



ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
CÁMARA DE DIPUTADOS



La Paz, 28 de Noviembre de 2022  
CITE: HLR-LP. N° 005/2022-2023

Señor  
Dip. Jerges Mercado Suarez  
**PRESIDENTE DE LA CAMARA DE DIPUTADOS**  
**ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL**  
Presente.-

REF.: REMITE PROYECTO DE LEY "CONSTRUCCION E IMPLEMENTACION DE LA PLANTA QUIMICA DE PRODUCCION DE TIOUREA"

De mi mayor consideración:

**PL-106 / 22-23**

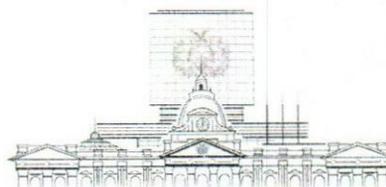
En apego a las atribuciones conferidas por la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, en su Art. 162, párrafo II; Art. 163, núm. 1, 2, 4 y 5 y el Reglamento General de la Cámara de Diputados en su Art. 116, inc. b) y el Art. 117, tengo a bien remitir el presente PROYECTO DE LEY PARA LA "CONSTRUCCION E IMPLEMENTACION DE LA PLANTA QUIMICA DE PRODUCCION DE TIOUREA"; por lo que solicito respetuosamente en cumplimiento del Art. 158, párrafo I, núm. 3 y 10 del texto constitucional que los asambleístas nacionales procedan conforme al trámite pertinente.

Con este motivo, reitero mis saludos con las consideraciones más distinguidas.

Atentamente.

  
**Ronald Huanca López**  
DIPUTADO NACIONAL  
ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL

c.c./Arch.



**CÁMARA DE DIPUTADOS**

Legislando con el pueblo



## EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

### PROYECTO CONSTRUCCION E IMPLEMENTACION DE LA PLANTA QUIMICA PARA LA PRODUCCION DE TIOUREA

#### 1.- ANTECEDENTES

La tiourea es un compuesto órgano sulfurado, la misma que tiene como fórmula  $[CS(NH_2)_2]$ . Estructuralmente similar a la urea, excepto que el átomo de oxígeno es reemplazado por un átomo de azufre, pero las propiedades de la urea y la tiourea difieren significativamente. La tiourea es un reactivo en síntesis orgánica.

La **tiourea**, un producto químico, se puede producir a partir de tiocianato de amonio, pero es más común producirla por la reacción de sulfuro de hidrógeno con la cianamida cálcica (compuesto inorgánico usado en fertilizantes) en presencia de dióxido de carbono.

Con la aprobación del D.S. No. 2281, el Gobierno Nacional reconoció como trabajos insalubres aquellos que se realizan en 19 secciones de la Empresa Minera Inti-Raymi, lo que permitirá a los mineros de esas áreas reducir la edad de jubilación a 53 años. Asimismo, en el último quinquenio (2010–2014) la internación ilegal de alimentos en Bolivia creció en 93% representando \$us 688 millones. Los productos internados fueron, carnes, grasas, cereales, legumbres, frutas, cacao, café y especias; dichos alimentos tienen procedencia como es Argentina y Estados Unidos como principales proveedores, estos aspectos como se conoce se atribuye al incremento poblacional y la parcelación de la producción.

En consecuencia, orientar al pueblo boliviano sobre cómo podemos manejar los dos problemas arriba planteados para revertir la situación en beneficio del pueblo boliviano. Para esto nos basaremos en aspectos técnicos, logísticos y económicos, para plantear que en lugar de exportar los excedentes de urea y amoniaco producidos en Bulo-Bulo -tal como ha anunciado los personeros de YPFB en los últimos años- se construya un Complejo Petroquímico para producir thiourea a partir de la urea y fertilizantes NPK y DAP a partir del amoniaco, lo que implica la factibilidad del proyecto.

El Gobierno Nacional plantea resolver el gravísimo problema de insalubridad que existe en la empresa Inti Raymi debido al uso de cianuro para la recuperación de oro, principal actividad que tiene dicha empresa en el Departamento de Oruro. Sin embargo, de acuerdo a los antecedentes del cianuro es un químico muy tóxico para la salud de un trabajador metalúrgico y potencialmente mortal con el tiempo. En consecuencia, la promulgación del decreto en cuestión, sería importante evacuar una ley de prohibir totalmente el uso del reactivo cianuro en la empresa Inti-Raymi y del mercurio en las cooperativas auríferas para recuperar oro en sus minas y obligarles a utilizar thiourea como agente lixiviante de oro



ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
CÁMARA DE DIPUTADOS

mucho menos contaminante al medio ambiente y así salvar vidas humanas. Esto se denomina: TECNOLOGIA LIMPIA.

## 2.- HISTORIA DE LA EXPLOTACION DEL ORO EN BOLIVIA

La importancia de la explotación del oro en nuestro país se extiende durante varios siglos; se remonta al período prehispánico y se mantuvo en la época colonial, concentrada en lo que actualmente es la provincia de Larecaja, en el departamento de La Paz. El potencial aurífero de esta zona continuó siendo un punto de atracción en nuestro país, particularmente a inicios del siglo XX con la presencia de la Bolivian Gold Exploration (BOLGO) y posteriormente con la Compañía Minera Aramayo.

Como se conoce, la presencia privada en la zona fue reducida tras la nacionalización de las minas en 1952 y las operaciones mineras pasaron a manos de sociedades mineras y, con mayor énfasis, a cooperativas mineras, situación que se extiende hasta nuestros días.

La riqueza de esta zona perdura en el actual Estado Plurinacional y cobra un rol protagónico en los últimos años como consecuencia del alza de precios de minerales en el mercado internacional. A partir de este fenómeno económico, la explotación, comercialización, exportación y tributación del oro, sufrieron intensificaciones, que dejan más sinsabores e interrogantes que satisfacciones. Este fenómeno merece un análisis desde los efectos en los ámbitos económicos y ambientales, en los derechos de los pueblos indígenas y su impacto en las regiones productoras de oro.

El alza internacional de precios en las materias primas a partir de 2004 por la expansión industrial en las economías asiáticas y la especulación financiera en las ventas a futuro de minerales –particularmente del oro como reserva de valor– derivó en un proceso de intensificación de la explotación de oro en la región sudamericana; Bolivia no quedó exenta de este fenómeno.

