

TESIS DE MAESTRÍA

en Administración de Negocios

**“Desarrollo sustentable de la economía regional
de la Puna Jujeña a partir de la explotación de
Litio”**

Autor: Ing. Graciela A. Capitanio

Director de Tesis: Dra. Ing. Mi Ra Kim

Buenos Aires - 2019

AGRADECIMIENTOS

Quisiera dedicar unas palabras a aquellas personas que de un modo u otro han colaborado para que este trabajo haya llegado a buen fin.

En primer lugar, a mi Directora de Tesis Dra. Mi Ra Kim y a la Codirectora Dra. Sandra Fernández por el constante apoyo y la confianza que me brindaron, dándome la oportunidad para trabajar y desarrollar esta tesis con tanto placer e ilusión. Gracias por la dedicación y los consejos realizados.

En este agradecimiento no puedo dejar de mencionar la voluntad y perseverancia del Dr. Fernando Gache, para orientarme en las formas que debía cumplir para el desarrollo de la misma.

Quisiera extender este agradecimiento a todos los docentes de la Escuela de Posgrado de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional, quienes desde sus clases en el aula impartieron soluciones y me generaron confianza en la ardua labor que implicó el desarrollo de la tesis.

En cuanto a la propia información local e internacional sobre el Litio, quiero transmitir un especial agradecimiento al Dr. Javier Elortegui Palacios, geólogo y actual director de la carrera de Licenciatura en Cs. Geológicas, a la Lic. Silvia Rodríguez, difusora del Programa Valor Compartido de Sales de Jujuy S.A., al Sr. Franco Mignacco, presidente de Minera Exar S.A., al Geólogo Waldo Chayle, director de Minería y Recursos Energéticos, perteneciente a la Secretaría de Minería e Hidrocarburos de la Provincia de Jujuy, a la Dra. Victoria Flexer y al Dr. Ernesto Calvo, investigadores del CONICET y a miembros de las comunidades de Susques.

Por supuesto y con todo mi amor, el apoyo incondicional de mi familia, que me ha dado fuerzas para llevar este trabajo a su fin.

INDICE

LISTA DE TABLAS.....	3
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE ABREVIACIONES	7
RESUMEN.....	13
CAPITULO 1: INTRODUCCION.....	15
1.1. Descripción del problema.....	16
1.2. Hipótesis	18
1.3. Objetivos de la investigación.....	18
1.4. Justificación del recorte espacial y temporal.....	19
1.5. Metodología implementada.....	20
1.6. Estado del Arte sobre la minería y su posibilidad de ser parte del desarrollo sostenible	22
CAPITULO 2: MINERÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE	25
LA IMPORTANCIA DEL LITIO PARA LA ARGENTINA	25
2.1. Del Desarrollo al Desarrollo Sostenible	25
2.1.1. Cronología de las Cumbres y sus legados	26
2.2. Gestión de operación y responsabilidad económica, social y ambiental en la actividad minera	31
2.3. La Minería en la Argentina.....	34
2.3.1. Trayectoria del Desarrollo Sostenible.....	40
2.3.2. Relación de las actividades mineras con el fisco nacional y provincial	45
2.4. Minería en la Provincia de Jujuy	47
2.4.1. Impacto económico, social y ambiental de la Provincia.....	55
2.4.2. Inversiones de la actividad minera en Jujuy	60
2.4.3. Institutos de Investigación en la Provincia de Jujuy asociados a los proyectos provinciales	62
2.5. El Litio, oro blanco del siglo XXI	63
2.5.1. Futuro del Litio	82
2.5.2. Impacto económico, social y ambiental de la minería del Litio	90

2.5.3. Integración científico-productiva para la explotación del Litio en la Provincia de Jujuy.....	97
CAPITULO 3: ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	101
3.1. Posibilidades de la Minería para un Desarrollo Sostenible.....	101
3.2. Posición de la Provincia de Jujuy frente al Desarrollo Sostenible. Impacto de la minería en el mismo.	103
3.3. Análisis integral del Litio y su importancia como el nuevo oro blanco del siglo XXI.....	114
3.3. Análisis de la situación en la que se encuentran los países que conforman el Triángulo del Litio.....	117
3.4. Análisis de la explotación de Litio en la Provincia de Jujuy.....	128
3.5. Análisis de casos de dos empresas mineras de Litio	137
3.6. Experiencias internaciones en minería sostenible	146
CAPITULO 4: CONCLUSIONES	151
CAPITULO 5: CONSIDERACIONES PARA EL FUTURO.....	159
CAPITULO 6- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	165

LISTA DE TABLAS

Tabla 1- Empleos en la minería argentina (2017)	37
Tabla 2- Precios Internacionales de minerales seleccionados (2014-2017)	38
Tabla 3- Exportaciones argentinas de minerales seleccionados (2010-2017)	39
Tabla 4- Evolución de la minería argentina (2000-2017)	40
Tabla 5- IDSP en Argentina por jurisdicción (2017)	44
Tabla 6- Incidencia de las distintas actividades en el PBG de Jujuy (2016)	50
Tabla 7- Aportes en concepto de Regalías por las principales empresas vinculadas a las actividades mineras de Jujuy (2007-2010)	51
Tabla 8- Indicadores Socio-Económicos de la Provincia de Jujuy (2016)	56
Tabla 9- Empleo de las distintas actividades registrado en Jujuy (2015)	57
Tabla 10- Puestos de trabajo en las actividades mineras-Jujuy (2010)	57
Tabla 11- Estado de los proyectos de explotación de Litio en los Salares de Argentina (2016)	71
Tabla 12- Comparación de la explotación del Litio proveniente de dos fuentes diferentes: Salmueras Vs. Rocas Pegmatíticas	74
Tabla 13- Bolsa de Trabajo en Sales de Jujuy S.A. (2017)	78
Tabla 14- Posición relativa de la Argentina en el mundo según su Desarrollo Sostenible (2017)	105
Tabla 15- Análisis de los Indicadores Socio-económicos de la Provincia de Jujuy (2016)	107
Tabla 16- Situación de la Minería en Jujuy (2016)	110
Tabla 17- Ocupados por rama de la actividad económica en diferentes Departamentos mineros de la Provincia de Jujuy (2011)	111
Tabla 18- Balance sobre las ventajas del Litio	116
Tabla 19- Proyección del mercado global del Litio (2016-2040)	117
Tabla 20 - Posición relativa de los países productores de Litio (2016)	118
Tabla 21- Comparativo de la explotación del Litio en los salares de Argentina, Chile y Bolivia (2017)	125-127
Tabla 22- Proyección del empleo directo demandado por la producción de Litio de Argentina (2017-2022)	129
Tabla 23- Variación de los precios internacionales de minerales seleccionados(2014-2017)	130
Tabla 24- Exportaciones argentinas de Carbonato de Litio (2010-2018)	131
Tabla 25- Análisis global de la empresa Sales de Jujuy S.A.-Proyecto Olaroz (2019)	139-140
Tabla 26- Análisis global de la empresa Minera Exar S.A. Proyecto Cauchari-Olaroz (2019)	144-145
Tabla 27- La minería en Canadá	147
Tabla 28-La minería en Australia	149

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Índices para medir el desarrollo y la posición de la Rep. Argentina en los rankings mundiales (2017)	42
Figura 2- Índice de Desarrollo Sostenible a nivel provincial (2017)	43
Figura 3- Aporte consolidado del sector minero al sector público (2017)	46
Figura 4- Aporte de la Minería por concepto (2017)	46
Figura 5- Evolución del impacto de la actividad minera en el PBG de la Provincia de Jujuy (1993-2007)	49
Figura 6- Erogaciones de Impuestos Nacionales y Provinciales por parte de las empresas mineras de Jujuy (2011)	50
Figura 7- Evolución de los aportes generales de la minería de Jujuy (2006-2009)	52
Figura 8- Evolución de los salarios medios de los principales sectores económicos de la Prov. de Jujuy (2006-2015)	58
Figura 9- Evolución de los usos finales del Litio (2012-2026)	65
Figura 10- Fuentes Potenciales de Litio (2016)	66
Figura 11- Distribución de los recursos de Litio a nivel mundial (2016)	67
Figura 12- Distribución de los tipos de yacimientos en el mundo (2016)	68
Figura 13- Producción mundial de Litio, según sus fuentes (2016)	69
Figura 14- Distribución de los exportadores e importadores de las Sales de Litio (2016)	69
Figura 15- Evolución de las exportaciones argentinas de Litio (2002-2016)	70
Figura 16- Proceso productivo del Litio de Salmueras	72
Figura 17- Costos de producción del Carbonato de Litio según su tipo de fuente (2017)	73
Figura 18- Sociedad y estructura de la compañía Sales de Jujuy S.A. (2017)	76
Figura 19- Programa Valor Compartido de Sales de Jujuy S.A. (2017)	77
Figura 20- Mercado mundial del Litio (2017)	81
Figura 21- Evolución del precio de la tonelada de LCE (2000-2018)	82
Figura 22- Proyectos de explotación de Litio a nivel mundial (2017)	83
Figura 23- Proyección de la producción de autos eléctricos (2000-2040)	84
Figura 24- Proyección de la Energía Renovable producida (2012-2040)	85
Figura 25- Capacidad instalada en toneladas de LCE (2017)	86
Figura 26- Demanda Vs Oferta proyectada (2015-2025)	87
Figura 27- Capacidad mundial instalada y proyectada de la producción de LCE (2016-2022)	88
Figura 28- Proyección del precio del LCE (2000-2020)	89
Figura 29- Proyección de la producción mundial de LCE (2000-2025)	89

Figura 30- Evolución de las exportaciones de las cadenas productivas más importantes de Jujuy (1991-2016) 108

Figura 31- Participación de los principales minerales en las exportaciones mineras argentinas (2017) 113

Figura 32- Inversión proyectada para la producción de Litio en la Prov. de Jujuy (2017-2022) 132

Figura 33- Encadenamiento de las distintas actividades en los salares de la Puna Jujeña (2019) 136

LISTA DE ABREVIACIONES

AAVEA: Asociación Argentina de Vehículos Eléctricos y Alternativos

AFM: Acuerdo Federal Minero

AHZ: Altos Hornos Zapla

AIE: Agencia Internacional de la Energía

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

BYD: Build Yours Dream (empresa China)

CAEM: Cámara Argentina de Empresarios Mineros

CAMYEN SE: Catamarca Minera y Energética Sociedad del Estado

CASEMI: Cámara Argentina de Servicios Mineros

CCHEN: Comisión Chilena de Energía Nuclear

CeNAM: Censo Nacional a la Actividad Minera, Argentina

CEO: Chief Executive Officer (Director Ejecutivo)

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CERCLA: Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act (Respuesta Ambiental, Compensación y Responsabilidad), EEUU

CFPOAC: Actos de Corrupción de Funcionarios Públicos Extranjeros de Canadá

CIARDI: Centro de Investigación Aplicada de Recursos Digitales, Argentina

CIDMEJu: Centro de Investigación y Desarrollo en Materiales Avanzados y Almacenamiento de Energías de Jujuy

CNEA: Comisión de Energía Atómica, Argentina

CNHMH. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano

CO₂: Dióxido de Carbono

COAJ: Coordinadora de Organizaciones Aborígenes de Jujuy

COCHILCO: Comisión Chilena del Cobre

CODELCO: Corporación Nacional del Cobre, Chile

COFIMIN: Consejo Federal Minero, Argentina

COMIBOL: Corporación Minera de Bolivia

CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina

CONICYT: Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Chile

COP's: Conferencia de las Partes

CORFO: Corporación de Fomento de la Producción, Chile

CSJ: Corte Suprema de Justicia

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio

°C: Grado Centígrado

DAES: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales

DGFM: Dirección General de Fabricaciones Militares, Argentina

DINIECE: Dirección Nacional de Información y Evaluación de la Calidad Educativa, Argentina

DINREP: Dirección Nacional de Relaciones Económicas con las Provincias, Argentina

DOTS: Development Outcome Tracking System (Sistema de Seguimiento de Resultados de Desarrollo)

EE. UU.: Estados Unidos de Norte América

EIA: Estudios de Impacto Ambiental

EITI: Extractive Industries Transparency Initiative (Iniciativa para la Transparencia en las Industrias Extractivas)

EJE SA: Empresa Jujeña de Energía S.A.

EJSED SA: Empresa Jujeña de Sistemas Energéticos Dispersos S.A

ENAM: Encuesta Minera, Argentina

EPH: Encuestas Permanentes de Hogares, Argentina

ESALC: Evaluación de la Sostenibilidad del Desarrollo para América Latina y el Caribe

FAMAF: Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Argentina

FEARN: Fundación Ambiente y Recursos Naturales, Argentina

FCPA: Prácticas Corruptas en el Extranjero, Estados Unidos

FMI: Fondo Monetario Internacional

FOB: Free on Board (Libre a bordo)

FUJUDES: Fundación Jujeña para el Desarrollo Sostenible

FUNDAMIN: Fundación para el Desarrollo de la Minería Argentina

GEI: Gases de Efecto Invernadero

GIRSU: Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos

GNRE: Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos, Bolivia

GPS: Global Positioning System

GRI: Global Reporting Initiative (Iniciativa de Reportes Globales)

Gw: Giga Watt

ha: hectárea

HDPE: High Density Polyethylene (Polietileno de Alta Densidad)

HMS: Hacia una Minería Sostenible

I + D o I & D: Investigación y Desarrollo

IANIGLA: Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales

ICMM: International Council of Mining and Metals (Consejo Internacional de Minería y Metales)

IDH: Índice del Desarrollo Humano

IDSP: Índice de Desarrollo Sostenible Provincial

IED: Inversiones Extranjeras Directas

IFC: International Finance Corporation (Corporación Financiera Internacional)

IGME: Instituto Tecnológico GeoMinero de España

IIED: International Institute for Environment and Development (Instituto Internacional para el Ambiente y Desarrollo)

IISD: International Institute for the Sustainable Development (Instituto Internacional para el Desarrollo Sustentable)

IJEREE: Instituto Jujeno de Energías Renovables y Eficiencia Energética

ILO: International Labour Organization (Organización Internacional del Trabajo:OIT)

INDEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Argentina

InDyA: Instituto de Datación y Arqueometría, Argentina

INIFTA: Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, Argentina

INQUIMAE: Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía, Argentina

INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina

INTI: Instituto Nacional de Tecnología Industrial

IODS: Índice de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático)

IRAM: Instituto Argentino de Normalización y Certificación (originalmente Instituto de Racionalización Argentino de Materiales)

ISO: Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización)

IUCN: International Union for the Conservation of Nature (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza)

IVA: Impuesto al Valor Agregado

JEMSE: Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado

Km: kilómetro

KWk: Kilo Watt hora

LAC: Lithium Américas Corporation

LCE: Lithium Carbonate Equivalent (Carbonato de Litio Equivalente)

Li: Litio

m: metro(longitud)

mm. milímetros (longitud)

m₂: metro cuadrado(superficie)

m₃: metro cúbico (volumen)

M: Mil

MAC: Mineral Association of Canada (Asociación Minera de Canadá)

MECOM: Ministerio de Economía, Argentina

MINCYT: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Argentina

MM: Millones

MMSDP: Mining, Mineral and Sostenible Development Proyect (Proyecto de Minería, Minerales y Desarrollo Sostenible)

MSAL: Ministerio de Salud, Argentina

m s. n. m: metros sobre el nivel del mar

Mw: Mega Watts

MWh: Mega Watts por hora

N₂O: Óxido Nitroso

NOA: Noroeste Argentino

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

ODM: Objetivos de Desarrollo del Milenio

OEA: Organización de los Estados Americanos

OFEMI: Organización Federal de Estados Mineros, Argentina

OHSAS: Occupational Health and Safety Assessment Series (Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional)

OIT: Organización Internacional del Trabajo

ONG: Organización No Gubernamental

ONU: Organización de las Naciones Unidas

PBI: Producto Bruto Interno

PBG: Producto Bruto Geográfico

PIDS: Programa Interamericano para el Desarrollo Sostenible

PNB: Producto Nacional Bruto

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

ppm: partes por millón

REACH: Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (Registro, Evaluación y Restricción de Sustancias Químicas)

REMSA: Recursos Energéticos y Mineros Salta S.A.
RSC: Responsabilidad Social Corporativa
RSE: Responsabilidad Social Empresaria
S.A: Sociedad Anónima
SAyDS: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable
SCL: Sociedad Chilena del Litio
SDSN: Sustainable Development Solutions Net (Red de Soluciones para el Desarrollo Sustentable)
SEGEMAR: Servicio Geológico Minero Argentino
SEN: Sistema de Encuestas Nacional, Argentina
SERNAGEOMIN: Servicio Nacional de Geología y Minería, Chile
SHE: Safety, Health and Environment (Seguridad, Salud y Medio Ambiente)
SIDA: Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida
SIDEP: Sistema de Indicadores de Desarrollo Provincial, Argentina
SIDS: Sistema de Indicadores de Desarrollo Sostenible, Argentina
SIN: Sistema Interconectado Nacional
SQM: Sociedad Química y Minera, Chile
SONAMI: Sociedad Nacional de Minería de Chile
t: tonelada
TBM: Tasa Bruta de Matriculación
tpa: toneladas por año
UBA: Universidad de Buenos Aires
UE: Unión Europea
UGAMP: Unidad de Gestión Ambiental Provincial, Jujuy
UIE: Unión Industrial Europea
UNC: Universidad Nacional de Córdoba
UNICEF: United Nations International Children's Emergency Fund (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia)
UNJu: Universidad Nacional de Jujuy
UNLP: Universidad Nacional de La Plata
USGS: United States Geological Survey (Servicio Geológico de los EEUU)
USD o US\$: Dólar Americano
USD/ t: Dólares por tonelada
Vs: Versus

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio
WBCSD: World Business Council of Sustainable Development (Consejo Mundial de Comercio para el Desarrollo Sostenible)

Wh/kg: Watts hora por kg

YPF: Yacimientos Petrolíferos Fiscales

Y-TEC: YPF Tecnología S.A.

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio

RESUMEN

En el presente trabajo se indagó el grado de sostenibilidad de la explotación de Litio en la Puna Jujeña con el fin de establecer si dicha explotación puede hacer un aporte en el presente y futuro al desarrollo sostenible de sus comunidades.

La Provincia de Jujuy, a pesar de contar con una gran riqueza de recursos naturales, se encuentra entre las regiones menos desarrolladas del país. Ante el boom mundial del Litio como el “oro blanco” del siglo XXI y la posibilidad de que su explotación, en una de las regiones con las mayores reservas del mundo, pudieran originar un desarrollo sostenible, se han analizado los aspectos económicos, sociales y ambientales de la misma, concluyendo que se abre un camino entusiasta de posibilidades en el presente y futuro de la región. Es de destacar el eslabonamiento que se ha originado a partir de este nuevo motor de desarrollo, principalmente vinculado a otras actividades productivas y al desarrollo científico en proyectos de innovación, con agregado a la cadena de valor del Litio y su principal vinculación con las energías renovables.

PALABRAS CLAVES

*Desarrollo sustentable - Minería sostenible - Explotación del Litio - Puna Jujeña.
Cadena de Valor del Litio. Litio y las energías renovables.*

Sustainable development of the regional economy of Puna Jujeña from Lithium exploitation

ABSTRACT

In the present work, the degree of sustainability of the exploitation of lithium in the Puna Jujeña was investigated in order to establish if such exploitation can contribute in the present and future to the sustainable development of their communities.

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio
The Province of Jujuy, despite having a great wealth of natural resources, is among the least developed regions of the country.

Before the world boom of lithium as the "white gold" of the 21st century and the possibility that projects of its exploitation, in one of the regions with the largest reserves in the world could lead to sustainable development, the economic, social and environmental aspects have been analyzed, concluding that an enthusiastic path of possibilities opens up in the present and future of the region. It is noteworthy the link has originated from this new development engine in productive activities and scientific innovations projects, with an aggregate in the Lithium value chain and its main link with renewable energy.

KEYWORDS:

*Sustainable development- Sustainable Mining- Lithium mining- Puna Jujeña- Lithium Value Chain.
Lithium and renewable energies.*

CAPITULO 1: INTRODUCCION

El Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (ONU-DAES) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (ONU-CEPAL) organizaron en noviembre de 2010 la “Reunión de Expertos Senior sobre el Desarrollo Sostenible del Litio en América Latina: Asuntos y Oportunidades.” En dicha oportunidad discutieron la situación de las baterías basadas en Litio y las nuevas tecnologías de almacenamiento de energía, además del creciente interés por una movilidad más sostenible, concluyendo que aumentaría de manera significativa la demanda de Litio. Esto ofrecía nuevas oportunidades para los países desarrollados y en vía de desarrollo.

Se advertía sobre la situación de que muchos gobiernos latinoamericanos tenían un gran interés en un rápido proceso de exploración y desarrollo de sus capacidades para la explotación del Litio a largo plazo. Sin embargo, para que ese desarrollo sea sostenible se requeriría de la integración de los aspectos económicos, sociales y ambientales en la toma de las decisiones políticas.

En aquel momento la comisión advertía sobre los peligros que podría traer la ansiedad de tal desarrollo si no se tomaban los debidos recaudos.

En primera instancia se cuestionaba si la explotación de las minas de Litio existentes y las nuevas a explotar podrían superar de manera sostenible la carencia de infraestructura básica como carreteras y suministros de agua y energía, además del desarrollo de los recursos naturales y humanos, considerando las inhóspitas zonas donde se emplazan dichas minas.

Se cuestionaba, además, si las reservas serían suficientes para las generaciones presentes y futuras, aplicadas al desarrollo de las industrias automotriz y electrónica, si contribuiría a la “Economía Verde” y si la nueva tecnología adoptaría una cooperación internacional para promover el desarrollo sostenible.

En aquella ocasión se delinearon los inconvenientes y las oportunidades que podría traer aparejada dicha actividad. Además, debían considerar la posible contribución al desarrollo regional sostenible y las políticas relacionadas que podrían aumentar las inversiones, el empleo, y la generación de ingresos, así como la distribución de los beneficios. También debían discutir las oportunidades para mejorar la sostenibilidad de la producción y el uso del Litio, mejorar el marco legal regulatorio, aunar los esfuerzos políticos, científicos, académicos y privados, y buscar asociaciones para la cooperación internacional. Siempre en torno al debate sobre la sostenibilidad de la minería y los sectores del transporte con movilidad eléctrica.

1.1. Descripción del problema

Por un lado, la potencialidad del Litio ha adquirido valor debido a la transición mundial a un sistema energético renovado, apremiante a causa del agotamiento de la energía fósil y sus nefastas consecuencias sobre el calentamiento global, para lo cual se requerirá de grandes reservorios de energía de fuentes alternativas amigables con el medio ambiente, tanto para su empleo en hogares e industrias como para la movilidad pública y personal. Para esa finalidad las baterías de Litio son las más apropiadas, por el momento.

Por otro lado, a causa de la explotación y el transporte de los recursos naturales, vistos en este siglo como factor de acumulación y valorización financiera, se genera una nueva geografía de conflictos donde los países en desarrollo se ven presionados a exportar naturaleza, mientras los países centrales les suman un alto valor agregado, pudiendo de esa manera externalizar los costos ambientales de los mismos.

En Argentina, particularmente en las Provincias de Catamarca, Salta y Jujuy, integrantes del llamado “Triángulo del Litio”, junto al Desierto de Atacama en Chile y el Altiplano en Bolivia, el cual atesora el 60 % de las reservas mundiales del mineral (U.S. Geological Survey, 2017) y de donde parte casi el 50 % de la producción actual mundial (Chile produce el 33%, y Argentina aporta el 16 %) (Dirección de Economía Minera, 2017), se ha trabajado mucho desde hace 25 años sobre la producción de Litio. Con el auge desencadenado en los últimos tiempos de este mineral denominado el nuevo “oro blanco”, son muchos los proyectos en sus diferentes etapas, así como los desafíos que tienen los Gobiernos Provinciales por atraer las inversiones y la generación de empleo genuino para fomentar el desarrollo económico de las provincias del noroeste argentino que, a pesar de tener recursos naturales importantes es una región postergada, siendo una de las zonas con menor desarrollo social de la República Argentina. Y esta situación ha llevado a la disyuntiva de si el desarrollo y el cuidado del medio ambiente son compatibles, puntualmente en una actividad tan cuestionada como la minería.

Con los antecedentes que se tienen de la explotación de Litio en la región y en base a la trayectoria de países desarrollados económica y socialmente donde la minería ocupa una porción importante de su matriz productiva, surge el interrogante de si la mencionada explotación en las condiciones que imperan actualmente en el país y en el mundo, puede fomentar el desarrollo sostenible de la región y lograr principalmente una mejora en la calidad de vida de las comunidades afectadas en el área de los proyectos.

En este contexto la presente tesis aborda un estudio holístico donde se tienen en cuenta cuestiones económicas, sociales y ambientales, además de la gobernanza de los recursos naturales en la Provincia de Jujuy y particularmente en la región donde se radican los proyectos de Litio: la Puna jujeña. Se analizará el trabajo del gobierno, de las empresas productoras y de la sociedad en torno a la explotación teniendo como pilar el Desarrollo Sostenible y discernir si la actividad contribuye al desarrollo sostenible de la región, facilitando además la implementación de las energías renovables.

El desarrollo del trabajo se ha organizado en cuatro partes. En la Primer Capítulo se abordan las consideraciones generales que se han tenido en cuenta al momento de elegir el tema de la tesis. Se describe el problema que dio origen al trabajo, la hipótesis y los objetivos propuestos, la justificación del recorte espacial y temporal, la metodología implementada para la realización del trabajo, y el estado del arte del tema en cuestión.

En el Segundo Capítulo se presentan los antecedentes bibliográficos que se han tenido en cuenta para elaborar el marco teórico del trabajo. Consta de una recopilación de los diferentes antecedentes que han promovido el proceso de cambio hacia el nuevo paradigma del desarrollo sostenible, donde se conjugan indivisiblemente los factores económicos, sociales, ambientales y la administración o gobernanza de los mismos. Se describen en forma cronológica las Cumbres de las Naciones Unidas y sus legados. Se hizo hincapié en los conceptos emitidos por organismos internacionales para que la actividad minera genere un desarrollo sostenible.

Se describe además la posición de la Argentina y las distintas Provincias con respecto al desarrollo sostenible y la participación de la minería en el mismo.

Por otra parte, se describe la importancia y evolución de la Minería en la Argentina y en especial su impacto en la Provincia de Jujuy, con el foco puesto en la minería del Litio.

Para finalizar, se detalla la trascendencia del elemento Litio dentro de la actividad minera de los últimos años. Sus fuentes de extracción, sus usos, el proceso de extracción y producción, su mercado: precio, oferta y demanda, países exportadores e importadores; y en base a su importancia como el nuevo “oro blanco” para el desarrollo de las energías renovables, un análisis de su evolución en los últimos veinte años y de su proyección a futuro, sin dejar de mencionar el impacto que ocasiona.

En el Tercer Capítulo se presentan los análisis de la investigación y los resultados obtenidos. Este incluye la posición que ostenta la Argentina en el Desarrollo Sostenible respecto del mundo y la

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio posición relativa que ocupa la Provincia de Jujuy en el país. Se analiza la importancia de la minería para la Provincia y el impacto económico, social y ambiental que provoca.

Además, sobre el Litio y su importancia como el nuevo oro blanco del siglo XXI, se comparó la situación de la explotación de los salares en los países que conforman el Triángulo del Litio, para finalmente abocarse a la explotación de Litio en la Provincia de Jujuy y el comportamiento de dos empresas mineras de Litio radicadas en el lugar.

Finalmente, en el Cuarto Capítulo, se sintetizan las principales conclusiones alcanzadas y en el Quinto capítulo se encuentran las reflexiones sobre el tema y sugerencias personales.

Se pretende que este trabajo pueda ser puesto a consideración de las autoridades que deciden las políticas sociales, de las empresas para su mejor desempeño, y de las comunidades, que por medio de una información abierta puedan tomar las decisiones acertadas para lograr el desarrollo de las presentes y futuras generaciones.

1.2. Hipótesis

La explotación de Litio, bajo las circunstancias actuales dadas en la Argentina, es un motor de desarrollo sostenible para la región de la Puna Jujeña y contribuye a una mejora sustancial de la calidad de vida de sus comunidades.

1.3. Objetivos de la investigación

Objetivo general:

Analizar en qué medida la producción de Litio contribuye al desarrollo sostenible de la Puna Jujeña y si los frutos de ese crecimiento económico se ven reflejados en una mejora de la calidad de vida de sus habitantes, en una región de la Argentina humanamente postergada, aunque rica en recursos naturales.

Objetivos específicos:

1º- Verificar el Índice de Desarrollo Sostenible que presenta la Provincia de Jujuy y su posición relativa en la Argentina, y ésta respecto del mundo.

2º- Analizar la situación general en la que se encuentran los tres países integrantes del Triángulo del Litio. Comparar la actividad en Chile, Bolivia y Argentina.

3º- Investigar la explotación de Litio en la Provincia de Jujuy, en sus diferentes aspectos:

- a) impacto económico, social y ambiental de la explotación de Litio en la Provincia.
- b) encadenamiento de la explotación del Litio con otras actividades económicas.
- c) integración científico-productiva de la explotación de Litio en la Provincia. Estado de la Cadena de Valor del Litio.

1.4. Justificación del recorte espacial y temporal

A pesar de ser la minería una actividad que ha contribuido a las arcas de las Provincias y de la Nación y en la generación de empleos genuinos y de cierta mejora en la calidad de vida de sus habitantes, con el nuevo paradigma del Desarrollo Sostenible, es momento de verificar y reordenar el esquema de las relaciones entre las empresas de la megaminería, casi siempre de capitales extranjeros; el Estado, cada vez más comprometido a ser controlador y regulador de la actividad; y por último, la sociedad, mayormente en desventaja de poder, pero cada vez más demandante de derechos en un mundo que pregona por ser más equitativo desde las organizaciones sociales, pero más voraz y salvaje desde los intereses económicos de las organizaciones.

Por ello es importante en estos momentos hacer una revisión de la situación imperante en la Puna Jujeña, rica en recursos naturales, y especialmente analizar la explotación de Litio, por la importancia que ha adquirido en los últimos tiempos en la fabricación de baterías y por la cantidad de proyectos en ejecución en el área.

Se vislumbra una oportunidad de crecimiento sostenible a partir de su explotación, para lo cual se debe poner de manifiesto las oportunidades y los riesgos que conlleva para ejercer una adecuada toma de decisiones.

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio. Por la importancia que ha demostrado tener el Litio en los últimos 20 años a nivel mundial por su participación necesaria en los avances tecnológicos, y por la gran cantidad de proyectos que se avizoran en el sur del continente americano como una promesa de al menos 40 años, el objetivo del presente trabajo fue analizar la explotación del mineral en el NOA argentino, mayoritariamente focalizado en la realidad de Jujuy, ya que la Provincia ha motorizado proyectos de desarrollo productivo y tecnológico asociados al Litio.

1.5. Metodología implementada

La metodología para el desarrollo de la investigación se basó en el análisis de fuentes de información indirecta y directa.

Con respecto a las *Fuentes Indirectas* se recurrió a técnicas documentales como recopilación y análisis bibliográfico, además del seguimiento de prensa sobre los temas involucrados en el estudio en diversa bibliografía, publicaciones en revistas científicas y congresos. Además se obtuvo información de las páginas Web de fuentes oficiales de Instituciones Nacionales e Internacionales, consultoras y organismos de las Naciones Unidas abocados al estudio del mercado del Litio y de los cuestionamientos sobre la relación entre el Desarrollo Sostenible y la minería.

Se realizaron trabajos de campo como *Fuentes Directas*, con la participación en los seminarios y charlas afines. En cada oportunidad se pudo obtener información directa de los expositores nacionales e internacionales de los eventos. Además se programaron visitas a las comunidades y entrevistas no estructuradas a actores directa e indirectamente involucrados en la minería del Litio.

Para el desarrollo del trabajo se comenzó con la interpretación del nuevo paradigma de Desarrollo Sostenible, para así poder analizar la situación del país y de la Provincia de Jujuy particularmente. Para ello se contó con los valores de los Índices de Desarrollo Humano y de Desarrollo Sostenible a nivel nacional y provincial elaborados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y descriptos en el Informe "Desarrollo Sostenible: Argentina y la Agenda 2030", elaborado para el país en 2017. En el mismo se detalla la posición relativa del país en el mundo según el Índice de Desarrollo y al mismo tiempo se hace un relevamiento de la situación de cada provincia estableciendo un ranking según su calificación respecto de la media del país. La importancia del análisis radicó en verificar la posición que presenta la Provincia de Jujuy, para luego ser analizada

según los Indicadores Socio-económicos que se presentaron en el último pliego publicado de los “Informes y Datos Productivos Provinciales” de la Secretaría de Política Económica de la Nación, de 2016. Allí se puede observar la carencia en los diferentes aspectos que presenta la Provincia respecto de la media nacional. Luego de observar el impacto económico, social y ambiental que la actividad minera ejerce en la Provincia, y después de revisar las acciones que los principales organismos referentes internacionales sugieren implementar para lograr que la minería genere desarrollo sostenible, principalmente en regiones pobres, se vió la posibilidad de que la explotación de Litio en la Puna Jujeña pueda adecuarse a tal desarrollo.

Ya que la Argentina integra el denominado “Triángulo del Litio”, junto a Chile y Bolivia por la cantidad de reservas halladas en la región sudamericana, se ha hecho una revisión del estado de la explotación del mineral en los tres países, para tener un panorama acabado de las características, ventajas y desventajas con que cuenta cada uno, y así poder discernir las posibilidades que presenta la región argentina , y dentro de ella la posición de la Provincia de Jujuy respecto de las Provincias de Catamarca y Salta, con quienes compite por los proyectos.

En cuanto al mineral de Litio en sí mismo se ha estudiado las posibilidades que la explotación del mineral tiene en el presente y futuro de generar un desarrollo sostenible. Para lo cual se han analizado desde sus diferentes formas de extracción, diferentes procesos de producción, las finalidades de su uso y las perspectivas de su mercado a nivel general, considerando su participación necesaria en el avance tecnológico y en el transporte de vehículos eléctricos además de su conexión con la acumulación de energías renovables.

Ya en el análisis final de la explotación de Litio en la Provincia de Jujuy se ha hecho una investigación del impacto económico, social y ambiental que produce, observando el aporte al fisco provincial y nacional de las exportaciones, la cantidad de empleo genuino logrado, las inversiones ejecutadas y las pautadas a medida que se desarrollan los proyectos y las normas y leyes ambientales que rigen. Se ha puesto atención en el encadenamiento de la explotación con otras actividades económicas que le aportan valor a la cadena del Litio y la vinculación científico- tecnológica que ha generado en la Provincia.

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio
Para dar testimonio de la situación actual de la explotación de Litio en la Provincia se ha analizado la operatoria de las dos empresas productoras locales y los nuevos proyectos en sus diferentes etapas.

De esa forma se ha tenido un análisis completo de su situación actual y futura, y con las proyecciones de la demanda del mineral de la industria a nivel mundial se ha tenido un panorama general de su explotación y su vinculación al mundo de las energías renovables. Por otra parte, se ha analizado casos internacionales de países donde la minería ha contribuido al desarrollo sostenible de su nación como Canadá y Australia, para sacar conclusiones sobre su accionar exitoso.

1.6. Estado del Arte sobre la minería y su posibilidad de ser parte del desarrollo sostenible

El capitalismo globalizado de estos días pugna por un nuevo orden económico mundial, donde se avance hacia una integración económica y política de los pueblos, con mayor soberanía y autonomía económica y financiera, con capacidad de producción e innovación tecnológica propia, y con mayor democratización de la vida política y participación ciudadana, en el marco de un proyecto histórico de transformación social.

El organismo de las Naciones Unidas por medio del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) establece como medición del desarrollo el Índice de Desarrollo Humano, donde se persigue una mejor calidad de vida, y no el simple concepto de lograr una economía que crezca a tasas elevadas, donde luego la calidad de vida mejorada llegaría

por derrame de la pujante economía. Hay evidencia de que el mapa del subdesarrollo se corresponde al de las regiones que han estado sujetas al dominio colonial, salvo la excepción de EEUU, que ha logrado superarlo. Cuando se analiza el comercio exterior de las naciones, se evidencia que las más desarrolladas son las que producen los “difusores del progreso técnico” (productos con innovación en tecnología) y han logrado monopolizarlos, de manera de dejarles a los países periféricos una dependencia productiva de escaso grado de procesamiento, lo cual provoca una grieta cada vez más profunda.

De manera que los países que no pertenecen al centro capitalista de concentración de la riqueza, tienen dos opciones:

- ✓ aspirar a constituirse en periferias estrechamente integradas a los centros, como lo son actualmente algunas economías: Noruega, Australia y Nueva Zelanda, o
- ✓ esforzarse a fondo en un persistente empeño por conquistar algún nicho productivo de alto nivel tecnológico, posibilidad que puede ser bien ilustrada con el ejemplo de un país como Finlandia (Gonzalorenna Döll, 2016).

La minería ha permitido grandes ganancias a las empresas, y a pesar de significar buenas retenciones para ampliar el gasto público y social de algunos países, no se ha podido beneficiar a las comunidades situadas en las cercanías a las minas.

Son sólo unas cuantas empresas multinacionales las que controlan a nivel mundial la producción de metales, y es un riesgo para los países cuyas divisas provienen principalmente de la actividad extractiva.

El análisis del extractivismo como una alternativa para el desarrollo va más allá de la dependencia de las divisas que recibe el país por sus exportaciones. El reto que desafía a la política fiscal es canalizar estas divisas al gasto público en beneficio de mayor empleo, mejores condiciones de vida y de la disminución de la pobreza. También se trata el paradigma ético del desarrollo donde se destaca la justicia social, las necesidades materiales, culturales y espirituales, el balance ecológico y la sustentabilidad ambiental (Girón, 2013).

CAPITULO 2: MINERÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

LA IMPORTANCIA DEL LITIO PARA LA ARGENTINA

2.1. Del Desarrollo al Desarrollo Sostenible

Tras la Segunda Guerra Mundial, el comienzo de la era nuclear trajo consigo el temor a un nuevo tipo de contaminación procedente de la radiación mortal. Al final de la agitada década de los años sesenta, se hizo cada más más urgente la preocupación universal a cerca de la salud y de la utilización sostenible del planeta y sus recursos.

El término Desarrollo Sustentable fue aplicado por primera vez en el informe de la Comisión Brundtland “Nuestro Futuro Común”, publicado en 1987.

El concepto de desarrollo ha padecido diferentes etapas, desde la importancia del desarrollo económico a costa de cualquier precio, hasta la concientización de la vulnerabilidad del hombre y su ecosistema.

Cabe en este punto la aclaración sobre el significado y diferencias entre los vocablos “Sustentable” y “Sostenible”. Ambos tienen una única traducción a la lengua anglosajona: “*sustainable*”. En referencia a este trabajo se utilizará preferentemente la diferenciación efectuada por las Naciones Unidas donde el término “Desarrollo Sustentable” hace referencia al proceso por el cual se preserva, conserva y protege sólo los Recursos Naturales para el beneficio de las generaciones presentes y futuras sin tomar en cuenta las necesidades sociales, mientras el término “Desarrollo Sostenible” da cuenta del proceso mediante el cual se trata de satisfacer las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas a las generaciones futuras. Igualmente, ambos términos llevan al mismo concepto y son utilizados casi indistintamente según la ciencia que los aplique, estando las ciencias sociales, económicas y políticas más involucradas con el término de desarrollo sostenible, y las ciencias naturales con el de desarrollo sustentable.

A pesar de las intenciones de la comunidad internacional con poner el ojo en el deterioro del ambiente por parte del hombre, desde el ámbito político no se ponían cotas a problemas incipientes de aquellos momentos de fenómenos como el calentamiento del planeta, la disminución de la capa de ozono y la deforestación.

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio
Para el logro de un desarrollo sostenible se deben atender tres estamentos básicos: a) crecimiento económico, medido en términos monetarios; b) equidad social, medida con indicadores de vivienda, educación y salud y c) sustentabilidad, medida con indicadores físicos-bióticos denominados geoindicadores (ONU.Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1992).

Desde esa óptica, las naciones, los individuos y las empresas tienen limitaciones en el uso de los recursos renovables y no renovables, ya que su uso, además de generar residuos y emisiones contaminantes de la propia actividad humana, compromete la capacidad de su disposición para las futuras generaciones.

Según la opinión del economista y creador de la teoría del eco desarrollo Ignacy Sachs (2000), la crisis ambiental no es sólo por la degradación de los recursos naturales, sino también de los recursos humanos, producido por desempleo y subempleos. A pesar de las tasas de crecimiento positivas de los países industrializados, existe una gran proporción de su población con problemas no resueltos de pobreza y exclusión social.

A comienzos del siglo XXI la sostenibilidad del ambiente se encuentra en una posición desventajosa con relación al legado de las futuras generaciones, como lo es la calidad de vida. A pesar de todos los intentos por parte de la Comunidad Internacional en alertar e incentivar con medidas en favor de un desarrollo mundial sostenible, la pobreza y el deterioro del medio ambiente no cesan.

Gracias a los esfuerzos realizados a nivel mundial desde nuevos ámbitos de poder, se procura concientizar a la sociedad a participar e involucrarse, exigir mayor información y adoptar novedosos criterios para la toma de decisiones con respecto a la calidad de vida y ambiental.

2.1.1. Cronología de las Cumbres y sus legados

En la reunión de la Cumbre de la Tierra de Estocolmo (1972) se acordó una Declaración que consta de 26 Principios sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo mediante un plan de acción con 109 recomendaciones y una resolución (ONU.Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, 1972).

El Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo: “Nuestro Futuro Común”, comúnmente llamado Informe Brundtland (1987), fue el primer intento de eliminar la

confrontación entre desarrollo y sostenibilidad. El objetivo del informe era concientizar a la población en la toma de acciones para revertir los problemas ambientales y de desarrollo del mundo, para ello se hicieron audiencias públicas durante tres años, y se analizaron los informes por científicos y políticos de 21 países de distintas ideologías. Como conclusión, se postuló que la protección ambiental se debía transformar en una meta global, y no regional como hasta ese momento, y debido a que tanto la pobreza como la industrialización generaban degradación ambiental, ya no era un problema de ricos o pobres, sino que se debía trabajar en conjunto para hallar un camino común. Su legado puede sintetizarse en las siguientes frases:

- ✓ “El medio ambiente es donde vivimos todos, y el desarrollo es lo que hacemos al tratar de mejorar nuestra suerte en el entorno en que vivimos. Ambas cosas son inseparables”.
- ✓ “Se deben satisfacer las necesidades de esta generación sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para cubrir sus propias necesidades” (ONU.Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1987).

En el Informe del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) del año 1990 surge un nuevo instrumento de medición del desarrollo humano basado en indicadores que integran el Índice del Desarrollo Humano (IDH), y crean una tendencia internacional para que los países se comprometan a esforzarse en lograr las condiciones propicias para la posibilidad de realización de sus individuos. Estas condiciones deberán favorecer el derecho a la educación, salud, trabajo con un ingreso digno y bienestar (PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 1990). Los IDH abarcan tres aspectos: a) la esperanza de vida, dadas por la longevidad y la salud; b) la educación, dada por la tasa de alfabetización de adultos (los dos tercios) y la tasa bruta de matriculación (TBM) para todos los niveles (el tercio restante), y c) la disponibilidad de un nivel de vida digno representado por el PBI (Producto Bruto Interno) por habitante. Estos indicadores con el tiempo fueron ajustados por región, género y por último por factores ambientales, como los relacionados con los desechos per cápita. Con esta nueva visión se enriquece la interpretación del crecimiento, ahora relacionado con la capacidad de la sociedad de dar a su población capacidades para acceder a mejores oportunidades de bienestar social (Gutierrez Garza, 2007).

La Declaración del Medio Ambiente y el Desarrollo fue aprobada por la Asamblea General durante la Cumbre de la Tierra realizada en Río de Janeiro en 1992. Participaron representantes de 178 países, entre ellos 108 Jefes de Estado. La Declaración intenta impulsar una nueva forma de cooperación

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio entre los Estados, los sectores y las personas. En sus 27 Principios abarca cuestiones tales como la protección del medio ambiente; la relación entre el desarrollo económico, sostenible y ambiental; la cooperación entre los países para proteger, preservar y restablecer la salud y los recursos naturales de la tierra; la responsabilidad de los Estados a promulgar las leyes eficaces sobre el medio ambiente y la participación ciudadana en la protección del medio ambiente, entre otras. Se dejó establecido que los Estados tienen el derecho soberano de aprovechar sus propios recursos según sus propias políticas ambientales y de desarrollo, y la responsabilidad de velar porque las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados o zonas que estén fuera de los límites de la jurisdicción nacional. Además, el desarrollo de cada nación debía ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras mediante el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos, e intensificando el desarrollo, la adaptación, la difusión y la transferencia de tecnologías, y entre éstas, tecnologías nuevas e innovadoras. Se priorizó la erradicación de la pobreza como requisito indispensable del desarrollo sostenible, la atención a los países en desarrollo, el deber de los Estados de conservar la salud de su población erradicando prácticas insustentables, legislando sobre responsabilidad e indemnización por efectos adversos de los daños ambientales ocasionados por las prácticas humanas, así también cómo instrumentar la evaluación del impacto ambiental en actividades de impacto negativo como autoridad competente. Uno de los factores a tener en cuenta para poder cumplir con los Principios es que las naciones más ricas debían aportar fondos para implementar las medidas en los países en desarrollo (ONU.Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1992).

Como una iniciativa de las Naciones Unidas surge el Pacto Mundial de Responsabilidad Social Corporativa (1999), donde se propuso un compromiso voluntario de las entidades en responsabilidad social con el fin de fomentar el desarrollo sostenible y generar un conjunto de valores fundamentados en principios aceptados internacionalmente. Los diez principios del Pacto Mundial están basados en Declaraciones y Convenciones Universales:

- 1-Apoyar y respetar la protección de los derechos humanos fundamentales.
- 2-No ser cómplices en la vulneración de los derechos humanos.
- 3-Apoyar la libertad de asociación y el reconocimiento efectivo del derecho a la negociación colectiva.

- 4-Eliminar toda forma de trabajo forzoso o realizado bajo coacción.
- 5-Apoyar la erradicación del trabajo infantil.
- 6-Apoyar la abolición de las prácticas de discriminación en el empleo y la ocupación.
- 7-Mantener un enfoque preventivo que favorezca el medio ambiente.
- 8-Fomentar las iniciativas que promuevan una mayor responsabilidad ambiental.
- 9-Favorecer el desarrollo y la difusión de las tecnologías respetuosas con el medio ambiente.
- 10-Trabajar contra la corrupción en todas sus formas, incluidas extorsión y soborno.

Los dos primeros Principios están basados en la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948, del tercero al sexto se basaron en la Declaración de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) relativa a los principios y derechos fundamentales en el trabajo de 1998, del séptimo al noveno están basados de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, de 1992 y el último en de la Convención de las Naciones Unidas contra la Corrupción de 2003.

Los representantes de 189 países se reunieron en la Asamblea General de las Naciones Unidas en la ciudad de Nueva York, para delinear los Objetivos del Desarrollo del Milenio (2000) con el propósito de unificar sus voluntades y esfuerzos en cooperación internacional con el fin primordial de erradicar la pobreza extrema y el hambre, con el convencimiento general de que la seguridad mundial depende en gran medida de mejorar las condiciones de vida de los habitantes de todo el mundo. Se insta a los países desarrollados a que presten su apoyo financiero para los planes de producción orientados al desarrollo, y a un mayor alivio de la deuda para con los países en desarrollo.

El PNUD en conjunto con otros departamentos de las Naciones Unidas como el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional (FMI) y la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), elaboraron los objetivos y los indicadores convenidos internacionalmente y cuantificables para evaluar el progreso de los mismos, que debían alcanzarse para el año 2015. Esta asociación mundial fue reafirmada en la Conferencia Internacional sobre la Financiación para el Desarrollo realizada en Monterrey (México, 2002) y en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo (Sudáfrica, 2002). Por otra parte, en esta Cumbre se observaron los tímidos logros después de una década de globalización neoliberal, con la apertura comercial y la desregulación financiera. Como reflexión se citó que en el proceso se había aumentado el deterioro ambiental y la desigualdad, dando por desatendido el esfuerzo hacia un desarrollo sostenible.

Las conversaciones oficiales en Rio+20, nombre abreviado de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, que tuvo lugar en Río de Janeiro entre el 20 y el 22 de junio de 2012, veinte años después de la histórica Cumbre de la Tierra de Río de 1992, se centraron en dos temas principales: construir una economía ecológica para lograr el desarrollo sostenible y sacar a la gente de la pobreza, y cómo mejorar la coordinación internacional para el desarrollo sostenible.

En el Informe del 2014 del PNUD en el Salvador, sobre “Sostener el progreso humano, reducir vulnerabilidades y construir resiliencia”, se plantea un desafío para la política pública, al afirmar que no sólo importa alcanzar el desarrollo humano alto o avanzar en desarrollo humano, sino que también debe garantizarse que las personas desarrollen las capacidades que les permitan mantener el bienestar alcanzado y así asegurar la continuidad del desarrollo. El desarrollo humano supone el desarrollo de capacidades a lo largo del ciclo de la vida. Además de que deban estar protegidas por las instituciones, se las debe promover en los propios individuos, corrigiendo las desigualdades e injusticias que padecen ciertos grupos de personas por encontrarse en condiciones más desfavorables que otras, por pertenecer a grupos minoritarios como pueden ser vulnerabilidades asociadas al género, al origen étnico, indígena o con discapacidades. Una forma de reducir la vulnerabilidad de una persona es prevenir los desastres. El modo en que el mundo se enfrenta al cambio climático u organiza los sistemas financieros mundiales puede tener especial relevancia en lo que respecta a reducir la frecuencia y la magnitud de las crisis. Cuando no sea posible prevenirlas, se pueden mitigar los efectos si se desarrollan las capacidades de preparación y respuesta. Según este Informe la Argentina se encontraba clasificada en el puesto 49 con respecto al Desarrollo Humano, siendo de Noruega el 1º puesto, seguida por Australia, Suiza, Países Bajos, Estados Unidos sucesivamente en la lista de 187 países (PNUD.Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2014).

En 2015, 193 países de las Naciones Unidas adoptaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y sus 17 Objetivos. Se comprometieron a concentrar los esfuerzos en cinco áreas principales de trabajo: Personas, Prosperidad, Planeta, Paz y Partenariado. Estas esferas de acción, llamadas “las cinco P”, engloban, entre otras cuestiones, el compromiso de los Estados para erradicar el hambre y lograr la seguridad alimentaria, garantizar una vida sana y una educación de calidad, lograr la igualdad de género, asegurar el acceso al agua y la energía sustentable, promover el crecimiento económico sostenido, adoptar medidas urgentes contra el cambio climático, promover la paz, facilitar el acceso a la justicia y fortalecer una alianza mundial para el desarrollo sostenible.

