricar, en una primera etapa, los productos correspondientes a la fase “secundaria” y posteriormente, tras adquirir el *knowhow*, los gobiernos creen incentivos para que las empresas nacionales entren a competir en tal etapa a nivel internacional. En relación a los países de ingresos medios-bajos y bajos, es fundamental que posean una estabilidad política, económica, social y que se orienten al mejoramiento de su nivel de educacional, para crear las condiciones, que posibilite la entrada de IDE, que en una primera etapa seguramente estará orientada al fortalecimiento de la extracción y producción de litio en su fase primaria.

De igual forma, hay que considerar que la principal limitación del estudio fue que las bases de datos que existen a nivel mundial no se pueden segmentar para determinar, a partir de ellas, las empresas y, en consecuencia, los países que participan en la CVG del litio. Por tal motivo, se recolectó la información de los países participantes, a través de la forma indicada en el capítulo de Metodología.

6. Conclusiones

La CVG del litio, según lo investigado, está presente en los 5 continentes, aunque se limite a la participación de 42 países de todo el mundo y su presencia sea casi nula en África, Oriente Medio y América Central. De igual forma, sólo 19 países son los que están en la etapa primaria, 8 en la etapa secundaria y 34 en la de aplicaciones (considerando que no se pudo obtener información de los países que están involucrados en algunas aplicaciones), por lo que se observa un embotellamiento dentro de la CVG del litio en la etapa secundaria, debido a que los países que ahí participan (a excepción de España) están entre las diez mayores economías del mundo y están presentes en todas las etapas (Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, Rusia, China, India, Japón).

Llama la atención, que 37 de los 42 países que participan en la CVG del litio posean INBs per cápita altos y medio-altos, aunque tal situación se puede explicar porque 32 de ellos, participan en la fase de “aplicaciones”.

De igual forma, de este estudio, nacen algunas interrogantes en relación a la CVG del litio, como por ejemplo:

- a. la relación entre los países que participan en la CVG con otros indicadores como la inversión en I+D.
- b. cuáles son las condiciones que deben crear Bolivia, República Democrática del Congo y Zimbabue, para participar en las etapas de producción secundaria y de

- aplicaciones, si los ingresos nacionales brutos son catalogados como medio-bajo o bajo.
- c. qué pasa con Australia, que siendo un país con ingresos altos, sólo está en la fase de producción primaria.
 - d. tienen todos los productos secundarios y aplicaciones la misma importancia económica para los países y la CVG del litio.
 - e. qué rol juegan las empresas multinacionales en las distintas etapas de la CVG del litio, considerando la gestión que cumplen en los países donde están presentes para el desarrollo de la economía local y nacional.
 - f. será realmente un problema para la utilización del litio como fuente de energía la concentración existente en la producción primaria, desde el punto de vista de las mayores economías del mundo, si el mayor embotellamiento se produce en la producción secundaria, donde salvo Brasil, Francia e Italia, están todas presentes.
 - g. cuál ha sido la evolución del aporte porcentual que efectúa el litio, a través de sus productos existentes en cada fase de la cadena de valor, sobre la economía de cada país participante en ella.

En definitiva, con la investigación realizada, quedan muchas interrogantes, que la comunidad científica económica deberá encargarse de dilucidar en un futuro cercano.

7. Bibliografía

- Archibugi, D., & Michie, J. (1995). The Globalisation of Technology: A New Taxonomy. *Cambridge Journal of Economics*, 121-140.
- Banco Mundial. (2015). *INB per cápita, método Atlas (US\$ a precios actuales): Banco Mundial*. Obtenido de Banco Mundial: <http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GNP.PCAP.CD>
- Cazurra, C. (2007). Sequence of Value-Added Activities in the Multinationalization of Developing Country Firms. *The Fox School of Business and Management*, 258-277.
- Comisión Chilena del Cobre. (diciembre de 2013). *Mercado Internacional del Litio: COCHILCO*. Obtenido de COCHILCO Web Site: http://www.cochilco.cl/descargas/estudios/informes/litio/Mercado_Internacional_del_Litio.pdf
- Dunning, J. (2000). The Eclectic Paradigm as an Envelope for Economic and Business Theories of MNE Activity. *International Business Review*, 163-190.
- Ebensperger, A., Maxwell, P., & Moscoso, C. (2005). The Lithium Industry: Its Recent Evolution and Future Prospects. *Elsevier*, 218-231.
- Grosjean, C., Herrera Miranda, P., Perrin, M., & Poggi, P. (2012). Assessment of World Lithium Resources and Consequences of their Geographic Distribution on the Expected Development of the Electric Vehicle Industry. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 1735-1744.
- Gruber, P., Medina, P., Keoleian, G., Kesler, S., Everson, M., & Wallington, T. (2011). Global Lithium Availability. A Constraint for Electric Vehicles? *Journal of Industrial Ecology*, 760-775.
- Kogut, B. (1984). Normative Observations on the International Value-Added Chain and Strategic Groups. *Journal of International Business Studies*, 151-167.