En cuanto a cotizaciones, el año 2012, cuando la Onza Troy (OT) cotizó a \$us 1.665. Posterior a eso, el escenario de precios disminuyó, pero no de forma drástica, en comparación a los precios de 2005; sin embargo, ese escenario de buenos precios vuelve a cobrar vigencia el 2020, año de la pandemia. En esa gestión, el oro marcó una cotización récord de \$us 1.771 por OT. En el primer semestre de este año, el precio del oro mantiene un promedio de \$us 1.800 la OT.

Pero la bonanza dorada iniciada el 2005, ¿qué impacto tuvo en Bolivia?, la explotación de oro derivó en conflictos de interés entre los diversos actores por el acceso a las rentas y áreas de explotación, pasando incluso por encima de los derechos de los pueblos indígenas. También derivó en la proliferación de la minería ilegal, el contrabando, la subvención y la especulación en el precio de los combustibles, los conflictos ambientales, la presencia ilegal de capital extranjero (chino y colombiano) e incluso el lavado de dinero.





ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
CÁMARA DE DIPUTADOS

Entre estos hechos negativos no podemos dejar de mencionar las falencias de nuestra institucionalidad registrada el 2012, cuando Bolivia, según datos oficiales, produjo 12 toneladas (T) de oro, pero se exportó 26,9 T. Un hecho similar se registró el año 2014, cuando Bolivia produjo 25 T de oro y exportó 34 T, también según fuentes oficiales. Posteriormente, estas cifras fueron modificadas; empero, quedan evidencias de las mismas en los reportes oficiales del gobierno.

Asimismo, frente a la falta de oportunidades de empleo en las regiones productoras, pobladores y extraños se insertaron en la explotación minera a través de las cooperativas mineras, particularmente de oro, en la mayoría de los casos en condiciones precarias, insalubres y sin derechos laborales.

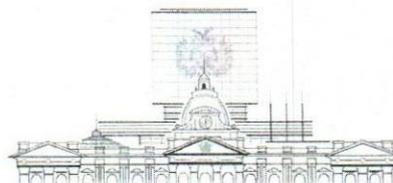
Según cifras de la Gobernación de La Paz, el año 2010 había registradas 459 cooperativas mineras auríferas en el departamento de La Paz; una década después, en 2020, el número de cooperativas registradas se incrementó a 1.300, donde se estima que trabajan unas 100 mil personas, aproximadamente.

El despegue en el precio del oro el 2012, trajo consigo otro fenómeno que debe apuntarse necesariamente en este análisis, el casi monopolio de las cooperativas mineras en la explotación nacional de oro. Para la gestión 2012, el valor de producción de las cooperativas mineras representó 10,2 T en volumen, que significó el 85% de la producción nacional. Este porcentaje cambió drásticamente en las siguientes gestiones, ya que entre 2013 a 2018, las cooperativas mineras pasaron a dominar el 99% de la producción nacional.

En Bolivia, la producción de oro a 2020 se concentra en el departamento de La Paz, con el 71,9% de la producción nacional, por encima de Beni que concentra el 18,9%. El 2020, las cooperativas mineras produjeron 21,8 T de las 23,2 T producidas en el país, que representa el 94% del total de la producción nacional. Cabe anotar que en la explotación del oro, en los últimos años, la estatal Amayapampa tiene una participación mínima y la participación de la minería privada es nula.

Este casi monopolio del sector cooperativo aurífero no tiene correspondencia con su tributación. En 2020 el valor de producción del oro alcanzó a 1.263 millones de dólares y las regalías fueron de 34 millones de dólares, vale decir el 2,7%.

El problema de esta baja recaudación radica en la Ley 535 y la Ley 1777 con "techos" que no se pueden traspasar. La Ley 1777 fijaba la alícuota de 7% para cuando el precio internacional del oro estuviera en un "techo" o superior a los \$us 700 la OT, pero la cotización actual bordea los \$us 1.800 la OT. Ese margen fue consolidado en la Ley 535, por el gobierno del MAS, en la que, además, las cooperativas consiguieron fijar una reducción de la alícuota a 2,5% para la producción de yacimientos marginales.



CÁMARA DE DIPUTADOS

Legislando con el pueblo

000020



ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
CÁMARA DE DIPUTADOS

Los “techos” fijados perjudican al país porque significan pérdida para el Estado en la explotación del oro y otros minerales, que tienen fijados precios máximos y distantes a las actuales cotizaciones internacionales. Este hecho conlleva a que gobernaciones y municipios pierdan considerables recursos por la explotación de recursos naturales no renovables, especialmente en el caso del oro –por el casi monopolio de las cooperativas mineras– debido a que la tributación actual apenas alcanza a un 2,5%, menor al 7% y 5% que establecía la Ley 1777, criticada en el período neoliberal.

## 2.1. LAS COOPERATIVAS MINERAS POR EL USO DESMEDIDO DE MERCURIO CONTAMINAN EL MEDIO AMBIENTE

Un aspecto que no se debe pasar por alto son las falencias técnicas con las que operan las cooperativas mineras que, al margen de la contaminación ambiental por el uso desmedido de mercurio, también ocasionan pérdidas de regalías mineras por la mala explotación del oro

El mayor problema técnico radica en que parte del oro explotado por las cooperativas se pierde junto a sus colas, donde se encuentra oro en tamaño muy fino, a consecuencia del excesivo caudal de agua que emplean a través de canaletas. Según datos técnicos de la gobernación de La Paz, se estima que la recuperación en el proceso es de apenas el 50%; según estimaciones, estas pérdidas sumaron en 2019 un estimado de Bs. 1.239.970.728,45, que en regalías representaría Bs. 234.674.120,00.

Con lo expuesto queda evidenciado que, en desmedro del Estado, los grandes beneficiarios son los cooperativistas auríferos, los intermediarios y las comercializadoras; ergo, urge la necesidad de replantear la actual normativa minera, particularmente del oro, por los bajos niveles de tributación que deja a las regiones mineras de La Paz y Beni, considerando que se trata de un recurso natural no renovable y que hasta hoy solo se ve traducido en contaminación ambiental y conflictividad social.

En los últimos días el gobierno anunció el Proyecto “Ley del oro de producción nacional destinado al fortalecimiento de las reservas internacionales”; la medida resulta positiva, sin embargo, con esta norma solo se busca atacar a parte del problema que se vive en la explotación de oro, ya que esta se reduce a comprar un segmento de la producción nacional para sumarla a nuestras Reservas Internacionales, que actualmente ascienden a \$us 4.511 millones, según fuentes oficiales.