En la Agenda se remarca la importancia que ha tenido la cooperación internacional hasta el año 2015, para una reorientación de las políticas de desarrollo a escala mundial, siendo los hechos relevantes:

- ✓ La evaluación final de las Naciones Unidas sobre los Objetivos de Desarrollo del Milenio, establecidos en el año 2000 para cumplirse en el 2015 (Nueva York, EEUU. 2000)
- ✓ La aprobación de la Asamblea General de las Naciones Unidas de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible (Nueva York, EEUU. 2015).
- ✓ La suscripción del Acuerdo de París, un acuerdo vinculante y universal para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, con base en contribuciones determinadas a nivel nacional (París, Francia. 2015).
- ✓ La adopción de un plan de acción internacional para prevenir y responder a desastres, resultado de la 3ª Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres (Sendai, Japón. 2015).
- ✓ La adopción de un marco orientador para financiar el Desarrollo Sostenible, consensuado por la 3ª Conferencia Internacional para el Financiamiento del Desarrollo (Addis Abeba, Etiopía. 2015).

2.2. Gestión de operación y responsabilidad económica, social y ambiental en la actividad minera

La actividad minera, al igual que otras actividades ejercidas por el hombre, no siempre se orientó en un marco sustentable. Por el contrario, no se tenía la noción de responsabilidad social y ambiental que debía mantener para poder ser ejercida a través de los años en forma responsable.

Hoy día la actividad debe cumplir con ciertos parámetros para conseguir los permisos de los Gobiernos, además de la Licencia Social para ser aceptada especialmente en las regiones donde imprimen su impacto.

Las empresas cuentan con instrumentos para el mejoramiento y control de su propia gestión. Entre los cuales se encuentran las normas ISO (International Standard Organization) de gestión, de calidad de productos y de medio ambiente y las normas OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment Series) de salud y seguridad ocupacional que contribuyen a la gestión ambiental. También existen normas en materia de la responsabilidad social, como las SA8000 (Código de Conducta basado en las

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Lito convenciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Declaración Universal de los Derechos Humanos y la Convención de las Naciones Unidas sobre los Derechos del Niño). Estas normas se hallan en constante revisión, expansión y búsqueda de convergencias de fondo y forma, con la participación de organismos públicos y privados de varios países.

En general estas normas deben ser monitoreadas en un tiempo prudente, para poder tomar las medidas de corrección a tiempo, mediante un sistema de auditorías. No siempre esto es posible en cuanto las empresas mineras son de considerable extensión, complejidad y de difíciles condiciones de trabajo.

La minería en su aspecto positivo, ayuda a la capitalización nacional y al desarrollo agrícola e industrial, sin embargo, las actividades generan impactos ambientales, incluso cuando se realizan bajo las mejores condiciones operacionales subterráneas o en el desierto donde no hay gran cantidad de fauna y flora donde impactar.

Los principales impactos ambientales se generan cuando se compromete la estabilidad física de los suelos favoreciendo la erosión y la carga sedimentaria en la red fluvial, la calidad química y biológica de los suelos y de la red de drenaje y la configuración y estabilidad de la red de drenaje superficial y subterránea. Sus consecuencias pueden impactar en la contaminación del aire, las aguas y los suelos, la destrucción del hábitat y alteraciones del paisaje, hasta daños a sitios de valor arqueológico, histórico o cultural.

En más de 100 países es un procedimiento obligatorio realizar una evaluación del impacto ambiental, y una condición necesaria para el otorgamiento de créditos internacionales (Oyarzún & Oyarzún, 2011).

Se debe tener en consideración los riesgos de eventuales situaciones imprevistas o accidentales, tanto debido a fallas en los sistemas operativos o a siniestros ambientales como sismos o tsunamis.

En países en desarrollo muchas veces se dictan leyes tan estrictas, que su cumplimiento se hace imposible, lo que conlleva a la aplicación de multas ambientales, las cuales son fácilmente materializadas por las grandes compañías mineras, favoreciendo así la corrupción y discrecionalidad de los gobiernos. Por ello es importante tener sistemas de monitoreo dobles, fiscalización e instrumentos coercitivos como multas y cierres de transparencia (Oyarzún, 2008).

Según Ollarzún & Ollarzún (2011) las comunidades cercanas a las mineras esperan que las empresas, cuando comienzan con un proyecto, sean generadoras de una importante oferta de empleo y un factor de desarrollo para las mismas. Ya que es muy cambiante la tecnología de la explotación minera y la

demanda de los minerales, se deben tener alternativas para el caso del cierre del proyecto con un plan que contemple a la comunidad involucrada en el área del yacimiento.

Warhurst y Noronha, (1999), exponen su punto de vista con respecto al cierre de minas:

- ✓ el plan de cierre debe contemplar soluciones tanto para los trabajadores formales de la empresa, como para las comunidades cercanas o lejanas involucradas directa o indirectamente en sus actividades.
- ✓ la empresa debe prevenir, tanto durante como luego del cierre, todo daño ocasionado a otras actividades productivas de la zona.
- ✓ el plan de cierre puede considerar usos alternativos para las instalaciones de la empresa, para apoyar actividades de la red social que queda desocupada, como ser la generación de un espacio de protección para fauna y flora, o la utilización del espacio como un centro de patrimonio cultural, antropológico, turístico, generando así un nuevo valor al área.

Un tema central a la hora de valorizar la viabilidad del proyecto es contabilizar los recursos económicos para enfrentar las erogaciones del cierre, desde las compensaciones económicas de los trabajadores, hasta asegurar la calidad física y química del sitio a cerrar y realizar una evaluación económica de los proyectos de restauración (IGME. Instituto Tecnológico GeoMinero de España, 1989).

Las empresas deben entregar al Estado ciertas garantías financieras para asegurar el cumplimiento satisfactorio del plan de cierre. Más allá de las debidas leyes medio-ambientales y de las correspondientes multas aplicadas a las empresas por incumplimientos de las normas vigentes, una minería sostenible en el tiempo debe procurar las garantías y seguros financieros que, mediante una adecuada evaluación de impacto ambiental y fiscalización del estado de la mina, garantice una adecuada restauración del lugar.

Existen varios tipos de seguros: los depósitos (bonds), fondos de seguridad (trust bonds), planes de seguridad (insurance plans), de contratación externa por parte de la empresa, generalmente de limitada cobertura, además existen los auto depósitos (self bonding), para responder por sus obligaciones de cierre, con la dificultad del riesgo de la posible quiebra de la empresa (Oyarzún & Oyarzún, 2011).

Para que la minería sea económicamente sostenible se debe, por un lado, sacar provecho de la actividad:

- Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio
- ✓ desarrollando proveedores locales que puedan satisfacer la demanda de bienes y servicio de las empresas mineras.
 - ✓ obteniendo los ingresos provenientes de los impuestos y regalías de las empresas mineras, para que sea correctamente utilizado y distribuido por el Estado, con el fin de potenciar otros sectores de la economía a la vez de mejorar la infraestructura y la educación del lugar para otorgar mayor calidad de vida a sus habitantes.

Un deseo a nivel mundial por parte de los Estados y de capitales privados es que la actividad minera sea un desarrollo sostenible. A raíz de ello se han propuesto algunas alternativas para encaminar esta actividad:

- ✓ El proyecto Mining, Minerals and Sustainable Development (IIED. International Institute for Environment and Development, 2002)
- ✓ La Iniciativa EITI sobre Transparencia (Secretaría Internacional del EITI, 2018)
- ✓ Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ONU. Organización de las Naciones Unidas, 2015)
- ✓ Las recomendaciones del City Group para invertir en proyectos sostenibles (Slack, 2009)

La International Finance Corporation (IFC), la cual aporta capitales a inversionistas para proyectos mineros, emplea un mecanismo de monitoreo denominado Development Outcome Tracking System (DOTS), que permite el seguimiento de esos proyectos en cuanto al tema salud y educación, pero no considera el resultado social y económico final de la iniciativa (Slack, 2009).

Es importante destacar que no siempre van de la mano el crecimiento económico, la reducción de la pobreza y el desarrollo sustentable, por lo que lo importante de la actividad minera es que a partir de ella se pueda generar otras potenciales actividades, a la par de mejorar la salud, la educación, la calidad de la infraestructura y servicios de la comunidad, para así lograr un verdadero crecimiento diversificado.

2.3. La Minería en la Argentina

Desde los años donde merced a las crisis económicas globales producidas por las dos grandes guerras mundiales, sumadas a la crisis financiera internacional de 1930, el país se vio favorecido por las exportaciones de alimentos, de varios productos minerales como el cobre, la plata y el cinc, y de

combustibles como el carbón y el petróleo. Luego procedió un proceso de industrialización por sustitución de importaciones a mediados del siglo XIX, con el cual se logró un superávit en la balanza comercial.

En los años 70, en respuesta a las crisis internas, el crecimiento del sector fue de sólo el 3% anual promedio. En los años 90, sin embargo, dio un gran salto de crecimiento con la sanción de leyes específicas se buscaron mejorar las condiciones y el ambiente de negocios para favorecer la explotación minera, y con la reforma de la Constitución de 1994, que reorientó el dominio originario de los recursos naturales desde el Estado hacia las Provincias para fomentar la llegada de empresas extranjeras, principalmente canadienses y australianas. Desde 1990 a 1999 la producción conjunta de oro, plata, aluminio, cobre, plomo y cinc advirtió un crecimiento del 104 % (KPMG-Servicios Creativos.Marketing y Comunicacioens Externas, 2016).

A comienzos del siglo XXI la producción de estos minerales había alcanzado las 500 mil toneladas, y el PBI del sector minero crecía a tasas del 5 al 7 % anual (KPMG-Servicios Creativos.Marketing y Comunicacioens Externas, 2016), siendo también una etapa donde la Nación comienza a participar en la exportación de minerales metalíferos para la producción industrial como el oro y el cobre, y de no metalíferos, como las sales de Litio. Esta multiplicación de yacimientos modificó la estructura del sector minero nacional, y benefició al mercado doméstico logrando un importante proceso de industrialización por sustitución de importaciones.

Con las sucesivas situaciones de coyuntura como la caída de la convertibilidad de 2001 y la devaluación de la moneda de 2002, lo cual provocó una disminución importante de los costos de producción, conjuntamente con el crecimiento de la demanda de China e India por insumos, la minería fue la principal receptora de Inversiones Extranjeras Directas (IED) entre los períodos de 2002 a 2005, y luego de verse afectada por la crisis internacional de 2008 volvió a crecer a partir de 2009. Sobrevino luego una caída de los precios internacionales por la desaceleración de la tasa de crecimiento de China e India, siendo la proyección a mediano y largo plazo igualmente favorable (Carrizo, Forget, & Denöel, 2016).

Las exportaciones del sector minero han crecido más del 800 % entre los años 1997 y 2013 pasando de USD 400 millones a USD 4.000 millones, representando el 6,5% de las exportaciones totales del país. La Argentina se ha transformado en el 9º productor mundial de cobre, el 14º productor de oro, y contribuye con el 20% de la demanda mundial de Litio (KPMG-Servicios Creativos.Marketing y Comunicacioens Externas, 2016).

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Lito Independientemente de su potencial, la inversión en la minería mostró una tendencia bajista entre 2012 y 2016, fruto de la combinación de factores externos como la caída de los precios internacionales de los principales commodities mineros y energéticos, y otros factores de orden interno, que han desalentado las inversiones aun cuando los precios permanecían elevados, como el arancel a las exportaciones, la inflación interna con el consecuente aumento de los precios y costos, el cepo cambiario por el cual las empresas no podían remitir las ganancias al exterior y los conflictos de índole de sustentabilidad ambiental. A partir de 2016, los Estados nacionales y provinciales han tomado medidas macroeconómicas para atraer nuevamente las inversiones extranjeras. Una de las medidas fue la elaboración de un nuevo *Acuerdo Federal Minero*, donde se ha puesto especial atención al desarrollo de una minería sostenible y a lograr mayor beneficio para las Provincias. Algunas de las premisas del nuevo acuerdo fueron:

- ✓ Actualización del Catastro Nacional Minero
- ✓ Cobro de las regalías del 3% sobre el valor bruto de producción y no sobre el valor en boca de mina
- ✓ Nuevo encuadre gremial
- ✓ Fomento del compre local y compre nacional
- ✓ Necesidad de elaborar una Ley de Cierre de Minas para encaminar la minería hacia el desarrollo sostenible, debido al impacto económico, social y ambiental que deja al terminar un proyecto. Iniciativa impulsada por la Secretaría de Minería de la Nación, con intervención del Consejo Federal Minero (COFEMIN) y el Congreso Nacional. Se trabaja sobre las leyes existentes de los países de mayor trayectoria minera, como Canadá, Australia, Chile y Perú.

La actividad minera general que incluye a los combustibles sólidos, minerales metalíferos y no metalíferos, industrias de base minera (productoras de cal, cemento y yeso), empresas exploradoras y proyectos en construcción, en conjunto emplearon a más de 84 mil personas en el primer trimestre del 2017, distribuidos en empleo directo, en empleos agregados de contratistas, más empleo indirecto puro (Tabla 1).

Tabla 1- Empleos en la minería argentina (2017)

I Trimestre 2017	Personal en mina			Indirecto "Puro"	EMPLEO TOTAL
	Directos	Contratistas	Subtotal		
Combustibles Sólidos	2.145	1.674	3.819	3.275	7.094
Minerales Metalíferos	10.344	7.976	18.320	15.595	33.915
Otras Minas y Canteras	12.718	5.813	18.531	16.972	35.503
MINERÍA	25.207	15.464	40.670	35.842	76.512
Industrias de base minera (cemento, cal y yeso)					6.225
Empresas exploradoras					1.000
Proyectos en construcción					1.000
TOTAL SECTOR MINERÍA Y ACTIVIDADES RELACIONADAS					84.737

Fuente: Cámara Argentina de Empresarios Mineros. Variables Mineras, Dic 2017

En cuanto al impacto que ha tenido el Producto Bruto Geográfico (PBG) proveniente de la minería en el contexto nacional, el cual mide el valor de la producción de bienes y servicios finales atribuibles a factores de producción físicamente ubicados en el país, se consideraba hasta el año 2000 que las regiones de Cuyo y Patagonia eran las más importantes contribuyentes al PBG del país, pero a partir del auge del Litio, explotado inicialmente en Catamarca y luego en Jujuy y Salta, es la región del NOA la que recobra importancia nacional.

Como se aprecia en la Tabla 2, tanto el Concentrado de Cobre como el Aluminio y el mineral de Hierro, aumentaron su cotización en 28,33%, 22.87% y 26.77% respectivamente, durante los 10 primeros meses del año 2017, debido a la disminución de la oferta a nivel global. En el caso del Carbonato de Litio, el valor de exportación por tonelada incrementó su cotización desde los US\$ 6.800 en enero de 2017 hasta los US\$ 8.000 en octubre del mismo año, cifra que significó un aumento del 11.63% en el lapso mencionado.

Tabla 2- Precios Internacionales de minerales seleccionados (2014-2017)

Precios Internacionales Minerales seleccionados							
Año -Mes	Oro	Plata	Concentrado de Cobre	Potasio	Aluminio	Hierro	Carbonato de Litio
	(u\$s/troy oz)	(cents u\$s/troy oz)	(u\$s/mt)	(u\$s/mt)	(u\$s/mt)	(cents u\$s/dmtu fe)	Expo(u\$s/tn)
2014	1.266	1.906	6.878	297	1.873	97	4.442
2015	1.160	1.569	5.530	303	1.669	55	4.611
2016	1.270	1.765	4.927	238	1.633	61	7.002
2017 ^e	1.258	1.717	6.135	217	1.968	72	7.400
Var2016/2017 ^e	-0,9%	-2,7%	24,50%	-8,7%	20,5%	17,0%	5,7%
jul-16	1.341	2.002	4.873	228	1.640	57	7.376
ago-16	1.343	1.953	4.724	220	1.651	61	8.590
sep-16	1.331	1.940	4.723	215	1.606	58	7.805
oct-16	1.267	1.767	4.732	216	1.672	59	7.307
nov-16	1.234	1.732	5.463	215	1.734	74	6.976
dic-16	1.152	1.646	5.674	215	1.723	79	6.859
ene-17	1.185	1.693	5.768	215	1.766	81	6.801
feb-17	1.236	1.795	5.954	214	1.871	89	7.764
mar-17	1.231	1.761	5.825	214	1.912	87	7.400
abr-17	1.273	1.807	5.715	214	1.936	70	7.181
may-17	1.246	1.684	5.626	216	1.920	62	7.390
jun-17	1.262	1.690	5.745	218	1.894	58	7.555
jul-17	1.237	1.619	6.026	218	1.922	68	7.209
ago-17	1.289	1.694	6.527	217	2.038	77	7.764
sep-17	1.318	1.745	6.628	216	2.120	72	6.856
oct-17	1.283	1.697	6.832	222	2.152	62	8.082
nov-17	1.282	1.698	6.842	222	2.115	65	-
Var Acum.2017	-0,01%	-0,23%	28,33%	-12,7%	22,87%	26,77%	11,63%

Fuente: Cámara Argentina de Empresarios Mineros, Variables Mineras, Dic 2017

En la Tabla 3 se observa que entre 2010 y 2017 las exportaciones de los minerales metalíferos han fluctuado, según la demanda internacional. Haciendo el análisis de la variación entre los diez primeros meses de 2016 y el mismo período de 2017, se aprecia que algunos metales han disminuido en cantidades significativas como los Minerales de Plata, en un 31.2% y los Concentrados de Cobre en un 54.8%, mientras que otros como el caso de la Plata en bruto, sus exportaciones en toneladas aumentaron un 46% y el Litio lo hizo en un 8.7%.

A su vez se puede observar que, en valores monetarios, debido a las fluctuantes variaciones de las cotizaciones internacionales de los minerales, en el mismo lapso de tiempo analizado, sólo presentan valores positivos de aumento el Oro (un 7,8%), la Plata en Bruto (43.3%) y el Carbonato de Litio, que lo hizo en un 18.9%

Tabla 3 – Exportaciones argentinas de minerales seleccionados (2010-2017)

EXPORTACIONES DE MINERALES SELECCIONADOS 2010-2017										
Año	Oro		Plata en Bruto		Minerales de Plata		Concentrado de Cobre		Carbonato de Litio	
	Toneladas	USD Millones	Toneladas	USD Millones	Toneladas	USD Millones	Toneladas	USD Millones	Toneladas	USD Millones
2010	230	2.012	197	232	27.085	285	565.673	1.494	18.554	71
2011	209	2.326	244	413	24.511	299	455.296	1.390	14.275	55
2012	238	2.254	199	306	36.899	427	523.170	1.513	14.107	58
2013	317	1.847	151	197	35.162	290	394.710	954	14.072	60
2014	299	1.826	210	235	40.932	206	408.718	929	19.313	83
2015	552	2.261	245	229	34.664	191	253.696	466	19.656	90
2016	447	2.041	184	189	40.406	261	328.933	633	29.429	192
10 M 2016	385	1.697	134	141	34.367	226	269.205	513	22.448	147
10M 2017	365	1.829	196	202	23.657	168	121.601	302	24.410	175
Var i.a. Acum 2017	-5,3%	7,8%	46,0%	43,3%	-31,2%	-25,9%	-54,8%	-41,1%	8,7%	18,9%

Fuente: Cámara Argentina de Empresarios Mineros, Variables Mineras, Dic 2017

En la Tabla 4, se puede apreciar la evolución económica de la actividad minera producida entre el año 2000 y 2017, donde las inversiones directas aumentaron de USD 270 millones a USD 1.450 millones, las exportaciones totales de la actividad pasaron de los USD 778 millones a USD 4.100 millones y el empleo directo e indirecto del rubro Minas y Canteras pasó de los 12 mil a los 35 mil puestos, los que pasan de 33 mil a 84 mil cuando se incluyen a los trabajadores del rubro gas y petróleo. Los ingresos fiscales provenientes de la minería, que históricamente representaron el 0.43% de los ingresos totales, fueron de \$14.991 millones en 2016.

Tabla 4- Evolución de la minería argentina (2000-2017)

SITUACION DE LA MINERIA ARGENTINA							
ASPECTO ECONOMICO							
Medida	Unidad	Período					
		2000	2013	2014	2015	2016	2017
INVERSIONES DIRECTAS	En USD millones	270	2550	1316	1527	1650	1450
	Como % del total	0.1%	0.6%	0.3%	0.3%	0,4%	0,3%
EXPORTACIONES	En USD millones	778	4090	3946	3730	3908	4100
	Como % del total	3.0%	4.9%	5.4%	6%	6%	7,1%
EMPLEOS (Direc. e indirect. rubro Minas y Canter.)	En miles	12	24	26	26	30	35
	Como % del total	0.10%	0.11%	0.15%	0.15%	0.16%	0.17%
EMPLEOS (Direc. e indirect. incluy. gas y petrol.)	En miles	33	73	76.5	77.4	81.6	84
	Como % del total	0.28%	0.44%	0.45%	0.46%	0.47%	0.48%
PBI MINAS Y CANT.	En USD millones	4880	4880	4700	4670		
	Como % del total	2%	1%	1%	1%	1%	1,0%
INGRESOS FISCALES	Como % del total			0.43%			

Fuente: Cámara Argentina de Empresarios Mineros, Variables Mineras, Dic 2017

2.3.1. Trayectoria del Desarrollo Sostenible

En el año 2004 se inició en la Argentina un proceso interinstitucional con el fin de crear un sistema nacional de indicadores, bajo el nombre de *Sistema de Indicadores de Desarrollo Sostenible (SIDS)*, que permitiera medir el avance del mismo. Al mismo tiempo y en forma conjunta, se creó la *Red Nacional de Indicadores de Desarrollo Sostenible*, red que se mantiene en el tiempo, lo que permite un intercambio y participación de los diferentes organismos del Estado Nacional, organizaciones civiles y cámaras en cada uno de los indicadores que conforman el Marco Socio-Ecológico. Esta Red es la que aporta periódicamente los datos para la construcción de los indicadores, previamente acordados de manera conjunta.

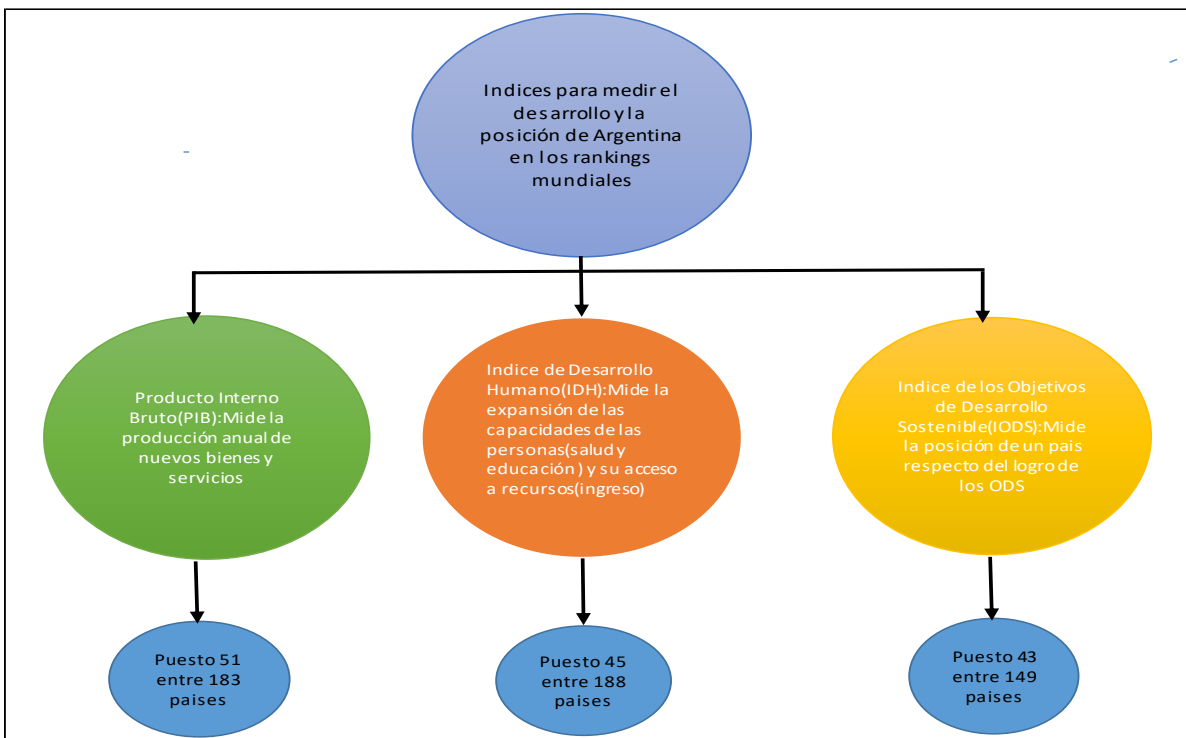
Los informes nacionales sobre Desarrollo Humano que se realizan en la Argentina están destinados a brindar un panorama general de Desarrollo Sostenible y proponen un índice para caracterizar la situación a nivel provincial. Se examinan los datos de estadísticas convencionales y se reconoce áreas vacantes en materia de información. Con esos datos, se brinda la posibilidad de diseñar y evaluar políticas públicas basadas en la evidencia empírica.

Se han efectuado 8 informes desde el primero en 2005, elaborado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, hasta el último del año 2017 elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en la Argentina.

En el informe elaborado en 2006 se remarcó la importancia de la implementación en el país del marco conceptual socio-ecológico, diseñado por el Proyecto Evaluación de la Sostenibilidad del Desarrollo para América Latina y el Caribe (ESALC) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), que permite visualizar relaciones entre los distintos indicadores, además de una lectura integrada de los aspectos sociales, económicos, ambientales e institucionales (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2006; Subsecretaría de Desarrollo Minero-Dirección Nacional de Promoción Minera, 2017).

En cuanto al informe sobre el Desarrollo Humano en la Argentina puntualmente, éste hace hincapié en el papel de la información oportuna, confiable y accesible para desarrollar nuevos indicadores de medición de desarrollo, monitorear y evaluar el impacto de los programas sobre el cumplimiento de los objetivos y formular estrategias y políticas basadas en la evidencia empírica. El foco está puesto en el tipo de información abierta y pública con que se cuenta hoy día por la participación ciudadana en las redes y el internet de las cosas, con lo cual se logra un tipo de información actualizada y amplia. Los tres indicadores que se usan para medir el desarrollo, conceptualmente diferentes, son el Índice de Crecimiento Económico, el Índice de Inclusión Social y el Índice de Sostenibilidad Ambiental. Como se muestra en la Figura 1, la Argentina, desde la perspectiva convencional del desarrollo económico, ocupaba en el año 2017 el puesto 51 de un total de 183 países en el ranking del Banco Mundial, con un PBI per cápita de 12.622 dólares, calificando como un país de ingreso alto no OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico). Desde la perspectiva del desarrollo humano, de acuerdo con el IDH (Índice de Desarrollo Humano) computado por el PNUD en el 2017, ocupaba el puesto 45 de 188, con lo cual calificó como un país de alto desarrollo humano. Desde la perspectiva del desarrollo sostenible, de acuerdo con el IODS (Índice de los Objetivos de Desarrollo Sostenible) desarrollado por la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible (SDSN, por su sigla en inglés), en 2017 ocupó el puesto número 43 de un total de 149 países, con lo que también adquiriría una alta calificación según el PNUD.

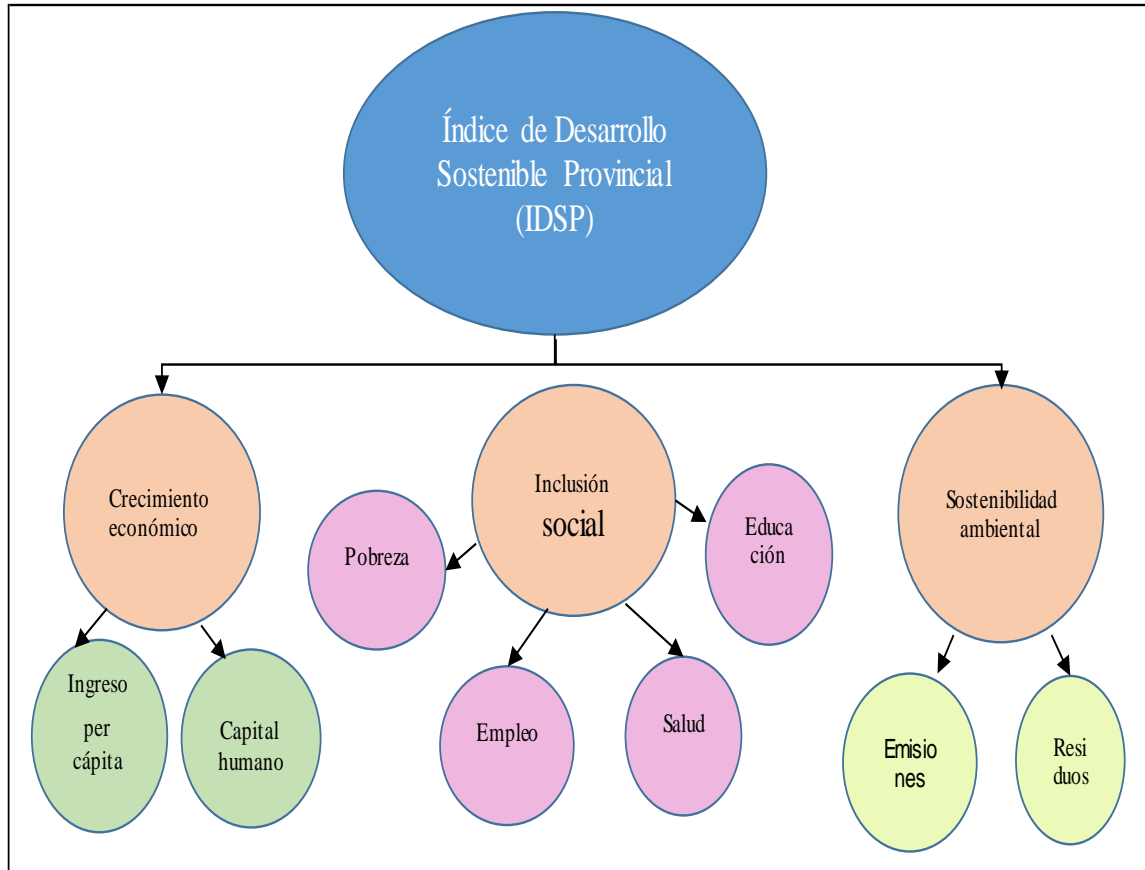
Figura 1-Índices para medir el desarrollo y la posición de la Rep. Argentina en los rankings mundiales (2017)



Fuente: PNUD en Argentina, 2017

A pesar de ser un país con un buen posicionamiento a nivel internacional, es a nivel sub-nacional donde se dan las disparidades. El PNUD ha construido un Índice de Desarrollo Sostenible Provincial (IDSP), como se muestra en la Figura 2, para tener una primera aproximación cuantitativa preliminar del grado de Desarrollo Sostenible de las Provincias y su posición relativa dentro del país. Este índice se compone de variables que apuntan a capturar la dimensión del crecimiento económico (ingreso per cápita y capital humano), la inclusión social (pobreza relativa, empleo formal e informal, salud y educación) y la sostenibilidad ambiental (emisiones de gases de efecto invernadero, y generación y disposición de residuos).

Figura 2- Índice de Desarrollo Sostenible a nivel provincial (2017)



Fuente: PNUD en Argentina, 2017

Como se puede apreciar en la Tabla 5, donde se muestra el Índice de Desarrollo Sostenible Provincial (2017) para las 23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, se presenta una gran heterogeneidad en los resultados, dependiendo de sus recursos y del uso de ellos (PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Argentina, 2017).

Tabla 5- IDSP en Argentina por jurisdicción (2017)

Jurisdicción	IDSP	Ranking	Crecimiento	Inclusión social	Sostenibilidad ambiental	Cuartil
CABA	0.792	1	0.761	0.776	0.840	
Chubut	0.595	2	0.500	0.709	0.595	
Mendoza	0.588	3	0.556	0.521	0.702	
San Luis	0.579	4	0.542	0.493	0.729	
Neuquén	0.571	5	0.480	0.612	0.634	
Santa Cruz	0.567	6	0.492	0.689	0.537	
Entre Ríos	0.565	7	0.503	0.592	0.604	3º CUARTIL
Río Negro	0.564	8	0.465	0.572	0.676	
Buenos Aires	0.556	9	0.447	0.472	0.811	
Santa Fe	0.553	10	0.528	0.460	0.696	
Misiones	0.550	11	0.494	0.407	0.826	
San Juan	0.548	12	0.537	0.345	0.889	
Tierra del Fuego	0.545	13	0.504	0.772	0.415	2º CUARTIL
Córdoba	0.541	14	0.525	0.443	0.683	
Catamarca	0.537	15	0.512	0.445	0.681	
La Rioja	0.536	16	0.458	0.486	0.690	
Tucumán	0.535	17	0.508	0.371	0.812	
La Pampa	0.524	18	0.541	0.555	0.480	
Jujuy	0.517	19	0.449	0.457	0.673	1º CUARTIL
Corrientes	0.467	20	0.527	0.273	0.707	
Salta	0.464	21	0.463	0.299	0.720	
Formosa	0.451	22	0.473	0.297	0.653	
Chaco	0.436	23	0.433	0.294	0.652	
Santiago del Estero	0.313	24	0.432	0.297	0.238	
Total del País	0.57	-	0.512	0.491	0.735	

Fuente: PNUD,2017

En cuanto a la actividad minera, a partir del año 2000 se observa sus intenciones de adecuarse al desarrollo sostenible, para lo cual han trabajado en forma conjunta el Gobierno Nacional y los Gobiernos Provinciales, con la Secretaría de Minería y Energía y la de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

Al Código de Minería y las Leyes Ambientales vigentes se les han sumado en el año 2017 la elaboración del nuevo Acuerdo Federal Minero (AFM) y el trabajo que han efectuado las diferentes Cámaras Mineras de las respectivas provincias en incentivar la adhesión de sus empresas al Programa

“Hacia una Minería Sostenible” (HMS), propuesto por la Asociación Minera de Canadá (MAC, por su sigla en inglés) con el fin de adecuar la actividad al nuevo paradigma del desarrollo.

Por su parte la Provincia de Jujuy, en agosto de 2017 ha hecho lo propio: la Cámara Argentina de Empresarios Mineros (CAEM) junto a la Cámara Minera de Jujuy y CASEMI (Cámara Argentina de Servicios Mineros), han realizado la presentación del programa HSM, con el objetivo de que las principales empresas que operan en la zona se comprometan con su ejecución en forma sustentable (MiningPress- La minería jujeña se suma al HMS, 2017).

La presentación estuvo a cargo del Director Ejecutivo de CAEM, junto al Presidente de la Cámara Minera de Jujuy y el CEO de Minera EXAR S.A., entre otros.

Ante la necesidad de la elaboración de una Ley de Cierre de Minas, la Provincia de San Juan, una de las más conflictivas social y ambientalmente por la contaminación de su producción aurífera, ha presentado un Proyecto de Ley ante la Asamblea Legislativa Provincial. Esta Ley de Cierre de Minas, necesaria para el nuevo AFM, aún no se ha materializado.

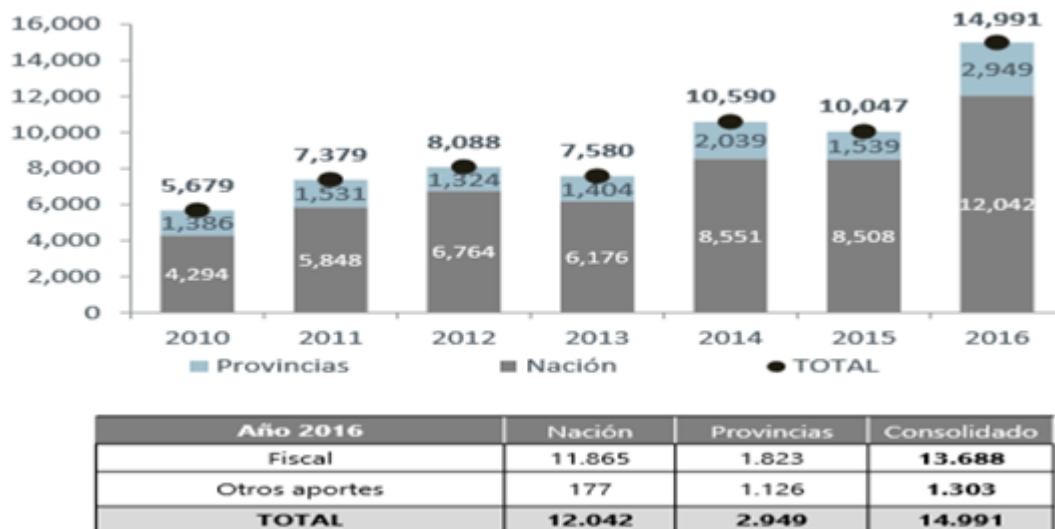
Por la disponibilidad de los recursos y por las ventajas en las condiciones de la explotación, se puede suponer que la Argentina incentiva a las empresas transnacionales del sector minero-extractivo a radicarse e invertir en el país. La incógnita es saber si a nuestro país, muy interesado en el desarrollo de al menos algunas de las partes que componen las baterías le dejarán alguna participación en el agregado de valor de la cadena o simplemente se convierta en exportador de commodities.

2.3.2. Relación de las actividades mineras con el fisco nacional y provincial

Las actividades mineras aportan al fisco nacional a través de los impuestos, y a través de las regalías a la economía local. Los aportes al fisco nacional cobrados sobre la actividad minera son el Impuesto al Valor Agregado (IVA) y el Impuesto a las Ganancias, de los cuales debiera retornar una alícuota a las Provincias a través de la Coparticipación Federal de Impuestos.

En el 2016 el sector minero aportó al fisco \$ 14.991 millones, un 49% más que en 2015. Estos aportes al Sector Público Consolidado, se dividieron en \$ 2.949 millones que fueron hacia las Provincias y \$ 12.042 millones a la Nación, como se expresa en la Figura 3. Pese a que se eliminaron los derechos de exportación a fines de diciembre del 2015, hubo un aumento de la base imponible que significó una mayor recaudación en conceptos de Impuestos a las Ganancias a las sociedades.

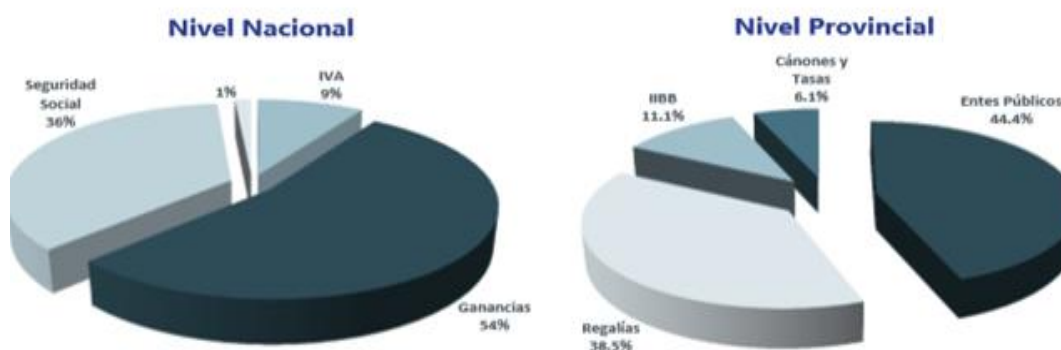
Figura 3- Aporte consolidado del sector minero al sector público (2017)
(en millones de pesos)



Fuente: Cámara Argentina de Empresarios Mineros. Variables Mineras, Dic 2017

En la Figura 4 se detalla la manera en que se dividen los aportes de la minería al fisco nacional y provincial. Se observa que a nivel provincial lo hacen a través de los entes públicos, regalías, Ingresos Brutos, Cánones y Tasas. Se puede apreciar la importancia de los dos primeros, que suman más del 80% de los aportes.

Figura 4- Aporte de la Minería por concepto (2017)



Fuente: Cámara Argentina de Empresarios Mineros. Variables Mineras, Dic 2017

2.4. Minería en la Provincia de Jujuy

La actividad tiene sus comienzos a fines del siglo XVII, cuando los españoles se dedicaron a la explotación de los yacimientos de Oro, Plata y a la extracción de sal, la cual era una de las actividades económicas más importantes tanto para la dieta como para el procesamiento del mineral extraído de las minas de Plata. Para 1885, el primer Padrón Minero contabilizaba cerca de quince concesiones, en los Departamentos de Rinconada y Santa Catalina (Constant, 1995).

Para 1889 había en existencia 61 minas de Oro, que abarcaban una superficie de 9.310 hectáreas, 26 en el Departamento de Rinconada y 33 en Santa Catalina, ambos de la Puna Jujeña.

La actividad minera en esa época funcionaba de manera irregular, pues no podía asegurarse una provisión regular de insumos, y se carecía de adecuados conocimientos tecnológicos y de caminos y vías de comunicación apropiados (Serapio, 2008).

Para fines del siglo XIX la explotación minera profundizó su desarrollo, y se formaron pequeñas compañías mineras de capitales extra provinciales, aunque sin alcanzar niveles de actividad significativos en la economía nacional.

Recién en el siglo XX se instalaron en la Provincia las grandes empresas mineras. Este interés puede vincularse al descubrimiento de rodados de Estaño y Plata en cantidad considerable, aunque las explotaciones de Oro no eran tan redituables (Serapio, 2008).

A partir de 1930 la Compañía Minera y Metalúrgica Sudamericana S.A., subsidiaria de la norteamericana National Lead Company, se dedicó a la explotación de Plomo y Estaño durante 10 años hasta el agotamiento del yacimiento. La firma Mina Pirquitas Inc. se dedicaba a la explotación de Plomo y Plata en un yacimiento ubicado en la Rinconada.

Hacia 1936 la compañía Minera El Aguilar S.A. comienza la explotación de un yacimiento de Plomo, Cinc y Plata en el Departamento de Humahuaca, en el límite con la Puna. Con la conformación de estas empresas podía considerarse que Jujuy era la Provincia más rica del país en cuanto a minerales metalíferos en explotación en esa época (Sgrosso, 1943).

Hacia 1941 se descubrió el mineral de Hierro en las serranías de Zapla, próximas a la ciudad de Palpalá, que motivó la construcción de la empresa Altos Hornos Zapla S.A. La empresa contaba con 8.000 empleados y en 1980 se comienza a racionalizar sus gastos y el personal se reduce a 2.560 personas. Para 1992, se privatiza y es adquirida por un consocio de capitales argentinos, franceses y

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio estadounidenses, bajo el nombre de Aceros Zapla S.A., con una nueva reducción del personal, hasta los 800 empleados.

Entre 1969 y 1975, las autoridades nacionales, de manera conjunta con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, implementaron el “Plan NOA I Geológico Minero”, lo que dio por resultado la existencia de 17 reservas en el área, principalmente de Jujuy y Salta. Encontraron depósitos de mineralización de Litio, Potasio, Magnesio y Boratos en las salmueras de los Salares, y nuevos depósitos de metales preciosos.

En la década de los 80, una profunda crisis afectó a las compañías mineras. La Mina Pirquitas Inc., por su parte, decreta la quiebra por el colapso de los precios del Estaño. La Compañía Minera El Aguilar S.A., también en problemas, fue adquirida por un grupo norteamericano. Ambas compañías tuvieron que reducir el personal de manera drástica, lo que ocasionó que el departamento Rinconada, de 3.774 habitantes existentes en 1980, pasaran a 2.300 en el 2001, con elevados índices de pobreza, mortalidad infantil y desnutrición (Teruel & Fandos, 2007).

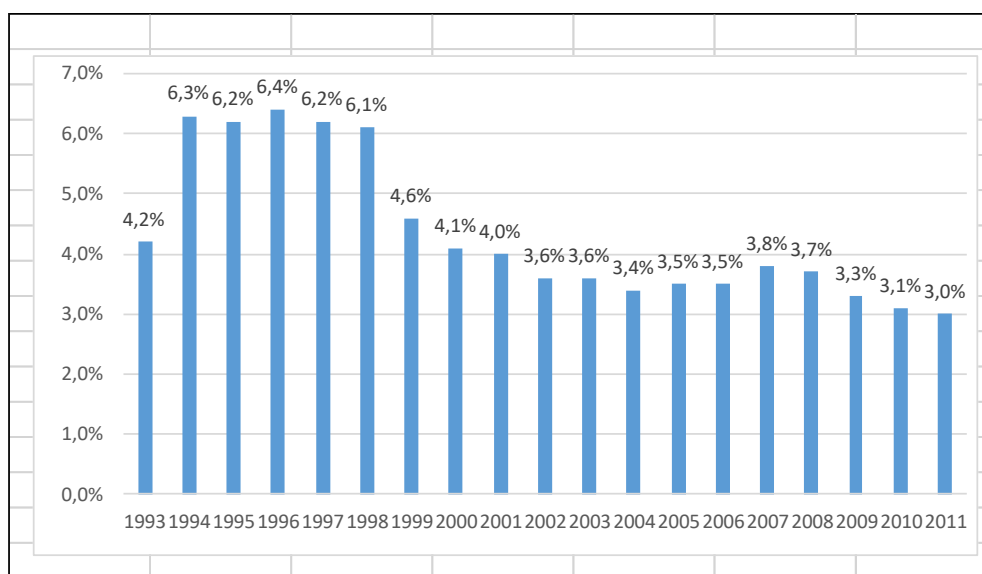
Debido a la demanda de metales, nuevamente a nivel mundial de los últimos años, en el 2009 se ha creado la Cámara de Servicios Mineros de Jujuy (CASEMI Jujuy), con el objetivo de preparar a las empresas que la conforman para brindar los servicios requeridos por las nuevas empresas, cumpliendo con las exigencias de calidad de las mineras.

A partir del año 2010, debido al auge y la necesidad de un nuevo paradigma de energías más limpias, comenzaron las tareas de explotación de yacimientos de Litio. En las primeras etapas se produjo un empleo directo de 100 personas e indirecto de 500, a través de contratistas. En una segunda etapa de producción, se estimaba que el empleo directo alcanzaría 250 personas y el empleo indirecto multiplicaría esa cifra por un factor de 2.5. Con un monto de inversión de los dos proyectos más avanzados de alrededor de 200 millones de dólares (Castello & Kloster, 2015).

En 2010, la Dirección de Minería de la Provincia de Jujuy, puso en marcha dos programas para fomentar el desarrollo de la minería social o familiar en la Puna Jujeña. Uno de los proyectos es el de “Lavadores Artesanales de Oro”, que contó con doscientos trabajadores en una vasta zona de la Puna, desde el Departamento de Susques hasta Santa Catalina. El otro proyecto, denominado “Incorporación de Valor Agregado a la Sal de la Puna”, tuvo como objetivo que los salineros de la Puna pudieran evitar la intermediación en la cadena de comercialización (Martinez,R. ;Golovanevsky, L. ;Medina, F., 2010).

Durante el lapso de 1994 a 1998, la minería tuvo un impacto en el PBG (Producto Bruto Geográfico) de Jujuy superior al 6%, luego sufrió una reducción hasta llegar al 3.4% en el año 2004, debido a la pérdida de atención en el sector, desincentivado por la política nacional y por el Ente Provincial, valores plasmados en la Figura 5. En los últimos tiempos se manifestó una incipiente recuperación a causa de la extensión de vida de uno de sus principales recursos como es la Mina Pirquitas y los nuevos proyectos en base a la producción de Litio de sus Salares.

Figura 5: Evolución del impacto de la actividad minera en el PBG de la Provincia de Jujuy (1993-2007)



Fuente: CEPAL-FUJUDES,2011

En la Tabla 6 se observa la incidencia de las distintas actividades sobre el Producto Bruto Geográfico (PBG) de Jujuy en 2016, se aprecia que el mayor porcentaje se adjudicó a los Servicios (61.6%) y sólo el 38.4 % pertenece a la producción de bienes. Se puede apreciar que el ítem Explotación de Minas y Canteras sólo contribuye con el 2.4% del total provincial, sin embargo, su importancia radica en el aporte de insumos imprescindibles que provee a otras actividades productivas y al agro.

Tabla 6- Incidencia de las distintas actividades en el PBG de Jujuy (2016)

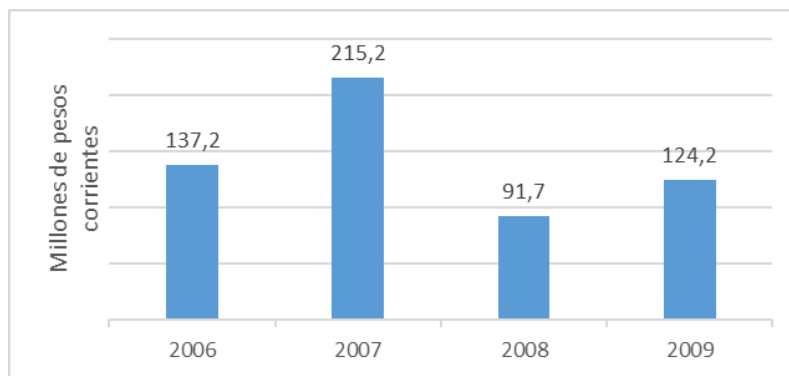
PBG Jujuy		
Servicios Soc.	26.0%	SERVICIOS: TOTAL 61,6%
Comercio	19,6%	
Financieros	12.2%	
Transporte	3.7 %	
Ind. Manuf.	15,3	BIENES: TOTAL 38,4%
Sec. Primario(agricultura,ganadería, caza, silvicultura y	12,2%	
Explotación de minas y canteras	2,4%	
Construcción	6,4%	
Electricidad,gas y agua	2,1%	

Fuente: Secretaría de Política Económica, Informes y Datos Productivos Provinciales, 2016

Según el análisis realizado en el 2011 por de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Fundación Jujeña para el Desarrollo Sustentable (FUJUDES), el peso relativo de las actividades mineras en la economía provincial es tan significativo como las producciones de tabaco y caña de azúcar, tanto en las etapas de cultivo como en la industrialización.

En la Figura 6 se pueden apreciar las erogaciones en concepto de Impuestos Nacionales y Provinciales (en millones de pesos corrientes) por parte de las empresas más representativas de las actividades mineras de Jujuy en el período 2006 al 2009. En el año 2007 se ven incrementadas por la bonanza económica, y en el 2008, reducidas por la crisis financiera internacional. La media en los 4 años analizados es de \$ 142 millones.