- Kogut, B. (1985). Designing Global Strategies: Comparative and Competitive Value Added Chains. *Sloan Management Review*, 15-28.
- Kothandaraman, P., & Wilson, D. (2001). The Future of Competition: Value-Creating Networks. *Industrial Marketing Management*, 379-389.
- Mohr, S., Gavin, M., & Giurco, D. (2012). Lithium Resources and Production: Critical Assessment and Global Projections. *Minerals*, 65-84.
- Morrison, A., Pietrobelli, C., & Rabellotti, R. (2008). Global Value Chains and Technological Capabilities: A Framework to Study Learning and Innovation in Developing Countries. *Revista Oxford Development Studies*, 36-58.
- Mudambi, R. (2008). Location, Control and Innovation in Knowledge-intensive industries. *Journal of Economic Geography*, 699-725.
- Narula, R., & Dunning, J. (2000). Industrial Development, Globalization and Multinational Enterprises: New Realities for Developing Countries. *Oxford Development Studies*, 142-166.
- Naumov, A., & Naumova, M. (2010). Modern State of the World Lithium Market. *Russian Journal of Non-Ferrous Metals*, 324-330.
- OCDE. (mayo de 2013). *Trade Policy Implications of Global Value Chains: OCDE*. Obtenido de OCDE Web site: <http://www.oecd.org/tad/Trade-policy-flyer-May-2013.pdf>
- OCDE. (2015). *Global Value Chains: OCDE*. Recuperado el 16 de julio de 2015, de OCDE Web site: <http://www.oecd.org/sti/ind/global-value-chains.htm>
- OCDE. (2015). *Initiative on Global Value Chains, Production Transformation and Development: OCDE*. Recuperado el 17 de julio de 2015, de OCDE Web site: <http://www.oecd.org/dev/global-value-chains.htm>
- Porter, M. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining a superior performance*. New York: Free Press.
- Prior, T., Wäger, P., Stamp, A., Widmer, R., & Giurco, D. (2013). Sustainable governance of Scarce Metals: The Case of Lithium. *Science of the Total Environment*, 785-791.
- Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economic*, 65-94.
- U.S. Geological Survey. (2012). *Lithium Use in Batteries, Circular 1371: USGS*. Obtenido de USGS: http://pubs.usgs.gov/circ/1371/pdf/circ1371_508.pdf
- Vikström, H., Davidsson, S., & Höök, M. (2013). Lithium Availability and Future Production Outlooks. *Applied Energy*, 252-266.
- Winter, M., & Brodd, R. (2004). What Are Batteries, Fuel Cells, and Supercapacitors? *Chemical Reviews*, 4245-4269.

Anexos

Anexo 1: Producción Primaria de Litio

Recursos Naturales		Carbonato de Litio	Hidróxido de Litio	Cloruro de Litio
Minerales	Salmueras			
Australia	Argentina	Alemania	Alemania	Alemania
Austria	Bolivia	Argentina	Brasil	Argentina
Brasil	Canadá	Australia	Chile	Chile
Canadá	Chile	Brasil	China	China
China	China	Chile	Estados Unidos	Estados Unidos
Estados Unidos	Estados Unidos	China	India	India
Namibia		Estados Unidos	Japón	Japón
Portugal		India	Reino Unido	Reino Unido
R. Dem. Del Congo		Japón		
Rusia		Reino Unido		
Serbia				
Zimbabue				

Fuente: Diversas

Elaboración: Propia

Anexo 2: Producción Secundaria de Litio

Bromuro de Litio	Litio Metálico	Fluoruro de Litio
Alemania	Alemania	Reino Unido
China	China	China
España	Estados Unidos	Alemania
Estados Unidos	India	Estados Unidos
India	Reino Unido	Rusia
Japón		India
Reino Unido		