El problema en la explotación del oro es latente y el gobierno debe aprender de sus fracasos en la Empresa Boliviana del Oro (EBO) y la Central Integral de Comercialización de Minerales de las Cooperativas Mineras (Comermin).



Legislando con el pueblo



### 3.- IMPORTACION DEL MERCURIO EN BOLIVIA

El mercurio se emplea en la explotación de oro, que controlan las cooperativas mineras, provoca daños a la salud y el medio ambiente, y sale de contrabando a otros países. Entre 2015 y 2021, Bolivia importó 1.285,3 toneladas de mercurio y en 2021 Rusia fue el principal país proveedor. Datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) y elaborados por el Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE) revelan que en siete años el valor importado fue de 44,1 millones de dólares. El uso del mercurio en otros países vecinos está prohibido su uso por la alta contaminación que provoca en suelos y ríos.

El 2021 se internaron 106,1 toneladas, en 2020 otras 165,1 toneladas y 216,1 toneladas en 2019. El año pasado se adquirió un valor de 5,2 millones de dólares, de Rusia se importaron 65,1 toneladas por 3,1 millones de dólares.

La presidenta de la Comisión de Tierra y Territorio del Senado, Cecilia Requena, opinó que las cantidades que importa el país son significativas y tienen como destino la explotación de oro que es controlada por las cooperativas auríferas. Como comparación, dijo que en Mina Mata, en Japón, entre 1931 y 1968 se vertieron 27 toneladas de desechos de mercurio. A partir de la contaminación de esa bahía es que los países suscribieron el Convenio de Minamata, que entró en vigor en 2017 y del cual es parte Bolivia. El mismo busca la reducción en el uso de mercurio por el daño que provoca en la salud y el medio ambiente. Requena sostuvo que el país como Estado no hizo seguimiento al convenio y más bien aumentó la importación de esa sustancia, que de acuerdo con estudios del CEDIB también sale de contrabando a Perú y Brasil. Estos países cumplen compromisos y tienen reglas estrictas para la internación y comercialización de mercurio.

Tampoco hay control de la Aduana en Bolivia. "En el trabajo de fiscalización, hemos enviado peticiones de informe escrito a cinco entidades y a la Aduana se le preguntó si hay control y la respuesta fue que no se controla la importación, ni la comercialización de mercurio", puntualizó Requena. Añadió que el control es una de las medidas que se sugiere al Estado y un plan de reducción de esta sustancia tóxica.

El expresidente de la COMIBOL Héctor Córdova explicó que Bolivia se convirtió en un puente de los países exportadores de mercurio para que se interne a Perú, Brasil y otros que han restringido sus importaciones. Para producir una tonelada de oro se emplea entre tres y cuatro toneladas de mercurio. "En 2019 hemos pasado de 40 toneladas de producción de oro y es uno de los años de mayor importación de mercurio". Remarcó que la Aduana es la entidad llamada a controlar el ingreso y salida de esta sustancia que es fácil de esconder, aunque tiene gran peso.

De acuerdo a la investigación de autores nacionales y extranjeros, se sostiene que si el método de producción es óptimo se llega a producir una tonelada de oro con el uso de dos o tres toneladas de mercurio. Si se revisa la importación de 165 toneladas de mercurio el año



ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
CÁMARA DE DIPUTADOS

2020 la producción de oro tendría que ser de 55 toneladas, pero sólo llegó a 23 toneladas del mineral. “Eso significa que una parte del mercurio se desvía a Brasil o Perú, que por el convenio de Minamata ya no importan, o la otra explicación es que hay una producción desmedida de oro que no se controla y registra en el país”.

IMPORTACION DE MERCURIO EN BOLIVIA								
PAIS DE ORIGEN	2015	2016	2017	2018	2019	2020*	2021*	2022*
	VOLUMEN							
Rusia	0	0	0	0	30762	53530	65512	7300
Mexico	151497	221127	171846	207023	41235	63422	29823	0
Reino Unido	0	0	0	0	6740	0	4130	0
Vietnam	0	0	0	0	22050	14152	2770	0
India	0	1448	6741	0	76040	960	3160	0
Guatemala	0	0	0	0	0	1350	760	0
Swasilandia	0	0	0	0	0	0	0	0
China	0	0	0	0	2374	0	0	0
Alemania	0	0	0	0	3728	0	0	0
Emiratos Arabes	0	0	0	0	5610	2990	0	0
España	0	15754	11525	2	0	0	0	0
EEUU	0	0	0	5	8	0	0	7
Hong Kong	0	0	0	0	0	119	0	0
Israel	0	0	0	0	3295	0	0	0
Japon	0	0	7720	0	0	0	0	0
Peru	0	0	0	4	0	0	0	0
Suiza	0	1	0	0	0	0	0	0
Tadjikistan	0	0	0	0	0	19319	0	0
Totales	151497	238330	197832	207034	191842	155842	106155	7307
(*) Preliminar								
Fuente: Elaboracion propia con datos de INE								

#### 4.- IMPORTANCIA DE LA TIOUREA COMO AGENTE LIXIVIANTE DEL ORO.

Según Miller de la Universidad de Utah en USA, la lixiviación de oro con soluciones de tiourea  $[CS(NH_2)_2]$  fue desarrollada por Plaskin y Kozhukova en 1940, considerándose un gran avance ecológico porque la tiourea no tiene los mismos factores de toxicidad que el cianuro y que al formar cationes complejos (tioureatos) es un eficiente agente lixivianante del oro y tiene mayores ventajas operacionales que el cianuro.





ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
CÁMARA DE DIPUTADOS

Por su parte Carrillo de la Universidad de Santander ha demostrado que la tiourea  $[CS(NH_2)_2]$  es el agente lixivante alternativo que mayor atención ha recibido por parte de las empresas mineras interesadas en la lixiviación del oro; esto se debe principalmente a dos factores preponderantes:

- (1) es mucho menos tóxico que el cianuro y
- (2) Presenta altas velocidades de disolución selectiva del oro para formar un complejo de oro(I)-tiourea  $[Au(CS(NH_2)_2)]$ .

El complejo [oro(I)-tiourea] es soluble en agua y permite la recuperación selectiva del oro fino que es muy difícil de recuperar por métodos tradicionales. El complejo [oro(I)-tiourea] es luego sometido a un proceso de re-extracción en fase acuosa para recuperar el oro en el circuito de electro-deposición del oro, es fácilmente manejable y produce muy poca contaminación ambiental.