Figura 6- Erogaciones de Impuestos Nacionales y Provinciales por parte de las empresas mineras de Jujuy (2011)



Fuente: Dirección Provincial de Minería y Recursos Energéticos de Jujuy,2011

Como se ha mencionado, uno de los aportes al fisco provincial de las empresas mineras, lo realizan a través de las regalías. En la Tabla 7 se encuentran los valores en concepto de Regalías (en millones de pesos) de acuerdo a la naturaleza de los bienes producidos por las principales empresas vinculadas a las actividades mineras de Jujuy, en el período de 2006 al 2009. Para el mismo período analizado para los aportes fiscales nacionales, se puede apreciar, comparando ambos cuadros, que mientras la media de los cuatro años mostrados del aporte al fisco nacional fue de \$ 142 millones por año calendario, la del aporte por regalías fue aproximadamente de \$ 3.2 millones por año calendario.

Las regalías que aporta la minería a la Provincia de Jujuy en promedio del período estudiado, se conformaron de la siguiente manera: 2.7% provinieron de los boratos, 0.66% de la sal común y 96.6% de los minerales metalíferos. Y representan aproximadamente el 2% de la recaudación provincial.

Tabla 7- Aportes en concepto de Regalías por las principales empresas vinculadas a las actividades mineras de Jujuy (2007-2010) (millones de pesos)

Años	Boratos	Sal	Metalíferos	Arena Cuarsífera	Total
2007	59.481,75	12.093,19	3.102.460,30	87,62	3.174.122,86
2008	98.642,69	25.720,86	1.667.937,34	195,37	1.792.497,26
2009	106.774,76	22.675,20	1.683.861,57	449,32	1.813.760,85
2010	84.449,54	24.129,96	5.900.540,38	208,50	6.009.328,38
Total	349.349,74	84.619,21	12.354.799,59	940,81	12.789.709,35
	2,7%	0,66%	96,6%	0,01%	100,0%

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de datos de la Dirección Provincial de Minería y Recursos Energéticos de Jujuy, 2011

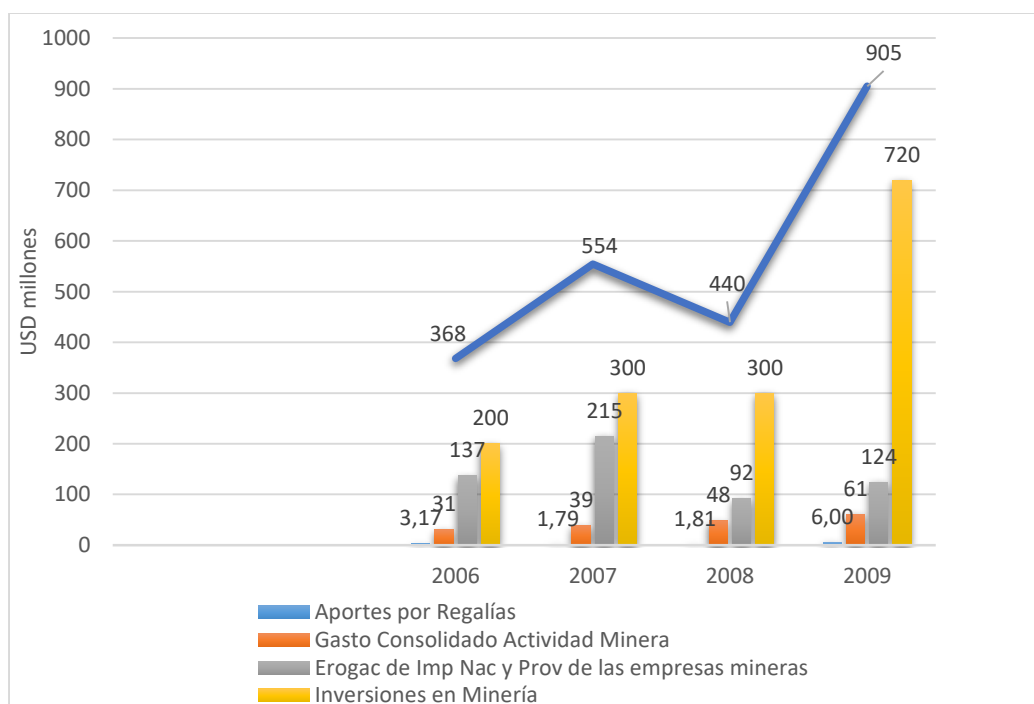
Se muestra en la Figura 7 la evolución de los aportes generales de la actividad minera de Jujuy, incluyendo además de los aportes al fisco nacional y provincial y las regalías antes mencionadas, los gastos consolidados y las inversiones realizadas, a saber:

- ✓ Gastos Consolidados de la Actividad Minera, que incluyen salarios netos, servicios, contribuciones y compras a proveedores que erogan las empresas, ha pasado de USD 31 millones en el año 2006 a USD 61 millones en 2009.
- ✓ Erogaciones de Impuestos Nacionales y Provinciales de las Empresas Mineras que han sufrido una baja debido a la crisis del 2008, por la desaceleración de las exportaciones a China e India.

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Lito De USD 137 millones en 2006 pasaron a USD 124 millones en el 2009, mostrando un pico de la actividad en el 2007, donde las erogaciones significaron para las arcas del país la suma de USD 215 millones.

- ✓ Aportes por Regalías mineras: pasaron de USD 3,17 millones en 2006 a USD 6 millones en 2009, representando un ingreso importante para la Provincia.
- ✓ Inversiones de las empresas mineras: demandan obras de gran infraestructura y equipos pesados de moderna tecnología. Para la Provincia representaron USD 200 millones en el 2006, incrementándose progresivamente a los USD 720 millones en el 2009.

Figura 7- Evolución de los aportes generales de la minería de Jujuy (2006-2009)



Fuente: CEPAL-FUJUDES,2011

Mediante la nueva Legislación Minera de la Provincia de Jujuy del año 2012, cualquier tipo de actividad de prospección requiere de la presentación del proyecto ante el Juzgado de Minas de la Provincia y de la aprobación de las Comunidades, a las cuales se les reconoce el derecho ancestral

sobre el territorio. Una vez obtenido el permiso, se debe contar con la aprobación de la Dirección Provincial de Minería y Recursos Estratégicos, además del Comité de Expertos para el Análisis Integral del Proyecto Minero (el cual lo analiza desde perspectivas sociales, ambientales, económicas y tecnológicas) y luego ser aprobados por el Ministerio de Producción y la Secretaría General de la Gobernación. De todas formas, el esquema Legislativo Nacional estimula la explotación por parte de empresas privadas, a pesar de las diferentes regulaciones, incluso el carácter de mineral estratégico del Litio que el Gobierno de la Provincia de Jujuy ha declarado en marzo de 2011. Al ser las concesiones transferibles o negociables, hace que agentes privados sin capacidad técnica o financiera, pero sí con conocimientos del área, como es el caso de geólogos o ingenieros, desarrollen modelos de negocios indicando las mejores áreas para la exploración que luego puedan vender y transferir a las grandes empresas que serán las que se encarguen de la explotación (Fornillo, 2015).

Con respecto a las leyes mineras se puede mencionar:

- ✓ *Ley provincial 4.695 de Adhesión a la Ley Nacional de Inversiones Mineras N° 24.196.* Al adherirse a esta ley, la Provincia no puede subir más del 3% las regalías mineras en relación al valor del mineral en boca de mina. Establece una estabilidad fiscal de 30 años prohibiéndose así cualquier forma directa o indirecta de elevarles los tributos a las mineras. Permite que las empresas deduzcan del Impuesto a las Ganancias el 100% de lo invertido en prospección, exploración, estudios especiales, ensayos, investigaciones, etc., que se den en la etapa de estudios de factibilidad técnica y del 60% al 40% de amortización en distintos casos de invertir en infraestructura en el campamento o en maquinarias. Exime del Impuesto a las Ganancias a las utilidades mineras (Nacif & Lacabana, 2015).
- ✓ *Ley 4.696. (Código Fiscal. Regalías Mineras).* La ley establece en el art. 267 del código fiscal, que el derecho de regalías que percibirá la provincia será del 3%. El art. 260 establece que las regalías serán del 2% si la empresa industrializa el mineral en territorio provincial. El art. 262 impone que serán del 1% las regalías si las mineras se dedican exclusivamente al “laboreo de exploración en blancos geológicos que revistan interés, tanto para el contribuyente –la empresa- como para la provincia”. El art. 263 habla de la Estabilidad Fiscal, sosteniendo que no se aumentará la alícuota por el término de 30 años.
- ✓ *Ley provincial 4.761, de Aprobación del Acuerdo Federal Minero de 1993 N° 24.228).* Se establece así que las empresas estatales o mixtas no tendrán privilegios por sobre las empresas privadas. También establece una exención fiscal durante los primeros 5 años de explotación,

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Lito no pudiéndose cobrarles a las empresas ningún otro canon más que el anual por pertenencia (o sea, no se le cobra ningún otro impuesto, sea cual fuere). Establece además que las Provincias irán eliminando gravámenes y tasas municipales que se le aplicaban a la actividad minera, quitando el Impuesto al Sello para todos los actos jurídicos relacionados a la exploración, explotación o prospección minera, a excepción de los hidrocarburos. Tanto la Nación como las Provincias se comprometen a “no distorsionar” las tarifas de luz, gas, combustibles y transporten que pudieren afectar a las mineras.

- ✓ *Ley 5.290*. Exime de impuestos sobre los Ingresos Brutos, a partir de agosto de 2001, a la producción primaria minera comprendidas entre la prospección y la extracción del mineral. No incluye a la actividad cementera ni hidrocarburífera.
- ✓ *Ley 1919, Código de Minería de la Nación con modificatorias: ley 24224/1993, ley 24.498/1995, ley 24585/1995 y ley 27111/2015*. En el Art. 7 dice que las minas son bienes privados de la Nación o de las Provincias, según el territorio en que se encuentren.
- ✓ *Ley de protección ambiental N° 24.595*, promueve formas productivas ambientalmente sustentables, basado en un mecanismo ambiental minero preventivo.
- ✓ *Ley de residuos peligrosos N° 24.051/1991*, sobre tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.
- ✓ *Ley 25.243*, tratado entre la República Argentina y Chile sobre integración y complementación minera.
- ✓ *Ley n° 5653*, establece que las regalías percibidas serán distribuidas de la siguiente manera: a) el 30% corresponderá al Municipio en cuya jurisdicción se encuentre situado el yacimiento minero que genera el tributo; b) el 20% a los municipios que se encuentren en la “zona de afectación”; c) el 20% para fortalecimiento institucional de la Policía Minera; d) el 20% para el desarrollo de un Parque Industrial en el Departamento de Susques; y e) el 10% para el desarrollo de proyectos comunitarios.
- ✓ *Ley N° 5647 de Protección de glaciares y ambiente periglaciares (CEPAL-FUJUDES-Martinez, R. ; Bernal, G. ; Medina,F., 2011)*
- ✓ *Nuevo Acuerdo Federal Minero, de 2017*, modificación del anterior Código Federal Minero de 1993 y que fue consensuado entre las Provincias y la Nación luego de año y medio de

negociaciones, además de nueve meses de revisiones y ajustes sobre el texto final. Las provincias de San Luis, Chubut, la Pampa, y Tucumán no han rubricado el acuerdo. El Acuerdo trata de un nuevo ordenamiento de la minería pensada hacia una actividad sostenible y con mayor beneficio para las provincias donde la actividad deja su impacto. En cuanto a las regalías, el proyecto propone que las provincias cobren hasta un 3% del valor bruto de producción. Hasta el momento, se cobra un 3% del valor boca de mina, que refiere a todo el material sin procesar. Adicionalmente, crea un nuevo ítem de 1.5%, también sobre el valor final, que se aportará al desarrollo de infraestructura. Desde la Cámara Argentina de Empresarios Mineros (CAEM) se presentó una alternativa que contemplaba un sistema progresivo de impuestos sobre la evolución de los proyectos mineros, lo que implicaría que las regalías fuesen calculadas sobre las utilidades de las empresas en lugar de su facturación. El Consejo Federal Minero (COFIMIN), autor del proyecto no lo tuvo en cuenta. Además, trata un nuevo encuadre gremial para los trabajadores mineros, la promoción del desarrollo de proveedores, con el “compre local” y el “compre nacional” y un nuevo régimen de cierre de minas (El Cronista, 2018).

2.4.1. Impacto económico, social y ambiental de la Provincia

Según el informe de la Secretaría de Planificación Económica (2016) en relación a los Indicadores Socio-económicos de la Provincia de Jujuy, comparados con el promedio nacional presentan deficiencias en varios rubros. Se puede apreciar según los datos de la Tabla 8 que, tanto en provisión de servicios de energía eléctrica como de gas, se encuentran por debajo del nivel nacional.

La diferencia en cuanto al acceso a la tecnología de banda ancha de Internet y acceso a las computadoras es notoria, con respecto al promedio del país. En el rubro de la educación las tasas de matriculación en general son altas, sin embargo, los años totales de escolarización están por debajo del promedio nacional. Es probable que la deserción se deba a la necesidad de trabajar para la ayuda en el hogar, por lo que la tasa de analfabetismo es elevada.

Es deficitario el sistema de salud, con valores de mortalidad infantil y maternal más elevada que el promedio nacional.

En general el Índice de Desarrollo Humano (0.83) se encuentra por debajo del promedio nacional (0.85).

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Lito
 Tabla 8- Indicadores Socio-Económicos de la Provincia de Jujuy (2016)

Indicadores socio-económicos					
	Jujuy	NOA	País	Fuente	
I. Calidad de vida-Bienestar Social (en % de hogares con acceso)					
Agua de red	94,5	91,9	83,9	INDEC 2010	
Desagüe a red	60,8	47,9	53,2	INDEC 2010	
Energía eléctrica de red	93,9	98,3	97,8	INDEC 2010	
Red de gas	60	-	70,4	EPH 2tr 2015	
Viviendas particulares con características deficitarias	1,5	-	7,3	EPH 2tr 2015	
Acceso a computadoras	33,9	-	52,8	INDEC 2011	
Conexión a banda ancha c/ 100 hab.	15,2	-	43,8	INDEC 2014	
II. Educación e I+D (en %)					
Años de escolarización	8,6		10,2	EPH 2tr 2015	
Tasa de matriculación a nivel primario (niños 6.12 años)	98,2	79,7		EPH 2tr 2015	
Tasa de matriculación a nivel secundario (12-18 años)	81,4	67,4		EPH 2tr 2015	
Tasa de matriculación superior	12,05	9,1		EPH 2tr 2015	
Ocupados con secundario completo	66,8	61,3		EPH 2tr 2015	
Ocupados con instrucción superior completo	19,1	21,4		EPH 2tr 2015	
Gasto en act. Científicas y tecnológicas (en \$ por hab.)	294,7	316,7	517,1	MINCYT 2013	
Gasto en investigación y desarrollo (en \$ por hab.)	256,9	281	466,9	MINCYT 2013	
Tasa de analfabetismo	3,1	3	1,9	INDEC 2010	
III. Salud					
Mortalidad infantil (tasa por cada 1.000 nacidos vivos)	11,8	12,7	10,8	MSAL 2013	
Mortalidad materna (10.000 nacidos vivos)	5,1	-	3,2	MSAL 2013	
Nacidos vivos de bajo peso al nacer (%)	6,4		7,4	MSAL 2013	
Esperanza de vida (años)	74,8		75,3	MSAL 2008-2	
IV. Desarrollo Humano					
Índice de Desarrollo Humano	0,83		0,85	DINREP	

Fuente: Secretaría de Política Económica, Informes y Datos Productivos Provinciales, 2016

Para analizar el impacto social originado por las diferentes actividades de la Provincia, se focalizó en el empleo generado por las mismas. Se puede observar en la Tabla 9 que, en 2015 según los últimos informes productivos oficiales de la Provincia (publicados en 2016), la actividad minera generó 2.100 puestos de trabajo de un total de 60.400, lo cual representa el 3.4 % del total, con sueldos promedio en la Provincia de \$ 22.375, muy superiores al resto de las actividades, aunque menores al promedio nacional del rubro minería que para el año 2015 se encontraba en \$ 49.203.

Tabla 9- Empleo de las distintas actividades registrado en Jujuy (2015)

JUJUY				PAIS
Empleo registrado (miles de puestos de trabajo)			Salario promedio 2015 \$	Salario promedio 2015 \$
Actividad	2015	Part. 2015 %		
Agricultura, ganadería y pesca	9,6	15,8	6.162	9.030
Minería y petróleo	2,1	3,4	22.375	49.203
Industria	13	21,5	16.715	18.267
Comercio	9,9	16,4	11.734	13.583
Servicios	20,8	34,4	11.729	14.504
Electricidad, gas y agua	0,5	0,8	24.946	33.336
Construcción	4,6	7,6	8.753	11.148
TOTAL	60,4	100	12.201	15.277

Fuente: Subsecretaría de Planificación Económica.2016

De las últimas estadísticas publicadas de la CEPAL y FUJUDES se puede distinguir en la Tabla 10, que las minas Aguilar y Pirquitas son las de mayor demanda de la actividad minera.

Tabla 10- Puestos de trabajo en las actividades mineras-Jujuy (2010)

Provincia de Jujuy: Personal contratado en actividades mineras, 2010		
Sectores	Puestos de trabajo	En % del total
Salineros	100	4,5
Rocas de aplicación	70	3,1
Borateros	120	5,4
Procesadora de boratos	100	4,5
Mina Aguilar	1000	44,6
Lavadores de oro	50	2,2
Lavadores de oro(aborígenes)	200	8,9
Mina Pirquitas	600	26,8
Total	2240	100

Fuente: CEPAL-FUJUDES,2011

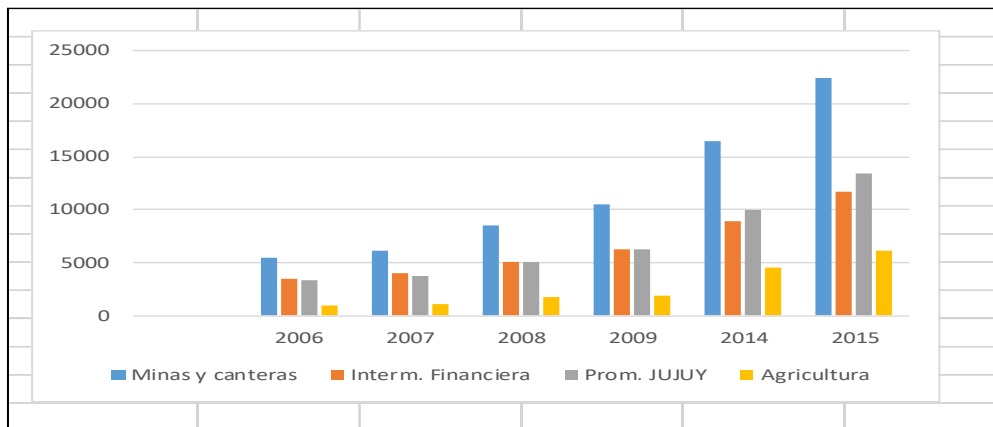
Sin embargo, no en toda la Provincia la distribución de la actividad minera es homogénea, destacándose las áreas de la Puna y la Quebrada, como las de mayor demanda de la actividad.

De esta manera, el empleo minero en la Provincia de Jujuy se encuentra radicado en los Departamentos de Humahuaca, Susques, Rinconada, Cochinoca y Tumbaya, aunque mayoritariamente en los dos primeros.

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio
 A partir de los proyectos de Litio en el norte argentino, toma cada día más relevancia la cantidad de empleos generados para esta actividad. La minería del Litio emplea a 483 personas ubicadas en los proyectos de Catamarca, Jujuy y Salta, y se prevé que en 2022 empleará a 3.400 personas (www.oncediario.com, 2018).

Los salarios de las actividades mineras, y particularmente los del sector minero propiamente dicho, a lo largo del tiempo se han ubicado entre los más altos de la economía local. Se explica esta situación, en gran parte por las condiciones extremas de los lugares de explotación, expuestos a climas extremos y riesgos propios de la actividad, además de las capacidades que deben poseer los trabajadores para ejercer las funciones. La remuneración total promedio del sector minero es la más alta entre las actividades primarias y supera en un 478% a la agricultura, que es la más baja del sector primario, como se puede observar en la Figura 8. A pesar de ello presenta una diferencia del 45.5 % en desventaja con el promedio nacional.

Figura 8- Evolución de los salarios medios de los principales sectores económicos de la Prov. de Jujuy (2006-2015) (en pesos corrientes)



Fuente: CEPAL-FULUDES, 2011 e Informes Productivos Provinciales, 2015 y 2016

El Gobierno Provincial, a través de Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado (JEMSE), reivindicó el camino que debe recorrer la nueva minería hacia la sustentabilidad: normas claras y de seguridad jurídica, tecnología, educación y estabilidad. Para ello la Provincia a través del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) ha revisado su padrón minero para establecer un nuevo catastro que determine las áreas libres para la exploración, en pos de dar una visión clara a las nuevas inversiones.

Por otra parte, JEMSE suscribió convenios con la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jujuy (UNJu), para que los alumnos de la carrera de Licenciatura en Geología pudieran realizar las prácticas profesionales en el organismo provincial.

El Gobierno de Jujuy creó además el Ministerio de Ambiente en el año 2017, para poder adecuar las actividades económicas a una política ambiental sustentable. El Ministerio busca mejorar los Informes de Impacto Ambiental, en el marco de la consulta previa y la participación de las comunidades. En ese sentido insta a los empresarios a dar apoyo a los proyectos productivos que requieran las comunidades como caminos, pozos de agua e infraestructura.

Estudios efectuados en la zona de la Puna advierten que las aguas subterráneas son recursos fósiles (en muchos casos no-renovables) y la recarga moderna con la escasez de agua que sufre el terreno será lenta e insuficiente para reponer el recurso hídrico en un período de tiempo necesario para la explotación de los salares. Por lo que es muy probable que en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) de las empresas mineras de Chile, Argentina, o la misma Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE) de Bolivia, no esté muy claro lo que pasa con las aguas a nivel subterráneo.

Los niveles de agua que utilizan las empresas explotadoras de minerales dependen tanto de su capacidad productiva como del método de producción utilizado.

La extracción del agua subterránea para el procesamiento también es considerada como un impacto severo ya que el recurso no estará disponible para otras actividades antrópicas, además de la consecuente modificación del equilibrio hidrológico existente. Dado que se consume el 68% de la recarga de los acuíferos, la extracción de agua subterránea tiene un grado de incidencia de intensidad muy alta. Finalmente se considera una recuperabilidad a medio plazo de las condiciones iniciales (Aguilar & Zeller, 2012).

Con el recurso del agua en peligro se disparan como consecuencias impactos sobre los recursos naturales y comunidades de la región. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) ya había dado cuenta del riesgo. Advierte que el incremento reciente de la exploración y en algunos casos de la explotación minera plantea una nueva alternativa de desarrollo que lleva implícito una nueva amenaza a los recursos naturales (agua, suelo, flora, fauna) (INTA SALTA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2002).

En los salares del norte las precipitaciones son de 181 mm en Susques y hacia el sur de 43 mm en el Salar de Positos. Con precipitaciones por debajo de los 100 mm por año es insuficiente para recargar

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio los acuíferos desde el escurrimiento superficial hacia las capas inferiores. Las aguas provenientes de las lluvias, se filtran por el terreno poroso y alimentan los manantiales que luego brotan formando las vegas, que dependiendo de los terrenos que atraviesan pueden ser aguas dulces o salobres. Por lo que se ve afectada la flora y la fauna que dependen de tan escasa fuente de agua. También los bofedales, los cuales dependen de las aguas subterráneas, se verían afectados, los cuales son la principal fuente de alimento para la ganadería de camélidos. Por lo que el sistema interno de aguas subterráneas es el regulador de la humedad del suelo externo por la presencia de manantiales, vertientes y ríos (Molina Carpio, 2007).

En diciembre del año 2010, la Coordinadora de Organizaciones Aborígenes de Jujuy (COAJ) solicitó a los expertos en biología Jorge Gonnet y geología Aníbal Manzur una inspección técnica en una zona de las Salinas donde semanas antes se había realizado una prospección minera. En las conclusiones del Informe “Consideraciones ambientales en relación con la construcción de pozos de prospección minera y/o hidrogeológica en las Salinas Grandes”, dice: “Las perforaciones realizadas están generando impactos y/o riesgos sobre los niveles salinos superficiales y acuíferos. La perforación presenta surgencia permanente de aguas de baja salinidad provenientes de acuíferos profundos (...) Tendrá notables consecuencias sobre el sistema salino y limitará la posibilidad de extracción de sales superficiales (...) Existe una elevada posibilidad de que se esté favoreciendo la difusión de sales superficiales hacia acuíferos profundos de baja salinidad” (Aguilar & Zeller, 2012).

En el mismo año se llevó a cabo la Reunión de Expertos sobre el Desarrollo Sostenible del Litio en América Latina, por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe (2010). En ese encuentro, se concluyó que “La extracción de Litio a través de la evaporación de salmueras en salares puede tener impactos significativos en el delicado equilibrio de los suministros de agua. Estudios exhaustivos de impacto medioambiental y de monitoreo son esenciales para impedir, minimizar y mitigar cualquier impacto negativo en la flora y fauna, así como en los ecosistemas de los salares y las áreas adjuntas.

2.4.2. Inversiones de la actividad minera en Jujuy

Las inversiones mineras a nivel nacional fueron en ascenso absoluto a una tasa del 7 % interanual, siendo de USD 200 millones en 2006, de USD 720 millones en 2009 y entre el 2010 y el 2015 fueron

de USD 10.000 millones (sin embargo mucho menor que los USD 80.000 millones en Chile y USD 52.000 millones en Perú) (CAEM, 2016).

Según un informe de Standard & Poor, en 2016 Argentina escaló a la décima posición en el ranking de inversión en exploración (en 2014 estaba en el puesto 17), en un contexto internacional aún complicado por los precios de los commodities, pero que empieza a mostrar signos de recuperación activa para los inversores (Ministerio de Energía y Minería, 2017).

La importancia de las inversiones de la actividad minera está relacionada con la participación de las mismas en el PBG de las Provincias, que en el caso de Jujuy, a lo largo de los años ha ido incrementándose, pasando de representar el 4% del PBG en 2006 al 7% del mismo en 2009 (CEPAL-FUJUDES-Martinez, R. ; Bernal, G. ; Medina,F., 2011).

Es conocido en el ámbito de la minería, que la primera actividad de procesamiento se encuentra cerca de las minas con el fin de disminuir el volumen transportado, mientras que la fundición y la refinación dependen de una infraestructura más sofisticada que implica fuentes de energía, mano de obra, transporte, logística, incentivos promocionales y escalas de producción, los cuales no están altamente desarrollados en algunas provincias y es preciso aprovechar las inversiones que lleguen para elaborar una estrategia conveniente para lograr el desarrollo de la región.

Cabe destacar que más del 40 % de las empresas radicadas en el país tiene su centro de interés económico en Canadá, y el capital nacional sólo constituye el 18%, según datos de la Secretaría de Minería de la Nación en el año 2009.

Según el último Informe “Impacto Económico de las Actividades Mineras en la Provincia de Jujuy” emitido cada 10 años por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) conjuntamente con la Fundación Jujeña para el Desarrollo Sostenible (FUJUDES) de 2011, las actividades mineras que se desarrollan principalmente en la zona de la Puna, al oeste y norte de la Provincia de Jujuy, son:

- ✓ Glencore International Plc. a través de su subsidiaria Compañía Minera Aguilar S.A., ubicada en el Departamento de La Quebrada, produce desde 1936, Plata, Plomo y Cinc.
- ✓ Silver Standard Resources en Mina Pirquitas, ubicada en el Departamento de Rinconada, de la Puna, produce desde 1930, Estaño y Plata.

- Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio
- ✓ Los Titanes I.C. y F.C.A.: ubicada en el Departamento de Tumbaya, región de la Quebrada, produce cal, y caliza.
 - ✓ Procesadora de Boratos S.A. en Mina Loma Blanca, ubicada en el Departamento de Susques, produce Boratos.
 - ✓ Juan Minetti S.A., ubicada en el Departamento El Carmen, zona de los Valles, produce cementos, arcilla, caliza.
 - ✓ Electroquímica El Carmen S.A., ubicada en el Departamento de Yavi, región de la Puna, produce Caolín, compuestos de Boro, Sulfato de Aluminio.
 - ✓ Grupo Minero Los Boros S.A., ubicada en el Departamento de Susques, en el Salar de Olaroz-Cauchari, produce Boratos.
 - ✓ Bórax Argentina S.A., ubicada en el Departamento de Susques, región de la Puna, en el Salar de Cauchari, produce mineral de Boro beneficiado.
 - ✓ Empresa de Héctor Fiad, ubicada en el Departamento de Tumbaya, región de la Quebrada, produce sal, sal beneficiada y salmuera.
 - ✓ Cooperativa Salinas Grandes, ubicada en el Departamento de Tumbaya, en las Salinas Grandes, produce Cloruro de sodio, y sal gema.
 - ✓ Empresa de Armando Álvarez, ubicada en el Departamento de Tilcara, región de la Quebrada, produce alabastro elaborado y en bloque.
 - ✓ Orocobre Ltd., a través de su subsidiaria Sales de Jujuy S.A. establecida en 2010, desde 2014 produce Carbonato de Litio, en el Salar de Olaroz, en el Departamento de Susques.
 - ✓ Lithium Americas Corp. a través de su subsidiaria en la Argentina, Minera Exar S.A., proyecta su producción de Carbonato de Litio para el 2020, en el Salar de Olaroz-Cauchari, en Departamento de Susques.

2.4.3. Institutos de Investigación en la Provincia de Jujuy asociados a los proyectos provinciales

El Centro de Desarrollo Tecnológico “General Manuel Savio”, que desde agosto de 2017 opera en las instalaciones cedidas por Aceros Zapla S.A. en la ciudad de Palpalá, nuclea a tres institutos inaugurados recientemente, desarrollados con el fin de trabajar en pos de la Soberanía Energética de

Jujuy. Ellos son: el Instituto de Datación y Arqueometría de Jujuy (INDyA); el Centro de Investigación y Desarrollo en Materiales Avanzados y Almacenamiento de Energía de Jujuy (CIDMEJu) y el Instituto Jujeño de Energías Renovables y Eficiencia Energética (IJEREE).

El InDyA se proyecta como un centro de investigación para resolver los problemas planteados por la arqueología a diferentes escalas; tales como los procesos de formación de los datos desde su origen hasta su interpretación (contextos, sitios y objetos arqueológicos). El proyecto se apoya en tres pilares fundamentales: los métodos analíticos, la experimentación y la simulación numérica. Para ello se propone una plataforma tecnológica de alta complejidad en arqueología destinada a estandarizar las mediciones y mejorar la comprensión de la naturaleza de los restos estudiados y su significación. Este proyecto no solo tendrá un impacto directo en la arqueología sino también en muchas ramas conexas que colaboran y complementan la investigación, como la biología, la geología, la química, la física, la matemática, etc. (Ministerio de Ciencia y, Tecnología e Innovación Productiva, 2016).

El CIDMEJu, será una institución dependiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET); la empresa Y-TEC y la Universidad Nacional de Jujuy (UNJu); y tendrá como objetivo principal promover el desarrollo de conocimientos científicos y tecnologías aplicables a las exploración, explotación e industrialización del Litio y subproductos, identificando la sustentabilidad ambiental y el agregado de valor como características prioritarias. La construcción de este centro y sus aplicaciones en la Provincia, permitirá sentar las bases para la creación de un polo de investigación científica (Ministerio de Ciencia y, Tecnología e Innovación Productiva, 2016).

El IJEREE creado en octubre de 2017, actúa bajo la órbita del Poder Ejecutivo de Jujuy, y con la participación de organismos como la UNJu y espacios nacionales como CONICET. El mismo funcionará como una usina de pensamiento con un enfoque a resolver problemas prácticos desde el uso de las energías limpias y el ahorro de la energía. Tiene por objetivo ver cómo impactan las políticas energéticas en el desarrollo de la Provincia, sea para la producción de energía, la mejora de procesos industriales y comerciales y palear la pobreza.

2.5. El Litio, oro blanco del siglo XXI

Por sus condiciones energéticas al Litio se lo conoce como el nuevo “oro blanco” del Siglo XXI.

El Litio, de símbolo químico Li y número atómico 3, es el primer metal de la tabla periódica. Con una gravedad específica de 0,534 es el metal más liviano de todos. En su forma pura es un metal blando,

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio de color plateado a blanco, pero como es altamente reactivo nunca se lo encuentra de esta manera en la naturaleza. Aparece en la mayoría de las rocas como un elemento traza con una concentración media en la corteza continental terrestre de 20 partes por millón (ppm).

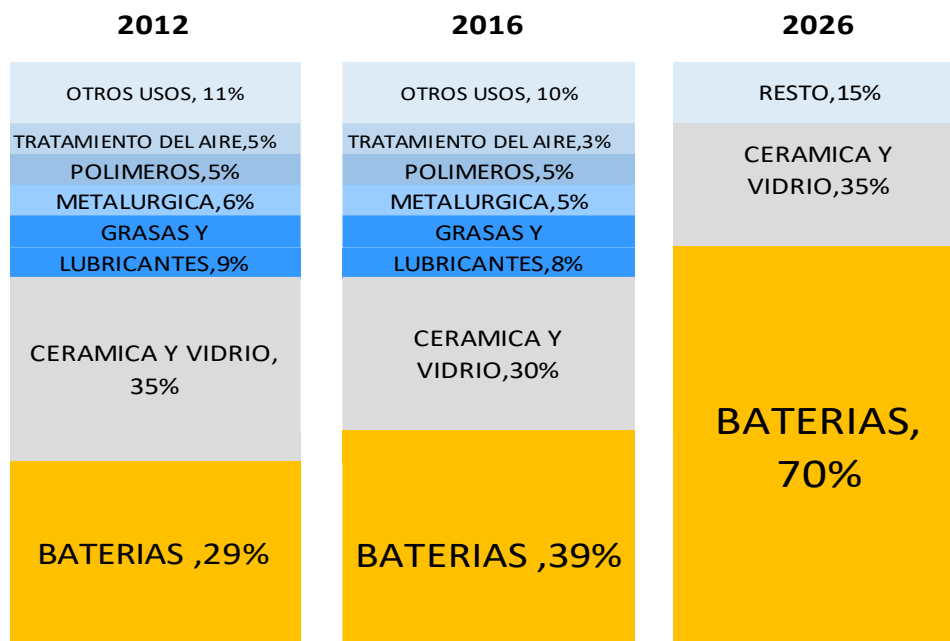
Fue descubierto en 1817, pero fue a partir de la segunda guerra mundial que se lo comenzó a utilizar en grandes cantidades como lubricante para altas temperaturas en motores de aviones. En 1949 se descubre su uso como antidepresivo para tratar la enfermedad bipolar. Es a partir de 1955, con la guerra fría, que crece su demanda por la fabricación de bombas termonucleares. En el hipotético reemplazo de la tecnología imperante de fisión en los reactores nucleares por la de fusión, el consumo anual de Litio sería bajo (3.6 toneladas anuales de Litio en una planta de 1GW) (Dirección de Economía Minera, 2017).

La extracción de litio y la producción de sus derivados básicos, Carbonato de Litio (Li_2CO_3), Hidróxido de Litio (LiOH) y Cloruro de Litio (LiCl), ha aumentado rápidamente debido a sus aplicaciones energéticas. El Carbonato de Litio es el más importante dentro de la oferta y se comercializa según sus grados de pureza como grado batería superior al 99,5%, grado técnico de 99,5% y grado industrial mayor al 96%, en función de sus aplicaciones industriales. Las estadísticas de la oferta mundial de Litio se expresan en toneladas de Carbonato de Litio Equivalente (LCE, por su sigla en inglés) a fin de normalizar el conjunto de productos derivados del Litio (Nacif & Lacabana, 2015). La unidad de LCE es igual a 0.1875 de Litio Metálico.

En la actualidad el Litio posee diversos usos, el más extendido es en la fabricación de baterías (39%) de teléfonos celulares, computadoras portátiles, herramientas eléctricas y vehículos híbridos o eléctricos, entre otros. Hay otras aplicaciones de importancia, como en el agregado en la fabricación del vidrios y cerámicas (30%) para hacerlos más resistentes a los cambios de temperatura. Se emplea también en grasas y aceites que resisten el calor (8%). En aleaciones junto al Aluminio y Cobre para alivianar componentes estructurales de la industria aeronáutica (5%), en la elaboración de polímeros (5%), en filtros de aire (3%) y en otros usos (10%) entre los que se destaca el medicinal, en psicofármacos como estabilizante del ánimo (Dirección de Economía Minera, 2017).

En la Figura 9 se puede apreciar la evolución que ha experimentado los usos finales del Litio. Se puede apreciar la importancia que adquiere su aplicación en baterías, que en el año 2012 era del 29 %, en 2016 fue del 39% y se pronostica para el 2026, por el “boom” de los vehículos eléctricos (automóviles, autobuses, motos y bicicletas), que será del 70%.

Figura 9: Evolución de los usos finales del Litio (2012-2026)

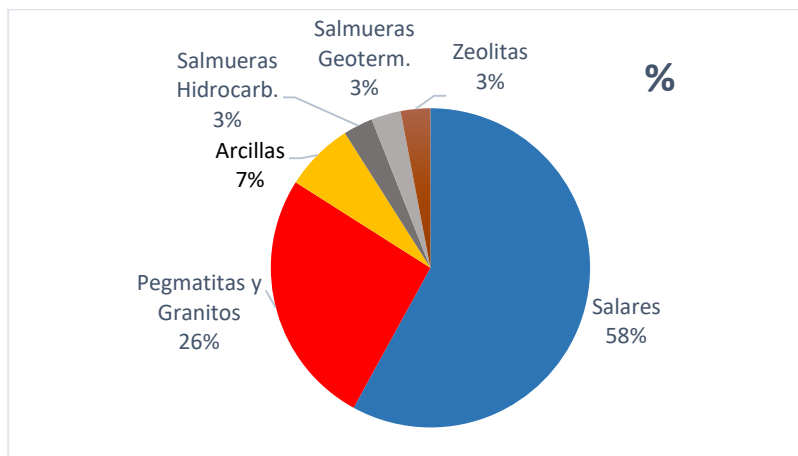


Fuente: Subsecretaría de Desarrollo Minero, 2017

Elon Musk, director ejecutivo de Tesla Inc. y Space X, presentó en 2016 un auto económico, el Modelo 3, con un precio de USD 35.000 antes de las deducciones y una autonomía de 346 km con una carga. Así, una batería de 70 Kwh (típica de Tesla para su automóvil Modelo S) consume de 53 a 56 Kg de Carbonato de Litio grado batería. Tesla, el mayor fabricante de vehículos eléctricos del planeta, construyó una enorme planta en Nevada, EEUU, para fabricar masivamente baterías de iones-Litio en asociación con Panasonic, denominada Gigafactory para la producción de 50.000 autos eléctricos en el 2015, 82.000 en el 2016 y la producción de 500.000 en 2018. A su vez, E. Musk ha adquirido una compañía de paneles solares (MiningPress, 2016).

Las fuentes potenciales de Litio en el año 2016 a nivel global (Figura 10) se distribuyeron en el 58% de salmueras en las cuencas de los salares, el 26% de pegmatitas y granitos asociados, el 7% de arcillas enriquecidas en Litio, el 3% de salmueras de las cuencas petroleras, el 3% de salmueras geotermales y el 3% de zeolitas enriquecidas en Litio (Dirección de Economía Minera, 2017).

Figura 10- Fuentes Potenciales de Litio (2016)



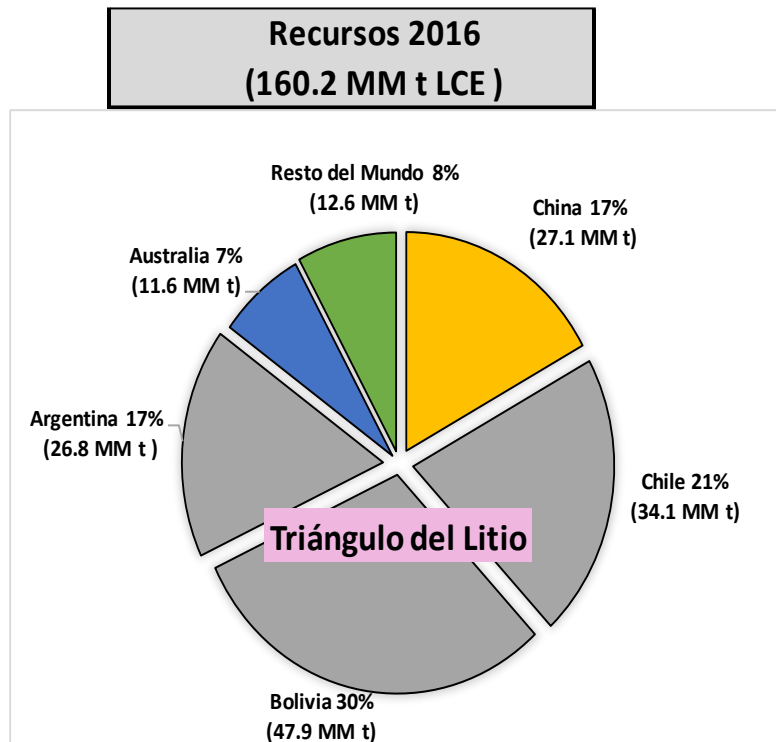
Fuente: Situación actual y perspectivas. Ministerio de Energía y Minería, 2017, sobre la base de USGS de 2016

Los mayores depósitos del mundo de Litio se encuentran en el Salar de Atacama (Chile), en el Salar de Hombre Muerto (Argentina), en el Salar de Uyuni (Bolivia), en Silver Peak, Nevada (Estados Unidos), en el Lago Taijinaier, Qinghai (China), y en el Lago Zhabuye (Tibet). Así, en el triángulo geográfico que abarca partes de Bolivia, Chile y Argentina, se encuentra aproximadamente el 80% del Litio proveniente de salmueras del mundo y 60% del Litio proveniente de todas las fuentes mundiales (Fornillo, 2015).

Para el cálculo de las reservas mineras (denominación que se da al conjunto de recursos realmente disponibles y económicamente viables con la tecnología actual para satisfacer las necesidades humanas o llevar a cabo una actividad) se consideran factores modificadorios tales como minado, procesamiento, metalurgia, marketing, aspectos económicos (valor de mercado, costos), legales, de desarrollo, sociales y de política. Con el avance del tiempo y la adquisición de mayores datos, dichos factores se hacen más claros y precisos. De esta manera las incertidumbres originales disminuyen progresivamente convirtiendo a los recursos minerales en reservas mineras (Dirección de Economía Minera, 2017).

En la Figura 11 se muestra la distribución de los recursos totales de cada país, donde Bolivia, con el 30 % y Chile con el 21%, presentan la mayor cantidad de ellos, seguidos por China y Argentina, que ambas ostentan aproximadamente el 17%.

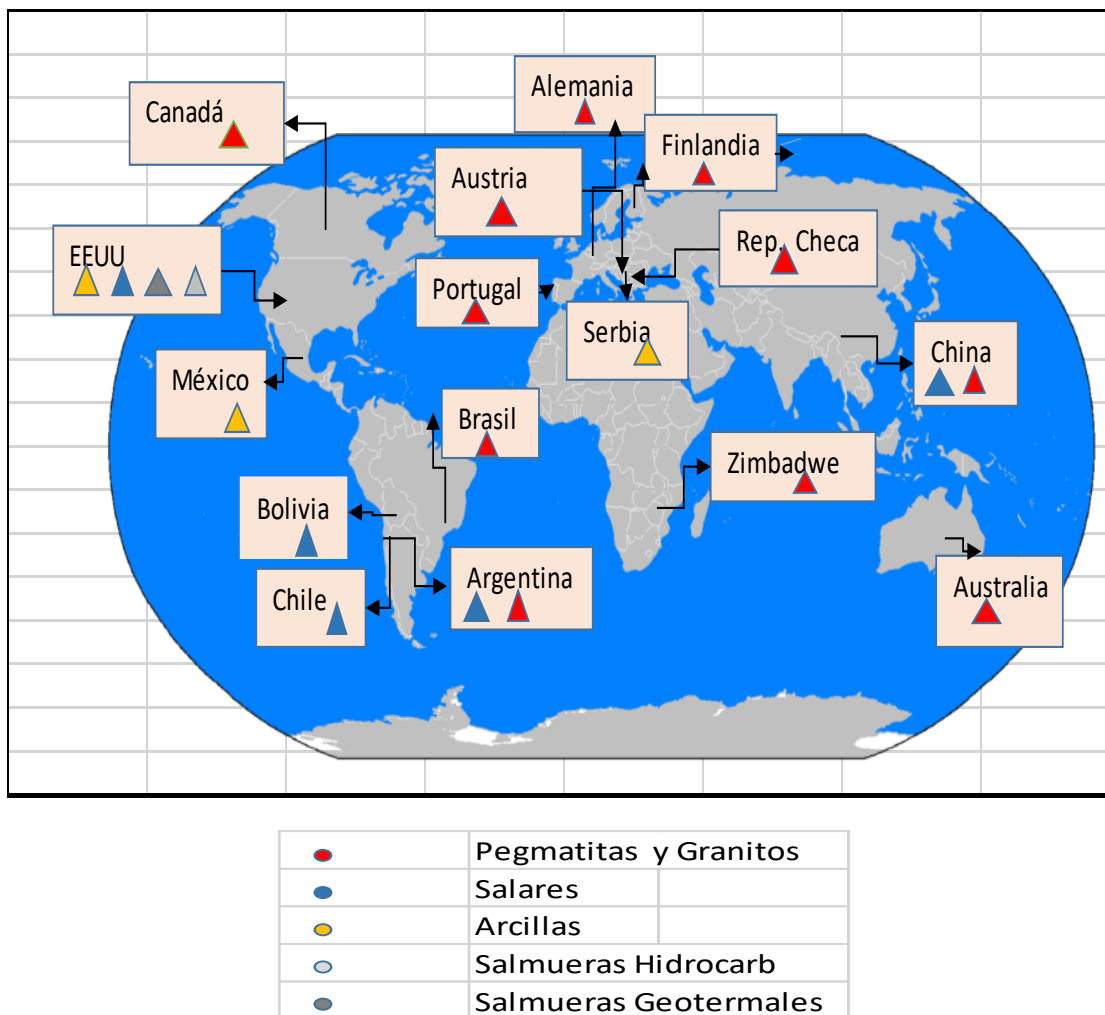
Figura 11- Distribución de los recursos de Litio a nivel mundial (2016)



Fuente: Subsecretaría de Desarrollo Minero, 2017

La Figura 12 muestra que la distribución de los yacimientos no es exclusiva de ningún continente. Siendo que la mayor concentración de salares se ubican en Sud América, China y EEUU, los yacimientos de Litio proveniente de rocas se dan en Australia, Canadá, China y Europa.

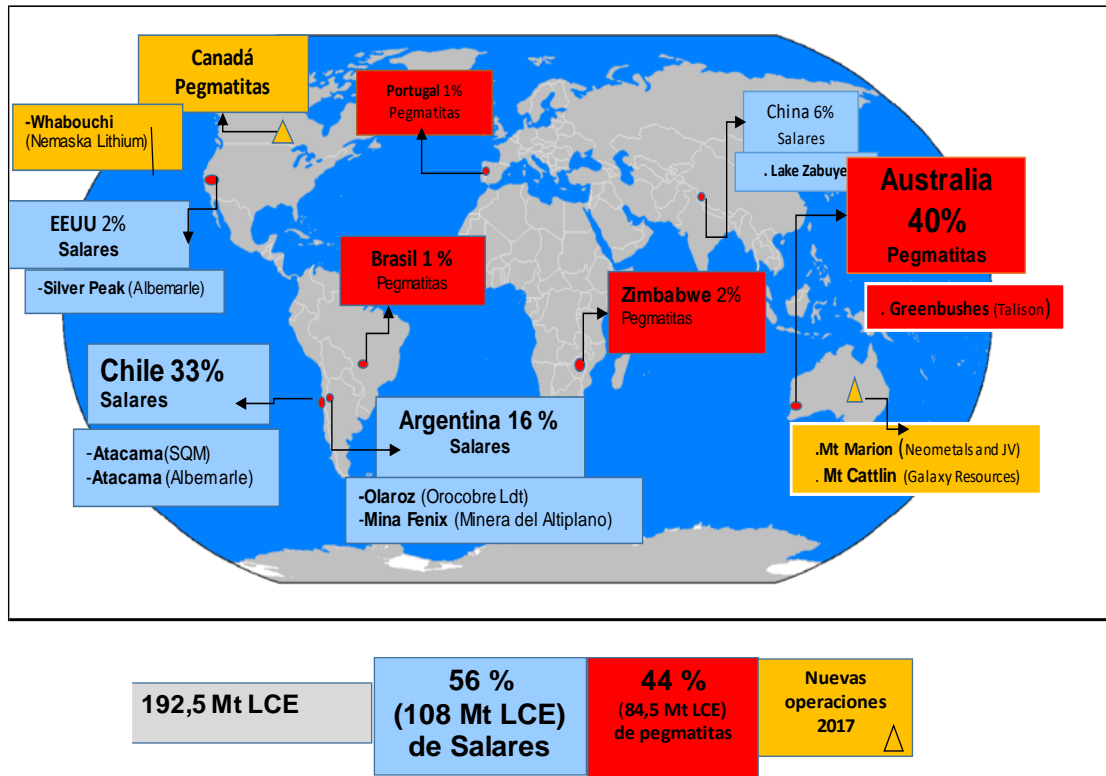
Figura 12- Distribución de los tipos de yacimientos en el mundo (2016)



Fuente: Subsecretaría de Desarrollo Minero, 2017

En la Figura 13 se observa cómo es la distribución mundial de la producción de Litio, según las distintas fuentes de las cuales provenga. Se observa que el mayor porcentaje, 56%, proviene de los salares de Chile, Argentina, China y EEUU. Le sigue un 44% proveniente de rocas pegmatitas, en su gran mayoría de Australia, completándose con Zimbardwe, Brasil y Portugal.

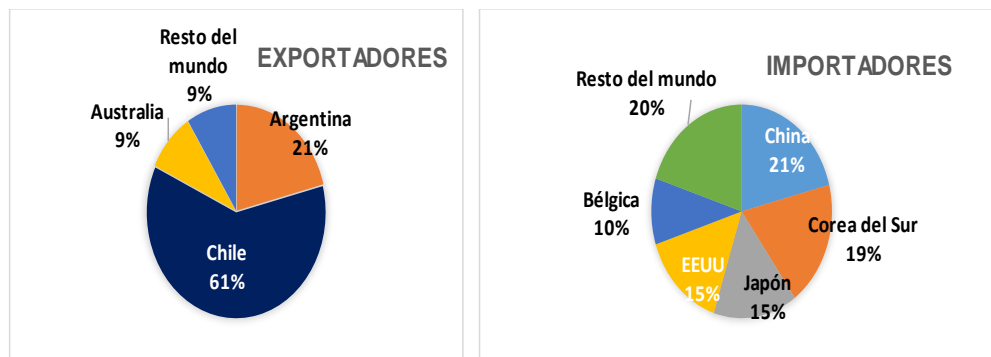
Figura 13- Producción mundial de Litio, según sus fuentes (2016)



Fuente: Subsecretaría de Desarrollo Minero, 2017

En la Figura 14 se muestra la distribución mundial del mercado de las Sales de Litio. En el caso de los exportadores, el 61% del mercado le pertenece a Chile, seguido por Argentina con el 21%. Mientras que Asia es actualmente el continente que absorbe la mayor demanda siendo los principales países China, Japón y Corea del Sur. Luego Europa, EEUU y Canadá les siguen en importancia.