Fuente: Diversas

Elaboración: Propia

Anexo 3: Aplicaciones con Litio

Bútil Litio	Vidrio Óptico	Grasas	Baterías Primarias de litio
Alemania	Rusia	Emiratos Árabes Unidos	Alemania
China	Reino Unido	China	Canadá
Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	China
India		Grecia	Corea del Sur
Reino Unido		India	España
		Suecia	Estados Unidos
		México	Japón
		Tailandia	Malasia
		Japón	Singapur
		Rusia	
		Italia	

Fuente: Diversas

Elaboración: Propia

Baterías Secundarias de litio	Caucho sintético	Farmacéuticas
Alemania	China	Argentina
Canadá	India	Estados Unidos
Bélgica	Indonesia	India
China	Japón	Brasil
Corea del Sur	Malasia	República Checa
España	Tailandia	
Estados Unidos	Brasil	
Japón	Francia	
Polonia	Alemania	
Reino Unido	Luxemburgo	
Singapur	Eslovenia	
Suiza	Polonia	
	Reino Unido	
	Sudáfrica	
	Turquía	
	Chile	
	Colombia	
	Perú	
	Venezuela	
	Estados Unidos	
	Canadá	

Fuente: Diversas

Elaboración: Propia

Anexo 4: Fuentes de obtención de los países que participan en la CVG del litio

Recursos Naturales		Carbonato de Litio
Minerales	Salmueras	
Fuente: Grosjean, Herrera Miranda, Perrin, & Poggi	Fuente: Grosjean, Herrera Miranda, Perrin, & Poggi	http://www.talisonlithium.com/projects/lithium-chemicals-plant
U.S. Geological Survey. (2012)	U.S. Geological Survey. (2012)	U.S. Geological Survey. (2012)
	http://www.galaxyresources.com.au/About/Corporate_Overview.htm	http://www.levertonclarke.com/#
		http://www.honjo-chem.co.jp/e_naoshima.html
		http://www.embiz.net/showroom/224520/Pan-asia-Nantong-Lithium-Co-Ltd.aspx
		http://www.paradlithium.com/lithium-compound.htm
		http://en.eastern-lithium.com/cpzx/&pmcId=24.html
		http://www.ganfenglithium.com/pro_en/id/26.html
		http://www.shreenivaschemicals.com/product-range.html
		http://www.tianqigroup.cn/en/Index/business.html
		https://www.hatch.ca/Mining_Metals/Non_Ferrous/Projects/galaxy.htm

Hidróxido de Litio	Cloruro de Litio	Bromuro de Litio
http://www.rockwoodlithium.com/products/lithium-salts/detail/showing/chosen/product/lithium-hydroxide-monohydrate-standard-typ-55-lioh-401106/	http://www.rockwoodlithium.com/products/organometallic-specialties/detail/showing/chosen/product/isopropylmagnesium-chloridelithium-chloride-typ-14-solution-in-thf-typ-13-m-408450/	http://www.johnsoncontrols.es/content/es/es/search.html?q=litio&cx=006832237039281887201%3Amm8wldrqvti&cof=FORID%3A11%3BNN%3A1&filter=0&qstart=&qfilter=&qdatefilter=&encoded=108%21105%21116%21105%21111%21
U.S. Geological Survey. (2012)	U.S. Geological Survey. (2012)	http://www.rockwoodlithium.com/products/lithium-salts/detail/showing/chosen/product/lithium-bromide-401101-401201/

http://www.honjo-chem.co.jp/e_naoshima.html	http://www.honjo-chem.co.jp/e_naoshima.html	http://www.levertonclarke.com/#
http://www.embiz.net/showroom/224520/Pan-Asia-Nantong-Lithium-Co-Ltd-.aspx	http://www.dharafinechem.com/	http://www.honjo-chem.co.jp/e_naoshima.html
http://www.paradlithium.com/lithium-compound.htm	http://www.paradlithium.com/lithium-compound.htm	http://www.dharafinechem.com/
http://en.eastern-lithium.com/cpzx/&pmcId=24.html	http://en.eastern-lithium.com/cpzx/&pmcId=24.html	http://www.paradlithium.com/lithium-compound.htm
http://www.ganfenglithium.com/pro_en/id/40.html	http://www.ganfenglithium.com/pro_en/id/26.html	http://www.kabochem.com/pro-e-4-11.html
http://www.tianqigroup.cn/en/Index/business.html	http://www.shreenivaschemicals.com/product-range.html	http://www.ganfenglithium.com/pro_en/id/40.html
http://www.fmclithium.com/Default.aspx?alias=www.fmclithium.com/industrial	http://www.fmclithium.com/Default.aspx?alias=www.fmclithium.com/industrial	http://www.shreenivaschemicals.com/product-range.html
		http://www.fmclithium.com/Default.aspx?alias=www.fmclithium.com/industrial