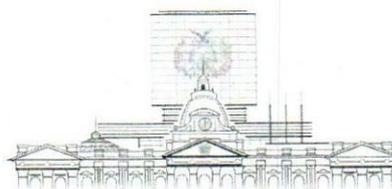
Lo más importante es que la tiourea es un reactivo eficiente y sustituye con ventaja a los solventes tradicionales usados en la recuperación del oro en nuestro país, como el cianuro que es altamente peligroso para los operadores en Inti Raymi y el mercurio venenoso usado por las cooperativas mineras de oro en los ríos de la Amazonía boliviana en el norte del país.

## 5.- PERSPECTIVAS DE PRODUCCIÓN DE TIOUREA EN NUESTRO PAIS

La tiourea  $[CS(NH_2)_2]$  es un químico derivado de la urea y la tecnología de su producción es conocida por los expertos bolivianos, por lo que no representa ningún problema técnico para construir una planta a partir de la urea que se producirá en Entre Ríos a partir del año 2023. En consecuencia, la empresa YPFB deberá proyectar una consultora –sea nacional o extranjera– para la elaboración del Proyecto de Factibilidad de una Planta de Tiourea como derivado de la urea a ser producida en el Municipio de Entre Ríos a partir de 2023. La implementación de una planta de tiourea en territorio nacional permitirá que la empresa Inti Raymi y otras empresas y/o cooperativas auríferas del país sustituyan totalmente el uso de cianuro y mercurio que actualmente utilizan para recuperar oro.

### 5.1.- PRODUCCIÓN DE AMONIACO EN BULO-BULO

Es ya ampliamente conocido que la Planta de Urea-Amoniaco de Bulo-Bulo de Cochabamba producirá 420.000 TM/año de amoniaco ( $NH_3$ ) a partir del año 2016, este amoniaco deberá ser utilizado como insumo de nitrógeno de la plantas de NPK y DAP propuestas; por lo tanto el suministro del insumo nitrógeno está garantizado.



CÁMARA DE DIPUTADOS

Legislando con el pueblo





## 5.2.- PRODUCCIÓN DE FOSFATO EN CAPINOTA

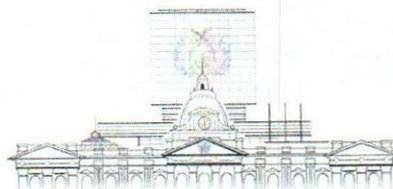
En la formación de Paloma Pampa de la provincia Capinota en Cochabamba, existen 3 millones de toneladas de reservas de roca fosfórica con una ley de 25% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. El año 1996 el Dr. Ing. Saul Escalera y el Ing. Adolfo Lemus elaboraron el estudio: "Fabricación de Fertilizante Fosfatado Parcialmente Acidulado a Partir de la Roca Fosfórica de Capinota", donde se describe el proceso químico de la roca fosfórica para obtener fertilizante simple, incluyendo la ingeniería básica y el diseño de una planta de 30.000 TM/año. Este estudio se basó en el proceso descrito en la US Patent N° 4.337.149, del 29 Junio de 1982, propiedad del Dr. Escalera para la obtención de concentrados de fosfato de calcio a partir de roca fosfórica por flotación con aminas catiónicas de doble funcionalidad promotor-espumante; esta tecnología podrá ser cedida por el autor para cristalizar los proyectos de plantas de NPK y DAP en Bulo-Bulo de Cochabamba. Las reservas de roca fosfórica en Capinota garantizan el suministro del insumo fósforo para las plantas propuestas.

## 5.3.- PRODUCCIÓN DE POTASIO EN UYUNI

Según los expertos, el Salar de Uyuni en Potosí contiene cerca de 60 millones de toneladas de KCl explotables, por lo que el año 2012 la GNRE de COMIBOL ha construido una Planta Piloto de KCl en Llipi-Llipi (Potosí) y el año 2016 prevé construir una planta industrial para producir 700.000 TM/año de concentrados KCl. Por lo tanto el suministro del insumo potasio para la planta de NPK que proponemos está totalmente garantizado. Sin embargo, la fabricación de fertilizante NPK requiere de potasio granulado (-6+25 mallas) con una ley de 95% KCl, luego la planta de la GNRE debe garantizar que su producto tiene dichas características. Para este efecto, desde el año 2009 hemos sugerido que utilicen el proceso descrito en la: US PATENT No. 4.325.821 el 20 de Abril 1982, propiedad del Dr. Escalera, que fue aplicado con éxito en la planta de COMINCO de Saskatchewan, Canadá, para la flotación de partículas gruesas (-6+25 mallas) produciendo concentrados de 96% KCl y una recuperación de 90%. El autor ha ofrecido transferir la tecnología de su invención al Ministerio de Minas y Metalurgia y al grupo GNRE de Bolivia y hasta hoy no ha recibido ninguna respuesta.

## 6.- TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA DE TIOUREA

Consideramos que la mejor ubicación para la planta química de tiourea será localizado en el Municipio de Entre Ríos, Provincia Carrasco del Departamento de Cochabamba una zona apto para la producción de químicos. La capacidad de producción será de 250.000 TM/año para satisfacer principalmente la demanda nacional y para la exportación de excedentes al mercado latinoamericano.





ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
CÁMARA DE DIPUTADOS

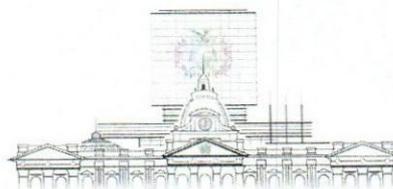
## UBICACIÓN DE LA LOCALIDAD DE ENTRE RIOS DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA



### 7.- ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACION DE UNA PLANTA DE TIUREA EN CARRASCO TROPICAL DE COCHABAMBA

El presente documento contiene un análisis técnico de prefactibilidad para el establecimiento de una planta de Tiourea localizado en la población de Entre Ríos en la Provincia Carrasco, Cochabamba, Bolivia. Para ello se han realizado los siguientes estudios:

- ☒ Análisis de mercado para la Tiourea con información actualizada.
- ☒ Capacidad de producción de la planta de Tiourea.
- ☒ Tecnología adecuada para producir Tiourea y a partir de la urea producida en Bulobulo, Provincia Carrasco de Cochabamba
- ☒ Estudio económico-financiero de la planta de Tiourea.
- ☒ Estudio de localización para la implementación de la planta de Tiourea.
- ☒ Las bases generales de este estudio son las siguientes:
  - ☒ Materia prima: Urea, Agua, Sulfuro de hidrogeno y Aire.
  - ☒ Capacidad nominal de la planta: la planta de Tiourea está proyectada para producir 250.000 ton/año.
  - ☒ Factor de Servicio: 330 días de operación continua
  - ☒ Precio de la urea incluyendo transporte, se tomaron los siguientes valores: 2.50 – 3,0 – 3,5 U\$S/MMBtu.
  - ☒ Producto: Tiourea



CÁMARA DE DIPUTADOS

Legislando con el pueblo

000614 13



ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
CÁMARA DE DIPUTADOS

- ☒ Precio de los productos finales: Precio FOB Tiourea → 258 y 279 \$us/Ton
- ☒ La Tiourea está destinada principalmente al mercado boliviano.
- ☒ Sitio del Proyecto: Vecindad de Entre Ríos en Carrasco, Cochabamba.