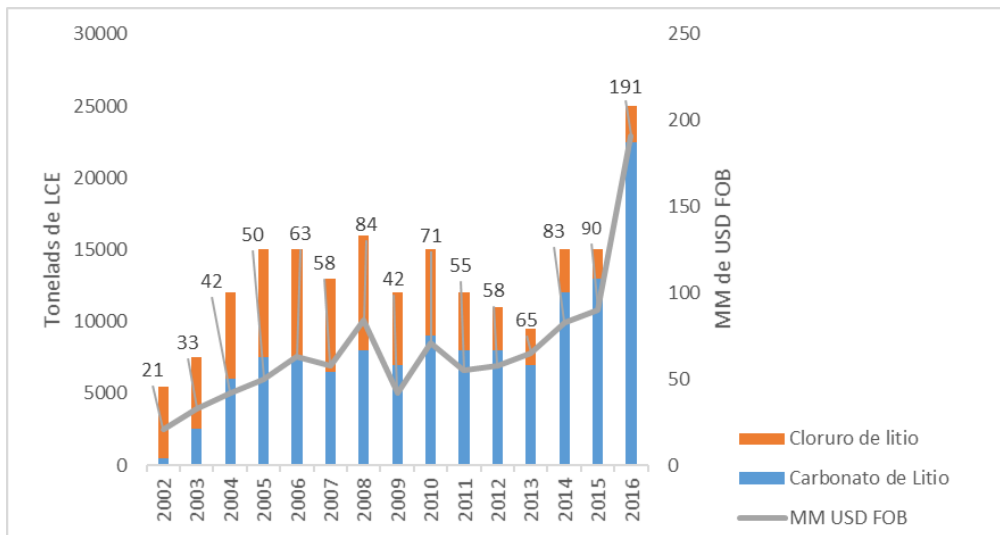
Figura 14- Distribución de los exportadores e importadores de las Sales de Litio (2016)



Fuente: Cámara Argentina de Comercio y Servicios, 2017

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio
 En la Figura 15 se muestra cómo han ido evolucionando las exportaciones de la Argentina en toneladas de Carbonato de Litio, toneladas de Cloruro de Litio y en millones de USD FOB (Free on Board). Se puede apreciar que la producción de Cloruro de Litio era predominante a comienzos de la producción nacional, pero con los años ha ido disminuyendo a la par que se fue incrementando la producción de Carbonato de Litio. Para el año 2016 se produjeron 22.500 t de Carbonato de Litio y sólo 2.500 t de Cloruro de Litio. En conjunto proporcionaron 191 millones de dólares de exportación.

Figura 15- Evolución de las exportaciones argentinas de Litio (2002-2016)



































Fuente: Dirección de Economía Minera, 2017





En la Tabla 11 se citan los más de 50 proyectos del país, entre los que ya están en operación y ampliación, construcción, exploración avanzada y exploración inicial, repartidos en las tres provincias del NOA.

Se observa que, en la Provincia de Catamarca, el salar del Hombre Muerto y en la Provincia de Jujuy, el Salar de Olaroz se encuentran en plena operación de producción de las Sales de Litio, con ambos proyectos de ampliación para duplicar su producción. Otras dos plantas se encuentran en la etapa de construcción, en el Salar de Olaroz- Cauchari en Jujuy y en el Salar de Rincón, en Salta. Hay más de

10 proyectos en la etapa de factibilidad y exploración a lo largo de las tres provincias del NOA y otros 40 proyectos en la exploración inicial y prospección.

Tabla 11- Estado de los proyectos de explotación de Litio en los Salares de Argentina (2016)

Salar o Laguna	Proyectos según estado			
1- Laguna Guayatayoc				2 
2- Salinas Grandes			1 	5 
3-Salar de Jama				2 
4-salar de Olaroz	1  			
5-Salar de Cauchari		1 	1 	2 
6-Salar de Rincón		1 		3 
7-Salar de Pocitos				3 
8-Salar de Incahuasi				1 
9-Salar de Pular				2 
10-Salar de Arizaro				5 
11-Salar Tolillar				1 
12-Salar de Pozuelos			1 	
13-Salar de Pastos Grandes			1 	1 
14-Salar Centenario				1 
15-Salar de Ratones			1 	
16-Salar de Diablillos			1 	1 
17-Salar del Hombre Muerto	1  		2 	1 
18-Salar de Antofalla				3 
19- Salar Carachi Pampa				2 
20- Laguna Tres Quebradas			1 	
21-Salar Lullailaco			1 	
22- Salar Río Grande				4 
23- Laguna Mulas Muertas				2 

Referencias
 Operación/Producción :2
 Ampliación: 2
 Construcción:2
 Factibilidad/Exploración Avanzada:10
 Exploración Inicial/ Prospección:40

Fuente: Subsecretaría de Desarrollo Minero,2017

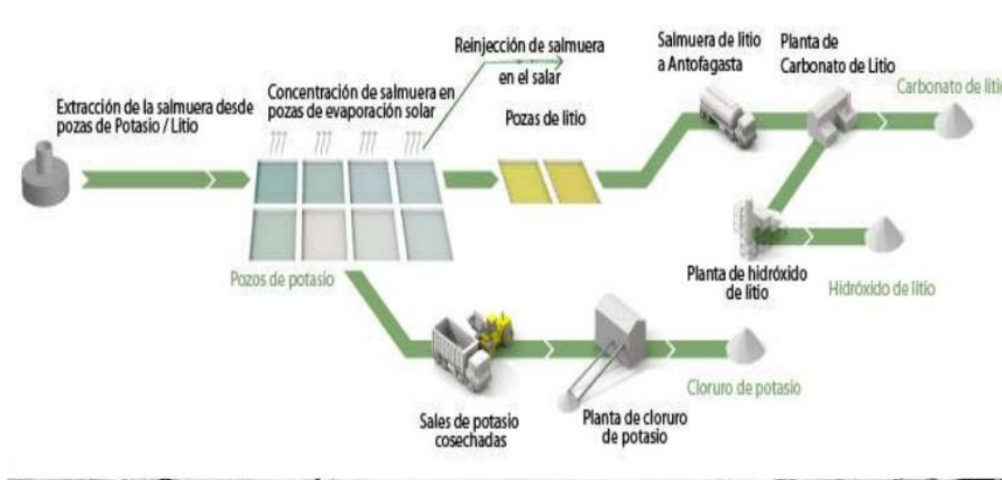
Para poder identificar si un salar es potencialmente rentable en Sales de Litio, se debe explorar en profundidades que van entre los 40 y 400 metros del mismo. Se debe tener en cuenta la porosidad y dureza de la costra. Una vez identificados los puntos de extracción, se realizan perforaciones a través de las cuales la salmuera debe ser bombeada a la superficie y conducida a piletas o lechos diseñados con gran superficie y baja profundidad para maximizar la tasa de evaporación de agua (Castello & Kloster, 2015).

El proceso de extracción por salmuera es el más económico. Al Litio se lo encuentra junto a otros componentes, como Sodio, Magnesio, Calcio, Boro, Cloro, Nitratos, Potasio, Cloruros, Hierro, Sulfatos y Carbonatos. Varían sus concentraciones respecto del Litio, según el salar y su ubicación

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio dentro del mismo no es homogénea, pudiendo ir de unas pocas partes por millón (ppm) hasta las 2500 ppm.

Como se detalla en la Figura 16 el proceso de extracción comienza con el bombeo de la salmuera, con bombas que se han colocado a diferentes profundidades, para enviarlos a las pozas, especie de piletones impermeabilizados de grandes dimensiones, en las cuales se evapora el agua de forma natural, gracias a la excelente radiación solar y a la baja humedad del lugar, donde cristaliza la sal. Este proceso demora entre 8 y 12 meses, hasta alcanzar el grado de concentración de Sales de Litio.

Figura 16- Proceso productivo del Litio de Salmueras



Fuente: SQM, 2012

El próximo paso es separar el Magnesio mediante el agregado de cal viva (CaO) a la salmuera, extrayéndose el Hidróxido de Magnesio por floculación, luego con el agregado de Carbonato de Sodio (Na_2CO_3 , llamado soda Solvay) precipita el Carbonato de Litio (Li_2CO_3).

Posteriormente, según el grado de pureza requerido se puede seguir purificando, eliminando trazas de Sodio y Potasio (para las industrias de baterías, ya que son nocivos en el cátodo), esto se obtiene por calentamiento de la solución de Carbonato de Litio, y exponiéndola al burbujeo de Dióxido de Carbono (CO_2), que finalmente es filtrada y alcalinizada, obteniéndose un Carbonato de Litio de pureza 99,7.

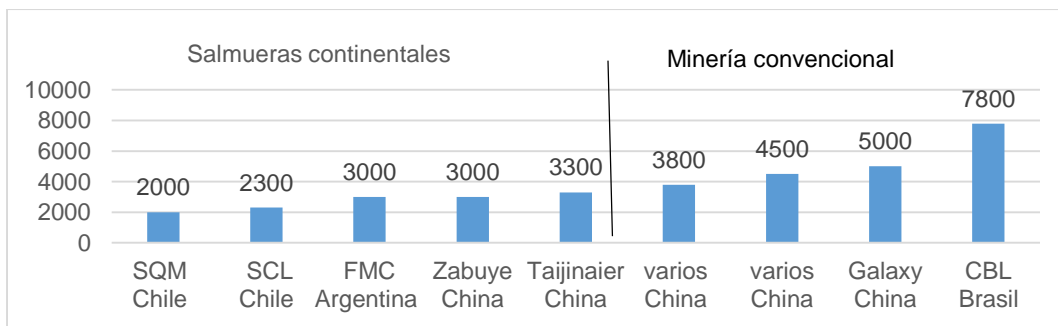
Se puede apreciar que este tipo de extracción del Litio, de forma evaporativa, tiene un uso intensivo del agua, ya que considerando que se parte de una salmuera como en el caso del Salar del Hombre

Muerto, de 500 ppm, para producir 1 tonelada de Carbonato de Litio se evaporan 2.000 toneladas de agua.

Por tal motivo, la inversión necesaria es mayormente al comienzo del proyecto debido a la construcción de grandes piletas de evaporación (de 100 m. por 150 m., se estima que en toda la Provincia de Jujuy se construirán unas 600 piletas) y la planta de procesamiento. Comparativamente con la extracción por mineral sólido, la forma evaporativa, insume mucho menor costo de insumos, mano de obra y energía (se lo considera un método frío) de allí que sus costos sean significativamente menores (Castello & Kloster, 2015).

Dependiendo de la concentración de Litio en la salmuera, del tipo de clima (temperatura, humedad relativa), de la concentración de Potasio y de la relación entre Magnesio / Litio, mencionado el Magnesio como elemento no deseado, varían los costos de producción por el mayor uso de reactivos, y tiempo de maduración del salar (estimado entre 8 meses y un año). Como se muestra en la Figura 17, los costos de producción de Carbonato de Litio en base a salmuera fluctúan entre los 2.000 USD /t y los USD 3.500/t, mientras que la producción en base a minerales sólidos tiene un costo mayor, situándose entre los USD 3800/t y los USD 8.000/t (COCHILCO. Comisión Chilena del Cobre, 2017).

Figura 17- Costos de producción del Carbonato de Litio según su tipo de fuente (2017)



Fuente: COCHILCO, 2017

En la Tabla 12 se hace una comparación entre la producción de Sales de Litio a partir de salmueras y de rocas pegmatíticas, ambos métodos utilizados para la producción de Carbonato de Litio y en menor grado de Hidróxido de Litio. Se puede distinguir que, en el primero de ellos, al utilizar la propia salmuera como materia prima, hace un uso intensivo del salar. Este método sin embargo es denominado frío debido al poco uso de energía que demanda, ya que la evaporación de la salmuera se realiza naturalmente mediante su exposición al sol. No demanda el uso de químicos contaminantes, y

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio sus residuos sólidos (sales de bajo valor comercial) son apilados en piletones cubiertos con geomembranas. Tiene una característica en contra como es el tiempo que dura el proceso, entre 8 meses y un año, debido al método natural de evaporación.

Por el lado del proceso en base a las rocas pegmatíticas, el método utiliza grandes cantidades de energía en el proceso de calcinación, trituración y molienda de las rocas, además del empleo de productos contaminantes como el ácido sulfúrico para el proceso en caliente de tostación ácida, y posterior proceso de lixiviación para la obtención de la solución de sulfato de Litio, que luego de neutralizada, purificada y concentrada en evaporadores, se trata con Carbonato de Sodio para la obtención final de Carbonato de Litio. Tiene a su favor el tiempo del proceso, el cual es automático.

Por lo antes dicho, se observa que el costo del proceso por salmueras es inferior al proceso por rocas, además de ser menos contaminante. Por lo que el proceso en base a salmueras es económica y ambientalmente más aceptado.

Tabla 12- Comparación de la explotación del Litio proveniente de dos fuentes diferentes: Salmueras Vs. Rocas Pegmatíticas

Explotación del Litio				
FUENTE	SALMUERAS		ROCAS PEGMATÍTICAS	
METODO	Evaporítico		por Lixiviación	
USO DEL AGUA	INTENSIVO-2000 t de salmuera por t LCE- Agua dulce para su purificación	Método en Desventaja	Agua dulce para su purificación	Método en Ventaja
USO DE LA ENERGIA	BAJO- En bombeo de la salmuera.Evaporación natural al sol	Ventaja	Calcinación, trituración y molienda	INTENSIVO-Desventaja
USO DE QUIMICOS	Cal para decantar Potasio y Magnesio	Ventaja	Acidos Sulfúrico para la lixiviación	CONTAMINANTE-Desventaja
CONTAMINACION	Residuos sólidos que se apilan en piletones (se pueden reutilizar)	Ventaja	Acidos por el lavado de la lixiviación	Desventaja
TIEMPO DEL PROCESO	de 8 a 12 meses	Desventaja	automático	Ventaja
COSTO DE PRODUCCION USD/ t LCE	2500-4000	Bajo Costo-Ventaja	4000-8000	Alto costo-Desventaja
CONCLUSIONES sobre la comparación de ambos métodos	VENTAJAS:Se lo denomina método frío: menor costo de insumos, menor mano de obra, menor uso de energía, menor uso de contaminantes		VENTAJAS:Menor tiempo del proceso, menor uso de agua	
	DESVENTAJAS: Mayor tiempo de proceso , uso intensivo del agua		DESVENTAJAS:Método por calor-mayor costo de insumos, mayor uso de energía, mayor uso de mano de obra, mayor uso de químicos contaminantes	

Fuente: Elaboración propia con datos de COCHICO, 2017

Según el informe “Mercado de Litio: Situación actual y perspectivas” (Dirección de Economía Minera, 2017), elaborado por la Dirección de Economía Minera del Ministerio de Energía y Minería

de la Nación Argentina, se mencionan las compañías que lideran la producción en el mundo. A continuación, se describen los mismos, y con mayores detalles las instaladas en la Argentina:

- ✓ Talison Lithium Corp., la cual es controlada por Tianqi Group (China), tras adquirir el 51 % a Albemarle Corp (EEUU), propietaria de Rockwood (EEUU) que conserva el 49% restante.
- ✓ SQM, Sociedad Química y Minera de Chile, de capitales privados tras su privatización en la década de los 80.
- ✓ SCL Chemetall compañía perteneciente a Rockwood, parte del grupo Albemarle Corp. (EEUU)

Y las empresas productoras de Sales de Litio establecidas en la Argentina son:

- ✓ FMC Lithium Corporation, también conocido como Mina Fénix se estableció desde 1993 en el Salar del Hombre Muerto ubicado en la Provincia de Catamarca, comenzando su producción de Carbonato de Litio en 1998. Paralelamente abrieron una planta productora de Cloruro de Litio, en la localidad de General Güemes, Provincia de Salta. Tiene una capacidad de 17.000 t anuales de Carbonato de Litio y 6.000 t de Cloruro de Litio. El 100 % de la producción se exporta, saliendo por el paso fronterizo de Jama, hacia Chile y luego por el Océano Pacífico a EE.UU. La compañía Nissan se encuentra asociada a este proyecto (Fornillo, 2015).
- ✓ ADY Resources: subsidiaria de Enirgi Group (de capitales canadienses), en el Salar de Rincón de 10.000 Ha, comenzó la exploración en 2004 y en 2012 finalizaron la planta piloto en Olacapato, Provincia de Salta. Produjo 2.000 t de LCE en 2014 y tiene proyectado producir 30.000 t anuales de Carbonato de Litio (Fornillo, 2015).
- ✓ Sales de Jujuy S.A.: Holding entre la transnacional minera australiana Orocobre Ltd. (con el 76.68%) y la automotriz japonesa Toyota Tsusho Corp. (con el 27.32%) en un Joint Venture, en el Salar de Olaroz (Suques, Prov. de Jujuy), el cual posee una salmuera rica en Litio (de 900 ppm), con reservas más reducidas que el Salar del H. Muerto. Establecida desde el 2010, obtuvo los permisos para explorar en julio de 2012 y comenzó a producir en noviembre de 2014, en una planta con capacidad para 17.500 t de LCE gado batería. Por una negociación entre Orocobre Ltd. y la Provincia de Jujuy, se crea la sociedad Sales de Jujuy S.A.
- ✓ Minera Exar S.A.: es subsidiaria en la Argentina de un Joint- Venture entre la canadiense Lithium Américas Corp. (LAC), con el 62.5% y la minera china Ganfeng Lithium, que posee

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio el 37.5% de las acciones, adquiridas en el 2018 mediante la compra de la parte de SQM. Con una inversión de más de USD 425 millones, proyectan una producción de Carbonato de Litio grado batería e industrial de 25.000 tpa de LCE en una primera etapa y de otros 25.000 tpa de LCE en una segunda etapa y de 40.000 tpa de Cloruro de Potasio en el Salar de Olaroz-Cauchari, en la Prov. de Jujuy, a partir del 2020. La Empresa del Gobierno Provincial JEMSE también es accionista minoritario con el 8.5%, al momento de los beneficios.

A continuación, se detallará de manera más minuciosa las características principales de las dos empresas que operan en la Provincia de Jujuy: Sales de Jujuy S.A. y Minera Exar S.A.

Sales de Jujuy S.A.

En la Figura 18 se esquematiza la evolución de la sociedad, desde sus comienzos hasta la formación de la empresa Sales de Jujuy S.A. El 8,5% de los beneficios de las empresas mineras les corresponden a JEMSE, y el restante 91.5% queda en manos del Holding compuesto por Orocobre y Toyota Tsusho. Los fondos para la participación del Estado surgen de un préstamo de la propia Orocobre Ltd. a devolverlo pagando el 33.33% de los dividendos que le correspondieran a JEMSE una vez puesto en marcha el proyecto (Fornillo, 2015).

Figura 18: Sociedad y estructura de la compañía Sales de Jujuy S.A. (2017)



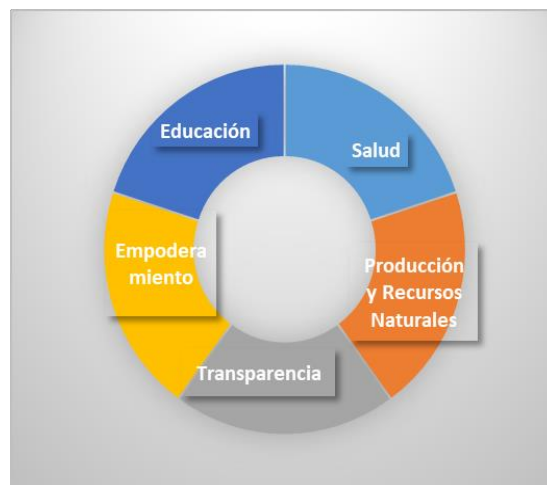
Fuente: Sales de Jujuy.com, 2017

En el 2017 elaboraron el Primer Reporte de Sustentabilidad público de Orocobre Ltd., en concordancia con el Global Reporting Initiative (GRI), el cual representa la mejor práctica global de reportes en un

rango de impactos económicos, sociales y ambientales. Sales de Jujuy S.A. está comprometida con los diez principios del marco de desarrollo sostenible creados por “The International Council on Mining and Metals” (ICMM.International Council on Mining & Metals, 2001).

La empresa posee un programa activo denominado “Valor Compartido” cuyo objetivo es la salud, la educación y el crecimiento sostenible a largo plazo de las comunidades y de las empresas locales, esquematizada en la Figura 19, que ha sido implementado para trabajar junto con los proveedores y la oficina de empleo con el fin de contratar y capacitar gente de la comunidad local con la supervisión de personal experimentado.

Figura 19- Programa Valor Compartido de Sales de Jujuy S.A. (2017)



Fuente: Lic. Silvia Rodríguez, Orocobre.com, 2017

Por medio de encuestas a las comunidades, determinaron los niveles de educación de los operarios y miembros de las comunidades locales, identificaron las necesidades de mejoras de las condiciones de las aspiraciones de educación formal y no formal de los operarios y de los miembros de dichas comunidades.

Cuando se iniciaron las actividades, el 21 de diciembre de 2012, se registraron 556 operarios. Al 31 de julio de 2014 se habían incorporado 418 empleados a una de las empresas, siendo el 90 % de tiempo completo (Sales de Jujuy, 2017).

En la Tabla 13 se muestra la cantidad de empleados incorporados en el año 2017 en Sales de Jujuy S.A., pertenecientes a distintas comunidades, como muestra del compromiso de reparto que la empresa había asumido en su momento.

Tabla 13- Bolsa de Trabajo en Sales de Jujuy S.A. (2017)

Comunidades	Compromiso reparto	Empelados incorporados
Olaroz	25%	30
Huancar	18%	11
Puesto Sey	12%	9
Pastos Chicos	12%	7
Catua	8%	2
Susques	7%	9
Jama	5%	1
El Toro	5%	6
Coranzulí	4%	1
San Juan	4%	-
	100%	76

Fuente: Lic. Silvia Rodríguez, Orocobre.com, 2017

En el 2018 se registraron 291 empleados en Sales de Jujuy S.A., pero son 613 los beneficiados si se cuentan los contratistas (www.oncediario.com, 2018).

Por otra parte, la empresa implementa programas anuales de salud mediante servicios gratuitos de odontología, oftalmologías, cardiología y pediatría, para los propios empleados y para las comunidades locales. También se han hecho campañas de concientización de la detección temprana de enfermedades como el cáncer de mama y la dependencia de sustancias tóxicas.

En los monitoreos ambientales participan además del personal de la empresa los representantes de las comunidades, de las universidades, de distintas áreas del Gobierno de Jujuy y público interesado que corroboran el trabajo de campo y toma de muestras para análisis físico-químicos de agua superficial, salmueras, costra salina, suelo, calidad del aire y nivel sonoro, además de los estudios de limnología y relevamiento de flora y fauna de la región para medir el impacto de la actividad en las variables mencionadas. Los informes son realizados por la firma de Control Ambiental SYU AMBIENTAL (Saneamiento y Urbanismo S.R.L.), de acuerdo al Art.27 del Decreto N°5772-P-2010. Las observaciones y tomas de muestras, como los análisis son realizados siguiendo los protocolos internaciones de buenas prácticas (El tribuno.com, 2014).

Cada año, desde el 2010 hasta la fecha se han ido incorporando veedores de distintas comunidades. Del último informe que se tiene acceso (noviembre de 2017) las comunidades fueron: El Toro, Susques, Catua, Pastos Chicos, Jama, Huancar, Colanzulí y Olaroz.

Sales de Jujuy S.A. también tiene permisos de explotación en Salinas Grandes – Guayatayoc, donde afirman que la concentración de Litio es muy alta, del valor de 2000 mg/l. Pero los pueblos originarios reunidos en la Mesa de las 33 Comunidades llevaron el caso a la Suprema Corte de Justicia en marzo de 2012 por la cual se logró la paralización de los trabajos de explotación en dicha zona.

Minera Exar S.A.

La empresa procura respetar las costumbres y estilos de vida locales, los derechos de las comunidades a la consulta y al acceso a la información, manteniendo una comunicación abierta de doble vía permanente. Antes de iniciar las actividades han solicitado los permisos a las comunidades mismas, logrando así la Licencia Social. Se han formalizado las relaciones con las comunidades a través de acuerdos donde se definen roles y responsabilidades logrando un clima de armonía y confianza. Al ser una empresa que tiene accionistas internacionales cuyas acciones cotizan en diferentes mercados de valores, establece un código de conducta empresarial donde se incluye el Convenio Anticorrupción de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (Convenio OCDE), y las leyes anticorrupción de los países en donde se encuentran ubicadas sus empresas, incluyendo la Ley de los EE.UU. sobre prácticas corruptas en el extranjero (FCPA por su sigla en inglés) y la ley sobre Corrupción de Funcionarios Públicos Extranjeros de Canadá (CFPOAC: Corruption of Foreign Public Officials Act of Canada), debido principalmente a que las acciones de sus accionistas cotizan en el mercado de valores de Nueva York y de Toronto.

El compromiso de la empresa en sus comienzos fue incorporar dos personas por cada comunidad al Proyecto, llegando a contratar a 45 operarios, además de pedirles a las empresas contratistas (GEC y Major) que contraten personal de las comunidades locales, llegando a 40 operarios más. En 2010, de los 74 empleados de la empresa, 40 eran de las comunidades de Jujuy, Salta y otras Provincias, contando con turnos de 9 días de trabajo por 7 días de descanso. En la fase de construcción llegó a 200 personas en forma directa y en la producción hasta 150 personas en forma permanente. Han firmado contratos con las comunidades para la promoción social, creando empleos de alta calidad, entrenamiento, acceso a la asistencia médica e infraestructura. Además, se priorizó el fortalecimiento de actividades económicas distintas a la minería, revalorizando las actividades tradicionales, como la construcción de sus viviendas, la agricultura y la revalorización de sus orígenes y su historia.

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio

En cuanto al cuidado ambiental, la empresa cuenta con el Área de Medio Ambiente, que se encarga de realizar los controles de buenas prácticas relacionadas a las actividades de la empresa, atendiendo las legítimas preocupaciones de la población e informando mediante asambleas las cuestiones técnicas del proyecto. Participa de los procesos de monitoreo que se realizan en los Salares junto a los organismos autorizados, entre los cuales también se encuentran miembros de las comunidades como veedores.

En Marzo de 2016 la Sociedad Química y Minera de Chile S.A.(SQM) anunció un acuerdo para entrar en un negocio conjunto 50/50 con Lithium Americas Corp.(LAC) para desarrollar el proyecto de Litio Cauchari-Olaroz en Argentina (Minera Exar, 2017). SQM aportó U\$S 25 millones a cambio del 50 % de la propiedad de Minera Exar S.A. Mediante un estudio evaluaron la factibilidad económica para un proyecto con una capacidad de producción nominal de 40.000 toneladas métricas por año de LCE (Carbonato de Litio Equivalente).

En abril de 2016 se inició el proyecto Cauchari – Olaroz. Recibieron de la firma POSCO (Pohang Iron and Steel Company) desde Corea los equipos para la construcción de la Planta Piloto de producción de Carbonato de Litio. Dicha planta contaría con métodos de extracción muy modernos, eficientes de bajo costo y respeto por el medio ambiente (método de extracción química). La tecnología con la que cuenta POSCO acorta los tiempos de producción, haciendo más eficiente el proceso (Nacif & Lacabana, 2015).

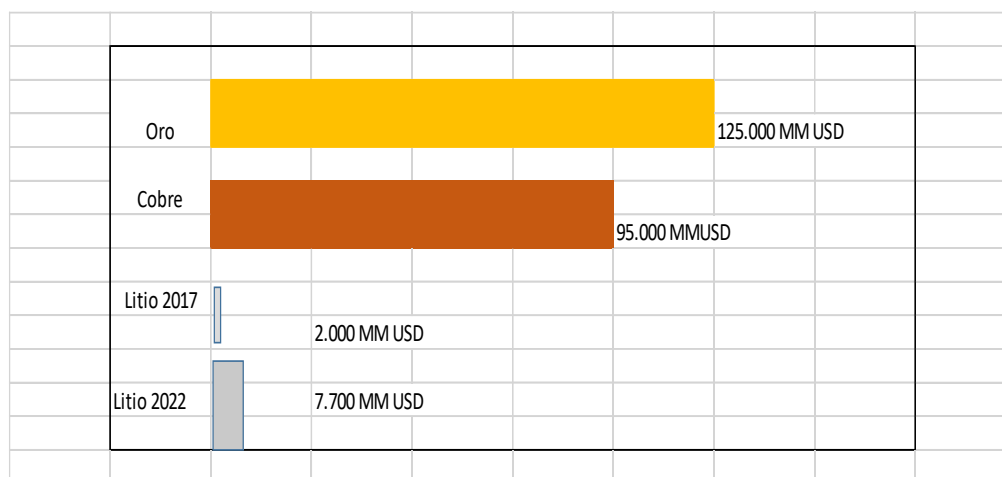
En enero de 2017, LAC firmó un acuerdo de inversión con GFL International Co. Ltd. (Ganfeng), que apunta al financiamiento de la construcción de la planta de Litio Cauchari-Olaroz en Jujuy. El grupo Ganfeng es el mayor productor integrado de Litio en China, con una capacidad total de alrededor de 30.000 toneladas por año de LCE. Entre sus productos incluyen el Litio, el Hidróxido de Litio, el Carbonato de Litio, el Fluoruro de Litio y el Cloruro de Litio. Se convierte entonces en socio y mayor accionista en el proyecto Cauchari-Olaroz por un monto de USD 174 millones, a cambio del 19.9 % de las acciones emitidas por LAC del ya formado JV con SQM, y un crédito de USD 125 millones para proyectos. Tendrá el derecho de compra de hasta el 70 % de la parte de LAC. El grupo Ganfeng tiene una participación del 43.1% en el proyecto de esmalte de Litio de Mount Marion con Mineral Resources Ltd. y del 13.8% en Neometals Ltd (Mining Press, 2017).

Por el momento, en el mercado mundial de metales, el Litio representa sólo una pequeña porción del mercado. Como se muestra en la Figura 20, mientras el mercado mundial del Oro es de USD 125.000 millones y el del Cobre es de USD 95.000 millones, el del Litio es de sólo USD 2.000 millones, y se

prevé para el año 2022 un crecimiento para alcanzar los USD 7.700 millones (Subsecretaría de Desarrollo Minero-Dirección Nacional de Promoción Minera, 2017).

El mercado del Litio en la Argentina fue de unos 300 millones de dólares en el 2018. La demanda proyectada para el 2019 por el aumento de demanda de autos eléctricos, colectivos y baterías de Litio para equipos electrónicos y eléctricos, llegaría a las 700.000 toneladas y quien logre producir más logrará fijar el precio y ganará la carrera (www.oncediario.com, 2018).

Figura 20- Mercado mundial del Litio (2017)



Fuente: Subsecretaría de Desarrollo Minero, 2017

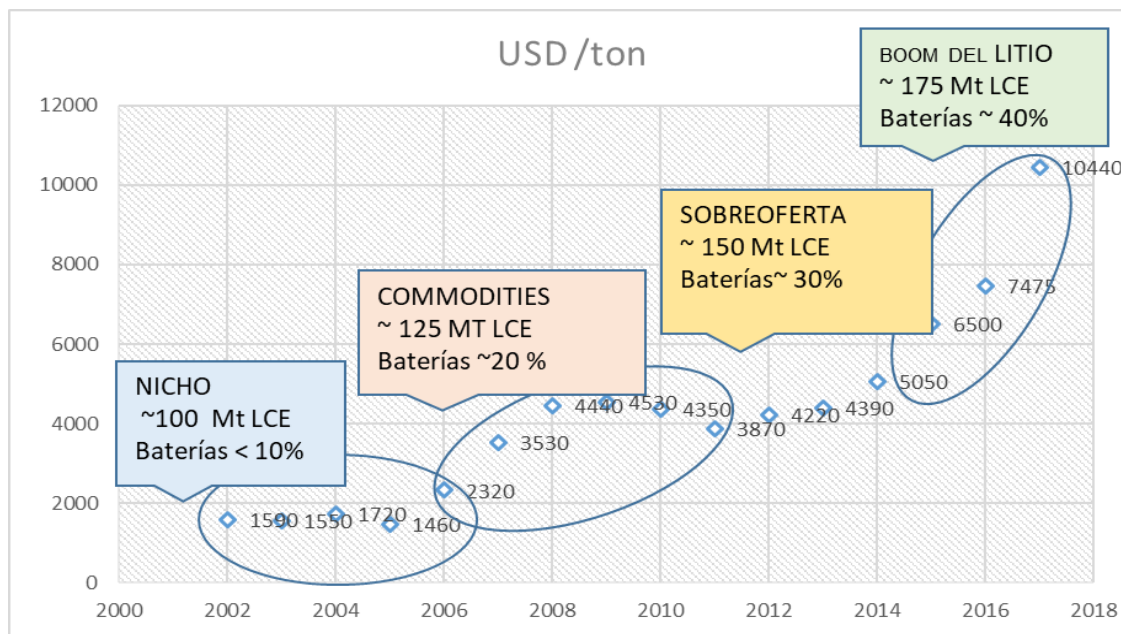
A diferencia de la mayoría de los commodities, el Litio no cotiza en bolsa, y su precio es fluctuante. Mientras que, en la producción de Oro, los primeros 10 productores concentran el 30 % de la producción mundial al 2017, y en el caso del Cobre los 10 primeros productores representan el 48% y en el caso del Litio sólo 4 de los productores concentran el 80 % del mercado.

Su precio es fijado entre productores y consumidores del producto, se referencian en base a los contratos de compra/venta y los que surgen de la exportación e importación. El precio de referencia en el mercado, por tratarse de la forma más comercializada, es el de la tonelada de Carbonato de Litio Equivalente (LCE, por su sigla en inglés), el cual equivale a 0.1875 toneladas de Litio Metálico. El Litio se comercializa en múltiples formas con diferente grado de contenido que pueden oscilar desde el 1,5% (en rocas duras) hasta más del 45% en el Óxido de Litio, Concentrado de espodumeno;

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Lito Concentrado de espodumeno clase vidrio; Carbonatos, Óxidos, Hidróxidos y Cloruros de Lito, entre otros.

Como se muestra en la Figura 21, entre el año 2002 y 2006 el precio de la tonelada de LCE se mantuvo con una pequeña suba, la producción mundial fue de 100 mil toneladas por año (100 M tpa) promedio y la demanda para las baterías representaron menos del 10% del total del Lito, entre los años 2006 a 2009 el uso para las baterías ya representaban el 20 % del mercado total de 125 M t LCE, y su precio se comportaba ya como un commodity, entre el 2009 y el 2013 hubo una sobre oferta por la desaceleración de China e India , y las baterías ocupaban el 30% del mercado total del Lito de 150 M t LCE, a partir del 2014 se puede observar que se produce el boom del Lito escalando el precio desde los 5.000 USD/t a los 10.000 USD/t donde casi el 40% de los 175 M t LCE de la producción de Lito se destina a las baterías.

Figura 21- Evolución del precio de la tonelada de LCE (2000-2018) (USD /t LCE)



Fuente: Subsecretaría de Desarrollo Minero, 2017

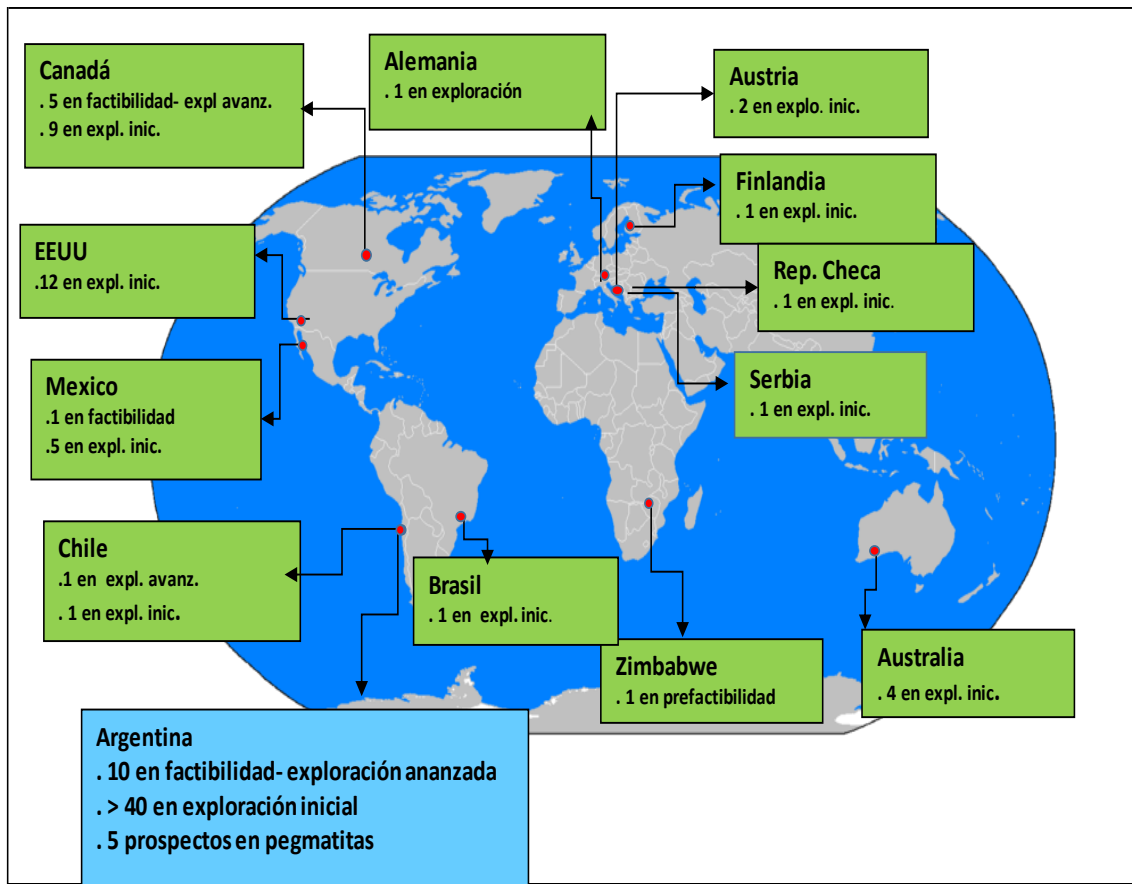
2.5.1. Futuro del Lito

Si bien en los años 90 ocurrió la primera revolución tecnológica con la electrónica de consumo (como celulares y tablets) donde se desarrollaron las pequeñas baterías de Lito, en los últimos tiempos una segunda revolución, la movilidad eléctrica y otra más incipiente, para el almacenamiento de energías

renovables, donde se emplean baterías de mayor tamaño, con un crecimiento acelerado de la demanda del material.

A nivel mundial los proyectos de explotación de Litio se encuentran en pleno auge. En un gran número de países los nuevos proyectos se encuentran en estado de factibilidad, exploración inicial o exploración avanzada. Argentina se encuentra a la cabeza de estos proyectos, seguida por Canadá, EEUU, Australia, Chile. También existen proyectos en Brasil, Zimbabwe, Alemania, Austria, Rep. Checa, Finlandia y Serbia (Figura 22).

Figura 22- Proyectos de explotación de Litio a nivel mundial (2017)

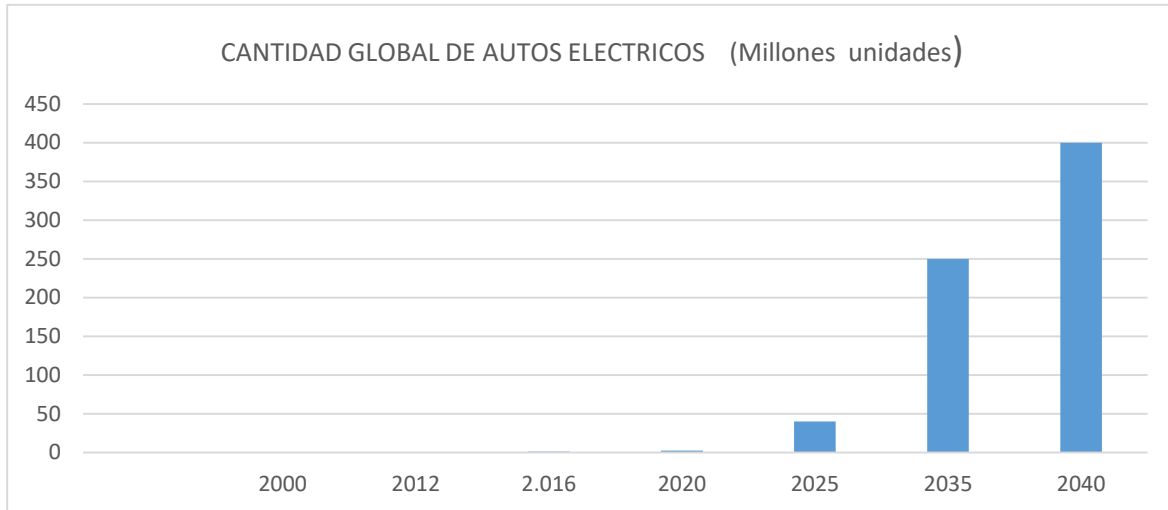


Fuente: Subsecretaría de Desarrollo Minero, 2017

Se estima que en el año 2022 los vehículos eléctricos costarán lo mismo que los de combustión interna, y a partir de allí será el despegue de sus ventas. Para el año 2035 la International Energy Agency (IEA) contempla que habrá un total de 250 millones de vehículos eléctricos, frente a los 1.3 millones

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Lito actuales (International Energy Agency, 2018). La Figura 23 muestra la proyección que la IEA hace sobre la cantidad de autos eléctricos que se producirán en el futuro.

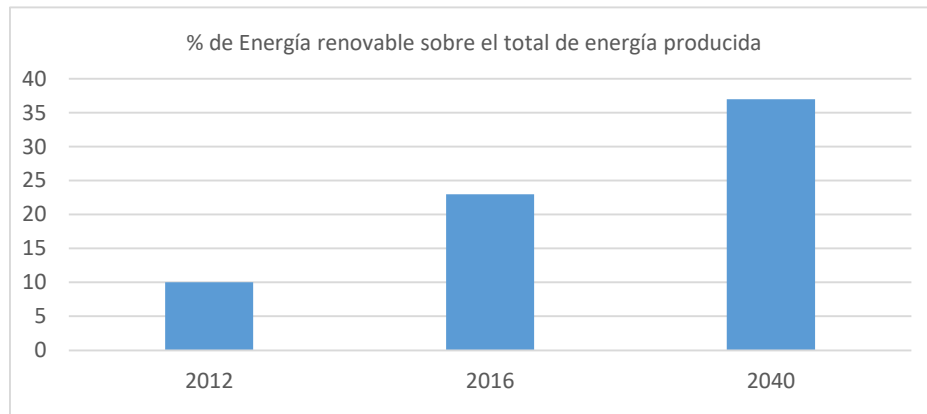
Figura 23- Proyección de la producción de autos eléctricos (2000-2040)



Fuente: International Energy Agency, 2017

Así mismo, para la Agencia Internacional de Energía, la producción de energías renovables sería para el año 2040 del 37% de la energía total, frente al 23% que se producen en la actualidad, como se detalla en la Figura 24.

Figura 24- Proyección de la Energía Renovable producida (2012-2040)

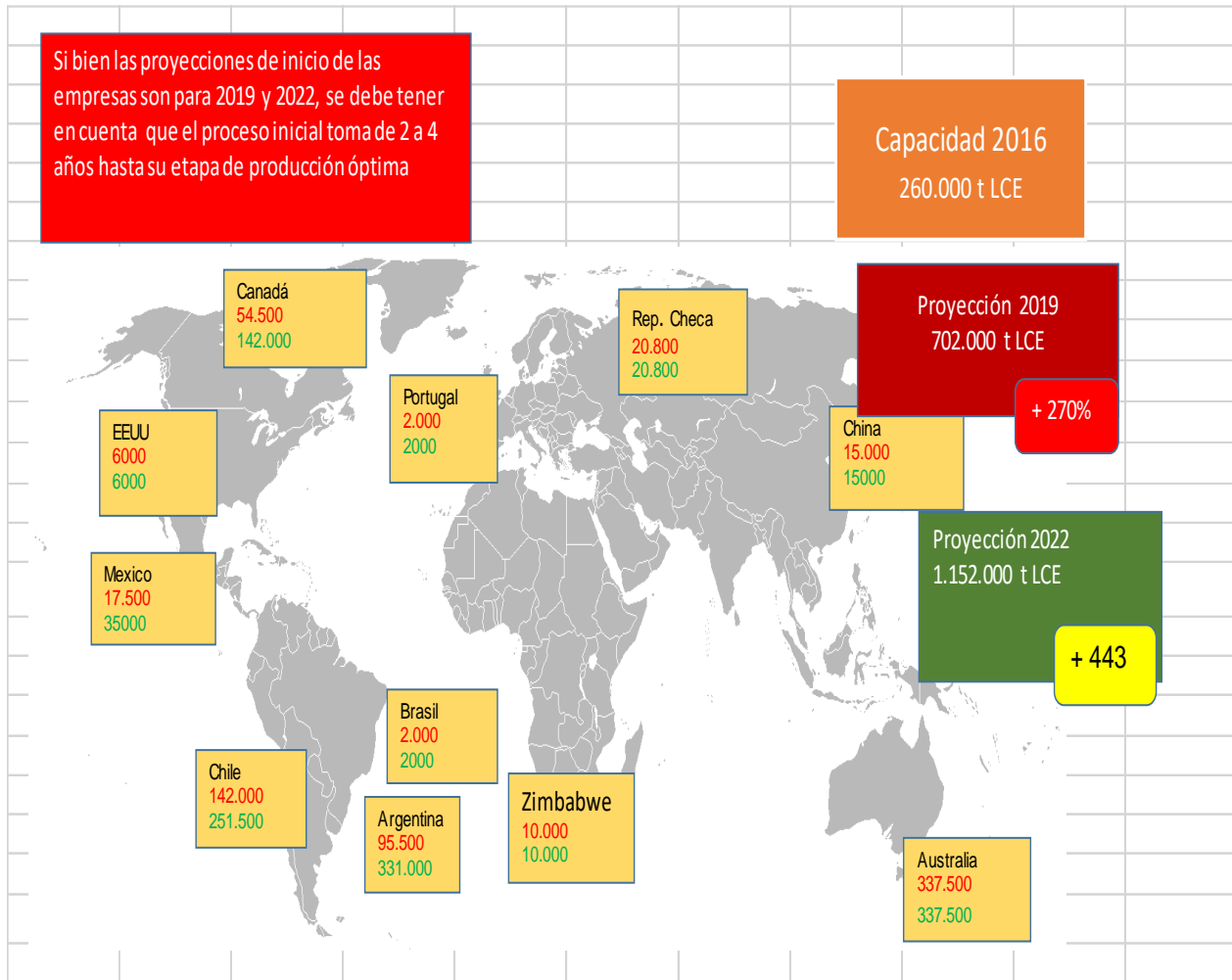


Fuente: International Energy Agency, 2018

Un informe de la Consultora Allied Market Research estima que el mercado mundial de baterías de Litio podría acercarse a USD 46.000 millones en el 2022.

Se muestra en la Figura 25, sobre el informe del Litio elaborado por la Subsecretaría de Desarrollo Minero (Dirección de Economía Minera, 2017), que mientras la capacidad instalada de producción a nivel mundial en el 2016 era de 260.000 t LCE, se proyecta para el 2019 tener una capacidad de producción de 702.000 t LCE con los nuevos proyectos que ya se encuentran en marcha, y para el 2022 una capacidad de producción instalada de 1.152.000 t LCE. A su vez se observa en la misma figura individualizada sobre cada país, en números de color rojo la capacidad proyectada para el 2019 y en color verde la proyectada para 2022.

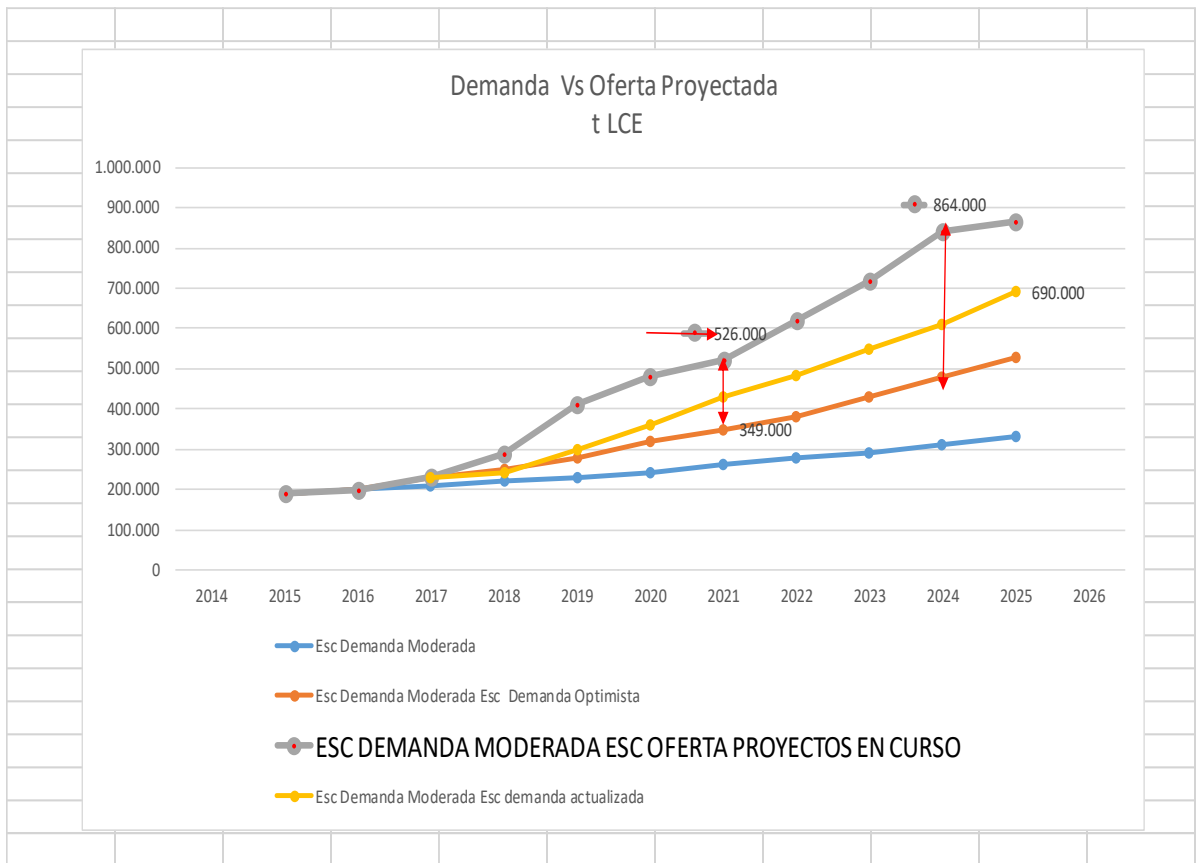
Figura 25- Capacidad instalada en toneladas de LCE (2017)



Fuente: Subsecretaría de Desarrollo Minero, sobre datos de USGS,2017

Para el año 2025 la producción estaría en las 864.000 t LCE con una demanda optimista de 480.000 t LCE, como se detalla en la Figura 26.