Litio Metálico	Fluoruro de Litio	Bútil Litio
http://www.rockwoodlithium.com/products/metal-products/detail/showing/chosen/product/lithium-metal-401513-401510-401515-401503-401511-401505-401514/	http://www.rockwoodlithium.com/nc/products/productfinder/	http://www.rockwoodlithium.com/products/organometallic-specialties/detail/showing/chosen/product/isobutyllithiumtyp-16-in-heptane-typ-17-m-401827/
http://www.levertonclarke.com/#	http://www.levertonclarke.com/#	https://www.google.es/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=Valsad+Gujarat
http://www.ganfenglithium.com/pro_en/id/26.html	http://www.alkor.net/LiF.html	http://www.ganfenglithium.com/pro_en/id/40.html
http://www.tianqigroup.cn/en/Index/business.html	http://www.paradlithium.com/lithium-compound.htm	http://www.fmclithium.com/Default.aspx?alias=www.fmclithium.com/industrial
http://paradchem.com/lithium-metal.html	http://en.eastern-lithium.com/cpzx/&pmcId=24.html	
http://www.fmclithium.com/industrial/Products/SpecialtyApplications.asp	http://www.ganfenglithium.com/pro_en/id/26.html	

x		
	http://www.shreenivaschemicals.com/product-range.html	
	http://www.indiamart.com/awishkarchemical/laboratory-chemicals.html	

Vidrio Óptico	Grasas	Baterías Primarias de litio
http://www.alkor.net/LiF.html	http://danalubes.com/calciuum-grease-lithium-grease-uae-dubai/lithium-grease/	U.S. Geological Survey. (2012)
http://www.crystran.co.uk/optical-materials/lithium-fluoride-lif	http://www.globalsources.com/si/AS/Luroda-Petroleum/6008828502420/CompanyProfile.htm	http://www.vitzrocell.com/Product-High-SOCL2-DD-HR-150A
http://www.oharacorp.com/lic-gc.html	http://www.globalsources.com/si/AS/Dongguan-Kivi/6008848683523/CompanyProfile.htm	http://www.batteryspace.com/
http://www.glassperfection.com/materials.html	http://www.globalsources.com/si/AS/TrustMost-IndustriesInc/6008832376860/CompanyProfile.htm	http://www.all-battery.com/lipolifepcm.aspx
	http://www.globalsources.com/si/AS/Weifang-Wanyou/6008848777895/CompanyProfile.htm	http://www.evebattery.com/en2/index02.aspx
	http://www.globalsources.com/si/AS/Sichuan-Province/6008830169473/CompanyProfile.htm	http://www.tadiranbatteries.de/eng/
	http://sdwanyoupetrochemical.alibaba.com/company_profile.html	http://uk.gpbatteries.com/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=392&Itemid=631
	http://nissusacorp.com/product/	http://www.saftbaterias.es/
	http://www.feglubricants.com/lubricant-manufacturers.html	http://battery.com.sg/aboutus.asp
	http://www.bharatlubricants.com/enquiry.html	http://www.duracell.com/en-us/search%20results?searchkey=lithium
	http://www.axelch.com/products/our-offering/	
	http://rouxlub.com/sespagno/gautomotrices.htm	

	http://www.psp.co.th/services.html	
	http://www.sumico.co.jp/e/pro_ind/pro_g_li_e.html	
	http://www.timken.com/en-us/products/lubrication/products/industrial/Pages/default.aspx	
	http://gazpromneft-oil.ru/clients/gpn.nsf/all/e03-03-04s?opendocument&stype=A81A3B35598C3DD8C22576DB0042CE7C	
	http://www.gazpromneft-oil.com/clients/gpn.nsf/all/e03-01-04s?opendocument&stype=3E09E05392B19C55C2257ACB0030DD0C	