### 7.1.- ESTUDIO DE MERCADO

Se demuestra que existe una demanda insatisfecha muy grande de tiourea en el contexto boliviano, la demanda insatisfecha de tiourea es de 22.090 TM/año, por lo que se puede asegurar el 100% de la venta de la tiourea producida en el estudio del proyecto un análisis realizado por el Ing. Jorge Alberto Quiroga Figueredo Coautor: Saúl J. Escalera, Ph.D.

La localización de la Planta de Tiourea es en localidad de Entre Ríos, ubicada en la Provincia Carrasco, Departamento de Cochabamba. La instalación industrial de tiourea se incorporará a la planta ya existente de urea y amoníaco, formando el incipiente complejo petroquímico en base a una nueva estrategia de convertir la urea y amoníaco en productos derivados de mayor valor agregado exportables.

### 7.2.- INGENIERÍA DEL PROYECTO

Para su implementación en Entre Ríos, Provincia Carrasco del Departamento de Cochabamba. En el estudio se seleccionó el proceso de "Producción de Tiourea a Partir de Urea y Sulfuro de Hidrogeno", debido a las características favorables que cumplen las expectativas en el aspecto técnico, económico y de protección ambiental.

### 7.3.- TECNOLOGÍA A PARTIR DE UREA Y SULFURO DE HIDRÓGENO.

En condiciones de operación, la urea y el óxido de calcio se colocan en una máquina combinada de calentamiento y pulverización, y se tratan previamente de 30 a 80°C durante media hora, se mezclan bien. Posteriormente los materiales pre procesados se introducen a un horno de sinterización (1500 psi) liberador de amoníaco, el cual reacciona de 300 a 450°C durante 2,5 horas para obtener cianato de calcio. El gas de amoníaco que se produce como subproducto es absorbido por el agua, el cual luego es condensado formando agua amoniacal, el mismo es bombeado a la torre de rectificación de amoníaco líquido.



La Calcinación en el segundo paso, el cianato de calcio obtenido después de la primera reacción de calentamiento, se coloca en un horno de calcinación a alta temperatura y se hace reaccionar de 700-800°C durante 1,5 horas, en donde se obtiene cianamida de calcio, a temperaturas de 30 a 80°C.





ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
CÁMARA DE DIPUTADOS



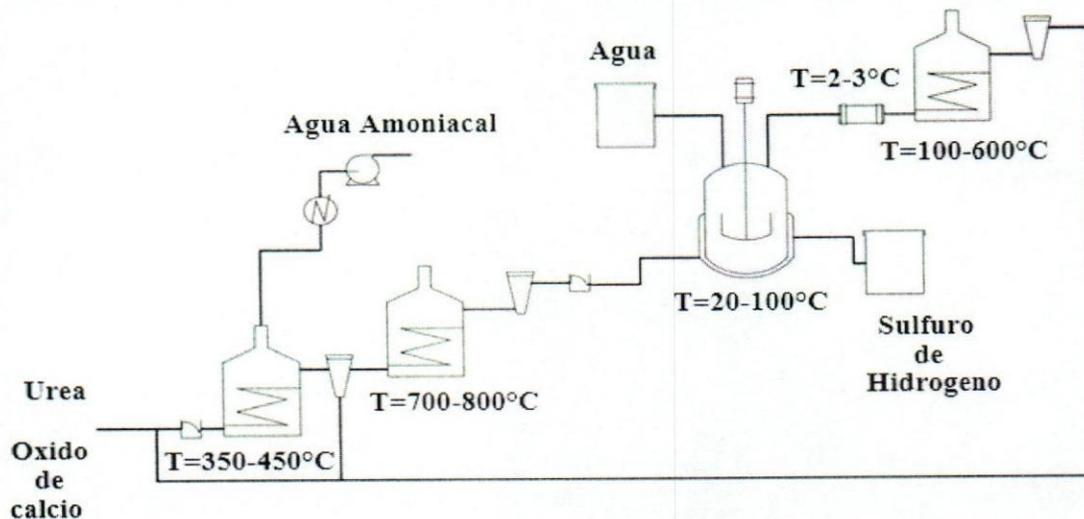
Posteriormente se tritura la cianamida de calcio antes de introducirlo al reactor, se agrega agua y se pasa gas sulfuro de hidrógeno para sintetizar tiourea. La temperatura de reacción se mantiene de 20 a 100°C durante 2 horas.

El producto bruto se transfiere al proceso de post-tratamiento, se filtra y se separa mediante una placa y un marco de 2 a 3 °C. La fase sólida se seca con un secador de lecho fluidizado para obtener un contenido de 99,2. % del producto obtenido, excelente tiourea, con un rendimiento de 63.3%.

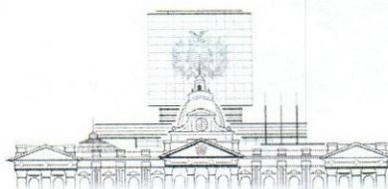


El residuo del filtro producido en el proceso de post-tratamiento (hidróxido de calcio en su gran mayoría) se coloca en un horno rotatorio de calcinación, se calcina a 600 °C durante 90 minutos y se obtiene óxido de calcio, este subproducto se deshidrata y el óxido de metal obtenido se reutiliza (Yunsheng, 2012).