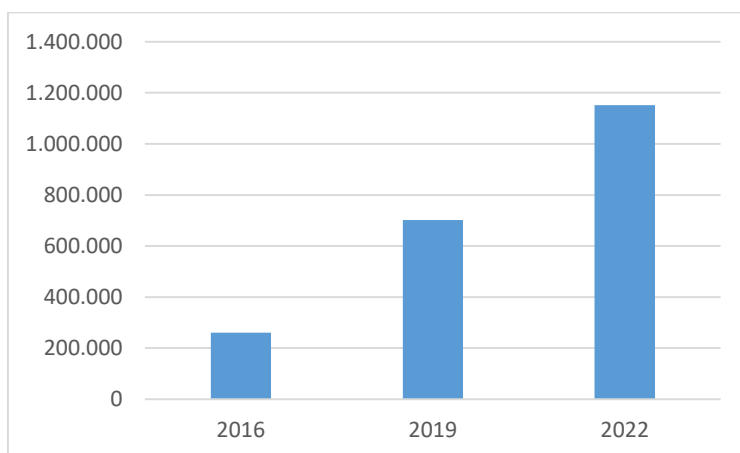
Figura 26- Demanda Vs Oferta proyectada (2015-2025)



Fuente: Subsecretaría de Desarrollo Minero, 2017

Se puede apreciar en la Figura 27 la gráfica del incremento de la capacidad de la producción ya instalada y la proyectada en un futuro inmediato, motivo por el cual la urgencia de las empresas de poner en marcha los proyectos para poder satisfacer la demanda mundial.

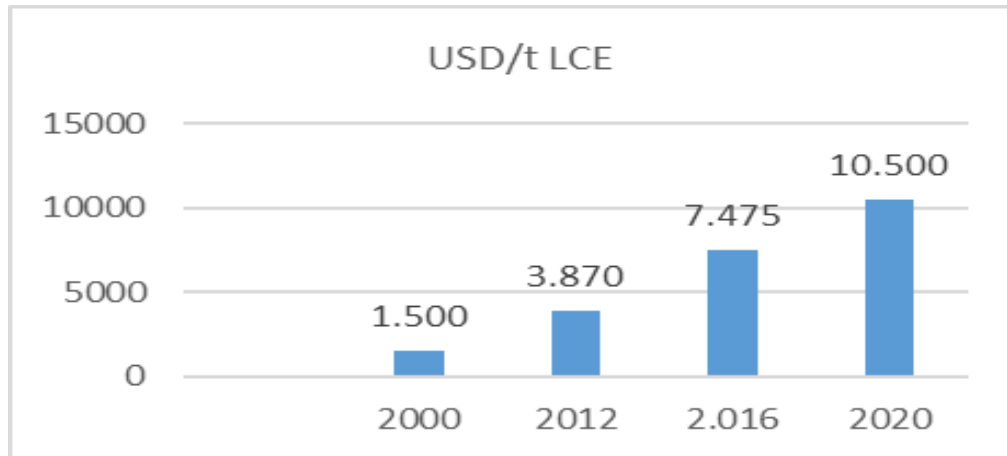
Figura 27- Capacidad mundial instalada y proyectada de la producción de LCE (2016-2022) (toneladas)



Fuente: COCHILCO,2018

Debido a la presión de los gobiernos por cumplir con los Acuerdos de París, es que las principales potencias mundiales, como China, EEUU, la Unión Europea, e incluso países como México, han decidido incorporar el transporte público eléctrico en sus principales ciudades. Además, se ha incrementado la cantidad de vehículos eléctricos al transporte privado para disminuir la polución del planeta con la utilización de energías limpias. Estas irrupciones han desatado una creciente demanda mundial de Litio con un aumento en el precio desde los USD 1.500 por tonelada de LCE hasta los USD 4.500 en la primera década de 2000 y hay una tendencia para el 2020 que pueda superar los USD 10.000 y estabilizarse en ese valor de mercado. Como se aprecia en la Figura 28, aunque el mercado del Litio es pequeño si se lo compara con otros metales, su proyección hace pensar que su volumen se incrementará y su valor de venta continuará alto, con lo que presentaría sustentabilidad económica en el mediano y largo plazo (COCHILCO.Comisión Chilena del Cobre, 2017).

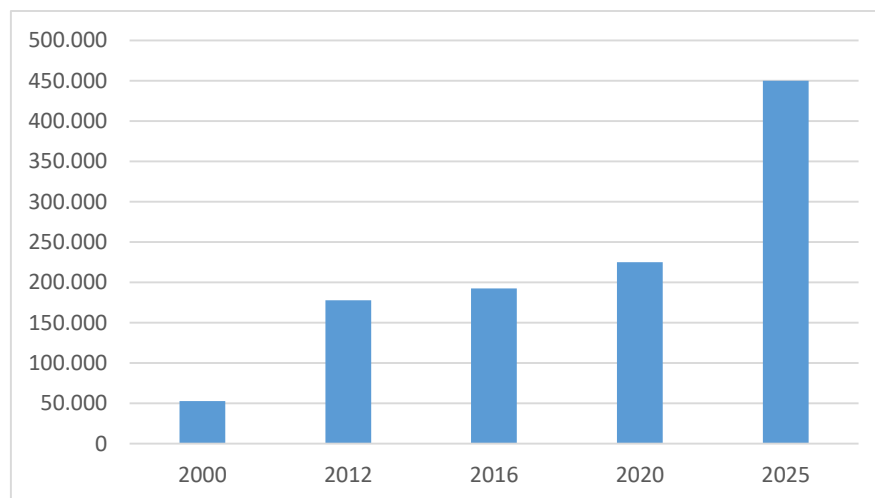
Figura 28- Proyección del precio del LCE (2000-2020)



Fuente: COCHILCO,2017

Mientras la demanda de Carbonato de Litio ha sido superior a 200.000 t para 2017, se proyecta para el año 2025 una demanda de 450.000 t, por el incremento de la movilidad eléctrica, (Roskill-Market Report, 2016) (COCHILCO.Comisión Chilena del Cobre, 2017), como se expresa en la Figura 29.

Figura 29- Proyección de la producción mundial de LCE (2000-2025) (toneladas)



Fuente: Subsecretaría de Desarrollo Minero,2017

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio
La carrera por satisfacer la creciente demanda de Litio, activa encadenamientos productivos aguas arriba y aguas abajo en los proyectos litíferos. Por lo que el impacto de las inversiones se ve reflejado directa e indirectamente en toda la actividad económica provincial, por derrame de la actividad minera. La incorporación de proyectos de las empresas mineras, debido a su gran envergadura, tiene importantes efectos multiplicadores. Por tal motivo el mercado mundial del Litio se afianza en forma segura, al menos con una previsión hasta el año 2040, período en el que se supone, aparecerán nuevas tecnologías.

Tesla Inc. ha firmado convenios con Panasonic, su principal proveedor de baterías, para desarrollar las baterías de Litio-O₂ que se parece a una celda de combustible, pero en lugar de eliminar agua, el producto de la reacción es el peróxido de Litio insoluble (Li₂O₂). La densidad de energía teórica de esta batería, considerando sólo la masa de Litio es asombrosa, 11.000 Wh/kg casi tan grande como la densidad de energía de un combustible fósil como la nafta (13.200 Wh/kg) (Christensen, y otros, 2012).

De todas maneras, el Litio seguiría siendo la materia prima fundamental para la producción de baterías de la industria de automóviles eléctricos. Se puede decir que la demanda de Litio es creciente y sostenida en los próximos años, y que llegaría el apogeo de esta industria automotriz en el año 2040, ya que se ejerce cada vez más presión para contener las emisiones de gases de efecto invernadero producidos en gran medida por los gases de la combustión de combustibles fósiles (MiningPress, 2016).

2.5.2. Impacto económico, social y ambiental de la minería del Litio

Las poblaciones que habitan las zonas donde se encuentran los salares se manifiestan en comunidades pequeñas y dispersas. Mantienen identidades originarias, pre-colombinas, y su sustento es la agricultura de quínoa, la ganadería de camélidos y la minería artesanal de los salares. En algunos casos complementan estas actividades con el trabajo asalariado en las minas y el turismo, al que ofrecen sus artesanías.

La zona del Salar de Atacama en Chile, está rodeado por 17 comunidades atacameñas, dentro de ellas se destaca San Pedro de Atacama, con más de mil habitantes. Otras poblaciones tienen unos cien habitantes. Todos ellos viven de la agricultura y como la zona es reconocida como área de desarrollo indígena, se debe proteger el equilibrio ecológico de las comunidades.

En el caso de Bolivia, el Salar de Uyuni está ubicado en la Provincia de Daniel Campos con 11.000 habitantes, lindante con las provincias de Antonia Quijarro, con 39.000 habitantes y Nor Lípez con 13.000 habitantes. Su actividad principal es la agricultura de la quínoa, la ganadería y eventual trabajo en las minas, además del turismo, cada vez más creciente por la importancia del salar y demás lagunas.

En la Puna argentina se encuentran la cuenca de Olaroz - Cauchari, las Salinas Grandes y la Laguna de Guayatayoc, siendo su principal actividad la ganadería sobre la agricultura.

En el caso de las Salinas Grandes, la comunidad no tienen títulos comunitarios y recién con el tema de la minería del Litio se han organizado defendiendo sus derechos y sus actividades ancestrales de la minería de la sal, la que desde el año 1995 se ha materializado en la Cooperativa Minera El Salar (Göbel & Ulloa, 2014).

En el 2009, treinta y tres comunidades de Jujuy y Salta, ubicadas en la Subcuenca de Guayatayoc – Salinas Grandes, se presentaron ante la Corte Suprema de Justicia de la Nación, porque en el marco del boom del Litio advirtieron que se les estaban avasallando sus derechos, sin ser consultados para brindar su consentimiento previo en las cuestiones referidas a la gestión de los recursos naturales existentes en sus territorios (Nacif & Lacabana, 2015).

Hasta el momento lograron frenar los proyectos de Litio en la Cuenca de Salinas Grandes y la Laguna de Guayatayoc. Las exposiciones se centraron en la defensa del agua, un recurso natural escaso en esta región semidesértica, y vital para las economías de subsistencia de las comunidades. Manifestaron que sus derechos están expresados en la aprobación de la Declaración Universal de Derechos de los Pueblos Indígenas y en el Convenio 169 de la OIT (Organización Internacional del Trabajo). En ellos se reconoce sus derechos a la libre determinación para poder decidir sus futuros, controlar sus propios territorios, participar en todas las decisiones que les afectan y poder determinar sus planes de desarrollo.

En la cuenca de Olaroz - Cauchari, en el Departamento de Susques, viven 3.800 habitantes en 10 comunidades atacameñas, su actividad principal es la ganadería de camélidos. Las comunidades han reclamado el territorio y los recursos naturales, por los cuales obtuvieron títulos comunitarios sobre sus tierras (Gazeta Jujuy.com.ar, 2014) (Göbel & Ulloa, 2014). A diferencia de lo ocurrido en las Salinas Grandes y la Laguna de Guayatayoc, las cuales continúan sin la aprobación de sus proyectos, en la cuenca de Olaroz- Cauchari los proyectos de Litio tuvieron otro trato. Se lograron buenas

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio relaciones entre las autoridades locales y las empresas privadas con un manejo inteligente de las Responsabilidades Sociales de las Empresas.

En Olaroz la comunidad firmó un convenio que le otorga unos 200.000 dólares al año, según fuentes del Gobierno Provincial y de la comunidad. Ese dinero se destinó a construir una escuela secundaria, que pretende ser técnica con formación en minería de Litio, a levantar un destacamento de policía, donde hay un solo agente y a mejorar al pueblo en su conectividad con internet. Los atacamas de Olaroz negocian otro acuerdo con la Minera Exar S.A. que entra en producción en 2020. “Sin minería no vivimos” dice el presidente de la comunidad (La Nación, 2018).

La empresa de la comunidad Las Vertientes brinda servicio de comida a las minas y la firma Selink integrada por personal de la comunidad, limpia los campamentos de Exar S.A. (www.oncediario.com, 2018).

Otro grupo de Susques ha formado el “Colectivo Apacheta”, el cual ha denunciado irregularidades en los proyectos. Su vocero, Carlos Gusmán, en una entrevista ha declarado que temían quedarse sin agua (Jujuy al día, 2013).

La Secretaria de Pueblos Indígenas, una dirigente aborígen que recorrió el mundo promoviendo la conciencia de derechos y que rechaza el conflicto, se expresaba en 2015: “No decimos minería si o minería no. Somos un pueblo con una institucionalidad propia, con una relación diferente con la naturaleza y tenemos derecho a ser consultados y opinar. Se trata de tomar decisiones, pero con participación y esto nos permite superar la disyuntiva de minería sí o no. El derecho humano de opinar no es un trámite”. Según la dirigente, la consulta es vinculante, pero para los empresarios no lo es. Lo cierto es que de todos modos nadie haría una inversión en medio de una comunidad aborígen sin contar con su anuencia. “Se confunde la consulta con el poder de veto que tiene la comunidad”, y explica que pueden rechazar la explotación si se acredita el riesgo para la supervivencia (La Nación, 2018).

A diferencia de Chile y Bolivia, en nuestro país no existe una regulación especial para el Litio, por lo tanto, se le aplica el régimen minero general. Sin embargo, la provincia de Jujuy es la única que ha regulado la extracción del Litio de manera especial, mediante los siguientes decretos:

- ✓ Decreto 5.762/2010, donde se dispone que todos los proyectos de exploración y explotación deben ser aprobados por el CONICET.

- ✓ Decreto-Acuerdo 7.592/2011 (Ley 5673), de declaración del Litio como recurso natural estratégico, generador del desarrollo socioeconómico de la Provincia.
- ✓ Decreto 5.772/2010, que reglamenta la Ley 5.063 de Medio Ambiente de la Provincia para la actividad minera.
- ✓ Decreto 7.626/2011 que establece la creación de JEMSE, empresa estatal asociada a ambos proyectos de la Prov. de Jujuy: en el Salar de Olaroz con la australiana Orocobre Ltd. y en el Salar de Cauchari con la Minera Exar S.A. Con esta política de integración de una Sociedad del Estado con las empresas privadas se busca la obtención de mayores recursos en los proyectos al participar como accionista, a la vez de lograr con ello tener un integrante en el directorio de la sociedad mixta.

Como toda actividad minera, la explotación de Litio no deja afuera la preocupación por el impacto social de la exploración y de la extracción, en la mitigación del cambio climático y en el esfuerzo por revertir el calentamiento global (Aguilar & Zeller, 2012).

El impacto ambiental de la extracción de Litio a partir de las salmueras podría decirse que no ocasiona el mismo efecto que la minería metalífera a gran escala, la cual utiliza en varios procedimientos dinamita para la voladura de montañas y cianuro para la extracción del mineral. Pero en este tipo de extracción se debe tener en cuenta el uso intensivo del agua, por el cual se la ha dado llamar “minería del agua”, afectando de esa manera el uso del territorio, más aun teniendo en cuenta los sucesivos reclamos de las comunidades originarias que se oponen al uso indiscriminado de los territorios, de los cuales poseen legítimo derecho (Marchegiani, 2013).

Además del uso excesivo del agua, la extracción de Litio y otras sales a partir de salmuera provoca impactos negativos en ecosistemas tan sensibles como lo son los desiertos en los cuales se encuentran los salares (Red de Asistencia Jurídica contra la Minería, 2011).

Las zonas del norte argentino y chileno, en las cuales se extrae Litio, son zonas extremadamente áridas, por lo que el uso del agua potable para la extracción y producción del mineral es un riesgo para la sustentabilidad de la zona. En ABC del Litio (Nacif & Lacabana, 2015) se cita una entrevista a la Dra. Diana Mutti (geóloga mineral de la Universidad de Buenos Aires), la cual explica que la extracción de agua dulce es preocupante por lo que alimenta las vegas y de ésta se nutre la vida humana y animal como también preocupa la extracción de la salmuera, porque deprime las capas del agua

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio dulce subterránea, y se pone en riesgo el agua de vegas y lagunas que son recurso hídrico esencial para la región.

En el caso del Salar del Hombre Muerto que es la producción de Litio más antigua de la Argentina, la empresa estadounidense FMC, desde 1998 está utilizando otro método de producción mediante la reinyección de toda la salmuera al Salar. La misma está concentrada con algunos componentes que no tienen valor comercial y los químicos utilizados en el proceso, exige mayor demanda de energía eléctrica para bombearla, pero con menor uso de agua dulce (Nacif & Lacabana, 2015).

Las comunidades locales ven afectada su forma de vida, ya que desde tiempos ancestrales se valían de la sal como medio de subsistencia, y del agua escasa de las vegas para hacer prosperar sus cultivos de quinoa, y la cría de llamas y cabras.

Según el biólogo Rodolfo Tecchi aconsejaba ya en el 2011 la necesidad de analizar el funcionamiento integral del Salar pues, en tanto se extrae la salmuera, se pueden deprimir las napas de agua. Además, en la Provincia de Jujuy, en una de las áreas donde se prevé la extracción, fue declarada hace más de treinta años, Reserva Provincial para la protección de la vicuña. Dado que son explotaciones muy rentables, no debería haber problemas en derivar una parte sustancial de las ganancias a cubrir el Estudio del Impacto Ambiental (Fornillo, 2015).

El informe realizado por un equipo de profesionales conformado por el Geo arqueólogo Néstor Omar Ruiz, la Lic. en Antropología y Magíster en Protección del Patrimonio María Amalia Zaburlín y la abogada Silvana Morel, dan cuenta del incumplimiento por parte del Estado y las empresas de la Ley Nacional y Provincial de Protección de Glaciares y Ambiente pre Glaciar, Ley N° 24.585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera, Leyes Nacionales y Provinciales que regulan el uso del agua, entre otras. Acusan que la escasez y sequía de los Ríos Grande, Abrolaite, Santa Ana, Agua de Castilla se debe a las actividades mineras, porque los proyectos de explotación minera se ubican en las nacientes de los ríos y en las reservas de agua que contiene los glaciares y la zona periglacial, que son los que dan vida a todo el ecosistema a los ríos de la zona (Aguilar & Zeller, 2012).

En el blog Jujuy on Line (2016) expresan que la Defensoría del Pueblo de la Nación exhortó al Gobierno Provincial a que se abstenga de habilitar emprendimientos mineros hasta que se realicen los relevamientos de la zona que prevé la Ley de Glaciares promulgada en octubre de 2010, con 35 votos a favor, 33 en contra y una abstención, que el Senado convirtió en Ley el Proyecto que obliga a

preservar los glaciares y el ambiente preglacial como reservas estratégicas de agua para el consumo humano. Por lo que se han impuesto mayores límites al desarrollo de actividades como la minería.

Además, se determinó la creación de un inventario de los glaciares a cargo del Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA) (Gazeta Jujuy.com.ar, 2014).

El Estado no regula la provisión y abastecimiento del uso del agua y no ha incluido el inventario de glaciares previsto en las leyes. Por el otro lado la Cámara Minera de Jujuy y el Gobierno Provincial solicitaron a la Corte Suprema de Justicia de la Nación la inconstitucionalidad de varios artículos de la Ley Nacional de Glaciares, para poder realizar mega proyectos en áreas de reserva de agua.

Los informes ambientales debieran ser el punto fundamental para tomar las decisiones correctas a seguir, pero las mismas son escasas por parte de las empresas y sin demasiadas exigencias de parte de las autoridades gubernamentales, lo que hace posible que se siga adelante sin las debidas precauciones y medidas para disminuir al máximo los riesgos de estas explotaciones (Aguilar & Zeller, 2012).

En la Puna Jujeña se ha dado un fenómeno particular, que es al mismo tiempo contar con la posibilidad de la generación de energía fotovoltaica y con el recurso del Litio para la fabricación de las baterías que pueden acumular dicha energía.

Esto ha generado una sinergia entre ambos proyectos y se visualiza un comienzo de generación de nuevos desarrollos incentivados unos por la existencia del otro.

Hace más de 25 años que la ONG (Organización No Gubernamental) “Fundación Eco Andina” trabaja en la Puna Jujeña con el fin de mejorar la calidad de vida de las poblaciones desarrollando soluciones sustentables a través de la adaptación de tecnologías apropiadas con el uso de energías renovables, eficiencia energética y la utilización responsable del agua, promueven la equidad social y el equilibrio ambiental. La experiencia con energía solar térmica y fotovoltaica la han implementado en ocho pueblos de la Puna Jujeña (San Juan y Oros, Misa Rumi, Lagunillas de Farallón, Paicone, Cusi Cusi, Casa Colorada, San Francisco y Ciénaga) los cuales no pertenecen al Sistema de Interconexión Eléctrica. En un principio la ONG instaló los sistemas de cocinas y calefacción solares en establecimientos educativos, para luego ser aceptados por los particulares y otras entidades comunitarias, lo que ha convertido en un ejemplo para el mundo (Revista El Federal, 2005) .

Siguiendo con esta iniciativa y por interés del Gobierno Provincial, tendientes a mejorar el desarrollo de las energías renovables, y con el apoyo del Gobierno Nacional, la Secretaría de Energía del Ministerio de Infraestructura de Jujuy y la Secretaría de Recursos Renovables y Mercado Eléctrico de

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio la Secretaría de Gobierno de Energía de la Nación, durante el 2019 se llevarán adelante la conversión de ocho localidades de las regiones de la Puna y los Valles a Pueblos Solares. Estos son: Olaroz Chico, Caspalá, Santa Ana, Catua, El Toro, San Juan de Quillaques, El Agosto y San Francisco del Valle de Santa Catalina. Estas comunidades dispersas y lejanas, entre valles y montañas, tendrán la posibilidad de contar con electricidad durante todo el día, gracias a la acumulación de energía eléctrica con baterías de Litio, que serán provistas por la empresa jujeña JEMSE.

El Proyecto Cauchari Solar S.A. I, II y III, es el parque solar más grande de América Latina con una Planta Fotovoltaica de 500 Mw, se comenzó a construir a finales de 2017 con el fin de realizar un cambio en la matriz energética del país, para avanzar en el cumplimiento de la Ley 27.191-26.190 (Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica). El proyecto es una sociedad anónima constituida por JEMSE. Se materializa con 1.2 millones de paneles fotovoltaicos, en 800 hectáreas en medio de la Puna Jujeña a 4.000 m.s.n.m., por ser una de las zonas más irradiadas del mundo. Está previsto que comience a producir energía en el mes de agosto de 2019 con la creación de 150 Wh, y a fines de diciembre con la totalidad de 500 Wh. Son unos 1.200 trabajadores de las comunidades de la Puna los empleados en el proyecto (El Tribuno, 2019).

En cuanto a la integración de las comunidades al proyecto, éste se asienta en Puesto Sey, por lo que su comunidad indígena que cuenta con personería jurídica y título de propiedad de las tierras, han firmado un acuerdo, en el que el gobierno los beneficiará con el 2% de las ganancias anuales obtenidas. Parte de esta “Energía Limpia” se podrá destinar a los proyectos de explotación del Litio (Krom, 2017).

Con este nuevo abordaje se pretende fomentar la generación de nuevos empleos, el desarrollo de las economías regionales, la seguridad energética y la descentralización, de manera de lograr beneficios adicionales y hacer más competitivas a las tecnologías que implican fuentes de generación sustentables. Desde el momento que la Provincia de Jujuy apuesta al Litio y a la energía fotovoltaica, se posiciona como la “Usina en energías renovables” (Gobierno de Jujuy.Unión,Paz y Trabajo, 2018).

En noviembre de 2011, la empresa china BYD (Build Yours Dreams), había manifestado su interés de producir autos eléctricos para el transporte público y baterías de Litio para celulares, notebooks y netbooks en la Argentina, a partir del descubrimiento de grandes reservas nacionales de Litio. BYD es el principal proveedor global en baterías recargables para la telefonía móvil, concentrando el 70% del mercado mundial. Sus principales clientes son Motorola, Nokia, LG y Siemens. BYD construye

su planta industrial en el Parque Industrial Ruta 6, donde fabricarán los buses eléctricos que circularán en la Argentina, con piezas importadas de China, con el objetivo de largo plazo de producir las propias baterías con el Litio del país (Revista Colectibondi, 2018).

2.5.3. Integración científico-productiva para la explotación del Litio en la Provincia de Jujuy

El Dr. Daniel Barranco, investigador del CONICET, físico, docente y ex decano de la Facultad de Matemática, Astronomía y Física (Famaf) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), en una charla de divulgación que brindó en Jujuy en septiembre de 2014 sobre los procesos industriales cualitativos y sobre la cadena de valor en torno a las baterías de ion-Litio, comentó sobre la importancia de la creación del Centro de Investigación del Litio, el cual cuenta con el soporte del Instituto de Química, Física de los materiales, Medio Ambiente y Energía (INQUIMAE - CONICET). Además, opina que la investigación del Litio es interesante para el propio desarrollo local, ya que se cuenta con la materia prima en el país y un potencial mercado de consumo de dispositivos electrónicos y una fuerte industria automotriz (contabilizando al Mercosur), a pesar de que lo producido en Jujuy ya tenga como destino el mercado asiático, quienes proveen de baterías a todo el mundo por el fuerte potencial tecnológico de sus naciones. “Hace varios años en el país se ensamblan las baterías comprando las celdas del exterior, lo que falta hacer en el país es el proceso de la obtención de los óxidos purificados y armar las celdas” (El tribuno.com, 2014).

El biólogo Lic. Rodolfo Tecchi, rector de la Universidad Nacional de Jujuy, opinaba en el 2012 que sería preferible conservar los Salares para alguna otra actividad futura, si se repitiera lo que se estuvo haciendo con otros recursos naturales, en cuanto al mero cobro de regalías y la habilitación de unos puestos de trabajo. Sobre el potencial del Litio opinaba que representa la aparición de un recurso novedoso en Jujuy y se debería impulsar un modelo distinto de minería:

- Por un lado, la creación del Comité de Expertos, con representantes de la Universidad, del CONICET y de la Secretaría de Medioambiente de la provincia, para que evalúen el impacto tecnológico, social y económico de cada explotación para que puedan hacer recomendaciones, sobre las tecnologías a utilizar y aprobar los emprendimientos.

- JEMSE formaría parte de la explotación y recibiría parte de esas ganancias, independientemente de los cánones mineros. Además, negociar su participación en cada uno de los emprendimientos, pero su

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio objetivo debería ser realizar los seguimientos de los proyectos, no solamente recibir parte de las ganancias y redistribuirlas en el desarrollo de la región.

- Parte de sus exigencias fueron que las plantas de explotación debían estar fuera del Salar, a los costados y no adentro; además debían hacer un seguimiento del comportamiento del acuífero que usan como agua industrial.

-En los Estudios de Impacto Ambiental debían participar las comunidades originarias, y posteriormente recomendar a la Secretaría de Minería de la Provincia aprobar o no el estudio.

En noviembre de 2014 el CONICET, el gobernador de la Provincia de Jujuy de ese momento, la Universidad Nacional de Jujuy (UNJu), YPF e YPF Tecnología SA (YTEC) firmaron un convenio marco para la creación del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas sobre Litio y sus aplicaciones (www.conicet.gov.ar, 2014).

En julio de 2015, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y los integrantes del Consorcio Asociativo Público Privado “Litio Argentino” (la UNJu, Y-Tec y Laring San Luis S.A.), suscribieron en la Ciudad de Buenos Aires el contrato que permitía concretar en forma inmediata el desembolso del financiamiento previsto para el “Proyecto Litio Argentino: desde su génesis geológica y extracción hasta baterías de última generación dentro de una estrategia sustentable”. La iniciativa preveía la ejecución del proyecto durante los siguientes tres años en las instalaciones del Centro de Desarrollo Tecnológico General Manuel Savio, ubicado en el predio de la empresa Aceros Zapla S.A., en la localidad de Palpalá, cedido por convenio a la Provincia de Jujuy. Y-TEC dispondría sus tecnólogos para el desarrollo del prototipo de batería; YPF aportará equipamientos; el CONICET y las Universidades, recursos humanos, y todos juntos definirían las líneas de desarrollo de esta nueva tecnología para almacenar energía de forma sostenible (Jujuy al Momento.com, 2015).

El Centro de Desarrollo Tecnológico General Manuel Savio, fue inaugurado el 23 de agosto de 2017, según el acuerdo firmado para su creación en noviembre del 2014 con financiación del Ministerio de Producción y Trabajo de la Nación. Su objetivo principal era promover en la Provincia de Jujuy el desarrollo de conocimientos científicos y tecnologías aplicables a la exploración, explotación, e industrialización del Litio y subproductos, identificando la sustentabilidad ambiental y el agregado de valor como características prioritarias. El Proyecto Litio Argentino es de una integración público-privada. Se piensa que tendrá un desarrollo de entre 30 y 50 años. Aunque aparezcan otras tecnologías

o técnicas de extracción diferentes, el Dr. Tecchi piensa que, de avanzar tecnológicamente en el Litio, seguramente se pueda avanzar tecnológicamente en el aprovechamiento de otros combustibles.

La Doctora en Química del CONICET *Victoria Flexer*, a cargo del Centro de Investigación y Desarrollo en Materiales Avanzados y Almacenamiento de Energía de Jujuy, junto a un equipo de investigadores estudian los procesos del Litio para hacerlos más eficientes, desde la extracción hasta la propia batería. Dos de las propuestas a futuro son la de Litio-oxígeno y Litio-azufre (www.conicet.gov.ar, 2014).

El Dr. Ernesto Calvo, Director del Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía (INQUIMAE), junto a su equipo desarrollaron una tecnología innovadora para obtener Cloruro de Litio, que se emplea con la obtención de Litio metálico por electrólisis de sales fundidas en muchísimo menos tiempo y a un costo ambiental menor. El mismo consiste en utilizar un reactor electroquímico con dos electrodos, uno selectivo a iones Litio y el otro a iones Cloruro y utilizando como electrolito la salmuera, que contienen iones Cloruros de Litio, Sodio, Potasio, Magnesio, etc. En un segundo paso se reemplaza la salmuera por una solución de Cloruro de Litio de recuperación y se invierte la polaridad de los electrodos para la migración de los iones Cloruros y Litios que estaban en los electrodos respectivamente, de esa manera la solución se enriquece en Cloruro de Litio, no afectando el agua y los otros componentes de la salmuera (Energia Estrategica.com, 2015) (Calvo, 2017).

El Dr. *Juan Pablo Zagorodny*, quien se especializó en el sector energético es socio fundador de la Asociación Argentina de Vehículos Eléctricos y Alternativos (AAVEA), expresó en el boletín de Y-TEC: “ARGENTINA INNOVADORA 2020. TECNOLOGIAS PARA PETROLEO Y GAS” del 2014, que cerca del 50% del costo de los vehículos eléctricos se debe a sus baterías de Litio. Cuando el precio de las baterías esté en los 600 USD/kWh y el precio de gasoil por encima de 1,2 USD/litro, se podrá tener un auto eléctrico más económico que tener uno diésel, a igual vida útil y nivel de impuestos. El auto eléctrico tendrá mayor vida útil (mínimo de 2.000 ciclos de carga y descarga de las baterías y con 200 km/carga recorrerá 400.000 km) y con menor mantenimiento, lo cual disparará aún más la demanda de baterías de Litio (Y-TEC, 2014).

Desde el año 2011 estuvo funcionando una red de científicos del país para investigar y desarrollar baterías de ion-Litio, participaban el Dr. Aldo Visentín y el Dr. Jorge Thomas de INIFTA, el Dr. Daniel Barraco, Dr. Ezequiel Leiva y el Dr. Osvaldo Cámara de FAMAFA/UNC y el Dr. Juan Collet de la CNEA. Mediante esta red desarrollaron los conocimientos científicos de la química involucrada

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio en los electrodos y el electrolito, a través de múltiples colaboraciones con centros de primer nivel del exterior. A ellos se suma el Ing. Guillermo Garaventa, que desde el INIFTA y su propia empresa desarrollaba las pilas (“packs”) de celdas para los satélites argentinos y para los cohetes Tronador. A partir de la creación de Y-TEC, estos investigadores estuvieron vinculados a un Programa de Desarrollo de Tecnologías de Litio, que comprende tres proyectos, barriendo toda la cadena de valor del Litio: 1°) una planta piloto de extracción y purificación de Cloruro de Litio (LiCl) a partir de salmueras, basado en un proceso patentado por investigadores de INQUIMAE/UBA; 2°) una planta piloto de producción de Fosfato-Hierro-Litio (LiFePO₄), el compuesto base para hacer los electrodos, y 3°) una planta piloto para construir los electrodos y celdas elementales. Las tres plantas forman eslabones de una misma cadena, pero pueden funcionar de modo independiente, y estarán alojadas en los laboratorios de Y-TEC (Y-TEC, 2014).

Finalmente, con un crédito del BID, Argentina, Chile, Bolivia y Perú acordaron a principios de 2019, avanzar en la producción de conocimiento técnico e intercambiar experiencias sobre la explotación del Litio, mediante un proceso que incluirá a la academia, la industria y la sociedad civil, con miras a construir una agenda común (El Cronista, 2019).

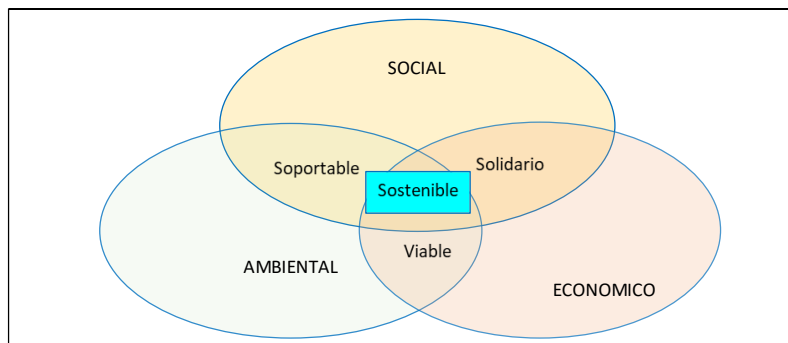
CAPITULO 3: ANÁLISIS Y RESULTADOS

Para arribar al objetivo de la tesis sobre la explotación de Litio en la Puna Jujeña y su contribución al Desarrollo Sostenible de la región, en primera instancia se detallarán los diferentes pasos de la investigación.

3.1. Posibilidades de la Minería para un Desarrollo Sostenible

Con el crecimiento de la población, queda en evidencia que el desarrollo económico sin el cuidado de los impactos sociales y ambientales, tiene consecuencias negativas. La minería no escapa a estos problemas. El desafío de la industria minera, sin lugar a duda una actividad fundamental para el desarrollo de la humanidad, es junto a los gobiernos y la sociedad en su conjunto lograr un entorno propicio para darle a la minería la oportunidad de encuadrarse en un tipo de industria que brinde oportunidades y mejore la calidad de vida de los habitantes, ajustándose a un marco legal que permita controlar la actividad y enmendar a tiempo los inconvenientes negativos que surjan, para lo cual es necesario la rendición de cuentas públicas, transparencia y participación de todos los sectores involucrados. Cabe destacar que la minería para poder actuar en un marco de desarrollo sostenible, debe encontrar los mecanismos para mejorar la salud, la educación, la calidad de la infraestructura y servicios de la comunidad que se encuentra en su radio de acción.

Para que un proyecto sea sostenible, se deben dar ciertas características como que sea soportable tanto para la sociedad y el ambiente, sea solidario desde el aspecto económico hacia la sociedad y sea viable desde el punto de vista económico por los cuidados ambientales que debe asumir.



Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio Como lo expresaran los Lic. Jorge y Roberto Oyarzún, ambos geólogos de la Universidad de Chile, en su libro Minería Sostenible: Principios y Prácticas, de 2011, para conocer si la minería se ha actualizado en sus prácticas han hecho una comparación entre lo que las industrias eran y lo que son hoy día, y han encontrado que fuera de toda discusión, a pesar de que subsisten problemas ha habido mejoras constantes y protocolos de actuación ante problemas graves.

En 1999 el Instituto Internacional para el Ambiente y Desarrollo (IIED, por su sigla en inglés), bajo la supervisión del Consejo Mundial de Comercio para el Desarrollo Sostenible (WBCSD, por su sigla en inglés) ha desarrollado el Proyecto de Minería, Minerales y Desarrollo Sostenible (MMSD, por su sigla en inglés) como un proceso participativo con el objetivo de identificar cómo la minería y los minerales pueden contribuir de mejor manera a la transición global hacia el desarrollo sostenible.

Los principios básicos para la sostenibilidad de la minería, según el nuevo paradigma del desarrollo, son:

- ✓ Conservación de los recursos, que varían con la disponibilidad de nuevos yacimientos, agotamientos de otros y nuevas técnicas de extracción.
- ✓ Protección de la demanda, ya que es cambiante también por los vaivenes de la economía mundial, los precios y los usos de los minerales.
- ✓ Seguridad y salud ocupacional del personal involucrado, al ser una actividad muy riesgosa ejercida en ambientes extremos y generalmente con sustancias tóxicas involucradas en los procesos, es imprescindible poner una especial atención.
- ✓ Rentabilidad y eco-eficiencia, además de la prioridad de obtener rentabilidad de las empresas privadas se debe optimizar el uso del agua y la energía ya que son dos insumos críticos muy demandados en la industria minera.
- ✓ Aceptabilidad de la minería entre la sociedad en general, donde se combine la adecuación a una legislación apropiada, transparencia en los procesos de licitación y evaluación de los potenciales impactos ambientales, información clara a los involucrados directa o indirectamente con el proyecto, participación activa de las partes involucradas y el desarrollo de economías complementarias y alternativas para el momento del cierre o la finalización del proyecto.

- ✓ La evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental, en un marco de responsabilidad por parte de las empresas y de las autoridades pertinentes, para que se transformen en una herramienta útil para el seguimiento del proyecto y la corrección responsable de eventuales defectos.
- ✓ Responsabilidad social de las empresas, con la conveniente adecuación a las normas internacionales ISO, de las cuales se destacan la ISO 9001 de Sistema de Gestión de la Calidad, la ISO 14001 de Sistema de Gestión Ambiental, la OSHAS 18001 de Sistema de Gestión de Salud y Seguridad ocupacional, y la SA8000 de Responsabilidad Social, para una auditoría general de las empresas.

La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación elabora desde el año 2005 los Informes sobre “Sistemas de Indicadores de Desarrollo Sostenible de la República Argentina”. En el informe de 2015, en el ítem “Participación de fuentes renovables de energía en la generación eléctrica total,” se aprecia que a diferencia del informe del año 2007, donde el 100 % de la participación de energía renovable era atribuida a hidroeléctrica menor de 30 MW, en el año 2012 los porcentajes se distribuían de la siguiente manera: biodiesel (12.98 %), eólica (20.55 %), hidroeléctrica menor a 30 MW (61.58%), solar (0.29%), biogás (0.81%) y biomasa (3.78%) , con el fin de ajustarse progresivamente a la ley 16.190/06, que fijaba una meta de la contribución de energía renovable del 8% del consumo de energía eléctrica nacional para el año 2016. Estos datos evidenciaban la necesidad de poner en marcha en el país una mayor participación de las energías renovables en el sistema nacional para contribuir con el objetivo mundial (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2015).

3.2. Posición de la Provincia de Jujuy frente al Desarrollo Sostenible. Impacto de la minería en el mismo.

En el Informe “Desarrollo Sostenible: Argentina y la Agenda 2030” elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), que incluye el “Informe Nacional sobre Desarrollo Humano 2017”, se resaltaron los puntos donde el país presentaba déficits en las tres dimensiones del desarrollo:

- a) *El crecimiento económico*: es una condición necesaria de la provisión de recursos indispensables para avanzar en la inclusión social. A pesar del superávit que genera el sector

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Lito agroindustrial, presentaba un gran déficit en los segmentos de mayor valor agregado. Según el Banco Mundial, el gasto en investigación y desarrollo (I+D) de la Argentina en el 2013 fue del 0.61%, siendo este un valor bajo si se compara con la correspondiente a países como Brasil (1.24%), Estados Unidos (2.73%) y Japón (3.47 %). El acceso al crédito es muy escaso, especialmente entre las pymes. Por los fuertes altibajos de la economía, el mercado laboral presentó según el INDEC en 2016, un 33.8 % de los trabajadores eran informales, una tasa de desempleo del 8.5%, según UNICEF el trabajo infantil fue del orden del 4% y mientras los jóvenes entre 15 y 24 años que no estudian ni trabajan llegaron al 19% (ILOSTAT, Base de Datos de la ILO: International Labour Organization). La cobertura total de electricidad fue del 99.8 % de la población en el 2012, sin embargo, la matriz energética fue del 87% de la energía proviene de fuentes no renovables.

- b) *La Inclusión social:* Argentina es un país cuya población está conformada por pueblos originarios y por numerosas corrientes migratorias internacionales. La desigualdad regional es notable, por lo que la situación de las provincias del norte del país, contrasta con la correspondiente a las provincias del centro y el sur. Además, el desarrollo y la desigualdad se mueven en sentido inverso: a medida que el desarrollo se incrementa, tiende a disminuir la reducción porcentual del Índice de Desarrollo Humano (IDH) según el nivel de desigualdad. Esta correlación muestra patrones regionales: en las provincias del noreste se registra la desigualdad más alta, mientras que la Ciudad de Buenos Aires y algunas provincias patagónicas presentan una menor desigualdad. De igual manera, existen niveles de calidad muy heterogéneos en salud y educación. Otro punto a mejorar es la inseguridad y los niveles de desconfianza en la justicia. Revertir estas tendencias y consecuencias constituye una tarea imprescindible para retomar la senda de la igualdad.
- c) *La Sostenibilidad ambiental:* La Argentina no presenta serios problemas de sostenibilidad del desarrollo derivados de su balance macroambiental, lo que no implica que no tenga problemas puntuales. Las formas de producción, consumo y su expansión, ejercen presiones significativas sobre los ecosistemas terrestres y marinos, e inclusive están influyendo sobre el clima. Así, se necesitan acciones orientadas a la racionalización de la producción y del consumo, especialmente en lo que se refiere a la generación de energía con fuentes renovables, la protección de los bosques nativos, la explotación racional del suelo y de los recursos marinos, y de generación y disposición de los residuos.

Para el cálculo del Índice del Desarrollo Humano (IDH), son tres los aspectos que contribuyen a su medición: la esperanza de vida, la educación y el PBI por habitante, dando cabal importancia a la calidad de vida del individuo.

Como se muestra en la Tabla 14, siguiendo con los datos proporcionados por el Informe del PNUD, la Argentina, desde la perspectiva convencional del desarrollo económico, ocupaba en el 2017 el puesto 51 de un total de 183 países en el ranking del Banco Mundial, con un PBI per cápita de 12.622 dólares, y calificaba como un *país de ingreso alto* no OCDE (país que no pertenece a la organización de países más desarrollados). Desde la perspectiva del desarrollo humano, de acuerdo con el IDH, ocupaba el puesto 45 de 188 países, con lo cual calificaba como un *país de alto desarrollo humano*. Desde la perspectiva del desarrollo sostenible, de acuerdo con el IODS (Índice de los Objetivos de Desarrollo Sostenible) desarrollado por la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible, ocupaba el puesto número 43 de un total de 149 países, con lo que también adquiere la alta calificación de *país de alto desarrollo sostenible*.

Tabla 14- Posición relativa de la Argentina en el mundo según su Desarrollo Sostenible (2017)

Índice de Crecimiento Económico	PBI (Producto Bruto Interno)	Puesto 51 sobre 183 países	Ranking : Pertenece al 2º Cuartil de los países de mayor PBI	PAIS DE INGRESO ALTO
Índice de Inclusión Social	IDH (Índice de Desarrollo Humano)	Puesto 45 sobre 188 países	Ranking : Pertenece al 1º Cuartil de los países de mayor IDH	PAIS DE ALTO DESARROLLO HUMANO
Índice de Sostenibilidad Ambiental	IODS (Índice de los Objetivos de Desarrollo Sostenible)	Puesto 43 sobre 149 países	Ranking: Pertenece al 2º Cuartil de los países de mayor IODS	PAIS DE ALTO DESARROLLO SOSTENIBLE

A pesar del buen desempeño del país a nivel mundial, a nivel provincial surgen las diferencias. El Índice de Desarrollo Sostenible Provincial (IDSP) correspondiente a Jujuy, detallado en el mismo Informe se encontraba muy por debajo del promedio nacional, en el puesto 19 sobre un total de 23 provincias más la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Extracto de la Tabla 5). Su Índice de Crecimiento acusó 0.449, inferior al promedio nacional de 0.512, el índice de Inclusión Social fue de 0.457 por debajo del 0.491 del promedio nacional, y el Índice de Sostenibilidad Ambiental marcó

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio 0.673, también por debajo del promedio nacional de 0.735. Lo que da un IDSP promedio para la Provincia de Jujuy de 0.517, inferior a la media nacional de 0.57. Por otra parte, se puede mencionar que algunas Provincias del norte argentino son las que han mostrado la peor calificación, ubicándose las Provincias de Corrientes, Salta, Formosa, Chaco y Santiago del Estero por debajo aún de la Provincia de Jujuy, en el 1er cuartil de los índices de desarrollo más bajos.

Extracto de la Tabla 5 sobre los IDSP en Argentina por jurisdicción, 2017

Jurisdicción	IDSP	Ranking	Crecimiento	Inclusión social	Sostenibilidad ambiental	Cuartil
Jujuy	0.517	19	0.449	0.457	0.673	1º CUARTIL
Corrientes	0.467	20	0.527	0.273	0.707	
Salta	0.464	21	0.463	0.299	0.720	
Formosa	0.451	22	0.473	0.297	0.653	
Chaco	0.436	23	0.433	0.294	0.652	
Santiago del Estero	0.313	24	0.432	0.297	0.238	
Total del País	0.57	-	0.512	0.491	0.735	

Fuente: PNUD, 2017

Si se analizan los datos obtenidos a partir de los Informes Productivos Provinciales elaborados por la Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo, del Ministerio de Hacienda de la Nación en el 2016, en la ficha correspondiente a la Provincia de Jujuy, se observa que el Índice de Desarrollo Humano (IDH) fue de 0.83, también por debajo del promedio nacional de 0.85. En la Tabla 15 se han marcado en color verde los valores de los Indicadores Socio-económicos superiores al promedio nacional, mientras los que están por debajo, aparecen en color anaranjado. Se puede observar que la mayoría de los ítems presentes se encuentran en color anaranjado, lo que muestra el escaso desarrollo humano logrado en la Provincia. Según los datos hallados en el Informe se puede afirmar como condición favorable que los servicios de agua de red y desagüe a la red, están por encima del promedio nacional. Sin embargo en el resto de los indicadores medidos son deficitarios: en el ítem de calidad de vida y bienestar social, ya que hay menor porcentaje de hogares con servicios de energía eléctrica de red y red de gas, el acceso a computadoras y conexión a bandas anchas es notablemente inferior, b) en los ítems de Educación e Investigación + Desarrollo (I+D) acusan déficit si se tienen en cuenta los años de escolarización, las tasas de matriculación del nivel primario, secundario y superior, y por ende los ocupados con secundario o superior completo, siendo la tasa de analfabetismo

63% superior al promedio nacional y 55% menor el gasto en I+D con respecto al promedio nacional. Por cierto, en el apartado de Salud se presenta un nivel deficitario en los índices de mortalidad infantil, mortalidad materna al dar a luz y la esperanza de vida acusa un valor de 74.8 años promedio, contra el promedio nacional de 75.3 años.

Tabla 15- Análisis de los Indicadores Socio-económicos de la Provincia de Jujuy (2016)

Indicadores socio-económicos					
	Jujuy	NOA	País	Fuente	
I. Calidad de vida-Bienestar Social (en % de hogares con acceso)					
Agua de red	94,5	91,9	83,9	INDEC 2010	
Desagüe a red	60,8	47,9	53,2	INDEC 2010	
Energía eléctrica de red	93,9	98,3	97,8	INDEC 2010	
Red de gas	60	-	70,4	EPH 2tr 2015	
Viviendas particulares con características deficitarias	1,5	-	7,3	EPH 2tr 2015	
Acceso a computadoras	33,9	-	52,8	INDEC 2011	
Conexión a banda ancha c/ 100 hab.	15,2	15,2	31,2	INDEC 2014	
II. Educación e I+D (en %)					
Años de escolarización	8,6	-	10,2	EPH 2tr 2015	
Tasa de matriculación a nivel primario (niños 6-12 años)	98,2	79,7	99,6	EPH 2tr 2015	
Tasa de matriculación a nivel secundario (12-18 años)	81,4	67,4	90,1	EPH 2tr 2015	
Tasa de matriculación superior	12,05	9,1	34,6	EPH 2tr 2015	
Ocupados con secundario completo	58,4	61,3	58,6	SIDEPA 1tr2015	
Ocupados con instrucción superior completo	19,1	21,4	21,6	EPH 2tr 2015	
Gasto en act. científicas y tecnológicas (en \$ por hab.)	294,7	316,7	517,1	MINCYT 2013	
Gasto en investigación y desarrollo (en \$ por hab.)	256,9	281	466,9	MINCYT 2013	
Tasa de analfabetismo	3,1	3	1,9	INDEC 2010	
III. Salud					
Mortalidad infantil (tasa por cada 1.000 nacidos vivos)	11,8	12,7	10,8	MSAL 2013	
Mortalidad materna (10.000 nacidos vivos)	5,1	-	3,2	MSAL 2013	
Nacidos vivos de bajo peso al nacer (%)	6,4	-	7,4	MSAL 2013	
Esperanza de vida (años)	74,8	-	75,3	MSAL 2008-2010	
IV. Desarrollo Humano					
Indice de Desarrollo Humano	0,83	-	0,85	DINREP	

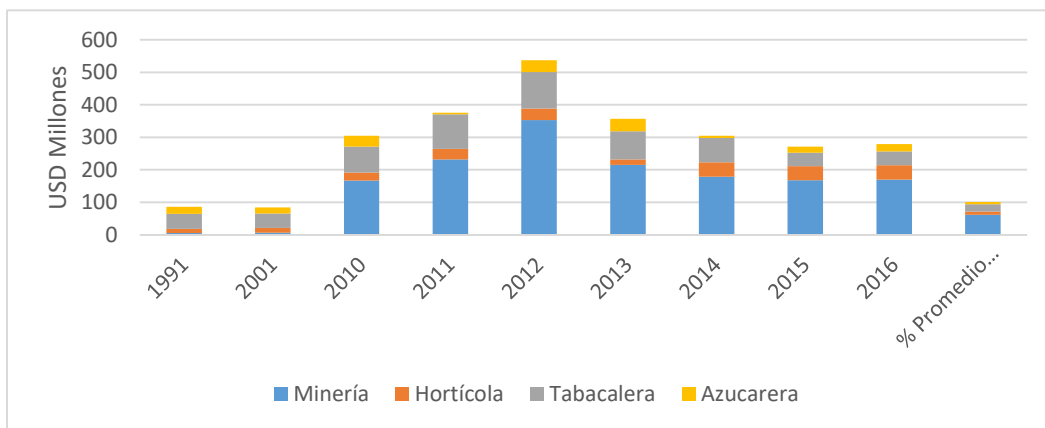
Fuente: Elaboración propia sobre datos de la Secretaría de Política Económica, Informes y Datos Productivos Provinciales, 2016

Al analizar la actividad económica de la Provincia de Jujuy, se describe que las principales cadenas productivas de la Provincia son la tabacalera, la azucarera, la hortícola, el turismo, la incipiente producción de energías renovables y la industria minera, distribuida en un 85% de metales (46% plata, 27% cinc y 12% plomo), 9% de caliza, 6% de boratos y muy recientemente con la producción de las Sales de Litio.