Baterías de litio Recargables	Caucho sintético	Farmacéuticas
U.S. Geological Survey, Reston, Virginia: 2012	https://corporate.goodyear.com/en-US/about/global.html	http://www.anmat.gov.ar/listados/Listado_Alto_Riesgo_1-2014.pdf
Centro de Innovación del Litio		http://www.elisium.com.ar/?cont=emp
http://www.a123systems.com/about-us-locations.htm		http://www.laboratorio-ariston.com.ar/
http://www.altairnano.com/		file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/0054252725_CPSC.pdf
http://www.jmbatterysystems.com/home		http://www.glenmarkpharma.com/GLN_NWS/homepage.aspx?res=P_GLN
http://www.axionpower.com/		
http://industrial.panasonic.com/ww/products/batteries		
http://www.boston-power.com/		
http://www.molicel.com/hq/about/aboutus3.html		
http://www.electrovaya.com/Default.aspx		
http://www.enerdel.com/about-us/		

http://www.johnsoncontrols.es/content/es/es/sobre_la_empresa/nuestros_negocios.html		
http://www.littec.de/en/company.html		
http://en.winstonbattery.com/		
http://www.k2battery.com/		
https://www.valence.com/		
http://www.lgchem.com/global/main		
http://www.gsyuasa.com/us/index.asp		
http://www.batteryspace.com/		
http://www.allbattery.com/lipolifpcm.aspx		
http://www.evebattery.com/en2/index02.aspx		
http://www.tadiranbatteries.de/eng/		
http://uk.gpbatteries.com/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=392&Itemid=631		
http://www.saftbaterias.es/		
http://www.jmbatterysystems.com/home		
http://www.wyon.ch/en/home.html		
http://battery.com.sg/aboutus.asp		
http://www.mgl.com.cn/en/?list-1117.html		
http://rbm.unicore.com/home/		

Anexo 5: Información de Ingresos y del PIB

País	INB per cápita (método Atlas)	Tipo de Renta	PIB ppa (dólares)	Ranking de Economía
	Año 2013		Año 2013	Año 2013
Alemania	47.250	Alto	3.539.319.543.809	6
Argentina	14.590	Alto	*	*
Australia	65.410	Alto	999.240.522.962	19
Austria	50.390	Alto	382.262.758.500	44
Bélgica	46.340	Alto	464.899.249.206	35
Bolivia	2.550	Medio-Bajo	65.424.450.728	95
Brasil	12.550	Medio-Alto	3.212.282.661.767	7
Canadá	52.570	Alto	1.512.972.554.509	16
Chile	15.230	Alto	386.098.505.120	42
China	6.740	Medio-Alto	16.554.707.535.533	2
Colombia	7.610	Medio-Alto	601.780.875.257	29
Congo, República Democrática del	400	Bajo	50.474.796.490	104
Corea, República de	25.870	Alto	1.661.722.646.620	13
Emiratos Árabes Unidos	42.420	Alto	570.572.697.333	30
Eslovenia	23.220	Alto	59.447.466.196	100
España	29.940	Alto	1.542.768.033.597	14
Estados Unidos	54.070	Alto	16.768.053.000.000	1
Federación de Rusia	13.810	Alto	3.592.401.312.562	5
Francia	43.550	Alto	2.478.250.840.694	9
Grecia	22.610	Alto	283.040.965.612	52
India	1.560	Medio-Bajo	6.783.639.374.478	3
Indonesia	3.760	Medio-Bajo	2.511.434.533.267	8
Italia	35.430	Alto	2.112.704.088.464	11
Japón	46.330	Alto	4.612.630.249.489	4
Luxemburgo	69.880	Alto	49.471.617.896	105
Malasia	10.420	Medio-Alto	693.520.796.790	26
México	9.880	Medio-Alto	2.004.661.789.590	12
Namibia	5.850	Medio-Alto	22.070.285.961	136
Perú	6.270	Medio-Alto	357.601.057.100	46
Polonia	13.440	Alto	912.747.897.748	22
Portugal	21.310	Alto	287.672.179.700	51
Reino Unido	41.590	Alto	2.452.414.661.904	10
República Checa	18.970	Alto	305.101.425.209	48
Serbia	6.050	Medio-Alto	93.275.932.554	84
Singapur	54.580	Alto	433.528.914.072	38
Sudáfrica	7.410	Medio-Alto	683.960.269.352	27
Suecia	61.750	Alto	428.622.068.209	39
Suiza	90.670	Alto	460.604.694.122	37

Tailandia	5.360	Medio-Alto	964.498.040.403	21
Turquía	10.980	Medio-Alto	1.409.344.050.195	17
Venezuela	11.730	Medio-Alto	553.310.361.071	31
Zimbabue	860	Bajo	25.922.804.166	128

* No existe información disponible

Fuente: Banco Mundial

Elaboración: Propia