Figura 1. Proceso de Producción: Tiourea a Partir de Urea y Sulfuro de Hidrogeno



Fuente: "Síntesis de tiourea en un solo paso con gas de cola que contiene sulfuro de hidrógeno", Patente Shandong Yifeng Biochemical



CÁMARA DE DIPUTADOS

Legislando con el pueblo

LA PAZ - BOLIVIA

PLAZA MURILLO • ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL DE BOLIVIA



#### 7.4.- CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL PROCESO PARA LA PLANTA DE TIOUREA.

Para determinar el proceso que se utilizará en la obtención de este producto se tomará en cuenta algunos aspectos, los cuales se indica en la tabla siguiente.

Tabla 1. *Ventajas y Desventajas de la Tecnología Empleada para la Elaboración de Tiourea*

Aspectos Relevantes	Tecnologías Convencionales Utilizando Cianamida de Calcio	Tecnología Utilizando Urea y Sulfuro de Hidrogeno
<b>Materia Prima</b>	Elevados requisitos, requiere una elevada pureza.	No requiere altos requisitos de pureza, generalmente es aplicable a diferentes grados de materia prima.
<b>Consumo de Energía</b>	Bajo Consumo de Energía.	Moderadamente bajo.
<b>Alto Rendimiento del Producto</b>	Buena pureza a un moderado costo operacional.	Alto rendimiento y elevada pureza a un elevado costo operacional, pero genera subproductos comercializables.
<b>Generación de Residuos</b>	Elevadas emisiones de gases residuales	Residuos sólidos, que pueden ser tratados y reutilizados por operaciones unitarias
<b>Impacto Ambiental</b>	Requiere elevados costos para mitigar la contaminación.	Es un proceso de protección ambiental verde.

*Fuente: Escalera (2021)*

También se realiza los balances de materia y energía, con el propósito de determinar las cantidades de materia que serán tratadas en dichas unidades y que serán transformadas en otros productos.



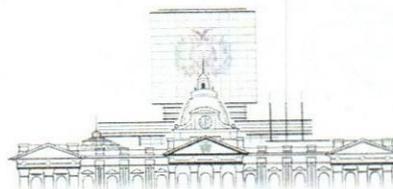
ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
CÁMARA DE DIPUTADOS

Tabla 2. *Reactivos y Subproductos que se Requieren y Producen en la Planta de Tiourea*

Resultados del Balance de Materia (TM/Año)

<b>Reactivos Urea</b>	66.000
Oxido de Calcio	14.500
Agua	19.000
Sulfura de Hidrogeno	18.000
<b>Subproductos</b>	
Cianato de Calcio	4.000
Cianamida de Calcio	15.000
Amoniaco	18.500
Dióxido de Carbono	22.500
Hidróxido de Calcio <b>producto</b>	2.200
<hr/>	
Tiourea	25.000

En el presente apartado se desarrolla el diseño y dimensionamiento de los equipos principales requeridos por la Planta de Tiourea en Entre Rios; asimismo se determinan los servicios auxiliares requeridos por la planta de tiourea, también se desarrolla el cronograma de ejecución de la planta de tiourea utilizando el Diagrama de Gantt.



CÁMARA DE DIPUTADOS

Legislando con el pueblo

000010 7



ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
CÁMARA DE DIPUTADOS

**Cuadro 1. Programa de Ejecución de la Instalación de la Planta de Tiourea**

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES					
ACTIVIDADES		1° AÑO		2° AÑO	
		1° Semestre	2° Semestre	1° Semestre	2° Semestre
1	OBRAS CIVILES				
2	TENDIDO ELECTRICO				
3	TENDIDO DE TUBERIAS				
4	SOLDADURA INTERNA DE LOS HORNOS				
5	CARGA Y DESCARGA DE LOS EQUIPOS				

Finalmente, se presenta la estructura administrativa y organizacional de la planta de tiourea en Entre Rios, Cochabamba.

**7.5.- ASPECTOS ECONÓMICO-FINANCIEROS DEL PROYECTO:** el tomando en cuenta el costo causado por el uso del capital prestado, la “etapa de instalación” donde se hace la mayor parte de la inversión y la “etapa de operación” donde se generan costos y se producen ingresos de la producción, el objetivo de este estudio es presentar de forma tabulada la información relevante de precios y costos que se extraen del estudio de mercado, ingeniería y de esta manera determinar si el proyecto es rentable.

El monto total de inversión de la planta de tiourea alcanza a **\$US 48 millones** que serán recuperados en 20 años de producción de la planta. El monto de inversión propia de 12 millones \$US y el monto de préstamo de 36 millones \$US que serán pagados en 20 años.

**Tabla 3: Inversión de la Planta de Tiourea**

INVERSION DE LA PLANTA	
DETALLE	TOTAL \$us
<b>1.- Costos Directos</b>	
<b>1.1 Costo dentro de los límites de la planta.</b>	
Costo de los equipos de proceso, 100% (tabla)	5.975.924





ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
CÁMARA DE DIPUTADOS

Costo de maquinarias 83%	4.960.017
Costo de transporte FOB a CIF y lugar, 30%	1792.777
Instalación de puesta en marcha, 50%	298.7962
Instalación de tuberías y válvulas, 60%	3.585.554
Instrumentación y control, 25%	1.493.981
Aislamientos térmicos, 7%	418.315
Equipos e instalación eléctrica, 20%	1.195.185
<b>1.2 Costos fuera de los límites de la planta</b>	
Edificios, 70%	4.183.147
Instalaciones auxiliares, 60%	3.585.554
Terreno y mejoras del terreno, 2,5%	149.398
<b>Subtotal</b>	<b>30.327.814</b>
<b>2.- Costos Indirectos</b>	
Ingeniería y supervisión, 15% de los costos directos	4.549.172
Gastos de construcción, 10% de los gastos directos	3.032.781
Honorarios de contratista, 2% de los costos directos	606.556
Contingencias e imprevistos, 5% de los costos directos	1.516.391
<b>Subtotal</b>	<b>9.704.901</b>
<b>3.- Inversión de capital fijo (CIF), (CD+CI)</b>	<b>40.032.715</b>
<hr/>	
4.- Capital de trabajo (20% CD y 20% CI)	8.006.543
<hr/>	
<b>5. INVERSION TOTAL</b>	<b>48.039.258</b>

*Fuente: Escalera en base a Zelada Seonane (1999)*

Finalmente, en este apartado se determinan los costos fijos de operación de la planta que alcanzan a 52 millones \$US/año y costos variables de \$US 58 millones, también se determinan las utilidades que tendrá la planta de producción de tiourea en Entre Rios. Utilidad Bruta = 40 millones \$US/año; Utilidad Neta = 30 millones \$US/año.