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Lito Asimismo, se evidencia la importancia histórica de su actividad minera, la cual se ve reflejada en sus exportaciones.

En la Figura 30 se puede observar la evolución de las exportaciones de las principales cadenas productivas de la Provincia. Al inicio de la actividad, por las décadas de 1990 y de 2000, la minería aportaba sólo entre el 5.5 y el 6%. Como producto de la Reforma de la Constitución Nacional de 1994, donde se reorientó el dominio originario de los recursos naturales desde el Estado hacia las Provincias para fomentar la llegada de empresas extranjeras, se observa un crecimiento de la actividad, con la llegada de capitales canadienses y australianos principalmente a las diferentes provincias. Se produce entonces un crecimiento de la producción minera, demandada por las tasas de crecimiento económico de potencias como China e India, de minerales de Plata, Plomo y Cinc. Entre los años 2010 y 2015, los montos de las exportaciones mineras de la Provincia superaron el 50% del total. Contribuyen, además, en las exportaciones, los minerales no metalíferos de Boratos y a partir de 2014, las Sales de Lito.

Figura 30- Evolución de las exportaciones de las cadenas productivas más importantes de Jujuy (1991-2016)



Fuente: elaboración propia con datos de los diferentes Informes Productivos Provinciales de la Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo

En la Tabla 16 se muestra un panorama general en los aspectos económico, social y ambiental que presentó la minería en la Provincia de Jujuy en el año 2016.

1) En el aspecto económico se observa que la participación del Rubro Minas y Canteras en el Producto Bruto Geográfico (PBG) fue del 2.4 %. A pesar de ser un valor pequeño, la importancia del rubro

radica en que provee de insumos básicos a tantas más industrias, como la construcción, la actividad industrial en general, electricidad, gas, agua y transporte, entre otras.

Las exportaciones de la actividad minera superaron el 60% del total provincial. Jujuy es la principal y única productora de Cinc, Cadmio y Plomo del país, y provee el 35% de la producción nacional de Plata. La Provincia exportó minerales de Plata por USD 139 millones, Carbonato de Litio por USD 120 millones, minerales de Plomo y Plomo refinado por USD 57 millones, Sulfuros de minerales de Cinc por USD 56 millones, además de Boratos.

De los \$14.000 millones que la minería argentina aportó al fisco nacional, \$1.000 millones volvieron a las arcas de la Provincia de Jujuy.

El aporte que la minería hace al fisco se distribuye en: Gastos Consolidados de pagos de salarios, pago de los servicios de energía empleados, contribuciones y compras a proveedores, impuestos nacionales y provinciales que pagan las empresas y las regalías que van directamente a la Provincia.

Por la envergadura de los proyectos mineros, son muy importantes las inversiones en el sector. Tratándose de empresas multinacionales normalmente son las Inversiones Extranjeras Directas (IED) las que llegan de créditos internacionales para la puesta en marcha de los proyectos, lo cual demanda entre 5 y 10 años previos a la producción en escala. A nivel nacional fueron en ascenso absoluto a una tasa del 7% interanual, siendo de USD 200 millones en 2006, de USD 720 millones en 2009 y entre 2010 y 2015 fueron de USD 10.000 millones (CAEM, 2016).

Para la Provincia de Jujuy, la importancia de las inversiones de la actividad minera está relacionada con la participación de la misma en el PBG de la Provincia, que a lo largo de los años ha ido incrementándose, pasando de representar el 4% del PBG en 2006 al 7% del mismo en 2009 (CEPAL-FUJUDES-Martinez, R. ; Bernal, G. ; Medina,F., 2011).

Por el potencial desarrollo minero de Oro, Plata, Cobre, Litio y Boro de la Puna argentina, se esperarían para las provincias de Catamarca, Jujuy y Salta inversiones en torno a los USD 6.500 millones en el bienio 2017-2018 (www.eldiriodemadryn.com, 2017).

Tabla 16-Situación de la Minería en Jujuy (2016)

SITUACION DE LA MINERIA EN JUJUY			
Aspecto Económico	Participación en el PBG	El rubro Minas y Canteras participa con el 2,4%	A pesar de ser un número pequeño, sin embargo la minería es fundamental en la provisión de insumos para la construcción, electricidad, gas y agua, la actividad industrial en general, el comercio, el transporte, etc.
	Exportaciones Mineras	La actividad Minera aporta más del 60% de las exportaciones totales de la provincia	La provincia exportó en 2016 minerales de plata (USD millones 139),carbonato de Litio(USD millones 120),minerales de plomo y plomo refinado (USD millones 57), sulfuros de minerales de cinc (USD millones 56) y boratos. Es la principal y única productora del país de cinc, cadmio y plomo y provee el 35%de la producción nacional de plata.
	Aporte al fisco nacional y provincial	En 2016 la minería aportó a la nación \$14.000 millones	La minería aporta :1- Gastos consolidados(salarios,servicios, contribuciones y compras a proveedores),2- erogaciones de impuestos nacionales y provinciales de las empresas,3-regalías a las provincias,4-inversiones de las empresas mineras
Aspecto Social	Generación de empleos	La minería aporta el 3,4% del total registrado en Jujuy	La industria minera tiene un muy alto grado de saubcontratación, lo que genera un factor de mutiplicacion de 2.5, muy superior al de otras actividades.Los salarios son muy superiores al de otras actividades.Para la zona de la Puna es una de las principales actividades económicas.
Aspecto Ambiental	Jujuy adhirió al AFM Jujuy adhirió al programa HMS Jujuy implementó el Proyecto de desarrollo sustentable Jujuy Verde Jujuy se encamina a ser" Usina de Energías Renovables"		

2)En el aspecto social, la minería de Jujuy generó 2.400 puestos de trabajo de un total de 69.000. Esto significa que aporta el 3.4 % del empleo total registrado en la Provincia.

Se tuvieron en cuenta dos aspectos:

- ✓ Recaltar sobre la actividad minera que, de los empleos directos formalizados, se generan otros empleos indirectos con un factor multiplicador de 2.5, superior al de otras actividades, ya que la minería proporciona insumos para la industria en general, además de una gran demanda de proveedores externos especializados.
- ✓ La actividad minera no se distribuye uniformemente en el territorio, y en la Provincia de Jujuy existen tres puntos principales donde se desarrolla la explotación de minas y canteras: la región de la Puna Jujeña que abarca los Departamentos de Susques, Rinconada y Cochinoca (con el 12.6%, 1.6% y 2.1% de empleos de la Explotación de Minas y Canteras respectivamente), la región de la Quebrada de Humahuaca, en los Departamentos de Humahuaca y Tumbaya (con

el 14.7% y el 2% de empleos de Explotación de Minas y Canteras, respectivamente) y una tercera, la Ciudad de Palpalá, de la región de los Valles Orientales, con la fabricación de metales (hierro y aceros) (Tabla 17).

Se puede observar la importancia de la actividad principalmente en los departamentos de Humahuaca (donde se encuentra la Mina El Aguilar), Susques (donde se encuentran los Salares para la explotación del Litio), Rinconada (donde se haya la Mina Pirquitas) y la ciudad de Palpalá donde se ubica Aceros Zapla S.A. (producción de hierro y aceros) y el establecimiento Fundición El Aguilar, perteneciente a la multinacional Glencore y parte del complejo Compañía Minera Aguilar S.A.(fundición de plomo y plata).

Tabla 17- Ocupados por rama de la actividad económica en diferentes Departamentos mineros de la Provincia de Jujuy (2011)

Provincia de Jujuy: ocupados por rama de actividad económica según departamentos						
Rama de actividad económica	Humahuaca	Susques	Rinconada	Cochinoca	Tumbaya	Palpalá
Administración pública, defensa y S. Soc.	13,8	16,2	13,9	10,9	12,0	12,7
Enseñanza	11,4	7,3	5,9	11,5	7,0	10,2
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	22,3	19,6	50,9	27,1	33,7	8,5
Comercio al por mayor y al por menor, exc vehículos	7,3	2,8	1,00	7,6	4,1	12,7
Construcción	6,6	15,00	11,58	11,7	11,2	8,7
Serv. De hogares privados que contratan serv. Doméstico	4,00	1,7	0,6	4,9	3,4	6,8
Sub total	65,4	62,6	84,1	73,7	71,4	59,6
Otros sectores destacados						
Transporte terrestre	1,5	--	--	1,5	1,9	4,4
Servicio de salud	2,2	2,00	1,3	3,3	1,1	3,7
Ind. Manufact sin especificar	--	1,1	--	--	1,1	3,6
Elab. De productos alimenticios y bebidas	--	--	--	0,9	--	2,1
Explotación de minas y canteras/ fabric de metales	14,7	12,6	1,6	2,1	2,00	4,2
Exp. De comidas y bebidas	1,9	1,7	1,1	1,2	2,4	1,8
Total parcial	85,7	80,00	88,1	82,7	79,9	79,4
Total ocupados	4112	964	625	2679	1308	12098

Fuente: CEPAL-FUJUDES, 2011

3) En el aspecto ambiental de la minería de Jujuy se ha tomado medidas para revertir la situación que tiempo atrás se ha manifestado en la Mina El Aguilar y en la Mina Pirquitas, donde no se ha

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio contemplado de manera cabal los problemas de contaminación y de sostenibilidad de las actividades a lo largo del tiempo.

En el año 2017 la Provincia de Jujuy ha creado el Ministerio de Ambiente y la Secretaría de Desarrollo Sustentable para el seguimiento de la política provincial en ese aspecto.

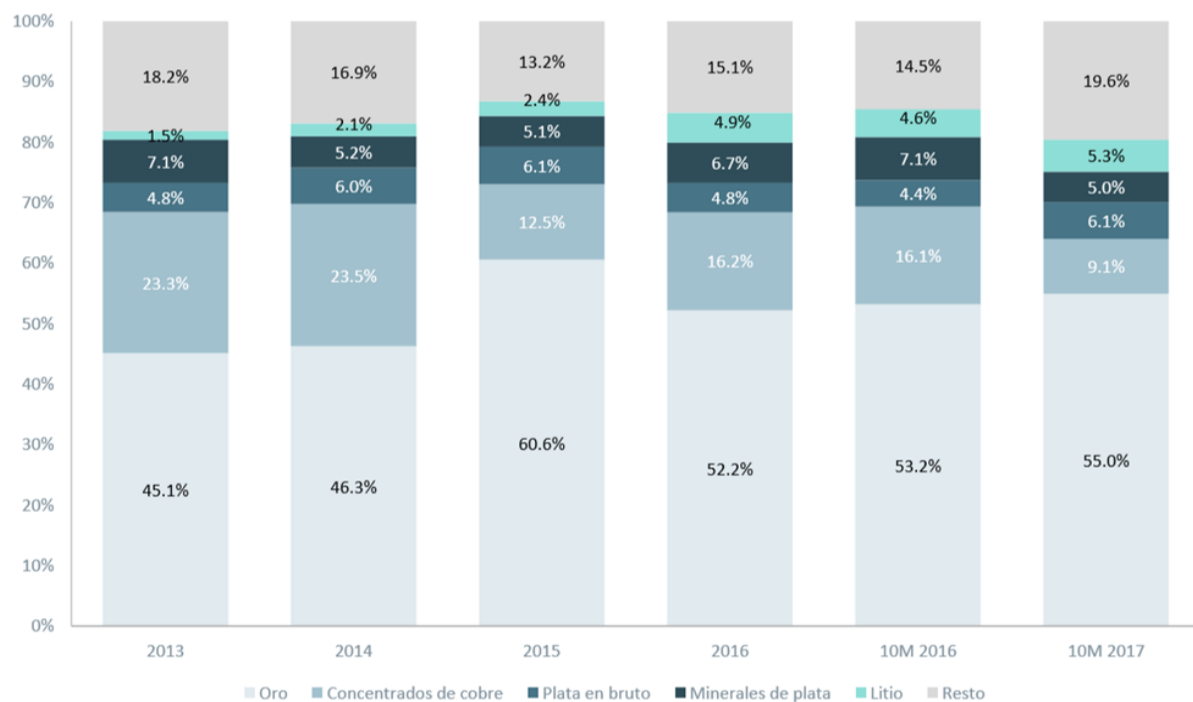
Ha adherido al nuevo Acuerdo Federal Minero (AFM) con la confección junto a SEGEMAR de un nuevo catálogo minero para la Provincia, con el fin de allanar el camino a los nuevos inversores.

Adhirió además al Programa “Hacia una Minería Sostenible”, plan elaborado por la Comisión de Minería de Canadá, con el propósito de que las empresas mineras se alineen en el nuevo paradigma de desarrollo para revertir su imagen ante la sociedad y lograr la Licencia Social. Jujuy ha manifestado su proyecto de convertir a la Provincia en la “Usina de Energías Renovables” (Tabla 16).

Para las Provincias del NOA uno de los principales proyectos mineros de los últimos años es la explotación de sus Salares para la obtención de Sales de Litio.

Se puede apreciar en la Figura 31 sobre la participación (en valores) de los distintos minerales en las exportaciones mineras nacionales, el crecimiento que tuvieron las Sales de Litio, las cuales representaban en el año 2013 un 1,5% del total nacional exportado y pasaron a tener el 5.3% del mercado en los 10 primeros meses contabilizados de 2017. Esto evidencia la consolidación de los proyectos puestos en marcha en Catamarca, Jujuy y Salta por la creciente demanda mundial del mineral.

Figura 31- Participación de los principales minerales en las exportaciones mineras argentinas (2017) (U\$S)



Fuente: Cámara Argentina de Empresarios Mineros. Variables Mineras, Dic 2017

Expresado los porcentajes de la Figura 31, se pudo apreciar en la Tabla 3, ya descripta en el punto sobre “La Minería en la Argentina”, que entre los años 2010 y 2017 algunos de los principales minerales de exportación han sufrido variaciones tanto en las cantidades como en los montos exportados. Se observa en la variación inter anual acumulada de los 10 primeros meses del 2017 que los minerales mejor posicionados en cantidades y montos de exportación fueron la Plata en Bruto y las Sales de Carbonato de Litio, en una clara evidencia de las fluctuaciones del mercado internacional de commodities. A pesar de ello, las Sales de Litio muestran crecimiento positivo tanto en la demanda mundial como en los precios de mercado.

Argentina produjo en 2017 unas 37.500 toneladas de LCE, de las cuales 17.500 pertenecieron a la Provincia de Jujuy (Secretaría de Política Económica, 2018).

Se evidencia una pronunciada importancia de la minería para la Provincia de Jujuy y las acciones ejercidas por parte del Gobierno Nacional y Provincial para adecuarla al modelo de Desarrollo

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio Sostenible, principalmente por la importancia que reviste el Litio y las Energías Renovables como los dos principales recursos de la nueva etapa que desea transitar la Provincia.

3.3. Análisis integral del Litio y su importancia como el nuevo oro blanco del siglo XXI.

Desde la Segunda Guerra Mundial se ha incrementado su uso, desde la medicina hasta su aplicación en aleaciones para la aeronáutica, aceites de alta temperatura y su principal uso en vidrios y cerámicos. Pero, es a partir de la irrupción masiva de los dispositivos electrónicos portátiles como celulares, tablets y herramientas, en la década del 90, que su uso en baterías recargables (de segunda generación) se incrementó por las propiedades que presenta el Litio y sus ventajas sobre las baterías de Cadmio y Níquel que prevalecían anteriormente.

Recientemente surgió una segunda revolución tecnológica para el Litio, basada en su utilización en baterías de Litio-ion, esta vez de mayor porte, para la movilidad del transporte de pasajeros, y la posibilidad de utilizarlas en la acumulación de energía de fuentes renovables, como la eólica y la solar.

Con el fin de estudiar la explotación del Litio bajo el concepto de la sustentabilidad en el mediano y largo plazo, se hizo una revisión amplia de toda la cadena, desde los dos métodos más comunes para su producción, hasta sus aplicaciones en las baterías y sus propiedades energéticas.

En la Tabla 18 se puede apreciar un balance integral sobre el Litio:

1) Según su método de producción: se ha hecho un análisis comparativo de la explotación del Litio según provenga de rocas pegmatíticas o de salmueras, ya que son en la actualidad los dos métodos comercialmente explotados en el mundo para la producción de las Sales de Litio.

Se pudo observar que el método utilizado para la producción de las Sales a partir de las salmueras tiene la desventaja del uso intensivo del agua, ya que para extraer 1 tonelada de las Sales de Litio disueltas en la salmuera es necesario la evaporación de 2.000.000 de litros de la misma (la concentración promedio de Sales de Litio en la salmuera es de 500 ppm). Al ser un método de evaporación natural no demanda grandes cantidades de energía del sistema, ya que utiliza la radiación solar. A pesar de ser esta última una ventaja en relación al método de producción utilizado en base a rocas, el cual demanda un alto consumo de la energía para la calcinación, trituración y molienda de

las mismas y el uso de contaminantes químicos para el posterior proceso de lixiviación propio de este proceso, cuenta con la desventaja del tiempo que demora el proceso completo, de entre 12 meses y 24 meses, para la evaporación natural de la salmuera.

Por el menor gasto de energía y por el menor uso de productos químicos hacen que el método por salmueras sea hasta el momento el de menor costo (entre USD 2.500 y 4.000 contra los USD 4.000 a 8.000 del proceso por rocas), debido a ello es considerado más ventajoso económica y ambientalmente, a pesar de su tiempo de espera.

2) Por las propiedades intrínsecas del Litio para la confección de las baterías comparadas con sus pares del mercado:

Con la revolución de los dispositivos electrónicos portátiles (Celulares, tablets, herramientas) surgió una primera utilización de las baterías de Litio-ion, con preferencia sobre las baterías conocidas hasta el momento, las de Níquel- Cadmio, ya que poseían importantes ventajas como mayor densidad de carga (contenido de electricidad por unidad de peso), mayor cantidad de ciclos de carga y descarga y menor contaminación química (el Cadmio es altamente contaminante). Además, cuenta con la ventaja de que su recuperabilidad es casi absoluta. Se cree que la supremacía del Litio sobre otros minerales duraría por un lapso de entre 30 y 40 años, hasta la aparición de otra tecnología superadora, como se vislumbra lo será la celda de Hidrógeno, para el caso de las baterías del transporte. Por las características mencionadas es el Litio un elemento más sustentable para la fabricación de las baterías que sus pares del mercado.

3) Por su funcionalidad como fuente y vector de energía:

El Litio participa como elemento fundamental en la energía de fusión y de fisión. Ambas no han visto aún un desarrollo económico, y continua en etapa de experimentación, aunque su utilización no demandaría cantidades importantes del mineral.

Sin embargo, ha tomado relevancia su utilización como vector de energías, ya sea tanto en las baterías de los automóviles eléctricos como para la acumulación de energías de fuentes renovables como la eólica y la solar. En el primero de los casos utilizado para la movilidad del transporte de pasajeros, público y privado, con la ventaja de reemplazar a los combustibles fósiles del transporte tradicional,

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio y como consecuencia, causar menor polución en el ambiente al disminuir los Gases de Efecto Invernadero (GEI) causantes, como es sabido, del Calentamiento Global del planeta. En el caso de la acumulación de energía soluciona además los inconvenientes de la provisión de energía en ambientes hostiles donde por las condiciones del clima o del terreno no llega el tendido de red tradicional. Bajo este aspecto su utilización favorece la sustentabilidad de las energías amigables con el medio ambiente y el cuidado del planeta.

Tabla 18- Balance sobre las ventajas del Litio

VENTAJAS del LITIO	
POR SU METODO DE PRODUCCION	Ventajas comparativas
<p>Proceso de salmueras Vs. Proceso de rocas</p> <p>Menor costo de producción - Menor contaminación</p> <p>Menor uso de energía</p>	Mayor sustentabilidad del Litio proveniente de salmueras
POR SUS PROPIEDADES INTRINSECAS	
<p>Baterías de Litio comparadas con otras baterías de 2ª generación (Cadmio y Níquel)</p> <p>Mayor densidad de energía</p> <p>Mayor cantidad de ciclos de carga y descarga</p> <p>Menor contaminación</p> <p>El 98% del Litio de una batería es recuperable</p>	Baterías de Litio-ion: Mayor sustentabilidad que las baterías precedentes
POR SU FUNCIONALIDAD	
<p>Como vector de energía: Reemplaza en el transporte el uso de motores de combustión por motores eléctricos. Permite la acumulación y el transporte de energías de fuentes renovables</p> <p>Como fuente de energía: en la energía nuclear de fusión</p>	Mayor sustentabilidad en el uso de energías

En cuanto a su importancia como el nuevo “oro blanco” del siglo XXI, se ha hecho el análisis de su proyección a futuro, de manera de pronosticar, por los proyectos en marcha y por la tendencia mundial sobre el uso de vehículos híbridos, eléctricos o recargables y la necesidad de acumular energías limpias, cómo evolucionará el mercado del Litio: la demanda, la oferta, los precios y la producción.

Como se aprecia en la Tabla 19, para la Agencia Internacional de Energía (AIE) la demanda de vehículos eléctricos que en el 2016 era de 1.3 millones, sería de 2.5 millones en 2025 y de 250 millones en 2040, por la presión ejercida por gobiernos para cumplir con los Acuerdos de París.

Asimismo, el porcentaje de la energía limpia producida sería del 37% en el año 2040, contra el 23% que se producía en el 2016. Con ello se incrementaría el uso de baterías de Litio para acumularla en lugares remotos e inviernos hostiles.

Debido a ello, la producción mundial de LCE, que en 2016 fue de 192.496 toneladas, se ubicaría en el rango de las 450.000 toneladas para satisfacer la demanda creciente de las baterías de Litio-ion.

Su precio, que fue de USD 7.475, alcanzaría el rango aproximado de los USD 10.000, para estabilizarse en esa cifra, por la cantidad de proyectos puestos ya en marcha y en un futuro cercano.

Tabla 19- Proyección del mercado global del Litio (2016-2040)

Mercado Global	2016	2025	2040
Vehículos Electricos (millones)	1,3	2,5	250
% Energía Renovable del total producido	23	26	37
% uso del Litio en Baterías	39	70	s/d
Producción (toneladas de LCE)	192.496	450.000	s/d
Precio del LCE (USD/ t)	7.475	10.500	s/d

s/d: sin datos

Fuente: elaboración propia con datos de la AIE,2017 y COCHILCO,2017

Con la proyección efectuada por las consultoras internacionales dedicadas a la minería internacional como ROSKILL y KPMG, o el canadiense Instituto Faser con la elaboración de las Encuestas sobre Minería, la Comisión Chilena del Cobre COCHILCO, y la consultora económica argentina Abeceb, se puede predecir que la explotación del Litio en la región sudamericana, se comportaría como una actividad sostenible económicamente en un lapso aproximado de los próximos 40 años.

3.3. Análisis de la situación en la que se encuentran los países que conforman el Triángulo del Litio.

A partir del boom mundial del Litio, en el año 2000, es que el “Triángulo del Litio”, llamada así a la región que vincula el Desierto de Atacama, en Chile, la Puna, en Argentina y el Altiplano, en Bolivia, se ha convertido en el sitio preferido por las inversiones extranjeras para realizar sus proyectos. Chile fue el primer país en explotar sus salares y se disputa el primer puesto en producción mundial con

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio Australia, sin embargo, tiene algunas restricciones en las cantidades a explotar, por estar tratado como un material de interés nuclear, no concesionable.

Se puede apreciar en la Tabla 20 que la Argentina se posicionó en el 4° puesto del ranking mundial de reservas de Litio en el 2016, luego de Chile, China y Australia y es la 3° productora mundial de Sales de Litio, detrás de Australia y Chile. Por otra parte, la Argentina que hoy tiene el 16% del mercado mundial, tiene posibilidades de transformarse en el corto plazo en el primer productor mundial de Carbonato de Litio. La mayor proporción de la producción mundial proviene de los salares, por su reducido costo respecto de las rocas pegmatíticas, cuyas causas fueron explicadas en el apartado anterior.

Como se observa son muy pocos los actores en el mercado del Litio. En el año 2016 el 56% del Litio provino de las salmueras y el 44% lo hizo de rocas pegmatíticas, tendencia que se mantiene en el tiempo. A pesar de que Australia lleva la delantera en la producción (lo hace a partir de rocas), el Triángulo del Litio tiene la mayor cantidad de recursos y menor costo de producción, por tal motivo es el lugar preferido para los nuevos proyectos de inversión de la Mega-minería.

Tabla 20 - Posición relativa de los países productores de Litio (2016)

	PAISES PRODUCTORES DE LITIO					
	TRIANGULO DEL LITIO			EEUU	CHINA	AUSTRALIA
	CHILE	ARGENTINA	BOLIVIA			
METODO	Salmueras	Salmueras	Salmueras	Salmueras	Salm. Y Roca	Roca
Recursos ,2016(MM t LCE)Global	34,1	26,8	47,9	6,5	27,1	11,6
Reservas 2016 (MM t LCE) Global	34,1	5,1	0	0,6	17,1	7,2
Reservas 2016 (%) Global	50%	9%	0%	2%	25%	10%
Origen de la producción Mundial 2016	56% salares			44% rocas pegmatíticas		
Rango de Precio según método de extracción (USD/t LCE)	2500-4500			4500-8000		
Producción Mundial 2016 (%)	33%	16%	0%	2%	6%	40%
Producción Mundial 2016 (t LCE)	63.864	30.335	0	4.630	10.644	76.104
Ranking por reservas	1º	4º	0	5º	2º	3º
Ranking por producción	2º	3º	0	4º	4º	1º

A continuación, se hace un breve análisis de las principales características de la explotación de Litio en cada uno de los países del Triángulo, lo cual se refleja a modo de resumen comparativo en la Tabla 21. Se tuvo en cuenta la calidad y cantidad de los salares, los impactos económicos, sociales y ambientales, así como también las ventajas y desventajas de su explotación, y el estado de la cadena de valor que cada país aplica al Litio.

Argentina:

Los Salares para la explotación del Litio más importantes son el Salar del Hombre Muerto, en la Provincia de Catamarca, la cuenca de Olaroz-Cauchari-en la Provincia de Jujuy, que involucra a ambos salares separados físicamente por el cono del río Achibarca, y la cuenca de Salinas Grandes y Laguna de Guayatayoc, donde la primera la comparte con la Provincia de Salta, y la segunda se haya al norte de la Provincia. En la provincia de Salta además se encuentran los Salares Ratonés y Sal de Vida, todos ellos con importantes reservas de Litio.

La minería del Litio se rige por el código de Minería Nacional, de manera que es un recurso concesionable y cada provincia es autónoma en su explotación. La Provincia de Jujuy le ha dado un tratamiento especial en sus leyes provinciales al destacarlo como Recurso Estratégico, y la explotación es privado-estatal, donde la empresa Jujuy Energía y Minería Sociedad de Estado (JEMSE) tiene una participación del 8,5% de los beneficios de la explotación. La Provincia de Salta lo hace a través de la empresa REMSA (Recursos Energéticos y Mineros de Salta S.A.) y Catamarca a través de CAMYENSE (Catamarca Minera y Energética Sociedad del Estado).

La región del NOA argentino cuenta con 26.8 millones de t LCE de recursos, de los cuales 5.1 millones t LCE se contabilizaron como reservas. Los salares tienen alto contenido de Sales de Litio, en promedio están entre los 700 a 900 ppm, con una relación de Magnesio por Litio del orden de 1 a 3, lo cual es convenientemente baja ya que es considerado un elemento contaminante, y su separación, costosa (Dirección de Economía Minera, 2017).

La zona tiene una alta tasa de evaporación, medida según la radiación solar, las precipitaciones y la intensidad de los vientos, condiciones que favorecen el método de evaporación natural de la salmuera, del orden de los 2.700 mm/año.

El impacto económico generado por la explotación del Litio en las Provincias del NOA, se puede contabilizar a partir de los más de 50 proyectos entre la prospección, exploración y explotación de inversiones extranjeras que se han radicado en los salares.

Las inversiones extranjeras directas provenientes de los proyectos de Litio en marcha para el conjunto de la región del NOA argentino serían del orden de los USD 1.300 millones para 2018, USD 1.377 para el 2019, USD 1.057 millones en el 2020, USD 170 millones en el 2021 y de USD 30 millones para el 2022, que representa un monto acumulado de USD 3.973 para el año 2022 (Dirección de Economía Minera, 2017).

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio
En la Provincia de Jujuy son dos las empresas en operaciones: Sales de Jujuy S.A. y Minera EXAR S.A.

En la Provincia de Catamarca la empresa multinacional FMC Lithium, a través de su subsidiaria Minera del Altiplano S.A., explota el Salar del Hombre Muerto.

En la Provincia de Salta Energi Group opera en Salar del Rincón y Eramet lo hace en los Salares de Centenarios y Ratones.

Las empresas mencionadas deben pagar el 3% del valor en boca de mina en concepto de regalías a la Provincia, además del Impuesto a las Ganancias y el IVA al Fisco Nacional. En el caso de la Provincia de Jujuy, la empresa JEMSE posee el 8.5% de los beneficios.

En cuanto al impacto social generado por la explotación del Litio en el conjunto de los proyectos en las Provincias del NOA, se puede citar que ocupaban un total de 483 puestos de trabajo directo en el 2017 y 2018, y a partir de los nuevos proyectos puestos en marcha se estima que se generarán 1.193 puestos de trabajo directo durante el 2019 con la proyección de llegar a los 3.400 puestos en el año 2022, contabilizando los proyectos aprobados (Subsecretaría de Desarrollo Minero-Dirección Nacional de Promoción Minera, 2017).

El impacto ambiental que provoca la minería del Litio es principalmente en el uso excesivo del agua subterránea (la salmuera) y del agua superficial (agua dulce utilizada en el proceso de purificación) en una zona desértica, donde el agua dulce compite para su uso en la agricultura y la ganadería para la subsistencia de la población. Motivo por el cual los proyectos debieran ser continuamente monitoreados y sus parámetros controlados, ya que no se tienen datos históricos al tratarse de una reciente explotación a nivel mundial, sin estadísticas de sus consecuencias en el largo plazo por desconocerse la hidrogeología y la dinámica de los salares.

En cuanto a la cadena de Valor del Litio, la Provincia de Jujuy tiene la exclusividad de la creación del Centro de Investigación y Desarrollo en Materiales Avanzados y Almacenamiento de Energía de Jujuy (CIDMEJu), desde donde se avanza en el estudio de las aplicaciones del Litio a la vez de generar recursos humanos capacitados en el tema.

Por último cabe destacar el encadenamiento que se ha producido en base a la explotación del Litio en la región como lo es la producción de las Sales en diferentes grados de purificación, los proyectos de las fábricas de baterías de Litio en Jujuy y Salta , el Parque Solar Cauchari I, II y III en Jujuy, con la producción de energía limpia que podría ser utilizada para abastecer al proceso del Litio y la

empresa de capitales chinos BYD, emplazada en la Provincia de Bs. As., que fabricará los buses eléctricos para el transporte público con la posibilidad de fabricar en el futuro las baterías con el Litio nacional.

Bolivia:

El país posee las mayores reservas dentro del Triángulo del Litio, especialmente en el Salar de Uyuni y el de Pastos Grandes. Asegura la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE) que sus recursos se aproximan a los 50 millones de toneladas de LCE y 2.000 millones de toneladas de Potasio. La concentración promedio de Sales de Litio en el Salar de Uyuni es de 350 ppm, baja comparada con la concentración de los Salares de Chile y Argentina. Además, el Salar posee altas concentraciones de Magnesio (con una relación Mg/Li de 19), y precipitaciones que retrasan la evaporación (con una tasa de evaporación de 1.500 mm/año) lo cual hace más costoso el método de evaporación natural y el empleo de químicos para su purificación (COMIBOL.Corporación Minera de Bolivia, 2010).

El Salar de Uyuni, al ser considerado Reserva Fiscal, es la Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), a través de la GNRE la encargada de su explotación, con un Proyecto 100% estatal, desde el año 2008 (COMIBOL-GNRE-Corporación Minera de Bolivia.Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos, 2014).

El proyecto boliviano consta de tres fases: Plantas Piloto de Cloruro de Potasio y de Carbonato de Litio, planta industrial de ambas Sales, plantas piloto de materiales catódicos, de baterías de Litio y Centro de Investigación de Ciencia y Tecnología de Materiales Evaporíticos. Por el momento Bolivia no produce sales de Litio en escala ya que, al encarar el proyecto de forma totalmente estatal, las inversiones extranjeras han preferido localizar sus proyectos en los países vecinos de Argentina y Chile.

En cuanto a la sostenibilidad del proyecto es el estado mismo quien se encarga de la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, la Licencia Social y Ambiental. Realiza los controles de impacto ambiental y monitorea el caudal del río que provee al agua para el proceso. Las sales residuales son utilizadas como fertilizantes y consolidado del ripio.

El Impacto socio-económico que originó el proyecto, además del empleo directo e indirecto originado, es la mejora y desarrollo de las comunidades en trabajos de agua potable, caminos, apoyo a la producción agrícola, salud y educación para las comunidades.

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio
La cadena de valor que desean aportarle al Litio cubre desde la producción de las sales hasta el ensamblado de las baterías. Hasta el momento han hecho alianzas con algunos países interesados en el mineral, y sus proyectos están en etapa de estudio, asimismo la intención de lograr la soberanía energética, con la instalación de parques solares y su respaldo de acumulación de energía en baterías de Litio. Al tratarse de un proyecto 100% del Estado boliviano, muchas compañías internacionales han preferido derivar sus inversiones a los países vecinos de Chile y Argentina (COMIBOL.GNRE(Corporación Minera de Bolivia. Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos), 2016).

Chile:

Posee una gran cantidad de salares con alto contenido de Litio. El Salar de Atacama es el de mayor concentración de Litio en salmuera, además cuentan con el de Maricunga, Pedernales y Punta Negra. A partir de los años 60 surge la posibilidad de utilizar el Litio en la fabricación de bombas de hidrógeno, por lo que a partir de 1976 la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) lo declara material de interés nuclear. En 1979 fue declarado sustancia “no consecionable” y es la CCHEN la única autorizada a concesionar dicha explotación, que a su vez la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), agencia estatal chilena de desarrollo industrial, es quien las administra (COCHILCO.Comisión Chilena del Cobre, 2009).

Sólo dos empresas están autorizadas para la explotación de los Salares: la Sociedad Chilena del Litio (SCL) (con las sucesivas adquisiciones de Chemetall, Rockwood Holding Inc., hoy adquiridas por la estadounidense ALBEMARLE) y la Sociedad Química y Minera de Chile S.A. (SQM), hasta la finalización de las concesiones otorgadas por CORFO.

Chile cuenta con 34.1 millones de toneladas de LCE, en cantidad de recursos, que a su vez son reservas probadas. La concentración de las Sales de Litio varía entre 400 y 1.500 ppm, alcanzando las mayores de todos los salares estudiados hasta el momento. La tasa de evaporación es muy alta, del orden de los 3.300 mm/año y la relación Mg/Li es del orden de 6 (COCHILCO.Comisión Chilena del Cobre, 2013).

A partir de su importancia como recurso económico, sobrepasando el interés de material nuclear, en 2014 se crea la Comisión Nacional del Litio, con una visión estratégica para garantizar una gestión sustentable por parte del Estado como regulador y fiscalizador de las operaciones. En el documento

final de la Comisión se sugería la necesidad de dar un trato sustentable al salar de manera de minimizar los residuos sólidos a la vez de efectuar los análisis correspondientes a la reinyección de la salmuera al salar, con el cuidado de minimizar sus consecuencias negativas. Además, fomentaba la promoción del conocimiento científico-tecnológico en las distintas etapas de la cadena y un particular tratamiento judicial a las concesiones adjudicadas. Por las recomendaciones de la Comisión, el Estado chileno ha renegociado los dos contratos vigentes con mejoras en las condiciones de la explotación para la sociedad chilena. En 2016 se renegóció el acuerdo con Albemarle, donde con una inversión de USD 600 millones se le autorizaba ampliar su producción de 26.000 t LCE anuales a 82.000 t durante los siguientes 27 años. En el caso de SQM, más conflictivo por las demandas iniciadas por el Estado contra la compañía, se llegó a un acuerdo de renegociación en enero de 2018. En ambos acuerdos vigentes hasta el año 2043, se acordaron montos mayores en el pago de regalías con aportes pautados hacia las comunidades y proyectos de I +D (COCHILCO.Comisión Chilena del Cobre, 2018).

El nuevo impuesto específico “royalty” que pagan las empresas productoras de Litio es de 6.8% de las exportaciones de las sales, pudiendo llegar hasta el 40% para precios que sobrepasen los USD 10.000 de la t LCE. Además, las empresas están obligadas a vender hasta el 25% de la capacidad teórica de producción a un precio preferente a productores que se establezcan en Chile con el fin de producir con un valor agregado al Litio. La comunidad se vio beneficiada, además con el aporte que hacen las compañías sobre el 1.7% de sus ventas para obras municipales y de inversión pública.

En cuanto a la Cadena de Valor aplicada a la producción del Litio no se destaca la iniciativa de la producción de las baterías, ya que tienen la prioridad de la venta de las Sales de Litio como commodity. En el 2014 la Comisión de Energía y Minería del Senado de Chile creó el Centro de Innovación del Litio, con el fin de desarrollar un área de investigación aplicada sobre el uso del Litio en baterías avanzadas.

El Informe de la Comisión además sugería para mejorar la competitividad de la cadena, promover procesos tanto en las etapas aguas arriba, como aguas abajo. las recomendaciones fueron aumentar la producción de Hidróxido de Litio, importante para la fabricación de cátodos para baterías secundarias. Sugería hacerlo a partir del Sulfato de Litio en lugar del Carbonato de Litio, ya que éste último utiliza una materia importada (ceniza de soda, Na_2CO_3). Además, sugería desarrollar el Nitrato de Litio como componente de sales fundidas para el almacenamiento térmico en plantas de concentración solar de potencia.

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio
En cuanto a la sostenibilidad de los proyectos la Comisión Nacional del Litio de Chile (CNLC) sugería la necesidad de mejorar la relación entre el proyecto productivo y las comunidades, en cuanto a los beneficios y mejoras que éstas deben recibir, además del cuidado del territorio y de los recursos hídricos empleados (Comisión Nacional del Litio, 2015).

Chile se ha lanzado a la oceanización, de manera que un 16% del agua utilizada en la minería proviene de la planta desalinizadora de agua de mar, con el propósito de lograr mayor sustentabilidad (Mining Press, 2016).

La empresa Rockwood Litio Ltda, ahora Albemarle, implementó el plan Safety, Health and Environment destinado a la gestión de prevención y cuidado de sus empleados y del medio ambiente, para lo cual realiza el monitoreo, control y las auditorías de su proyecto. Ha realizado un convenio con las 18 comunidades de la cuenca del Salar de Atacama, por medio del cual éstas participan en el 3 % de los ingresos por las ventas de las Sales y otro 0.5% de los ingresos son destinados a innovación y educación (www.albemarle.com, 2016).

Por su parte SQM trabaja en gestión ambiental, de residuos, energía, agua y emisiones sobre la Conducta Responsable de su empresa y junto a las comunidades en programas agrícolas y de apoyo a la educación (SQM, 2016).

Tabla 21- Comparativo de la explotación del Litio en los salares de Argentina, Chile y Bolivia (2017)

	ARGENTINA	CHILE	BOLIVIA
Salares	Hombre Muerto, Olaroz, Olaroz-Cauchari, Ratones, Sal de Vida	Atacama, Maricunga, Pedernales, Punta Negra (19 en total)	Uyuni y Pastos Grandes
Tratamiento nacional del Litio	Recurso Concesionable en el Código de Minería. Recurso estratégico. Explotación conjunta estatal-privada	Recurso de interés Nuclear, NO Concesionable. CORFO (agencia estatal) lo administra. Explotación privada	Recurso estatal de Prioridad nacional-Explotación 100% estatal. Salares: Reservas Federales
Cantidad de Recursos (t LCE)	26,8 millones	34,1 millones	47,9 millones
Cantidad de Reservas (tLCE)	5,1 millones	34.1 millones	0 (aún no es explotado)
Concentraciones de Li (ppm)	700 a 900	400-1500	350
Relación Mg/Li (contaminante)	1 a 3	6	19
Tasa de evaporación (mm/año)	3200	2700	1800
Administración estatal	En Jujuy: JEMSE (socio con el 8,5%) - En Salta: REMSA - En Catamarca: CAYEN	CORFO (Corporación de Fomento de la Producción) y CCHEN (Comisión Chilena de Energía Nuclear)	Estatal: GNRE y COMIBOL. Administración integral: exploración, investigación, producción, industrialización y comercialización.
Empresas Mineras en Operación	1) Minera del Altiplano (Catamarca), 2) Sales de Jujuy y 3) EXAR (Jujuy)	1) SQM - 2) SCL (Rockwood-Albemarle)	Estado

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio

	ARGENTINA	CHILE	BOLIVIA
Impacto Social	Se generaron empleos directos y proveedores locales certificados. Las comunidades lograron derechos a la información, y beneficios en la salud, educación e infraestructura.	Generación de empleos. Plan Safety, Health and Environment y participación de las comunidades (3,5% de los ingresos) acuerdo con 18 comunidades atacameñas (innovación, emprendimientos y educación). Plan Fomento Productivo Agrícola. Apoyo a la educación.	El Estado ha dado impulso al proyecto. Ha generado 360 empleos directos y 1000 indirectos mediante empresas subcontratista, servicios, proveedores de insumos. Ha llevado mejoramiento a las comunidades en trabajos de agua potable, mejoramiento de caminos, apoyo a la producción agrícola, servicios de salud y educación escolar.
Impacto Ambiental	Uso excesivo del agua superficial y subterránea (salmuera). Se debe tener especial control de la cuenca hidrológica. Las empresas Sales de Jujuy y Exar hacen continuos monitoreos del impacto ambiental. Las comunidades de la zona participan de ellos.	Oceanización para aliviar el consumo de agua de la minería (16%) - Acuerdos de producción limpia. Auditorías ambientales. Fomento de producción agrícola. Control de flora y fauna de los salares. Gestión de residuos, de energía, de emisiones.	Controlado por la Unidad de Medio Ambiente. Abarca cuidados de la biología animal y vegetal y de las comunidades del entorno. Monitoreo mensual del caudal del Río Grande de Lípez. Los residuos formados en la precipitación del magnesio son utilizados como fertilizantes y para la estabilización de carreteras
Cadena de Valor del Litio	Integración científico-productiva: Consorcio Público-Privado (UNJu - CONICET - Y-TEC) para el "Centro de Investigación Científica y Desarrollo de Materiales Avanzados y Almacenamiento de Energía de Jujuy. Patentes de extracción del Litio por el método electrolítico." Proyectos de Baterías de Litio: Jujuy Litio S.A. y Litarsa.	Centro de Innovación del Litio. Hasta el momento exportan las sales sin incursionar en las baterías.	Planta piloto de Sales de Litio grado comercial y grado batería. Planta piloto de ensamblado de baterías de Litio. Planta piloto de producción de material catódico de Litio. Centro de investigación, Desarrollo y Pilotaje La Palca-Potosí.
Impuestos que pagan las empresas	Impuesto a las Ganancias e IVA al fisco nacional. Regalías del 3% al fisco provincial. La empresa estatal JEMSE cobra el 8,5% de los beneficios por ser el socio.	Royalty sobre sales de Litio: 6,8% de las exportaciones cobrado trimestralmente. SQM paga arriendo anual de USD 15.000 - Royalty de Potasio, Boro, Sulfato (1,8% de las expo), Magnesio (10% de las expo)	No tienen producción aún, y el estado es dueño absoluto de los futuros beneficios
Encadenamiento con otras actividades económicas	Producción de Sales de Potasio. Energía Fotovoltaica: Parque Solar Cauchari I, II y III (300 Mw). Construcción de vehículos eléctricos BYD. Explotación de la Vicuña. Turismo	Los salares tienen altas concentraciones de Sales de Potasio, que exportan como fertilizante.	Planta piloto de baterías de Litio-ion aplicadas a generación eólica (3 Mw) y de generación fotovoltaica (5 Mw), con el fin de lograr la soberanía energética. De los mismos salares se extraen las sales de Potasio, las cuales son industrializadas como fertilizantes

	ARGENTINA	CHILE	BOLIVIA
Producción de LCE, 2016 %del mercado mundial	FMC(20.000 t)-ADY (s/p)-Orocobre (17.500 t)-EXAR(en construcción)-Total: 37.500 t (16%)	J.V.entre Albemarle y SCL (Rockwood)-SQM (Soquimic) -Total: 77.300 t (33%)	Total:0%
Proyección a 2022	331.000 t LCE	240.000 t LCE	15.000 t LCE a futuro
Ventajas	Gran cantidad de Salares.Buena Concentración de Litio y baja Relación Mg/Li.Buena tasa de evaporación. Beneficios impositivos.Energía fotovoltaica en un futuro cercano para usar en la producción.	Gran cantidad de Salares, buena concentración de Litio, buena tasa de evaporación, mediana cantidad de Magnesio(contaminante del Litio).Salida directa hacia Asia por el Pacífico.Tratados bilaterales con el Sudeste Asiático.	Gran cantidad de Reservas-Muchas empresas extranjeras tiene intenciones de invertir en Bolivia para la explotación del Litio y de energías alternativas.El alto control estatal es un impedimento.
Desventajas	Los salares se encuentran en una zona pobre,con poca infraestructura habitacional y de servicios.Se debe mejorar las condiciones de vida de sus habitantes, con la construcción de escuelas, hospitales, viviendas, medios de comunicación.	Límite de Producción por parte de la agencia estatal CORFO, por tratarse de un recurso de "interés nuclear". Relativa tasa de Magnesio(contaminante)	No contar con mercado interno de demanda de baterías. No contar con know-how para producir las baterías.Al ser el control totalmente estatal ,los capitales privados son reticentes a la inversión. Bajas concentraciones de Li y Altas concentraciones de Magnesio,contaminante del Litio.
Beneficios para las Inversiones Extranjeras	Sustancia concesionable en el Código de Minería.Ley de Inversiones Mineras, con beneficios impositivos y legales.Quita de retenciones a la minería	Ser pionera en la explotación del Litio. Constancia en la política económica y judicial del país.	Cuando comiencen con la producción los beneficios son impuestos por el Estado para el Estado

La Argentina tiene perspectivas de convertirse en los próximos años en el primer productor mundial de Litio, debido a algunas ventajas en conjunto que presenta sobre sus países vecinos:

- ✓ Buenas condiciones de los salares (alta concentración de Li, baja relación Mg/Li, buena tasa de evaporación), recursos humanos altamente capacitado en carreras de minería e ingeniería en las principales Universidades e Institutos Tecnológicos del país.
- ✓ Leyes que incentivan las inversiones y beneficios impositivos a la explotación.
- ✓ Avances en patentes de métodos alternativos de extracción en diferentes Universidades del país y la creación del Centro de Investigación y Desarrollo de Materiales Avanzados y Almacenamiento de Energía de Jujuy, con la formación de Recursos Humanos especializados, para sumarle valor a la Cadena del Litio.
- ✓ Creación de empresas del Estado como socios partícipes de los beneficios en los proyectos, que a la vez de agilizar la resolución de los problemas efectivamente, ejercen el control sobre

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio toda la cadena de producción, con su participación en el directorio. Las empresas privado-estatales son:

- Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado (JEMSE)
- Catamarca Minera y Energética Sociedad del estado (CAMYEN)
- Recursos de Energía y Minería de Salta (REMSA)
- ✓ Encadenamiento con otras actividades productivas (generación y almacenamiento de energía eléctrica mediante paneles fotovoltaicos, fabricación de baterías de Litio y automóviles eléctricos) favorece una sinergia tal, que impulsa mejoras en la infraestructura de la zona y la concentración de recursos humanos capacitados.

En cuanto a la situación productiva de la Argentina se consolida su posición como un actor relevante en el mercado del Litio, gracias a una importante cartera de proyectos por USD 3.973 millones acumulados para el año 2022, distribuidos entre las tres Provincias del NOA , de la siguiente manera: USD 1.300 millones en 2018, USD 1.377 millones en 2019, USD 1.057 millones en 2020, USDD 170 millones en 2021 y USD 30 millones en 2022, con los proyectos puestos en marcha en sus diferentes etapas desde la prospección hasta la producción en escala lo que llevaría la producción nacional desde los 37.500 toneladas de LCE hasta las 331.000 toneladas (Secretaría de Política Económica, 2018).

3.4. Análisis de la explotación de Litio en la Provincia de Jujuy

Con el surgimiento de los nuevos proyectos sobre el Litio, surge una oportunidad de desarrollo para la Provincia de Jujuy. Se analizaron los aspectos económicos, sociales y ambientales de la explotación del Litio, y así discernir si esta actividad está al servicio del desarrollo sostenible de la región.

La explotación del Litio en la Provincia de Jujuy es relativamente reciente, el primer proyecto, de Sales de Jujuy S.A., se instala en al año 2004 y comienza con la producción a partir de 2014. El segundo proyecto es el de Minera Exar S.A., que tiene prevista su producción a partir de 2019.

Los empleos generados por las empresas revisten una destacada importancia para la región donde se encuentran los Salares ya que, al estar alejadas de otros centros productivos, las empresas seleccionan a sus empleados de las comunidades del lugar. En la Tabla 22 se puede apreciar la cantidad de empleados en los Salares en producción y los que demandarán los nuevos proyectos aprobados en

conjunto de las tres Provincias productoras. Se observa que a partir de 2019 se incrementan notablemente los puestos de trabajo directo en los mismos, debido a la cantidad de proyectos puestos en marcha y proyectados hasta el 2022, por los diferentes períodos que demandan los proyectos, como las etapas de exploración, construcción de plantas piloto, la confección de los piletones de evaporación hasta la elaboración propiamente dicha de las Sales de Litio. Se estima la creación de 3.408 puestos de empleo directo en las tres Provincias del NOA debidos a los proyectos existentes y futuros. Particularmente en la Provincia de Jujuy, para el año 2022, entre los empleos ya generados y los nuevos proyectos de ampliaciones en la cuenca de Olaroz- Cauchari y el Salar de Cangrejillos, se generarían más de 900 puestos directos, una cifra considerable si se tiene en cuenta que la actividad minera total de la Provincia ocupa un poco más de 2.000 empleados (Subsecretaría de Desarrollo Minero-Dirección Nacional de Promoción Minera, 2017).

Tabla 22- Proyección del empleo directo demandado por la producción de Litio de Argentina (2017-2022)

Empleo Directo en operaciones							Acum por Salar
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Olaroz	280	-	-	150	-	-	430
Ampl. Olaroz/ Cauchari-Olaroz	-	-	250	-	-	150	400
Mina Fénix	203	-	-	200	-	140	543
Salar del Rincón				180	-	100	280
Salar de Centenario Ratones				200	-	-	200
Sal de Vida			300	-	-	-	300
Salar de Pozuelos				265	-	90	355
Cangrejillos					-	90	90
Salar de los Angeles				100	-	-	100
Gallego Project			160	250	-	-	410
Tres Quebradas					300	-	300
Acumulativo por año	483	483	1193	2538	2838	3408	

Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Energía y Minería de la Nación, informe “El Litio: una oportunidad. Estado de situación. Perspectivas y Mercado”, 2017

Debido a la escasa información que se les había proporcionado a las comunidades, éstas se organizaron en un principio en varias asambleas y expusieron sus denuncias al respecto reclamando sus derechos a la tierra conforme a la Constitución Nacional, la cual ha avalado los derechos indígenas proclamados en el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes, del año 1989, aprobada en el 1992 y ratificada por el

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Lito Gobierno Nacional en el año 2000 y que ya en la Reforma de la Constitución de 1994 se le otorgara a las comunidades la Personería Jurídica como sujeto de Derecho.

Los reclamos más importantes que se han materializado fueron a través de la Organización de la “Mesa de las 33 comunidades” y el “Colectivo la Apacheta”, los cuales han llegado hasta el Tribunal Superior de Justicia, con la determinación de que se paralicen las obras en el área en cuestión de Salinas Grandes y la Cuenca de Guayatayoc, hasta lograr la Licencia Social de las comunidades.

Mientras que en el área de los Salares de Olaroz, y Olaroz-Cauchari, las comunidades de la región de Susques han visto con buenos ojos la llegada de los proyectos. Las empresas se han comprometido con ellos brindándoles la información requerida, participan en los EIA (Estudios de Impacto Ambiental) y del proyecto Valor Compartido en el caso de Sales de Jujuy S.A. con beneficios para las comunidades en educación, salud y trabajo.

En la Tabla 23 se muestra la variación de los precios internacionales de algunos de los minerales más importantes. Se observa que la mayoría de los precios sufrieron bajas en sus valores entre los años 2014 y 2017, mientras que el Carbonato de Litio tuvo un comportamiento atípico, ya que fue el único mineral que ha incrementado en forma constante su valor, de USD 4.442 la tonelada de LCE en 2014 para finalizar el año 2017 en USD 9.100, con variación del 105%.

Tabla 23- Variación de los precios internacionales de minerales seleccionados (2014-2017)

Precios Internacionales Minerales seleccionados							
Año	Oro	Plata	Concentrado de Cobre	Potasio	Aluminio	Hierro	Carbonato de Litio
	(u\$/troy oz)	(cents u\$/troy oz)	(u\$/mt)	(u\$/mt)	(u\$/mt)	(cents u\$/dmtu fe)	Expo(u\$/tn)
2014	1.266	1.906	6.878	297	1.873	97	4.442
2015	1.160	1.569	5.530	303	1.669	55	4.611
2016	1.270	1.765	4.927	238	1.633	61	7.002
2017	1.258	1.717	6.135	217	1.968	72	9.100
% var 2014-2017	-0,63%	-9,92%	-10,80%	-26,94%	5,07%	-25,77%	104,86%

Fuente: Cámara Argentina de Empresarios Mineros. Variables Mineras, Dic 2017

Se muestra en el Tabla 24 cómo han ido creciendo las exportaciones nacionales de LCE desde los comienzos de la producción. A la empresa productora FMC Lithium, ubicada en la Provincia de Catamarca, la cual exportó 18.554 t LCE en el 2010 para pasar a su producción completa, de 20.000 t LCE en el 2016, se ha sumado la empresa de Sales de Jujuy S.A., que ha ido incrementando la

producción de LCE desde las 10.000 toneladas en el 2016 hasta su capacidad total de 17.500 toneladas logradas en el 2018.

Para la Provincia de Jujuy, las exportaciones de LCE han representado la suma de USD 140 millones en el año 2018.

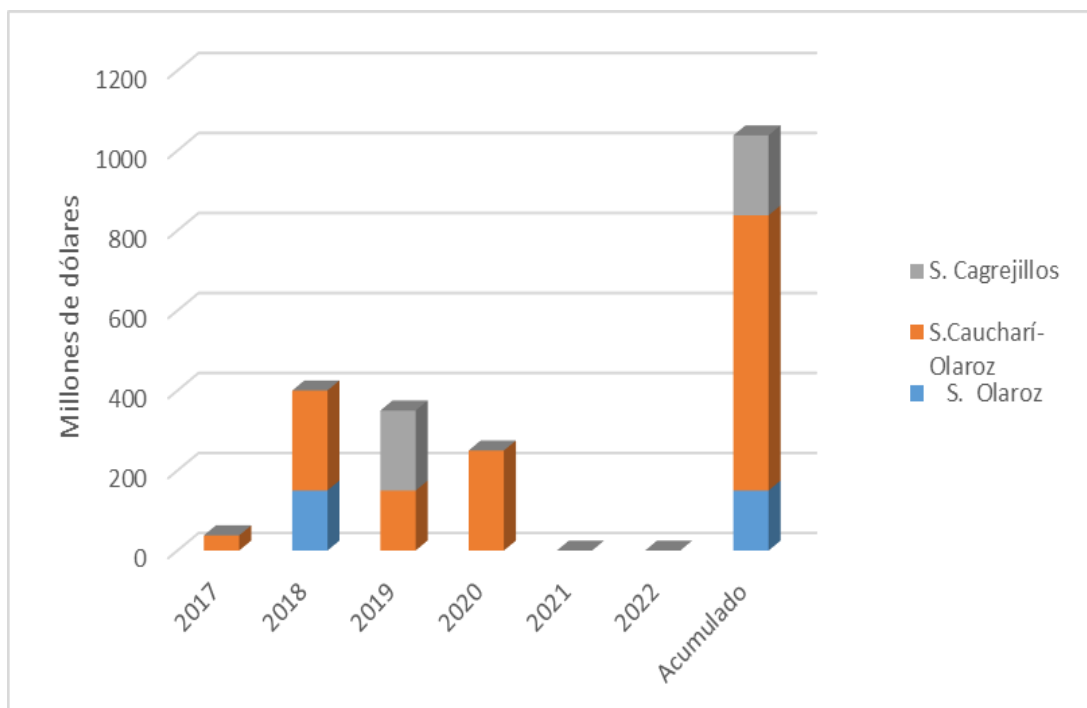
Tabla 24- Exportaciones argentinas de Carbonato de Litio (2010-2018)

	Exportaciones de Carbonato Litio			
	FMC (Catamarca)	Sales de Jujuy (Jujuy)	Total (toneladas)	Total (Millones USD)
2010	18.554	-	18.554	71
2011	14.275	-	14.275	55
2012	14.107	-	14.107	58
2013	14.072	-	14.072	60
2014	15.434	-	15.434	83
2015	19.313	343	19.656	90
2016	20.000	10.335	30.335	192
2017	20.000	13.562	33.562	245
2018*	20.000	17.500	37.500	300

Fuente: Cámara Argentina de Empresarios Mineros. Variables Mineras, Dic 2017

Las Inversiones Extranjeras Directas (IED) derivadas por las actividades mineras en la Provincia de Jujuy, se habían incrementado desde los USD 200 Millones en el 2007 hasta los USD 820 millones en el 2015, gracias a la introducción nuevamente de la empresa Mina Pirquitas S.A. luego de casi 20 años de permanecer cerrada por la quiebra en 1991. A partir de allí, se suman además los proyectos de Litio de la Provincia con inversiones de USD 400 millones en el 2018 y una proyección, proveniente exclusivamente de los proyectos puestos en marcha, de USD 350 millones para el 2019, de USD 250 millones para el 2020, contabilizando un total de USD 1.000 millones (Subsecretaría de Desarrollo Minero-Dirección Nacional de Promoción Minera, 2017)(Figura 32).

Figura 32- Inversión proyectada para la producción de Litio en la Prov. de Jujuy (2017-2022)



Fuente: Subsecretaría de desarrollo minero, 2017

La importancia de recibir las IED se ve reflejada en mayores obras en ejecución y consecuentemente mayor nivel de empleo e incrementos en los impuestos aportados al fisco y compras a proveedores internos, lo que daría como resultado inmediato la reactivación de la economía regional.

Como toda actividad minera, la explotación de Litio no deja afuera la preocupación por el impacto ambiental. Existen algunos problemas que han preocupado mayormente a las comunidades afectadas en el área de explotación de Litio:

1) *El excesivo uso del agua* de las napas subterráneas y del agua dulce de superficie, utilizada para la producción y purificación del producto final. En cuanto a la primera no se sabe a ciencia cierta el tiempo de reposición del acuífero subterráneo, ya que fue formado hace millones de años con el aporte de sales proveniente de la actividad volcánica, y se supone que su tiempo de recarga puede demorar otros tantos. En cuanto al agua de superficie, escasa en una geografía desértica, la actividad minera compite con la agricultura y la cría de ganado de las poblaciones del lugar, que han sido realizadas desde siempre.

2) *El uso de energía* para la producción de las sales de Litio, los gobiernos nacional y provincial han comenzado con las obras de extensión del tendido eléctrico de alta tensión y se fomenta en un futuro la utilización de energía solar mediante los paneles fotovoltaicos ubicados en los mismos salares, para reemplazar el uso de gasoil como generador de energía, y así hacer más sustentable la explotación. Además, las empresas adoptarían el uso de vehículos eléctricos para el transporte de carga y de pasajeros para disminuir la polución por combustibles fósiles.

3) *El problema de la alteración del paisaje:* con los desechos de la producción de sales de Litio de los piletones de salmuera se producen sólidos no rentables comercialmente para las dos empresas productoras, como Cloruros de Sodio, Sulfato de Magnesio, etc.

Se verificó que para que la explotación de Litio sea compatible con el cuidado ambiental se deben vigilar, atender y solucionar prioritariamente cualquier inconveniente con el uso del recurso hídrico. Se deben controlar los parámetros del recurso superficial y de la salmuera subterránea, por lo cual las empresas deben presentar los Estudio de Impacto Ambiental en forma periódica ante los Organismos de aplicación, para poder prevenir y solucionar cualquier alteración en el recurso, como asimismo en la flora, la fauna, el aire y el suelo de la región.

En el ámbito científico-tecnológico de la Provincia de Jujuy se destaca la creación del Centro de Desarrollo Tecnológico General Manuel Savio en el 2017, del que forman parte el Centro de Investigación y Desarrollo en Materiales Avanzados y Almacenamiento de Energía de Jujuy (CIDMEJu) y el Instituto Jujeño de Energías Renovables y Eficiencia Energética (IJEREE), ambos vinculados al desarrollo sustentable en el uso de las energías.

Es de destacar el movimiento a nivel nacional que ha habido desde hace más de una década para fomentar a partir del Litio el propio desarrollo local. Científicos e Investigadores de la talla del Dr. Barranco de la Universidad Nacional de Córdoba, el Lic. Tecchi, de la Universidad Nacional de Jujuy, el Dr. A. Visentín, de la Universidad Nacional de La Plata, el Dr. Calvo del Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía, de la Universidad de Buenos Aires, quien ha patentado un método de extracción electroquímica de Litio a partir de la salmuera, el Dr. Zagorodny, de la Asociación Argentina de Vehículos Eléctricos y Alternativos, y la propia Dra. Flexer, a cargo del CIDMEJu, cada uno desde sus ámbitos realizan investigaciones para aportarle valor a la cadena del Litio, ya sea desde métodos más sustentables de extracción hasta el desarrollo de algún componente de las baterías para el ensamble final.

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio. En la Figura 33 se puede apreciar cómo se han vinculado los Salares de Jujuy con los distintos recursos, naturales y humanos, para dar como resultado un conglomerado de actividades, donde se produce una sinergia que las potencia. La misma condición desértica que hace de la Puna un lugar hostil para la vida humana, animal y vegetal, es la que ha proporcionado el recurso de la radiación solar extremadamente alta que posibilita la instalación de los parques solares fotovoltaicos y la formación de los Salares, de donde proviene la salmuera rica en las Sales de Litio.

Se observó que a partir de la riqueza que presentan los Salares de Jujuy se han establecido varios proyectos mineros, actualmente en las diferentes etapas de prospección, exploración y explotación. Estos proyectos se orientan a la producción de Sales de Litio, principalmente Carbonato de Litio Grado Técnico y Grado Batería, y en menor medida Hidróxido de Litio, como una primera etapa en el agregado de valor a la salmuera.

Existen además en la región, dos proyectos en marcha de plantas de baterías de Litio como son los proyectos Jujuy Litio S.A. y Litio Argentino S.A, donde se busca integrar toda la cadena de valor del Litio, partiendo desde el Carbonato de Litio producido por Sales de Jujuy S.A. y Minera Exar S. A. hasta el ensamblado de las celdas. El proyecto incluiría el armado de baterías para automóviles, casas y alumbrado público, ya que las plantas de fabricación de las baterías para celulares y tablets se encuentran en China, Corea y Japón con el mercado consolidado.

Gracias a la fuerte radiación solar de la región, una de las más altas del planeta, se han establecido los Parques Solares Cauchari I, II y III en las mismas cuencas de los Salares. Esta simbiosis entre la explotación del Litio y la generación de energía eléctrica a partir de la fotovoltaica, de fuentes renovables, es positiva en cuanto en un futuro se pueda emplear esa energía limpia en el proceso de producción del Litio, reemplazando la generación de energía en base a gasoil. Por otro lado, si se piensa en los medios para acumular parte de la energía fotovoltaica producida, las baterías de Litio serán la mejor opción. Gracias a la energía fotovoltaica y a las baterías de Litio provistas por la empresa jujeña JEMSE, ocho comunidades de la Puna Jujeña no integradas al Sistema Eléctrico Concentrado ni al Aislado, han comenzado la conversión a Pueblos Solares, lo que significa la posibilidad de contar con electricidad limpia durante todo el día, en lugar de las pocas horas de alimentación a gasoil.

Debido a los recursos de Litio que posee el país se ha instalado en la Provincia de Buenos Aires la empresa china BYD, para producir los buses eléctricos con los que se reemplazará el transporte público de combustión fósil del país. Esta sinergia generada a partir de los recursos naturales, escasos

y no renovables en el caso del Litio y abundantes y renovables por el lado de la radiación solar ha fomentado la mejora de las infraestructuras de energía, de caminos, de educación y de salud en las comunidades cercanas a los salares y se ha extendido mejorando la economía regional. Por derrame del desarrollo económico, está en proceso una mejora de las actividades como la agricultura, la ganadería de camélidos, la de artesanías y el turismo.

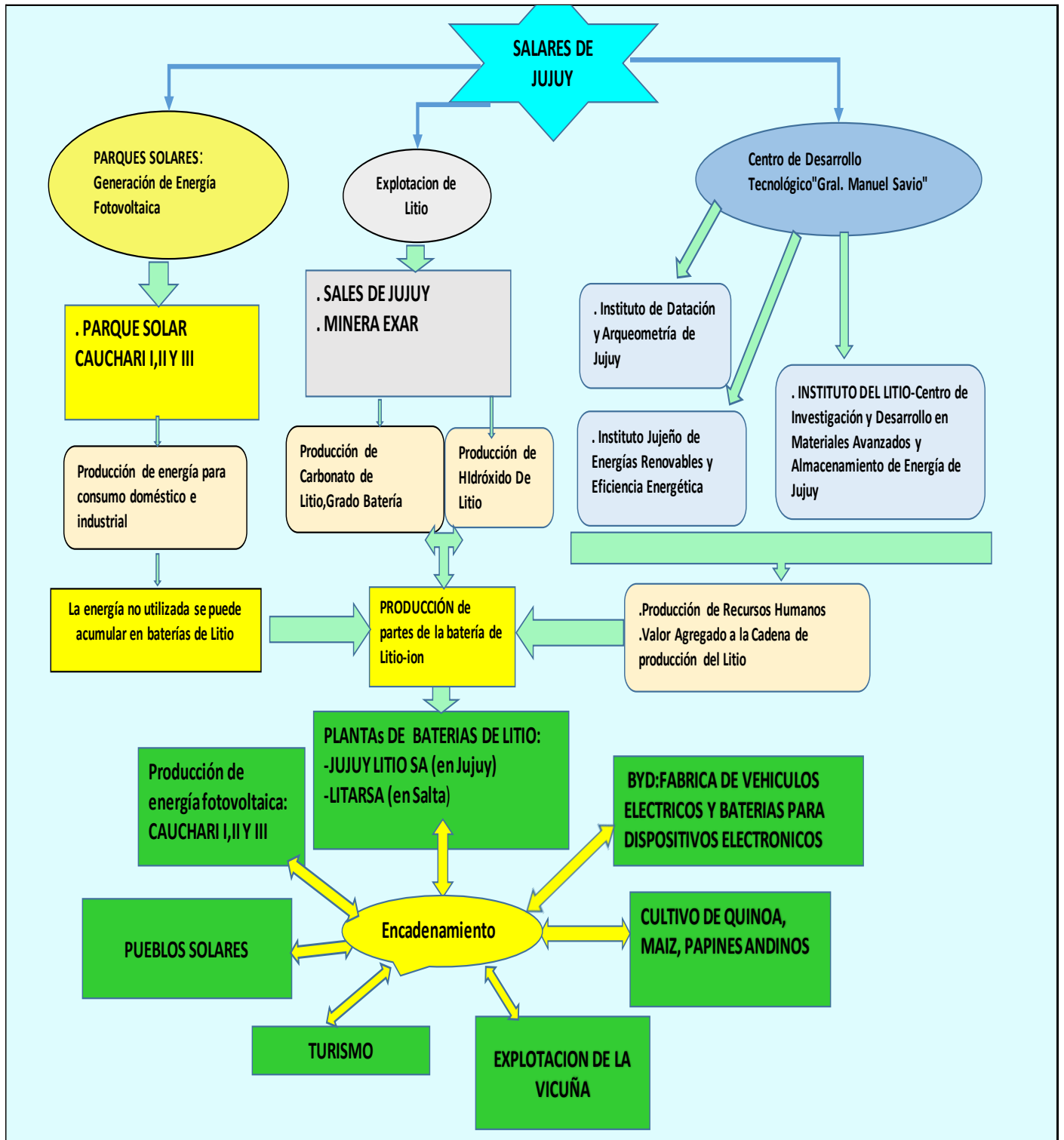
Con ese nuevo abordaje se pretende fomentar la generación de nuevos empleos, el desarrollo de las economías regionales, la seguridad energética y la descentralización, de manera de lograr beneficios adicionales y hacer más competitivas a las tecnologías que implican fuentes de generación sustentables.

Este convenio posiciona a Jujuy como “Usina en energías renovables” (Gobierno de Jujuy.Unión,Paz y Trabajo, 2018).

La puesta en marcha de los proyectos en la Provincia ha facilitado el mejoramiento de la infraestructura del lugar, con obras de vialidad e instituciones de educación y salas de atención sanitaria, que acompañan el crecimiento de la población, impidiendo el éxodo de los jóvenes por la falta de oportunidades.

Los paisajes en la zona del NOA, y la riqueza cultural de la población, el arraigo a sus costumbres y tradiciones, lo hace un lugar preferido por turistas locales y extranjeros. Son apreciadas las festividades como el Carnaval y la Pachamama. Las grandes superficies de los salares particularmente atraen por la magnificencia del infinito donde se juntan los salares con el cielo. La mejora en la infraestructura de la región facilita un mayor desarrollo del turismo.

Figura 33- Encadenamiento de las distintas actividades en los salares de la Puna Jujeña (2019)



3.5. Análisis de casos de dos empresas mineras de Litio

Se analizarán las empresas Sales de Jujuy S.A. y Minera Exar S.A., actualmente productoras de Litio en la Puna Jujeña, dando pruebas de su accionar en materia de Responsabilidad Social Empresarial.

Sales de Jujuy S.A.

La empresa South American Salars eligió en el 2004 el Salar de Olaroz, ubicado en el departamento de Susques a 4000 m s.n. m, para realizar su proyecto de explotación de Litio. Luego fue adquirido en el 2006 por la australiana Orocobre Ltd., quien mediante un Joint-Venture (J.V.) se asocia a la automotriz japonesa Toyota Tsusho Corp. en el 2010 y luego se incorpora al proyecto la firma estatal Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado (JEMSE), la cual participa con el 8.5% de los beneficios, convirtiéndose actualmente en la empresa Sales de Jujuy S.A.

Como se detalla en la Tabla 25, los aspectos más relevantes Sales de Jujuy S.A, son:

Opera en el Salar de Olaroz, el cual presenta alta concentración de sales de Litio en la salmuera (del orden de 690 a 825 ppm), baja relación de Magnesio sobre Litio (del orden de 2.8 Mg/Li) y abundante cantidad de reservas (del orden de 6.5 millones de t LCE), por las cuales se posicionan como un Salar sostenible económicamente en el largo plazo de 40 años.

Comenzó su producción a partir de 2015 con 17.500 tpa (toneladas por año) de LCE grado batería (>99.5% de pureza)) y 10.000 tpa de Cloruro de Potasio. El J.V. aprobó el plan de inversión para la etapa 2 de expansión de la Planta de Litio donde se aumentará la producción de Carbonato de Litio en 25.000 tpa, para una capacidad total de 42.500 tpa. En la Etapa 2 se producirá Carbonato de Litio de Grado Técnico (>99.0% de pureza), parte del cual se usará como materia prima para la futura planta de Hidróxido de Litio Naraha a ser construida en Japón.

El método utilizado para la producción de Litio es el tradicional por evaporación natural de la salmuera, posterior decantación de las otras sales, para luego reconcentrar esa salmuera y producir el Carbonato de Litio, que luego será purificado y secado, hasta lograr el 99.5% de pureza, grado batería. Este método cumple con las normas internacionales (REACH, ISO 9001, ISO 14001, ISO 31000, OSHAS 18001), además del código australiano JORC (mundialmente aceptado por las Bolsas de Valores), la norma canadiense NI43-101 y los diez Principios del Marco de Desarrollo Sostenible creados por The International Council on Mining and Metals, mediante los cuales certificó una

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Lito producción continua por 40 años, con solo el 15% del recurso extraído. El proyecto fue aprobado por la Unidad de Gestión Ambiental Minera Provincial (UGAMP) en 2010, cumpliendo con todos los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) exigidos.

En el 2017 elaboraron el 1º Reporte de Sustentabilidad público en concordancia con el Global Reporting Initiative, que representa la mejor práctica global de reportes en un rango de impactos económicos, sociales y ambientales (Sales de Jujuy, 2017).

En cuanto al impacto ambiental del proceso, está diseñado para dejar una huella ambiental mínima, con máxima recuperación del recurso, con los residuos acumulados en diques con impermeabilización de Geo membranas fuera del Salar y un impacto mínimo de los recursos de agua dulce. La energía utilizada para la evaporación de la salmuera proviene de la radiación solar y la tecnología empleada consume bajos niveles de agua dulce.

Socialmente se ha dado un proceso de interacción con las comunidades afectadas al proyecto, puesto en marcha a través del Programa “Valor Compartido” (V.C.) por la responsable del mismo, la Lic. Silvia Rodríguez (Sales de Jujuy, 2017) y (entrevista personal, 2017).

Los puntos clave del Programa, son:

- ✓ Trabajar junto a proveedores y la oficina de empleos, capacitando a miembros de las comunidades y formando recursos humanos para su inserción en el proyecto.
- ✓ Identificar y respetar los valores culturales y las tradiciones de las comunidades.
- ✓ Mejorar la calidad de vida de las personas y crear oportunidades de desarrollo local.
- ✓ Los pilares del programa son la educación, la salud, la transparencia y la delegación de responsabilidades.

En cuanto al empoderamiento de miembros de las comunidades, el fin está puesto en la elaboración de un plan de acción para el desarrollo sostenible de las comunidades. En el tema de la Seguridad de sus operarios adoptan el enfoque de “daño cero”, maximizando los programas de prevención de lesiones. Por el lado de la Salud, se implementan programas anuales de servicios de odontología, oftalmología, cardiología y pediatría, y campañas de detección temprana de enfermedades.

Con respecto a la transparencia, la empresa busca crear la confianza de los miembros de las comunidades, facilitando las herramientas técnicas y operativas que les permita participar en el proceso de los monitoreos ambientales que se realizan periódicamente para el seguimiento de los

Estudios de Impacto Ambiental, y así tener bajo control los cambios que pudiesen ocurrir en el agua, aire, suelo, fauna y flora del lugar.

En la generación de empleo, uno de los aspectos socialmente más importante, el 90% de la fuerza de trabajo de tiempo completo se ha concentrado en las seis comunidades locales cercanas al Salar, donde se han generado 291 puestos de trabajo directo y 613 contratistas en el 2018. Se fomenta el comercio local, donde el 96% de los proveedores son nacionales.

En el año 2012, cuando comenzaron las exploraciones, las comunidades de Salinas Grandes y Laguna de Guayatayoc reunidas en la “Mesa de las 33 Comunidades”, con personería jurídica, interpusieron recursos de amparo ante la Corte Suprema de Justicia (CSJ) para la paralización de las obras, las cuales se encuentran aún sin la aprobación. Distintos tratos tuvieron los proyectos en la cuenca de Olaroz-Cauchari, donde actualmente se encuentra radicado el proyecto, ya que han sido aceptados por las comunidades por medio de negociaciones y participación en los mismos. Se puede citar además el reclamo en el mismo sentido del Colectivo La Apacheta, ante el Gobierno de Jujuy contra la aprobación de los proyectos de Litio, reclamos rechazados por la justicia.

La empresa ha realizado inversiones por USD 300 millones en una primera etapa, y se estima otro tanto para la Fase II de expansión de la planta para la producción de 25.000 toneladas anuales.

Tabla 25- Análisis global de la empresa Sales de Jujuy S.A.-Proyecto Olaroz (2019)

SALES DE JUJUY S. A. - Proyecto Olaroz	
Empresa	Ubicación: Salar de Olaroz, Susques, Puna jujeña 2004: Inicio de obras 2010: J.V. entre Orocobre(76,68 %, australiana y Toyota Tsusho 27,32%, japonesa) 2011: al J.V. se le une JEMSE (Sociedad del Estado partícipe del 8,5 % de las utilidades)
Condiciones del salar	Concentración de Litio : 690-825 ppm Relación Mg/Li : 2,8 Reservas: 6,5 millones de t LCE Desechos: Cloruro de sodio y Magnesio
Producción	Carbonato de Litio y Cloruro de Potasio. Según el Código australiano JORC y Norma canadiense NI43-101 2015: Inicio de la producción Etapa I: 20.000 tpa LCE grado batería(99,5%) y 10.000 tpa Cloruro de Potasio (fertilizante) Etapa II: ampliación para producir 25.000 t LCE grado industrial , será enviado a Japón para producir Hidróxido de Litio (ya aprobada por el J.V.) Método de producción: Toma de salmuera de las pozas por bombeo. Evaporación natural. Se precipitan Cloruro de Sodio, luego en otros piletones se agrega Hidróxido de Calcio y se precipita Sales de Potasio, de Magnesio y Sulfatos, los cuales se descartan. El concentrado se trata con Carbonato de Sodio para obtener el Carbonato de Litio. Luego es purificado y secado.

Sostenibilidad del Proyecto	
Aspectos	
Económico	Vida útil del proyecto: 30 a 40 años
	Concentración de Litio: Alta
	Salar Excelente: Relación Mg/Li: Baja (Magnesio es contaminante)
	Tasa de evaporación: Alta
Método de producción: por evaporación natural, Costos bajos	
Social	Programa VC: Valor Compartido
	Programa puesto en marcha por la Lic. Silvia Rodriguez, con objetivos en salud, educación y crecimiento sostenible de las comunidades y las empresas locales a largo plazo.
	Educación: identificar necesidades de los miembros de las comunidades locales. Gestión para finalizar estudios primarios, secundarios y de capacitación.
	Empleo: el 90% de la fuerza de trabajo de tiempo completo es de la comunidad local (Olaroz 25%, Huancar 18%, Puesto sey 12%, Pastos Chicos 12%, Catúa 8%, Susques 7%, Jama 5%, El Toro 5%, Coranzulí 4%, San Juan 4%) En 2018 son 291 empleados, suman 613 con los contratistas. Se fomenta el empleo de proveedores locales (en un 96%, internacionales sólo el 4%)
	Seguridad: Enfoque Daño Cero para sus empleados y contratistas
Salud: servicios gratuitos de odontología, oftalmología, cardiología y pediatría para empleados y comunidades locales.	
Ambiental	2010. Proyecto aprobado por la UGAMP (Unid. de Gestión Amb.)
	2017: 1º Reporte de Sustentabilidad según la GRI (Global Reporting Initiative)
	Proyecto diseñado de Huella Ambiental Mínima
	Descarga sin líquido, los sólidos son colocados en piletas con fondo de HDPE, las que se recubrirán de tierra y revegetará al final del proyecto
	La salmuera se extrae de pozas con mínimo impacto de los recursos de agua dulce y se la conduce a acuíferos sedimentarios de baja permeabilidad.
	Se concentra el Litio por medio de evaporación natural. Bajo impacto en la huella de carbono
	La producción de las Sales de Litio utiliza una tecnología que consume bajos niveles de agua.
	Transparencia en los monitoreos ambientales. Participan miembros de las comunidades, previa capacitación en los procesos implementados.
	Adhiere al ICMM (Consejo Internacional de 10 principios del marco de Desarrollo Sostenible)
Normas acreditadas por el IRAM: REACH, ISO 9001, ISO 14001, ISO 31000 y OSHAS 18001	
Disputa con las comunidades	2012: Mesa de las 33 Comunidades contra Sales de Jujuy por permisos de explotación en Salinas Grandes -Guayatayoc. El fallo llega a la CSJ, por la cual se paralizan las obras.
	2015: Colectivo La Apacheta contra el Gobierno Provincial de Jujuy por la explotación de Litio por parte de las empresas Sales de Jujuy y Minera EXAR. La justicia rechazó los actos administrativos.

Por los datos emitidos por la empresa Sales de Jujuy S.A. y las autoridades del Gobierno de Jujuy, además de verificar si las denuncias de las Instituciones que se proclamaron en contra de los mismos persistían, se puede comprobar que en este caso en particular se han implementado acciones positivas para ajustar la explotación de Litio al modelo de desarrollo sostenible. Gracias a las redes sociales, donde la participación de los diferentes actores es posible, libremente y en tiempo real, se ha verificado la existencia de las acciones que la empresa anuncia en beneficio de las comunidades y de su cumplimiento de las normas y leyes provinciales.

Minera Exar S.A.

El grupo canadiense Lithium Americas Corp (LAC) adquiere en el 2009 el proyecto Cauchari-Olaroz, que se encuentran a 3.900 m. sobre el nivel del mar, en la cuenca de Olaroz-Cauchari.

En la Tabla 26 se muestra los aspectos más relevantes del proyecto de la compañía:

A través de su subsidiaria argentina, Minera Exar S.A. en el 2016 se asocia con SQM S.A., una empresa con sede en Chile, y 20 años de experiencia en explotación de salares. En el año 2017 se forma una nueva sociedad y es la empresa china Ganfeng Lithium quien compra el 37.5% de las acciones de la compañía, y LAC sostiene el 62.5% de las mismas. A partir del 2011 la empresa Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado (JEMSE) se asocia al proyecto y participa del 8.5% de los beneficios.

En el 2009 iniciaron las etapas de prospección y exploración y ya en el 2017 comenzaron la construcción de la planta de la Fase I de 25.000 t de LCE.

El Salar de Olaroz-Cauchari presenta una concentración promedio de 580 ppm de Sales de Litio en la salmuera, con una relación de 2.84 de Magnesio sobre el Litio, lo cual es convenientemente baja, ya que el Magnesio es considerado una impureza y debe ser separado. Presenta reservas probadas por 4.9 millones de toneladas de Carbonato de Litio y 14.7 millones de toneladas Potasio.

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio. El proyecto de Minera Exar S.A. incluye la construcción de las pozas, pozas de bombeo, caminos, planta de producción y planta de acopio. El método de producción es por medio del bombeo de la salmuera desde las pozas y una vez depositada en los piletones se concentran las sales por evaporación natural. Con el agregado de Hidróxido de Calcio se precipitan las sales que se descartan y el concentrado se trata con Carbonato de Sodio para obtener el Carbonato de Litio, que luego es purificado y secado para su exportación.

El proyecto se encuentra en la etapa de la construcción de la Planta, y a partir de 2022 se estima la producción de 25.000 t LCE en la fase I y otras 25.000 t LCE más en la fase II.

En cuanto a la sostenibilidad del proyecto, la empresa ha presentado ante la UGAMP una vida útil del mismo de 30 a 40 años. La explotación se hace bajo los Principios de Ecuador, que promueven el crecimiento económico sostenible, la protección ambiental y el bienestar de las personas que viven cerca del proyecto o que puedan verse influenciadas por sus operaciones. Presentaron, además el Código de Ética y de Prácticas Sustentables para su personal, que incluye la Ley sobre Corrupción de Funcionarios Públicos Extranjeros, de Canadá, ya que las acciones de la compañía cotizan en el Mercado de Valores de Nueva York, y a futuro en las Bolsas de Canadá.

Cuentan con el área de Relaciones con las Comunidades, encargada de atender las expectativas demandadas por los integrantes de las mismas.

La empresa capta a su personal de las comunidades cercanas, y les brinda la capacitación adecuada. En el 2010, durante la construcción de la planta empleó a 200 operarios de las 6 comunidades cercanas, y durante la producción emplearán a 150 operarios en forma permanente. Promueven a sus empresas contratistas a que actúen de la misma manera. Han firmado contratos con las comunidades para la promoción social, creando empleos de alta calidad, entrenamiento, acceso a la asistencia médica e infraestructura. Además, se prioriza el fortalecimiento de actividades económicas distintas a la minería, revalorizando las actividades tradicionales, como la construcción de sus viviendas, la agricultura y la revalorización de sus orígenes y su historia. Por parte de la empresa han colmado la capacidad hotelera, además del alquiler de las casas para oficinas y viviendas de los trabajadores. Así como también los comedores, el transporte e insumos para satisfacer la demanda de la empresa en beneficio de sus empleados.

Cuentan con el Área de Medio Ambiente, desde la cual se encargan de hacer los controles y monitoreos obligatorios de la atmósfera, el agua superficial, subterránea y los líquidos cloacales, de

los cuales participan los miembros de las comunidades. Han logrado la Licencia Social, formalizando así las relaciones con las comunidades, y han fijado roles y responsabilidades de ambas partes.

La presidenta de la Comunidad Puesto Sey, una de las seis comunidades cercanas al salar, a cargo del Área de Relaciones Comunitarias de Minera Exar S. A. en los inicios del proyecto, expresaba su interés por las inversiones que habían llegado para el nuevo proyecto del Litio, ya que contribuirían al desarrollo sustentable de la zona, y se había propuesto el compromiso de trabajar promocionando actividades alternativas a la minería, como la ganadería y el turismo, aprovechando el impulso que el nuevo proyecto daría a la zona (www.periconoticias, 2014).

En la actualidad el encargado del área de Relaciones Comunitarias, trabajador de la minera, nacido en Susques, dice sentirse contento con el progreso que las nuevas inversiones traen desarrollo para las comunidades de Pastos Chicos, Huancar, Puesto Sey, Olaroz Chico, Susques y Catúa (Jujuy al día, 2018).

Hasta el momento se han hecho algunas obras en beneficio de las comunidades en el área educativa, social y ambiental.

De la misma manera que Sales de Jujuy S.A., se verifica que la empresa Minera Exar S.A. se encuentra en el proceso de adecuarse al desarrollo sostenible tanto de la compañía como de las comunidades cercanas al proyecto. Se puede apreciar el cumplimiento de las normas legales y ambientales para lograr la aprobación del proyecto como para lograr la Licencia Social.

Además del control ejercido por parte de las entidades del Gobierno se puede observar que al pertenecer a grupos de capitales internacionales son mayores los controles realizados para lograr la aceptación universal y no arriesgar su reputación en los mercados de capitales internacionales.

Tabla 26- Análisis global de la empresa Minera Exar S.A.- Proyecto Cauchari-Olaroz (2019)

MINERA EXAR S.A.- Proyecto Cauchari-Olaroz				
Empresa	Ubicación: Salar de Olaroz-Cauchari, Susques, Puna Jujeña			
	2009: Inicio de obras, adquirido por Lithium Americas Corp.(LAC)			
	2016: J.V. 50/50% con SQM (chilena)			
	2017: la china Ganfeng Lithium compra las acciones de SQM, quedando la nueva sociedad: LAC (62,5%), Ganfeng L. (37,5%)			
	2011: se une JEMSE (Jujuy Sociedad del Estado partícipe del 8,5 % de las utilidades)			
Condiciones del Salar	Concentración de Litio promedio : 580 ppm-- Concentración de Potasio promedio: 0,48%			
	Relación Mg/Li : 2,84			
	Reservas: 4,9 MM de t LCE y 14,7 MM t de Potasio			
Producción	Carbonato de Litio- Cloruro de Potasio- Boratos.Según la Norma canadiense NI43-101(de divulgación pública sobre información técnica y científica independiente del proyecto)			
	2022: Se estima la producción, Fase I: 25.000 tpa de LCE. Fase II: 25.000 tpa más			
	Método de producción: Toma de salmuera de las pozas por bombeo. Evaporación natural. Se precipitan Cloruro de Sodio, luego en otros piletones se agrega Hidróxido de Calcio y se precipitan Sales de Potasio, de Magnesio y Sulfatos, los cuales se descartan. El concentrado se trata con Carbonato de Sodio para obtener el Carbonato de Litio. Luego es purificado y secado.			
	Subproductos: Cloruro de Sodio , Sulfato de Sodio, Sales de Potasio, Boratos, Sales de Magnesio, se descartan por no tener mercado.			

Sostenibilidad del Proyecto	
Aspectos	
Económico	Vida útil del proyecto: 30 a 40 años
	Concentración de Litio: Alta
	Salar excelente: Relación Mg/Li: Baja (Magnesio es contaminante)
	Tasa de evaporación: Alta
Bajo costo, por rendimiento del salar y evaporación natural.	
Social	Se respetan los derechos de las comunidades a la consulta y al acceso a la información. La empresa ha logrado la Licencia Social de parte de las comunidades.
	Empleos: En 2010, durante la construcción de la planta: 200 empleados de las 6 comunidades cercanas en forma directa. Luego, durante la etapa de producción será de 150 empleados en forma permanente. Capacitan a la mano de obra local.
	Fortalecimiento de otras actividades económicas distintas de la minería: construcción de viviendas, agricultura. Provisión de materiales y diversas herramientas para desarrollo de las comunidades. Se promueven las actividades económicas de las comunidades que sirven de apoyo al proyecto: construcción de oficinas y alquiler de viviendas, ocupación hotelera completa, comedores y servicio de transporte para el personal de la minera.
	Al comienzo del proyecto, la presidenta de Relaciones Comunitarias de EXAR, Roxana Calpanchay, expresaba el nuevo renacer de la minería, a la vez de promover otras actividades como el turismo y la ganadería.
	Acciones ejecutadas en beneficio de las comunidades: construcción de escuelas y de casa comunal, Jornadas de limpieza y saneamiento de rutas y de la Reserva Provincial de Flora y Fauna de Olaroz-Cauchari
Ambiental	Las comunidades son informadas de las cuestiones técnicas del proceso y participan de los procesos de monitoreo del ambiente, para los Estudios de Impacto Ambiental.
	El agua dulce usada en la producción, la empresa dice no ser potable, igualmente se pretende desarrollar un programa de exploración de nuevos cauces.
	En los monitoreos se controla: Atmósfera (emisión de gases de combustión del transporte), Aguas de superficie y sub-superficie, flora y fauna.
Programa de Conducta de Minera Exar	Código de la Empresa para todos sus empleados, incluye Ley sobre Corrupción de Funcionarios Públicos Extranjeros, de Canadá, ya que sus acciones cotizan en el mercado de Nueva York y a futuro en Canadá
Disputa con las comunidades	2015: Colectivo Apacheta contra el gobierno provincial de Jujuy por la explotación de Litio por parte de las empresas Sales de Jujuy y Minera EXAR. La justicia rechazó los actos administrativos.

3.6. Experiencias internaciones en minería sostenible

Algunos países como Australia y Canadá han basado parte de su desarrollo en base a sus recursos naturales. Se pueden encontrar algunas características comunes como que ambos han alcanzado un elevado grado de desarrollado, con un alto Índice de Desarrollo Humano, conformado por un elevado PBI per cápita, y buen nivel de vida manifestado en salud, educación, y perspectivas de progreso de su población. En cuanto al impacto ambiental de la minería se puede decir que en ambos países existieron problemas comunes, los cuales han sido observados y tratados, aunque no se dé por terminado el proceso continuo de mejoramiento de las condiciones en las que se ejerce la actividad minera. En estos países, los minerales han contribuido tanto en el mercado interno, sirviendo de insumos para la propia industria y crecimiento del país, como para aumentar su capacidad de exportación, con lo cual equilibran su balanza comercial. Han podido solucionar las disputas territoriales con las poblaciones autóctonas de comunidades indígenas, que ancestralmente han poblado esos parajes en altitudes extremas, climas adversos, terrenos áridos y escasos recursos hídricos. Allí, las comunidades han logrado el derecho a participar de los beneficios de la actividad: se los reconoce con derecho a la tierra, por ende, los “recursos escasos” extraídos, deben proveerles de mejoramiento de su calidad de vida, ya sea con beneficios en infraestructura, con empleos, hasta con la participación de las ganancias de las empresas. Pero más allá de la pelea que han dado y siguen dando las comunidades por hacer valer sus derechos, y de las empresas privadas, por obtener sus ganancias y enfrentar los riesgos de una actividad extrema, son los gobiernos los que dieron las garantías necesarias para una buena gobernanza de esos recursos.

En la Tabla 27 se representa un cuadro con las características más relevantes de la Minería en Canadá. Siendo un país con más de 200 minas en actividad, ricas en mineral de hierro, oro, diamantes, carbón, platino, uranio, entre los más destacados, la producción minera aporta el 12% del PBI de la nación. Contribuye además con 300.000 empleos, con un salario 30 a 60 % superior al de otras industrias, empleando a gran parte de la población indígena. El 15% del total de las exportaciones son producto de la actividad minera. Con políticas de promoción del Estado, en la actualidad el 50% de los equipos y más del 80% de los servicios de operación y mantenimiento son provistos localmente. El 19% del gasto mundial en exploración minera han sido atraídos por Canadá. Como resultado de las muchas compañías mineras canadienses diseminadas por el mundo entero, y con el fin de aplicar las mismas regulaciones que en su país para evitar denuncias por contaminación del agua y destrucción del paisaje, desde el año 2001, la Asociación Minera de Canadá asumió el compromiso HSM (Hacia una

Minería Sostenible) para auspiciar el desempeño de una minería responsable (Chambers & Winfield, 2000), (Hart, Alerta Minera Canadá, & Hoogeveen, 2012), (The Mining Association of Canada, 2016).

Tabla 27- La minería en Canadá

	CANADÁ	COMO LO LOGRÓ
Importancia de la industria minera	País fuerte en tradición minera. Tiene 200 minas en actividad. Rica en mineral de hierro, oro, diamantes, carbón, platino, zinc, uranio, etc. La producción minera aporta el 12% del PBI.	Tomaron firmes medidas gubernamentales federales para afianzar la política minera y atraer inversiones extranjeras y propias: competitividad fiscal corporativa, inversiones en infraestructura estratégica, enmiendas a la ley de evaluación ambiental de Canadá, programa de formación y empleo para aborígenes, facilidad de las empresas de deducir gastos impositivos.
Empleo	La minería crea 300.000 empleos. El salario es de 30 a 60 % superior a otras industrias	
Tasa de desempleo	6,5%(2017) Es el mayor empleador de indígenas.	
Exportaciones	La Minería aporta el 15% del total de las expo	A principios de los 90 la minería implementó una campaña de relaciones públicas llamada Mantengamos la Minería en Canadá. Fomentaba la planificación de las tierras respetando derechos mineros, modificaron leyes tributarias que rigen la limpieza y recuperación de áreas mineras, para fomentar las inversiones, los costos podían deducirse de los impuestos.
Inversiones	La minería atrajo el 19% del gasto de exploración mundial. La Bolsa de Toronto aglomera 1400 empresas mineras, 50% de los proyectos están fuera de Canadá. En Canadá el 100% de las compañías son canadienses. Además tienen 283 compañías en EEUU, 180 en América Central y el Caribe, 218 en Sud América, 64 en Europa, 165 en África, 72 en Asia y 40 en Oceanía	Luego de fracasar en iniciativas de Protección Ambiental por diferencias entre las compañías mineras y las organizaciones ecologistas, se crea Mining Watch Canadá para analizar el marco legal canadiense.
Reglas de la Minería	El legado minero incluye contaminación del agua y destrucción del paisaje. Desde 1980 existen regulaciones que los obliga a rehabilitar las áreas afectadas. Existen garantías económicas que el gobierno puede usar para paliar el impacto negativo.	Cada provincia tiene sus propias leyes mineras: Código de Salud, Seguridad y Reclamación, ley de Pesca, Regulación de Efluentes, Ley de Protección Ambiental Federal.
Cuidado del Medio Ambiente		Incluye la Evaluación de Impacto Ambiental, del cual participan las comunidades y grupos indígenas
Impuestos a la Minería	Se cobran sobre la ganancia definida minera, y no sobre el valor bruto de producción.	Son del 5% para producciones de 5 a 10 millones de dólares, hasta el 14% para mayores. Además deben pagar impuestos corporativos sobre la renta provincial del 8.5 al 15% por el uso de un recurso público e impuestos sobre la renta federal del 18%. Por deducciones, las empresas suelen pagar al rededor del 4% del valor de la producción.
Comunidades Indígenas	El gobierno provincial acuerda cada mina en particular, en lugar de abordar derechos indígenas sobre el territorio en general. Las empresas negocian con las comunidades acuerdos de exploración que incluyen protocolos de comunicación y consulta, empleos, capacitación, etc. Los acuerdos de Impacto y Beneficio incluye la participación comunitaria en el proceso de operación y cierre de la mina.	Gozan de beneficios como empleos, capacitación, protección ambiental, de lugares y patrimonio cultural, vivienda y salud, además del pago de regalías. La Asociación Minera de Canadá desde 2004 asumió el compromiso HMS "Hacia una Minería Sostenible", que auspicia el desempeño responsable de la minería. Los protocolos de Evaluación miden la evolución del desempeño de las compañías. Se evalúa la gestión del uso energético y las Emisiones de Gases de efecto Invernadero.

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio

En cuanto a la situación de la minería en Australia, se puede decir que se encuentra dentro de los 10 primeros países del mundo como productores y exportadores de minerales. Produce carbón, petróleo, gas natural, hierro, oro, diamantes, entre otros minerales. La minería aporta más de 11% del PBI del país. Genera unos 200.000 puestos de trabajo directo y otros 600.000 indirectos. Entre los inversores internos y externos el país recibe USD 50.000 millones por año en inversiones al sector. De la misma manera que Canadá, han sabido entablar buenas relaciones con las poblaciones indígenas del lugar, y el estado promueve el desarrollo local de otras industrias alternativas. Tienen más de 300 compañías mineras exploradoras diseminadas por todo el mundo (Australian Government. Australian Trade and Investment Commissions, 2016).

Las empresas mineras fueron invitadas, con acuerdos público-privados, a trabajar en colaboración con las instituciones educativas, universidades y organismos de investigación, aportando para proyectos de I+D, con el fin de generar capacidades a largo plazo, en proyectos de innovación y formación de personal. Se invierten USD 3.800 millones por año en desarrollo de soluciones innovadoras para una eficiente gestión de los recursos naturales. Existen 400 compañías de tecnologías, ingeniería y seguridad, con exportaciones de tecnologías, equipos y servicios mineros que representan el 3.3% del total de los bienes y servicios exportados (Australian Bureau of Statistics , 2016) (Australian Taxation Office , 2016).

En la Tabla 28, se muestra una síntesis de la Minería de Australia.

Por su parte en el vecino país de Chile, el cual tiene una larga trayectoria minera, primeramente, por el Cobre, y pionero en la región en la explotación del Litio, a partir del año 2015 se articuló un plan para impulsar el desarrollo tecnológico y productivo en el sector minero con el Programa Nacional de Minería de Alta Ley, propiciado desde la Corporación CORFO y el Ministerio de Minería. Uno de sus pilares fue el Programa de Proveedores de Clase Mundial, donde las compañías debieron implementar soluciones tecnológicas en conjunto con las demandas de las empresas mineras. Sin embargo, surgieron algunas dificultades por parte del gobierno para una coordinación efectiva entre las empresas y los potenciales proveedores.