## 7.6.- EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

La evaluación del proyecto de producción de la tiourea, en base a los indicadores financieros, la rentabilidad, la tasa interna de retorno TIR = 21%, VAN = 9.879.303 \$us, la relación costo/beneficio B/C = 2,90.





ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
CÁMARA DE DIPUTADOS

El período de recuperación de la inversión es de 10 años el análisis de sensibilidad del proyecto y finalmente se calcula la rentabilidad del proyecto que es alta.

**Tabla 4. Sensibilidad del Proyecto**

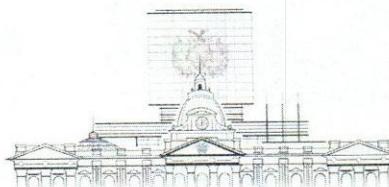
	Precio	VAN al	TIR
A Precio	(\$us/TM)	9%	(%)
20%	9600	279613989 185246646	45
Establecido	8000	90879303	233

En resumen, se demuestra que implementar una planta de tiourea, con la capacidad de producción establecida y utilizando la tecnología China es viable, los indicadores financieros cumplen con los requisitos para que la rentabilidad de la planta sea factible.

La recomendación más importante es que la situación de alta contaminación por mercurio y cianuro que existe en el país debe ser totalmente revertida por el gobierno boliviano tomando las siguientes decisiones: (a) Ordenando que YPFB construya la Planta de Tiourea a la brevedad posible a partir de la urea que se produce en Bulo-Bulo, Cochabamba, en base a la tecnología descrita en el estudio realizado; (b) obligando a las cooperativas mineras bolivianas a utilizar tiourea como sustituto del mercurio en sus operaciones de oro en la Amazonía de Bolivia, (c) aprobando fondos financieros para que técnicos de la universidad boliviana desarrollen el proceso de lixiviación de oro con tiourea y transfieran esta tecnología a las cooperativas y empresas mineras de oro del país; y (d) aprobando un Decreto Supremo que a partir del año 2021 sea prohibida la importación de mercurio en el país y se obligue a todas las operaciones mineras auríferas en los ríos de la Amazonia Boliviana a utilizar tiourea como agente lixivante para recuperar el oro.

#### 7.7.- ESTIMACION DE COSTOS DE INVERSION

El Costos de Inversión en Capital Fijo, es decir la planta de producción de química consta de un costo total de diseño, construcción e instalación de la planta química y las modificaciones asociadas necesarias para preparar el sitio de la planta. El Costo de Inversión en Capital Fijo (FCI) está constituido de los siguientes costos: Inversión interna que constituye el costo de inversión de la propia planta; Inversión Fuera de la planta química, que constituye el costo de inversión en infraestructura del sitio y facilidades; costos de la Ingeniería y Construcción; Gastos de contingencia y otros, misma que tendrá un costo de inversión total de 48 MUSD.



CÁMARA DE DIPUTADOS

Legislando con el pueblo

000007



ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
CÁMARA DE DIPUTADOS

**7.8.- CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN**

PLAN DE DESARROLLO PROYECTO TIOUREA		Línea de tiempo potencial- 10 meses									
ITEM	PLAN DE DESARROLLO DEL PROYECTO/MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Proyecto iniciación/finalización de Contratos	X									
2	Realizar Pruebas de Planta piloto	X	X	X							
3	Finalizar flujogramas y criterios de diseño		X	X							
4	Completar la ingeniería Básica		X	X	X						
5	Obtener ofertas Equipos importantes			X	X	X	X	X			
6	Seleccionar contratistas de construcción				X	X					
7	Analizar los costos y el cronograma			X	X	X	X				
8	Punto de decisión final						X				
9	Completar la ingeniería de detalle				X	X					
10	Entrega de equipos						X	X			
11	Construcción						X	X	X		
12	Puesta en marcha									X	X
13	Inicio de Operaciones										X

**8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En base a la información expuesta se puede concluir y recomendar lo siguiente: para revertir las dos situaciones de contaminación, son por demás perjudiciales para el país, por cuanto debe darse soluciones apropiadas a corto plazo.

En todos los procesos de producción minera y las condiciones insalubres de trabajo que actualmente se cuenta en las regiones se debe proponer el uso alternativo de tiourea que es un agente lixivante no-tóxico para la recuperación de oro; por lo tanto, la construcción de una planta de tiourea en base a la urea que se produce en Cochabamba deberá ser una prioridad para el Gobierno Nacional.

En consecuencia, la construcción de una planta química para la producción de Tiourea y fertilizantes NPK y DAP debe ser una realidad a corto plazo, porque son de imperiosa necesidad para salvar vidas humanas y especies de los ríos en las operaciones mineras y de las cooperativas auríferas del norte del país y para impulsar la agricultura nacional, garantizando la seguridad alimentaria del pueblo boliviano:

- ✓ El presente proyecto es un proyecto empresarial que reúne las condiciones de viabilidad técnica y económica.



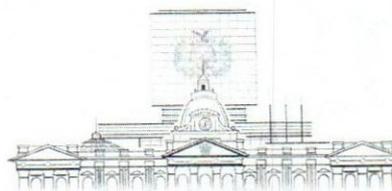
000006



ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
CÁMARA DE DIPUTADOS

- ✓ Amplia la capacidad productiva nacional.
- ✓ Genera valor agregado por el procesamiento de materias primas.
- ✓ Da la oportunidad de que el país realice un avance tecnológico en el área petroquímica.
- ✓ Generará fuentes de trabajo estable y permanente.
- ✓ Se trata de un proyecto completamente amigable con el medio ambiente para la explotación de minerales como el oro y otros.
- ✓ Es importante que Gobierno nacional pueda invertir en este proceso y en su caso obtener financiamiento de alguna fuente financiera en forma directa.
- ✓ El presente proyecto es viable, recomendable y necesario.
- ✓ Por tanto, se recomienda invertir en el presente proyecto.
- ✓ El proyecto deberá ser ejecutado bajo el sistema de llave en mano o EPCM siguiendo las normas nacionales para la implementación de proyectos.