Tabla 28: Minería en Australia

	AUSTRALIA	Cómo lo logró
Importancia de la Industria minera	Está dentro de los 10 primeros países productores y exportadores minerales. Productor mundial de carbón, petróleo, gas natural, hierro, oro, diamantes, níquel, zinc, plata, etc. El sector minero ha generado grandes industrias dentro y fuera de Australia.	Supo aprovechar el alto precio de los commodities con el boom asiático
	Su principal socio comercial: Nueva Zelanda y el eje Asia-Pacífico	
PBI	2º Mercado Minero a nivel mundial-1º Productor mundial de Hierro-12% producción aurífera mundial- 36% producción mundial de diamantes	Trabajan en colaboración con las Instituciones educativas. Desarrollaron nuevas tecnologías para la industria minera. Invierten USD 3.800 millones por año en desarrollo de soluciones innovadoras para una eficiente gestión de recursos naturales. Hay 400 compañías de tecnologías, ingeniería y seguridad. Las exportaciones de tecnología, equipos y servicios mineros representan el 3,3 % del total de bienes y servicios exportados.
	En 2016 la minería aportó el 11,5% al PBI (tradicionalmente estuvo entre el 5 y el 8%). PPP per cápita: USD 50.300 (14º ranking mundial, World Factbook, 2016). Inflación: 1,5%, en descenso- Better Life Index: 2º Puesto País más Feliz. IDH: 0,939(3º en el ranking mundial, 2016) Tasa de desempleo: 5,6% (2017)	
Exportaciones	A pesar de que el sector terciario (turismo, educación, servicios financieros) contribuyen con el 70% del PBI y 70% del empleo, el sector primario (agrícola y minero), domina las exportaciones. Mineral de hierro: 1º en valor, seguido por el carbón y el oro. En 2016 las exportaciones de minerales representaron el 60% del total exportado: A\$ 108 miles de millones, de un total de A\$ 195 Miles de millones.	Salud y Seguridad: política nacional de gestión de riesgos y controles. Medio Ambiente: rigurosos controles hídricos, buenas prácticas del uso del agua. Uso de energías renovables.
Empleo	Genera 200.000 empleos, a los que se le añaden otros 600.000 empleos en industrias relacionadas.	Los impuestos a la minería son los más altos de toda la industria. Entre impuestos y regalías de la minería suman aprox. el 50 % del total de los ingresos.
Impuestos	Los ingresos al fisco ascienden a USD 210 mil millones en el periodo 2015-2016, representa el 50% del total de las exportaciones	Cada uno de los Estados y Territorios de Australia tienen su propia legislación, gestionan y asignan los derechos mineros. Regulan las operaciones y cobran regalías. Trabajan junto al sector minero para eliminar obstáculos y solucionar problemas.
Inversiones	El sector minero recibe un volumen de inversiones de más de USD 50 mil millones, de inverores internos y externos.	Es el 2º país receptor de capitales en exploración del mundo. Además 300 compañías australianas realizan exploraciones alrededor del mundo.
Política económica	Hasta 1983 tenían un sector manufacturero deficiente, poco competitivo, con barreras comerciales, baja productividad. Inflación del 17%, desempleo del 10%, crecimiento negativo del 2%. La nueva administración cambió las medidas económicas.	Apertura económica: flotación del dólar australiano, reducción de cupos a la importación de bienes de consumo, recorte a la protección arancelaria de la industria interna, mejores condiciones laborales y mejoras salariales asociadas a productividad, política de defensa de la libre competencia.
Poblaciones Indígenas	El 6% de la población indígena trabaja en la minería, un 19% son mujeres.	Reconocen los derechos y los intereses aborígenes sobre las tierras y el agua. El estado promueve el desarrollo de negocios locales e industrias que empleen indígenas.

CAPITULO 4: CONCLUSIONES

La minería es una actividad primaria fundamental para el desarrollo de muchas otras industrias y el crecimiento de las naciones, sin embargo, desde siempre ha sido muy cuestionada por el impacto negativo que ocasiona. Desde que ha sido considerada como la “maldición de los recursos naturales” en países que dependen en mayor parte de las exportaciones de esos recursos y no han logrado utilizar sus rentas para el bienestar de los ciudadanos, hasta el ejemplo de la “enfermedad holandesa”, que impedía la diversificación de la actividad económica, concentrándose sólo en la bonanza esporádica de esos recursos.

Para paliar este aspecto negativo, el Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM, por su sigla en inglés) máximo ente de reconocimiento mundial en los diferentes sectores, ha propuesto desarrollar alianzas estratégicas entre las empresas, los gobiernos, las instituciones de investigación y las comunidades para lograr un consenso de leyes y normas ambientales y sociales que adecuen la minería al modelo de Desarrollo Sostenible. Entre sus pilares se puede citar la conservación de los recursos, la seguridad y salud ocupacional, la rentabilidad y la eco-eficiencia en el uso del agua y la energía hacia una “Producción Limpia”, los Estudios de Impacto Ambiental, la Responsabilidad Social Empresarial y el Plan de Cierre de Mina, entre las principales acciones que se deben ejecutar, en un marco de transparencia en la comunicación entre las partes para evitar situaciones de corrupción.

Se sabe por otro lado, que la minería es una industria de alto riesgo, que demanda grandes inversiones y el largo plazo para llevar a cabo los proyectos. La actividad minera, al igual que la producción de otros commodities padece los vaivenes de las economías mundiales y de los precios internacionales.

En el ámbito local, la minería además ha sufrido durante la última década restricciones arancelarias e impositivas que no la favorecieron. Sin embargo, a partir del 2016 se observó una recuperación de los precios internacionales de los metales y en particular del Litio, por su auge mundial como el nuevo “oro blanco” del siglo XXI. El Gobierno ha tomado medidas económicas para atraer Inversiones Extranjeras Directas al sector, como la eliminación de los aranceles de exportación y del cepo cambiario, la posibilidad de girar divisas al exterior, además de la elaboración de un Nuevo Acuerdo Federal Minero, que busca en un corto plazo reformar el cuerpo legal que afecta a la actividad.

El Desarrollo entendido como una finalidad meramente económica ha quedado en el pasado. Organismos Internacionales como la Organización de las Naciones Unidas y su red de Programas para el Desarrollo Humano, al cual han adherido la gran mayoría de los países, proponen Objetivos y Metas

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio para lograr el Desarrollo de manera equilibrada entre las necesidades económicas, sociales y ambientales de los individuos y el cuidado del planeta.

La Provincia de Jujuy, por las estadísticas acreditadas en los Informes Productivos Provinciales elaborados por el Ministerio de Hacienda Nacional, presenta deficiencia en la mayoría de los índices de calidad de vida de sus habitantes, tanto en infraestructura, como en salud y educación, los cuales son inferiores al promedio del país. Además, las regiones norte y oeste de la Provincia presentan carencias muy pronunciadas comparadas con las del centro y sur. Precisamente las zonas más pobres coinciden con las zonas ricas en recursos mineros. Es por ello que se deben focalizar las políticas de desarrollo sostenible a nivel nacional, provincial y regional.

El Litio se ha transformado en un mineral estratégico para la Argentina, desde el momento que el país forma parte del “Triángulo del Litio”, el cual posee el 60% de las reservas mundiales del mineral.

Si se mantuviera la tendencia creciente de la demanda mundial de Litio por el auge de las baterías para la movilidad eléctrica y la acumulación de energías renovables como la eólica y la fotovoltaica, podría afirmarse que el Litio tiene un futuro asegurado en el mercado de al menos 40 años, hasta la aparición de nuevas tecnologías que lo superen. Esta revolución de las baterías de Litio-ion se ha dado por las características que poseen de mayor densidad de carga, mayor cantidad de ciclos de carga y descarga, menor contaminación y ser reciclables en un alto porcentaje, comparadas con sus pares existentes en el mercado actual. Características que convierten al Litio en un vector de energías renovables, además de la posibilidad de comportarse como una fuente de energía en sí mismo.

Según la Agencia Internacional de Energía se proyecta para el año 2040 un total de 250 millones de vehículos eléctricos contra los 1.3 millones del 2016, y una producción de energías renovables para el 2040 del 37% del total de energía producida, contra el 23% del año 2016. Para poder satisfacer la demanda de baterías tanto para la movilidad eléctrica como para la acumulación eventual de las energías renovables, se proyecta una producción mundial de 450.000 toneladas de Carbonato de Litio para el 2025, frente a las 234.000 toneladas producidas en el 2017.

En el ranking mundial, Australia lleva la delantera con el 40% de la producción de Carbonato de Litio, procesado a partir de rocas sólidas.

Le siguen Chile, con el 33% y la Argentina con el 16%, en ambos países a partir de las salmueras de sus salares.

Debido al menor costo y la menor contaminación de la producción del Carbonato de Litio a partir de la salmuera con respecto al de rocas, actualmente las inversiones de los nuevos proyectos se orientan al Triángulo del Litio.

En la Argentina se han producido en el 2018 la cantidad de 37.500 toneladas de Carbonato de Litio, y se prevé para el 2022 una producción de 145.000 toneladas por los proyectos en marcha en Jujuy, Catamarca y Salta, las tres provincias con salmueras ricas en Litio.

Históricamente en la Provincia de Jujuy, la actividad minera ha tenido un impacto positivo en el Producto Bruto Geográfico, en la generación de empleos en las comunidades cercanas a los yacimientos, en las exportaciones de la Provincia, donde superan el 50 % del total, y en los aportes en impuestos y regalías que reciben el fisco nacional y provincial. Pero el rol fundamental de la minería radica en la provisión de insumos básicos para el desarrollo de las diferentes actividades económicas de la industria nacional y el equilibrio de su balanza comercial.

La explotación del Litio en Jujuy, surge en una etapa donde la sociedad está más susceptible e involucrada en los problemas que acarrea la minería. Desde el momento que los recursos naturales son los bienes comunes de éstas y futuras generaciones, y por la fuerte presión ejercida por la comunidad internacional, tanto los gobiernos como las empresas mineras han tenido que adoptar una visión integral del proyecto a nivel nacional de manera de abarcarlo multidisciplinariamente.

Se concluye que la minería no se podría reemplazar por otra actividad, sino que se debe construir en base a la ella, y aquí la importancia radicó en descubrir el grado de sostenibilidad que se desarrolla en la explotación de uno de los minerales estrella de Jujuy como es el Litio.

Ante la importancia política que han cobrado los temas ambientales, los gobiernos poseen herramientas para velar por el cuidado ambiental, y en el campo social se ha reconocido los derechos de las comunidades autóctonas.

Más allá de la conveniencia económica de los proyectos, la ética empresarial contribuye, si está bien planificada desde un comienzo, a la sostenibilidad de los proyectos, por cuanto la reputación de las empresas y la propia sociedad tiene objetivos básicos, que siendo realistas y positivos es que a todos les vaya bien y que se extienda a futuro.

Mediante el análisis realizado sobre la explotación del Litio en la Provincia de Jujuy, y siguiendo los lineamientos del ICMM, desde donde se propicia alianzas estratégicas entre las empresas, los

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio gobiernos, las instituciones de investigación y las comunidades, se han encontrado acciones positivas para encaminar la actividad hacia el modelo de desarrollo sostenible.

Por la parte que le corresponde al Gobierno Provincial, éste ha encaminado a la Provincia en el Plan Jujuy Verde y mediante la creación de la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Ministerio de Ambiente se propone implementar las políticas para transformar a la Provincia en la “Usina de Energías Renovables”, que busca diversificar su matriz energética gracias a la energía solar y al Litio para acumularla. En cuanto a la explotación del Litio en particular ha declarado al mineral como Recurso Estratégico de la Provincia, con los correspondientes decretos y leyes ambientales que regulan su explotación, además de dar intervención a la Unidad Ambiental de Gestión Minera Provincial (UGAMP), la cual está integrada por delegados de los ámbitos académicos, empresariales, sindicales, y ministeriales en su más amplia representatividad de las partes, para la revisión de los Informes de Impacto Ambiental. Además, el Juzgado de Minas y la obligatoriedad de la obtención de la Licencia Social otorgadas por las comunidades para la aprobación de los proyectos, velan por el cumplimiento de las normas legales de los proyectos.

Se ha creado la empresa provincial Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado, JEMSE, la cual participa en el directorio y en los beneficios de los proyectos de minería y energía de la Provincia.

La Provincia ha adherido al nuevo Acuerdo Federal Minero, desde el cual se intenta otorgarle a la actividad un marco jurídico de mayor sustentabilidad, además de la elaboración del nuevo catastro minero por parte del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), para el conocimiento actualizado de los nuevos inversores. Por parte de la Cámara Argentina de Empresarios Mineros (CAEM) junto a la Cámara Minera de Jujuy y la Cámara de Servicios Mineros (CASEMI) han adherido al Programa “Hacia una Minería Sostenible” (HMS) con el fin de fomentar la participación de las empresas mineras en el mismo. A su vez la Argentina fue aceptada como país miembro del EITI (Extractive Industries Transparency Initiative, por su sigla en inglés, o Iniciativa de Transparencia para las Industrias Extractivas), para la implementación del estándar global para la buena gobernanza de los ingresos procedentes del petróleo, gas y la minería con el compromiso a futuro de que las provincias individualmente también rindan sus cuentas por el modelo federal que contempla el país.

Por último, se ha conformado la Mesa de Competitividad del Litio, impulsada por la Secretaría de Política Minera de la Nación, con el objetivo de acordar estrategias que potencien la producción en la región y desarrollen la explotación de una manera más competitiva, otorgándole valor con impacto

positivo en el desarrollo de las comunidades, a la vez de pautar regulaciones hidrogeológicas, de proceso, ambientales y normativas que adoptarán las provincias con recursos litíferos. En concordancia con esta política, se ha llevado a cabo en la Provincia el 1° Congreso Internacional sobre Energías Renovables con temas referidos al electro movilidad, sistemas fotovoltaicos y producción de Litio, entre otros.

Se ha dado en la Provincia una integración entre los ámbitos educativo y científico con el de la producción, de manera tal que muchas de las carreras y recursos humanos tienen como fin la minería. En tal aspecto estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencias Geológicas de la Universidad Nacional de Jujuy pueden realizar prácticas profesionales en JEMSE, empresa estatal de energía y minería. Asimismo, se ha creado el Centro de Desarrollo Tecnológico General M. Savio, en el cual opera el Centro de Investigación y Desarrollo en Materiales Avanzados y Almacenamiento de Energía de Jujuy (CIDMEJu), el Instituto de Jujéno de Energías Renovables y Eficiencia Energética (IJEREE) y el Instituto de Datación y Arqueometría (InDyA), donde se forman recursos humanos capacitados para agregarle Valor a las Cadenas del Litio y de las Energías Renovables. Además, existen a lo largo de las Universidades del país científicos trabajando en investigaciones sobre toda la cadena de valor del Litio, y se ha patentado un método de extracción de Cloruro de Litio por electrólisis, el cual presenta mayor sostenibilidad que el método por evaporación natural de la salmuera.

De las dos empresas que hoy explotan los salares de Jujuy, Sales de Jujuy S.A. y Minera Exar S.A., para la producción de las sales de Litio, en líneas generales se puede decir que se han adecuando a las exigencias y leyes que demanda el Gobierno Provincial. Han logrado la aprobación de sus proyectos mediante la presentación de los Estudios de Impacto Ambiental obligatorios (EIA) y la Licencia Social mediante la información del proyecto, obligatoria, a las comunidades afectadas por el proyecto.

Además de la generación de empleo en la zona de los salares, donde otras actividades son escasas, han fomentado un trabajo de Responsabilidad Social Empresarial desde donde atienden las cuestiones de salud, educación y el fomento del acervo cultural de las comunidades. Es de destacar que en las redes sociales donde ambas empresas exponen sus comunicados con la participación e intervenciones del público, se pueden encontrar noticias positivas sobre cuestiones de la seguridad en el trabajo, sobre las normas que cumplen y los monitoreos ambientales participativos junto a representantes de las propias comunidades, y puntualmente obras que ejecutan en temas de salud poblacional, becas, capacitaciones e inauguraciones de complejos educativos. Ambas empresas se involucran en temas sociales y ambientales, en un serio compromiso con las comunidades afectadas por los proyectos.

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio. En cuanto a las comunidades afectadas en forma directa por los proyectos de la explotación minera del Litio, al comienzo de las exploraciones se habían organizado en figuras jurídicas como la Mesa de las 33 Comunidades o el Colectivo La Apacheta con el fin de oponerse a los proyectos, ya que adolecían de la información previa, obligatoria e informativa de los mismos. Con el tiempo, las empresas han accedido, debido en parte a las presiones de la sociedad o de la propia gestión internacional, a elaborar un plan de trabajo junto a las comunidades. Las comunidades lograron ser reconocidas, y el plan de Responsabilidad Social Empresarial incluye acciones para paliar, de alguna manera, la explotación de recursos no renovables como el Litio, en regiones donde las comunidades son poseedores de los títulos de propiedad de las tierras. Así se han implementado planes de salud para toda la comunidad, aportes a la educación e incentivos a otras actividades como la construcción de viviendas, cultivo y ganadería de camélidos, elaboración de artesanías, y actividades afines al turismo donde las empresas brindan su apoyo y colaboran materialmente.

Varios pueblos de la Puna se encuentran en el plan de reconversión a Pueblos Solares, anteriormente con pocas horas de electricidad generada por combustibles fósiles, logran la provisión eléctrica continua gracias a paneles solares y baterías de Litio donde acumular la energía fotovoltaica. Con ello, las comunidades han logrado mejoras en su calidad de vida, como poder acceder a una mejor calidad de alimentación, educación y salud.

La Secretaria de Pueblos Indígenas, asumió el cargo oficial de Ministra de Desarrollo Humano de la Provincia de Jujuy, desde donde ejerce la defensa de las comunidades.

La minería del Litio, junto a la energía Fotovoltaica han desencadenado una serie de proyectos aguas arriba y aguas abajo en la región. Se ha establecido el proyecto Cauchari I, II y III, que se convertirá en el mayor parque solar de Sudamérica, con la posibilidad de alimentar los proyectos mineros, incluyendo al Litio, con energía limpia. Ha comenzado la construcción de la Fábrica de baterías de Litio en la localidad de Perico, Provincia de Jujuy, en asociación entre una firma italiana y la empresa JEMSE, donde se prevé el ensamblado de las celdas de las baterías con la utilización del 5% del Litio producido en la Provincia. Y la Empresa china BYD, construye su fábrica de buses eléctricos en la Provincia de Buenos Aires, con la posibilidad de fabricar en el futuro las baterías con el Carbonato de Litio producido en el país.

El Estado nacional y provincial, a raíz de la cantidad de proyectos que se desarrollan en el área ejecutan obras de infraestructura como la ampliación del tendido eléctrico, gasoductos, obras viales

de trazado de rutas y ferrocarriles, que marcan un progreso en la infraestructura de la región favoreciendo además las actividades para el crecimiento y desarrollo de la población.

En el aspecto ambiental, gracias a la adhesión al proyecto HMS, a Transparencia Internacional y al Nuevo Acuerdo Federal Minero se observa que por parte del gobierno se han implementado medidas de protección al medio ambiente.

En resumen, los proyectos de la Explotación del Litio establecidos en la Puna Jujeña han dado sus primeros pasos hacia el Desarrollo Sostenible. Se puede apreciar una mejora en la calidad de vida de los integrantes de las comunidades cercanas a los proyectos. Contribuye además a las arcas de la Provincia y de la Nación. Es de esperarse que los proyectos que se establecieron hace unos 10 años atrás y con una proyección futura a 40 años, sigan fomentando la mejora de las condiciones de vida de los habitantes del lugar, en cuanto a las obras de infraestructura, puestos de trabajo, salud y educación. Tanto los dos proyectos en operación como los nuevos proyectos que se instalen en la Provincia deben comprometerse, junto con la adecuada gobernanza por parte del Estado, a implementar mejoras en la población a cambio de los beneficios que obtiene de la explotación de los recursos naturales que no se renovarían, al menos en el tiempo de la presente civilización.

Asimismo, gracias a la energía fotovoltaica y al Litio se ha comenzado un proceso de descentralización de la economía, la seguridad energética de pueblos antes desconectados y el desarrollo de economías regionales gracias a la diversificación de la matriz productiva.

CAPITULO 5: CONSIDERACIONES PARA EL FUTURO

Las conclusiones a las que se ha arribado en el apartado anterior son producto de la investigación de campo realizada por la intervención en el ámbito de los principales actores involucrados en la explotación del Litio en la Provincia de Jujuy y su repercusión a nivel nacional e internacional.

De todas maneras, muchas de las afirmaciones teóricas que circulan en el ámbito estatal y privado son difíciles de comprobar, al menos en un breve espacio de tiempo, sino que en la mayoría de las veces es el paso del tiempo el que certifica si las medidas tomadas han dado sus frutos o sirven de muestra para fomentar acciones que las enmienden. De manera tal que se insisten en algunas medidas que debieran tenerse en cuenta para que la explotación del Litio genere un real desarrollo sostenible en el tiempo y las mejoras conseguidas por la comunidad se mantengan y no sean simples anuncios.

1- Formulación e implementación obligatoria de la Ley de Cierre de Minas

A pesar de que los países de la región han avanzado en la implementación de leyes y normas en materia de cierre de minas o faenas, las garantías financieras para cubrir los daños ambientales producto de las actividades mineras no están aún consideradas en todos ellos. Argentina debe avanzar en la obligatoriedad de la implementación de un proyecto de cierre de mina, actualmente contemplado en el Nuevo Acuerdo Federal Minero, pero sin la formulación de la Ley. Con proyectos a 30 y 40 años, y con la urgencia de las Inversiones Extranjeras Directas (IED), no se tienen en cuenta, más que la mención que hacen las empresas de cubrir los residuos y reforestar el área. Debe hacerse un plan socio-ambiental, de reubicación del personal desafectado cuando se dé por finalizado el proyecto minero, para lo cual se debe fomentar la diversificación de la matriz productiva. En la Argentina se debate en la actualidad un borrador que busca crear al primera Ley de Cierre de Minas. Se pretende lograr la implementación de un sistema de “garantía financiera”, que cumpla el rol de un “seguro para evitar pasivos ambientales”, como se ha avanzado en Chile y Perú, dado que la minería en el mundo ha comprendido en toda su dimensión la necesidad de trabajar en la línea de la sustentabilidad.

2- Proponer un mayor desarrollo industrial y tecnológico aguas arriba y aguas abajo en base al Litio

La Argentina tiene grandes posibilidades de convertirse en el principal productor de Carbonato de Litio, según analistas internacionales. Más allá de del impacto nacional que implicaría, es a nivel

Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio provincial particularmente importante para los territorios donde se practica la propia explotación, por ser las zonas más rezagadas de la Provincia, dónde el primer impacto es la generación de ingresos, de empleos e inversiones de capital de las actividades primarias de exploración, prospección, así como la construcción y operación de las plantas con las respectivas pozas, piletas de evaporación y las áreas de laboratorio y de producción propiamente dichas.

Más allá de las divisas a las arcas provinciales y nacionales que la actividad litífera pueda proporcionar y los empleos generados por la misma, lo cual ha sido un buen comienzo para la reactivación de la región, para que la actividad pueda promover un cambio estructural en las economías regionales se debiera generar un mayor caudal de eslabonamientos en el ámbito industrial y tecnológico asociados al Litio. Cabe mencionar, sin embargo, que la Provincia de Jujuy es la que ha originado el mayor movimiento en este aspecto en el país.

Para ello, se debe citar las posibilidades que la Provincia tiene de generar impactos y capacidades en desarrollo aguas arriba y aguas abajo de la cadena de valor del Litio.

Sin embargo, las posibilidades de tener éxito en el desarrollo de eslabonamientos aguas arriba presentan para la Provincia mayores ventajas que el desarrollo de actividades aguas abajo. Para ejemplificar lo antes dicho, para el caso del tan deseado desarrollo de las baterías, el país cuenta con ciertas desventajas respecto de los grandes fabricantes asiáticos, los cuales presentan una larga trayectoria y know how de la fabricación y la cercanía de la clientela, por ende, menores costos de fabricación. Dentro de la misma lógica, la producción de los derivados de Litio similares a los actuales procesos de obtención de Carbonato de Litio e Hidróxido de Litio, sí podrían tener éxito ya que no dependen de sofisticada tecnología foránea, sino que el país tendría posibilidades de desarrollarlas. Igualmente, el desarrollo que se ha gestado en el país a cerca del Proyecto “Del Salar a la batería, es una valiosa fuente de creación de capacidades y de transferencia tecnológica para potenciales inversores privados interesados en la fase productiva de las baterías, como lo es el incipiente proyecto de producción de baterías que el acuerdo entre el Grupo italiano Seri y la compañía JEMSE han comenzado a transitar en la Provincia, aunque al principio se trate del ensamblado de las baterías con celdas importadas. Podría ser una oportunidad para que el sector público, genere la demanda de baterías para el recambio de las unidades de buses a combustión fósil por unidades eléctricas, mediante compras subsidiadas como así también la provisión de baterías para acumulación de energía para el parque solar de Cauchari, en plena construcción en la Provincia.

Otra oportunidad, más al alcance de países como el nuestro, son los encadenamientos aguas arriba. En este sentido en el Centro de investigación y desarrollo CIDMEJU se llevan adelante proyectos de desarrollo de tecnologías más eficientes para reducir los costos en la fase de explotación en salares como la posibilidad de implementar métodos no evaporíticos que reduzcan los largos tiempos necesarios para la producción de las sales. Estas innovaciones disruptivas, a la vez de la intención de generar capacidades locales en producción, gestión y comercialización, como también proveedores locales de calidad internacional, son más factibles ya que las empresas transnacionales, movilizadas, aunque más no sea por la Responsabilidad Social Empresarial, pueden reducir costos abasteciéndose del trabajo local.

3- Lograr mayor sustentabilidad en los procesos del salar.

Poco se sabe aún de las condiciones hidrogeológicas de los salares, los cuales son cuencas cerradas formadas hace millones de años.

Para conocer los tiempos de recarga de los mismos se deben estudiar los afluentes internos y los externos de agua dulce, de manera de conocer si se comporta como una cuenca cerrada o se recarga a través de ríos subterráneos. Además, es conveniente conocer cómo se comporta el salar en cercanías de las comunidades que dependen de los acuíferos para la subsistencia. En general son las empresas las interesadas de encargar los propios estudios, con fines económicos para conocer la riqueza de sus recursos. Mientras los equipos de investigación locales cuentan con escaso presupuesto que no permite la compra de equipamiento necesario para profundizar en los estudios. En este caso también es necesaria la vinculación triangular entre el Estado, ciencia -tecnología y estructura productiva para un trabajo en conjunto donde todos se beneficien.

En el centro de investigación CIDMEJU se está trabajando, además de la búsqueda de prácticas que pretenden mejorar la eficiencia y la sustentabilidad ambiental del proceso actual evaporítico, se busca reemplazar estos procesos por prácticas no evaporíticas, para evitar la pérdida de grandes volúmenes de agua. Por otra parte, existe otro proyecto, junto con la empresa Sales de Jujuy S.A. y la Universidad de Salta, de reutilizar parte del agua de la evaporación de la salmuera en el riego de explotaciones agrícolas de las comunidades. Y en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de la localidad de Palpalá se estudia el proceso para biodigerir las aguas negras de los campamentos mineros en la zona de explotación de los salares.

4- Poner mayor esfuerzo en el desarrollo de las comunidades afectadas

Por la cantidad de proyectos en los salares de la Puna, surge una excelente posibilidad para la localización de productores y proveedores de servicios asociados a la explotación. Aunque sean de baja complejidad tecnológica, pueden tener efectos positivos en el desarrollo de las comunidades, como son los servicios de transporte y logística, hospedaje, lavandería, alimentación y limpieza, entre otras. Es muy importante el trabajo de capacitación que deben hacer en conjunto las compañías explotadoras del mineral con los gobiernos y las entidades académicas.

Para que la minería sea económicamente sostenible se debe tener en cuenta: a) el desarrollo de proveedores locales de calidad que puedan satisfacer la demanda de bienes y servicios de las empresas mineras, b) los ingresos provenientes de los impuestos y regalías de las empresas mineras sea correctamente utilizado y distribuido por el estado, con el fin de potenciar otros sectores de la economía a la vez de mejorar la infraestructura y la educación para otorgar mayor calidad de vida a sus habitantes, que son los que deben recibir también los beneficios de las rentas mineras, por ser quienes deben soportar las consecuencias de la misma. La extensión del sistema eléctrico transformando las comunidades aisladas de la Puna en Pueblos conectados, gracias a la provisión de paneles solares fotovoltaicos y baterías de Litio, es un buen comienzo. Asimismo, debiera generar el gobierno programas de promoción de energías renovables para sus habitantes.

5- Formar un Clúster del Litio:

Ya se ha tomado una medida satisfactoria al establecer la Mesa del Litio a principios del corriente año, donde las tres provincias litíferas se han reunido para trabajar a la par, ya que algunos salares son compartidos y las actividades en un sector del salar pueden afectar a otras partes del mismo, con el fin de regular las actividades en la región y poder ser más competitivos. Al mismo tiempo cada año se realiza el seminario sudamericano del Litio en forma alternativa en las tres provincias litíferas, con participación de las partes interesadas de Chile, Bolivia e invitados de Canadá y Sudáfrica, entre otros.

Sin embargo, el mercado del Litio al ser bastante incipiente y pequeño por el momento, cada país trata de acaparar al máximo la demanda del material. Sería conveniente formar un bloque sudamericano, al igual que los países petroleros han conformado la OPEP, junto a Chile, Bolivia, y el reciente incorporado Perú, ello no sólo dará mejores oportunidades al conjunto nacional, sino que dará solidez

para actuar en bloque y poder regular estratégicamente cantidades de producto y su precio, de caras a un futuro prometedor de nuevos compuestos derivados y altos precios de venta. Por el momento un buen comienzo es el acuerdo que han formalizado a principios de 2019 los cuatro países sudamericanos del Litio, que con un crédito del BID acordaron avanzar en la producción de conocimiento técnico con intercambio de sus experiencias.

6- Política de Fondos Soberanos de Inversión:

Fomentar la creación de los Fondos para poder hacer frente a vaivenes de la economía y contar con una garantía para tiempos magros, como ya lo hacen Chile, Canadá y Australia.

Por otra parte, se presentaron dos inconvenientes para la realización del presente trabajo:

- ✓ La escasez de los datos oficiales y la mayoría de los datos existentes no eran actualizados. Muchos de ellos son resultados de las estadísticas que se realizan cada 10 años, lo cual es un tiempo exagerado para los ritmos que corren.
- ✓ Las empresas no publican sus datos, porque los consideran información confidencial. A pesar de ello gracias a las redes sociales se puede encontrar información del accionar corriente, donde también se puede observar si existen denuncias por parte de las comunidades al ser un espacio abierto.

CAPITULO 6- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Australian Bureau of Statistics* . (28 de Octubre de 2016). Obtenido de <http://www.abs.gov.au/AusStats/ABS@.nsf/Latestproducts/5204.0Main%20Features22015-16>
- Australian Taxation Office* . (20 de Octubre de 2016). Obtenido de <https://www.ato.gov.au>
- Comisión Nacional del Litio. (1 de abril de 2015). *Litio:una fuente de energía,una oportunidad para Chile.Informe final. Santiago de Chile. Ministerio de Minería*. Obtenido de http://www.mch.cl/wp-content/upload/sites/4/2015/01/Informe-Final_Comision_Litio.pdf.
- Aguilar, F., & Zeller, L. (2012). *Litio. El nuevo Horizonte Minero. Dimensiones Sociales, Económicas y Ambientales*. Cordoba, Argentina: CEDHA. Centro de Derechos Humanos y Ambiente.
- Alvarez, A. M. (2016). Retos de America Latina.Agenda para el desarrollo sostenible y Negociaciones del Siglo XXI. *Problemas del Desarrollo*, 24-36.
- Australia:Política y Economía. (15 de 10 de 2016). <http://es.portal.santandertrade.com/analizar-mercados/australia/politica-y-economia>.
- Australian Government. Australian Tradeand Investment Commissions. (2 de 10 de 2016). www.austrade.gov.au.
- CAEM. (2016). *CAEM-Reporte mensual de datos y análisis del sector minero-julio 2016*.
- Calvo, D. J. (4 de mayo de 2017). *Solar Energy Storage in an Electrochemical Reactor to Extract LiCl from Natural Brine*. (D. J. Calvo, Intérprete) Instituto IBYME, Ciudad Autonoma de Buenos Aires, Argentina. Obtenido de <HTTP://EXTRACTO%20LITIO4.5.17/INVESTIGACION.CONICET/Coloquio%20IBYME%20final.pdf>
- Carrizo, S., Forget, M., & Denöel, M. (2016). Implantaciones mineras y trayectorias territoriales.El noroeste argentino,un nuevo centro extractivo mundial. *SciELO*, 120-136.
- Castello, A., & Kloster, M. (2015). *Industrialización del Litio y Agregado de Valor Local: Informe Tecno-Productivo*. CABA, Argentina: Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia Tecnología e Innovación.

- Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Litio
 CEPAL_Acuña, G.; Schatz, P. (2014). *Conflictos socioambientales en América Latina y el Caribe: identificación y elementos para su análisis*. Santiago de Chile, Chile: Comisión para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- CEPAL-FUJUDES-Martinez, R. ; Bernal, G. ; Medina, F. (2011). *Impacto económico de las actividades mineras en la provincia de Jujuy*. Santiago de Chile: CEPAL-FUJUDES.
- Chambers, C., & Winfield, M. (2000). *Mining's Many Faces: Environmental Mining Law and Policy in Canada*. Canadá: Canadian Institute for Environmental Law and Policy (CIELAP).
- Christensen, J., Albertus, P., Carrera, R. s., Lohmann, T., Kozinsky, B., Liedtke, R., . . . Kojic, A. (2012). Una revisión crítica de las baterías Li/aire. *Journal of The Electrochemical Society*.
- COCHILCO.Comisión Chilena del Cobre. (2009). *Antecedentes para una Política Pública en Minerales Estratégicos: Litio*. Santiago, Chile: COCHILCO.
- COCHILCO.Comisión Chilena del Cobre. (2013). *Mercado Internacional del litio*. Santiago, Chile: COCHILCO.
- COCHILCO.Comisión Chilena del Cobre. (2017). *Mercado Internacional del Litio y su Potencial en Chile*. Santiago de Chile: COCHILCO.
- COCHILCO.Comisión Chilena del Cobre. (2018). *Mercado Internacional del Litio y su Potencial en Chile*. Chile: Gobierno de Chile.
- Colectibondi, R. (18 de octubre de 2018). www.revistacolectibondi.com.ar. Obtenido de BYD publicó un video con el avance de la construcción de su fábrica en Argentina: <http://www.revistacolectibondi.com.ar/2018/10/18/byd-publico-un-video-con-el-avance-de-la-construccion-de-su-fabrica-en-argentina/>
- COMIBOL.Corporación Minera de Bolivia. (2010). *La industrialización del litio.Un proyecto estratégico 100% boliviano*. La Paz: COMIBOL. Dirección nacional de Recursos Evaporíticos.
- COMIBOL.GNRE(Corporación Minera de Bolivia. Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos). (2016). *Memoria 2016*. Unidad de Comunicación GNRE.
- COMIBOL-GNRE-Corporación Minera de Bolivia.Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos. (2014). *MEMORIA 2014-Industrializamos con dignidad y soberanía*. Unidad de Comunicación GNRE-Gerencia Nacional de Recursos evaporíticos.

- Constant, M. (1995). Minería en la Puna de Jujuy, 1885- 1900. *Tesis de Licenciatura en Historia, Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, UNJu, inédita.* . San Salvador de Jujuy: Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, UNJu.
- Dirección de Economía Minera. (2017). *Mercado de litio-Situación actual y perspectivas.* Buenos Aires: Secretaría de Minería.
- El Cronista.* (6 de abril de 2018). Obtenido de www.cronista.com: <https://www.cronista.com/3dias/La-mineria-que-viene-Nacion-y-provincias-definen-una-nueva-hoja-de-ruta-20180406-0005.html>
- El Cronista.* (18 de enero de 2019). *El cronista.* Obtenido de www.cronista.com: <https://www.cronista.com/apertura-negocio/empresas/La-Argentina-apuesta-a-desarrollar-el-litio-en-cooperacion-con-Chile-Bolivia-y-Peru--20190118-0005.html>
- El Tribuno.* (14 de marzo de 2019). www.eltribuno.com. Obtenido de En agosto empieza a generar energía el parque Solar Cauchari: <https://www.eltribuno.com/jujuy/nota/2019-3-14-17-57-0-en-mayo-empieza-a-generar-energia-el-parque-solar-cauchari>
- El tribuno.com.* (22 de septiembre de 2014). Obtenido de Potencial cadena de valor para el litio: <https://www.eltribuno.com/jujuy/nota/2014-9-22-0-0-0-potencial-cadena-de-valor-para-el-litio-la-entrevista-a-daniel-barraco>
- Energia Estrategica.com.* (7 de enero de 2015). Obtenido de Investigadores argentinos desarrollaron una técnica para la extracción de litio, más efectiva y amigable con el medio ambiente: <http://energia-estrategica.com/investigacion-conicet>
- Fornillo, B. (2015). *Geopolítica del Litio: Industria, Ciencia y Energía en Argentina.* Buenos Aires: El Colectivo.
- García Moritán, B., & Cruz, M. M. (2011). *COMUNIDADES ORIGINARIAS Y GRUPOS ÉTNICOS DE LA PROVINCIA DE JUJUY.* Salta: Artes Graficas Crivelli.
- Gazeta Jujuy.com.ar.* (30 de noviembre de 2014). Obtenido de www.gazetajujuy.com.ar: <http://www.gazetajujuy.com.ar/16223/la-defensoria-nacional-insiste-en-la-proteccion-de-glaciares-de-jujuy/>
- Girón, A. (2013). Recursos no Renovables, grandes empresas y ganancias financieras. *Problemas del Desarrollo*, 13-19.

- Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Lito
- Göbel, B., & Ulloa, A. (2014). La minería del litio en la Puna de Atacama: interdependencias transregionales y disputas locales. *Extractivismo minero en Colombia y América Latina. Colección General Biblioteca Abierta. Perspectivas Ambientales*, 167-195.
- Gobierno de Jujuy. *Unión, Paz y Trabajo*. (18 de noviembre de 2018). Obtenido de www.jujuy.gov.ar: <http://prensa.jujuy.gov.ar/2018/11/19/inician-obras-por-olaroz-chico-pueblo-solar/>
- Gonzalorená Döll, J. (2016). Problemas y perspectivas actuales del desarrollo económico. *Journal of Economic Literature*, 16.
- Gutiérrez Garza, E. (12 de 5 de 2007). De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable. Historia de la construcción de un enfoque multidisciplinario. *Trayectorias, vol IX*, 45-60. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60715120006>
- Hart, R., Alerta Minera Canadá, & Hoogeveen, D. (2012). *Introduction to the Legal Framework for Mining in Canada*. Canadá: Mining Watch Canadá.
- ICMM. International Council on Mining & Metals. (2001). Obtenido de www.icmm.com: <https://www.icmm.com/en-gb/library>
- IGME. Instituto Tecnológico GeoMinero de España. (1989). *Manual de Restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería*. Madrid: IGME.
- IIED. International Institute for Environment and Development. (2002). *MMSD. Abriendo brecha. Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable*. Londres, Reino Unido: IIED. International Institute for Environment and Development.
- INTA SALTA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2002). *Recursos Hídricos de la Puna, valles y bolsones áridos del Noroeste Argentino*. Salta: INTA.
- International Energy Agency. (14 de marzo de 2018). Obtenido de www.iea.org: <http://www.iea.org/gevo2018>
- Jujuy al día. (5 de noviembre de 2013). Obtenido de www.jujuyaldia.com.ar: <http://www.jujuyaldia.com.ar/2013/11/05/mineria-en-jujuy-aborigenes-aseguran-que-si-nos-terminan-el-agua-en-susques-que-es-una-zona-de-precordillera-nos-morimos-todos/>
- Jujuy al día. (15 de noviembre de 2018). Obtenido de Importante aporte de la minería al crecimiento de Jujuy: <http://www.jujuyaldia.com.ar/2018/11/15/importante-aporte-de-la-mineria-al-crecimiento-de-jujuy/>

- Jujuy al Momento.com. (12 de julio de 2015). Obtenido de Investigación y desarrollo de litio en Jujuy:
<http://www.jujuyalmomento.com>
- Jujuy on line.* (8 de abril de 2016). Obtenido de www.jujuyonlinenoticias.com.ar:
<https://www.jujuyonlinenoticias.com.ar/ujuy/2016/4/8/potencial-energetico-ujuy-mira-italianos-33353.html>
- KPMG-Servicios Creativos.Marketing y Comunicacioens Externas. (2016). *Minería Argentina:Situación.Potencial.Oportunidades.* Buenos Aires: KPMG Argentina.
- Krom, A. (7 de octubre de 2017). www.lanacion.com.ar. Obtenido de
<https://www.lanacion.com.ar/2070156-inician-las-obras-de-la-mayor-planta-de-energia-solar-de-la-region>
- La Nación. (24 de junio de 2018). www.lanacion.com.ar. Obtenido de Litio:la promesa del oro blanco que transfotrma comunidades: <https://www.lanacion.com.ar/politica/litio-la-promesa-del-oro-blanco-que-transforma-comunidades-nid2146612>
- Marchegiani, P. (2013). *Litio, el oro blanco del siglo XXI: ¿qué fin justifica qué medios?* Buenos Aires: FARN (Fundación Ambiente y recursos Naturales).
- Martinez,R. ;Golovanevsky, L. ;Medina, F. (2010). *Economía y empleo en Jujuy.* Santiago de Chile: CEPAL, documento de proyecto.
- Minera Exar.* (25 de noviembre de 2017). Obtenido de www.mineraexar.com.ar:
<https://www.mineraexar.com.ar/proyecto-cauchari-olaroz>
- Mineral Council of Australia .* (20 de Octubre de 2016). Obtenido de
http://www.minerals.org.au/.../MCA_COMMUNIQUÉ_-_INDIGENOUS_ECONOMIC_DEVELOPMENT
- Mining Press.* (27 de abril de 2016). Obtenido de <http://http://www.miningpress.com/expomin-2016/296953/oceanizacion-chile-se-lanza-al-agua-de-mar-en-mineria>
- Mining Press.* (17 de enero de 2017). Obtenido de www.miningpress.com:
<http://www.miningpress.com/nota/304767/lithium-americas-y-la-china-ganfeng-socias-en-olaroz>

- Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Lito
 MiningPress. (26 de 9 de 2016). *UE: Autos eléctricos y contaminación. Chevrolet le ganó a Tesla.*
 Obtenido de <http://www.miningpress.com/club/301583/ue-autos-electricos-y-contaminacion-chevrolet-le-gano-a-tesla>
- MiningPress- La minería jujeña se suma al HMS.* (25 de agosto de 2017). Obtenido de
 www.miningpress.com: <http://www.miningpress.com/club/310213/la-mineria-jujena-se-suma-al-hms>
- Ministerio de Ciencia y,Tecnología e Innovación Productiva.* (11 de enero de 2016). Obtenido de
 www.mincyt.gov.ar: <http://www.mincyt.gov.ar/noticias/baranao-estamos-fuertemente-comprometidos-con-el-desarrollo-cientifico-tecnologico-de-jujuy-11758>
- Ministerio de Energía y Minería.* (7 de marzo de 2017). Obtenido de www.minem.gov.ar:
<https://www.minem.gov.ar/mineria/prensa/26084/argentina-presento-su-propuesta-de-mineria-en-pdac-2017>
- Molina Carpio, J. (2007). *Agua y recursos hídricos en el sudoeste de Potos.* La Paz: FOMADE,CGIAB.
- Nacif, F., & Lacabana, M. (2015). *ABC del litio sudamericano.Soberanía, ambiente, tecnología e industria.* Buenos Aires: Ediciones del CCC Centro Cultural de la Cooperación Floreal Gorini ; Quilmes.Universidad Nacional de Quilmes.
- No a la mina.* (15 de septiembre de 2014). Obtenido de www.noalamina.org:
<https://noalamina.org/argentina/ujuy/item/13379-defensoria-del-pueblo-de-la-nacion-pidio-parar-permisos-mineros-en-ujuy-hasta-aplicar-la-ley-de-glaciares>
- ONU. Organizacion de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.* New York: Asamblea General de las Naciones Unidas.
- ONU.Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. (1987). *Nuestro futuro común.* Oslo: ONU.
- ONU.Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano. (1972). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano.* Estocolmo: Naciones Unidas.
- ONU.Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. (1992). *Declaración de Río sobre El Medio Ambiente y el Desarrollo.* Rio de Janeiro: Organización de Naciones Unidas.

- ONU_CEPAL. (2010). *Reunión del Grupo de Expertos Senior sobre El Desarrollo sostenible del litio en America Latina: Asuntos Emergentes y Oportunidades* . Santiago de Chile: ONU_ CEPAL.
- Oyarzún, J. (2008). *Evaluación de impactos ambientales*. Santiago ,Chile: Aula2punto.net.
- Oyarzún, J., & Oyarzún, R. (2011). *Minería Sostenible:Principios y Prácticas*. La Serena, Chile-Madrid, España: Ediciones GEMM-Aula2punto.net.
- PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (1990). *Desarrollo Humano-Informe 1990*. New York ,Colombia: Tercer Mundo Editores.
- PNUD.Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2014). *Informe sobre Desarrollo Humano 2014 Sostener el Progreso Humano: Reducir vulnerabilidades y construir resiliencia*. Nueva York: PNUD.
- PNUD.Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Argentina. (2017). *Informe Nacional sobre Desarrollo Humano 2017.Información para el desarrollo sostenible:Argentina y la Agenda 2030*. CABA.
- Red de Asistencia Jurídica contra la Minería. (2011). *Litio, la Paradoja de la abundancia*. Obtenido de <http://www.copenoa.com.ar/IMG/pdf/litio.pdf>
- Revista Colectibondi. (25 de junio de 2018). www.revistacolectibondi.com.ar. Obtenido de Byd anunció la llegada de sus colectivos eléctricos a Argentina y avanza con las nuevas energías: <http://www.revistacolectibondi.com.ar/2018/06/25/byd-anuncio-la-llegada-de-sus-colectivos-electricos-a-argentina-y-avanza-con-las-nuevas-energias/>
- Revista El Federal*. (6 de julio de 2005). Obtenido de www.elfederal.com.ar: <https://www.ecoandina.org/proyectos/proyectos-rurales/pueblos-solares-andinos>
- Roskill-Market Report. (2016). *Lithium:Global Industry, Markets & Outlook*. London-England: Roskill Market Report.
- Sachs, I. (2000). *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Garamond.
- Sales de Jujuy*. (20 de mayo de 2017). Obtenido de www.salesdejujuy.com: <http://salesdejujuy.com>
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. (2006). *Sistema de Indicadores de Desarrollo Sostenible .República Argentina*. CABA: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

- Desarrollo sustentable de la economía regional de la Puna Jujeña a partir de la explotación de Lito
 Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. (2015). *Sistema de Indicadores de Desarrollo Sostenible .Argentina*. CABA: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- Secretaría de Política Económica. (2018). *Informes de Cadena de Valor-Litio*. CABA: Ministerio de Hacienda-Precidencia de la Nación. Obtenido de Informes de cadenas de Valor-Litio.
- Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo. (2016). *Informes Productivos Provinciales -Jujuy*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas de la Nación.
- Secretaría Internacional del EITI. (22 de marzo de 2018). *EITI*. Obtenido de Normas del IEITI. versión 2011: https://eiti.org/sites/default/files/documents/2011-11-01_EITI_Rules_Spanish.pdf
- Serapio, C. (2008). *Propietarios y arrenderos en su lucha por el territorio y la identidad*. Santa Catalina . Posadas, Misiones: IX Congreso Argentino de Antropología Social. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales - Universidad Nacional de Misiones .
- Sgrosso, P. (1943). *Contribución al conocimiento de la minería y geología del noroeste Argentino*. Buenos aires: Dirección de Minas y Geología.
- Slack, K. (2009). *Mining, Society and a Sustainable World*. Alberta, Canadá: Jeremy Richards.
- Spadoni, L. (2012). *Los conflictos socioambientales en el contexto latinoamericano*. Buenos Aires: Fundación Cambio Democrático.
- SQM. (2016). *Reporte de Sustentabilidad 2016*. Santiago, Chile: SQM.
- Subsecretaría de Desarrollo Minero-Dirección Nacional de Promoción Minera. (12 de noviembre de 2017). *El Litio: una oportunidad Estado de situación Perspectivas Mercado*. Obtenido de <http://scripts.minem.gob.ar/octopus/archivos.php?file=7394>
- Teruel, A., & Fandos, C. (2007). Procesos de privatización y desarticulación de tierras indígenas en el Norte argentino (Jujuy, Salta y Tucumán. *XI Jornadas Interescuelas. Departamentos de Historia, Universidad Nacional de Tucumán*. Tucumán.
- The Mining Association of Canada*. (7 de Octubre de 2016). Obtenido de miningca: <http://mining.ca/towards-sustainable-mining/hacia-una-mineria-sostenible>
- U.S. Geological Survey. (14 de febrero de 2017). *Mineral Commodity Summaries 2017*. Obtenido de USGS.U.S. Geological Survey: <https://pubs.er.usgs.gov/publication/70180197>

- USGS. (2017). *Mineral-deposit model for Lithium, cesium,tantalum pegmatites*. Denver, Colorado,EEUU: Denver Publishing Services Center.
- Warhurst, Alyson; Noronha,Ligia. (1999). Integrated envairomental management through planning for closure from the outset. *Minerals &Energy-Raw Materials Report*, 6-11. Volumen 14-Issue 3.
- www.albemarle.com*. (13 de mayo de 2016). Obtenido de <http://albemarlelitio.cl/sustentabilidad>
- www.autoblog.com.ar*. (31 de agosto de 2017). Obtenido de <https://autoblog.com.ar/tag/byd/>
- www.conicet.gov.ar*. (14 de noviembre de 2014). Obtenido de Se firmó un acuerdo para crear un centro de investigaciones sobre Litio en la provincia de Jujuy: <http://www.conicet.gov.ar/se-firmo-un-acuerdo-para-crear-un-centro-de-investigaciones-sobre-litio-en-la-provincia-de-jujuy/>
- www.eldiariodemadryn.com*. (10 de octubre de 2017). Obtenido de La puna argentina atrae inversiones mineras por 6.500 millones de dólares: <https://www.eldiariodemadryn.com/2017/10/la-puna-argentina-atrae-inversiones-mineras-por-6-500-millones-de-dolares/>
- www.Eltribuno.com.ar*. (14 de abril de 2015). Obtenido de El Tribuno: <http://www.eltribunoi.info/gobierno-jujuy-a4229.comunidades-controlan-monitoreo-ambiental>
- www.oncediario.com*. (25 de junio de 2018). Obtenido de Litio: la promesa del oro blanco que transforma comunidades: <http://oncediario.com.ar/2018/06/25/litio-la-promesa-del-oro-blanco-que-transforma-comunidades/>
- www.periconoticias*. (10 de noviembre de 2014). Obtenido de Avanza las instalación de la planta piuloto de extracción de Litio: <http://periconoticias.com.ar/avanza-la-instalacion-de-la-planta-piloto-de-extraccion-de-litio/>
- Y-TEC. (2014). *DESAFIOS-Argentina Innovadora 2020:El Programa de Desarrollo de Tecnologías de Litio de Y- TEC*. Obtenido de <http://y-tec.com.ar>