  
**Ronald Huanca López**  
DIPUTADO NACIONAL  
ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL



CÁMARA DE DIPUTADOS

Legislado con el pueblo



ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
CÁMARA DE DIPUTADOS

**United States Patent** [19]

[11]

**4,325,821**

**Escalera**

[45]

**Apr. 20, 1982**

[54] **AMINE OXIDE PROMOTERS FOR FROTH FLOTATION OF MINERAL ORES**

[75] **Inventor:** Saul J. Escalera, Dublin, Ohio

[73] **Assignee:** Sherex Chemical Company, Inc., Dublin, Ohio

[21] **Appl. No.:** 231,286

[22] **Filed:** Feb. 4, 1981

**Related U.S. Application Data**

[63] Continuation-in-part of Ser. No. 66,637, Aug. 15, 1979, abandoned.

[51] **Int. Cl.<sup>3</sup>** ..... B03D 1/02

[52] **U.S. Cl.** ..... 209/166; 252/61; 210/704

[58] **Field of Search** ..... 209/166, 167; 252/61; 364/297; 210/704

[56] **References Cited**

**U.S. PATENT DOCUMENTS**

2,060,568	12/1944	Graenacher	346/184	X
2,159,967	5/1939	Engelmann	209/166	X
2,364,520	12/1944	Cole	209/166	
2,937,751	5/1960	Schoeld	209/166	
3,032,198	5/1962	Neen	209/167	
3,073,448	1/1963	McCorkle	209/166	
3,114,704	12/1963	Kauffman	252/61	
3,200,512	9/1965	Koebner	564/299	
3,202,714	8/1965	Zimmerer	564/297	
3,265,211	8/1966	Ray	252/61	X
3,449,430	6/1969	Dohr	564/297	

3,449,431	6/1969	Swenson	564/297
3,450,637	6/1969	Drew	504/297
3,499,930	3/1970	Wakeman	564/297
3,596,763	8/1971	Berthon	252/61
3,891,544	6/1975	Beckel	209/166
4,113,631	9/1978	Thompson	252/8.55 C

**FOREIGN PATENT DOCUMENTS**

1068191 11/1959 Fed. Rep. of Germany ..... 209/166

**OTHER PUBLICATIONS**

Chem. Abst., 90, 1979, 124362x, p. 124376.  
Chem. Abst., 70, 1969, 98866c, p. 98665.  
Chem. Abst., 70, 1969, 13058v, p. 13069.  
Chem. Abst., 77, 1972, 77091c, p. 77093.  
Chem. Abst., 88, 1978, 107617a, p. 107633.

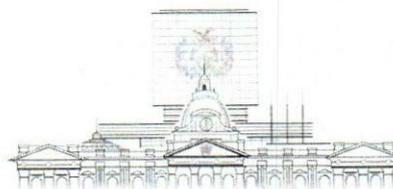
*Primary Examiner*—Robert Halper  
*Attorney, Agent, or Firm*—Mueller and Smith

[57]

**ABSTRACT**

Disclosed is an improved froth flotation process wherein preselected solid particles are selectively separated under froth flotation conditions as a froth phase from remaining solid feed particles as an aqueous phase in the presence of a collector amine. Such improvement comprises conducting said froth flotation in the presence of an effective proportion of an amine oxide promoter. The preferred feed particles comprise sylvinitic ore.

**22 Claims, No Drawings**



**CÁMARA DE DIPUTADOS**

Legislando con el pueblo





ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
CÁMARA DE DIPUTADOS

## BASE LEGAL

### Constitución Política del Estado Plurinacional, Art. 342, 355.

En sujeción al Artículo 342 de la Constitución Política del Estado, determina que “Es deber del Estado y de la población conservar, proteger y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales y la biodiversidad, así como mantener el equilibrio del medio ambiente”.

En concordancia al Artículo 355 de la Constitución Política del Estado establece que la industrialización y comercialización de los recursos naturales será prioridad del Estado; las utilidades obtenidas por la explotación e industrialización de los recursos naturales serán distribuidas y reinvertidas para promover la diversificación económica en los diferentes niveles territoriales del Estado. La distribución porcentual de los beneficios será sancionada por la Ley; y los procesos de industrialización se realizarán con preferencia en el lugar de origen de la producción y crearán condiciones que favorezcan la competitividad en el mercado interno e internacional.

### Reglamento de la Cámara de Diputados

#### Artículo 116° (Iniciativa)

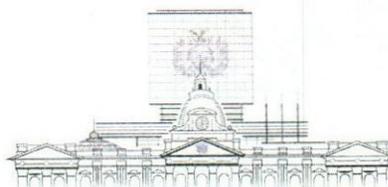
La potestad legislativa en la Cámara de diputados, se ejerce mediante Proyectos de Ley presentados por:

b) Las Diputadas y Diputados Nacionales, en forma individual o colectiva.

#### Artículo 117° (Presentación)

Todo Proyecto de Ley será precedido por una exposición de motivos y presentado a la Presidencia de la Cámara en triple ejemplar y en forma electrónica, firmado por los proyectistas y acompañado de copia de las leyes, decretos o resoluciones a que haga referencia.

  
**Ronald Huanca López**  
DIPUTADO NACIONAL  
ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL



CÁMARA DE DIPUTADOS

Legislando con el pueblo



ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
CÁMARA DE DIPUTADOS

PROYECTO DE LEY N° .....

LA ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL

DECRETA:

**PL-106 / 22-23**

PROYECTO DE LEY N°.....

ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
CAMARA DE DIPUTADOS

DECRETA:

**Artículo 1°.-** Declárase de urgente necesidad y prioridad Nacional la construcción e implementación de una planta Química de Producción de Tiourea, localizado en el Municipio de Entre Ríos Departamento de Cochabamba.

**Artículo 2°.-** Se autoriza al Ministerio de Hidrocarburos y Energías la construcción e implementación de una Planta Química de Producción de Tiourea.

**Artículo 3°.-** Se aprueba el Crédito Preferencial por el Estado Plurinacional de Bolivia, por un monto de hasta \$us 48.039.258.- (Cuarenta y ocho millones treinta y nueve mil doscientos cincuenta y ocho 00/100 Dólares Estadounidenses), para financiar la construcción e implementación de la "Planta Química de Producción de Tiourea.

**Artículo 4°.-** El Gobierno Autónomo Departamental de Cochabamba, coordinarán con el Poder Ejecutivo, para la obtención de ítems para los profesionales que se requieran trabajar en la planta Química de Thiourea y/o donaciones de la Cooperación Internacional o de Gobiernos amigos para la implementación de la Planta Química y la capacitación especializada de recursos humanos.

Es dado en la Asamblea Legislativa Plurinacional a los ..... días del mes de septiembre de dos mil veintidós.

  
**Ronald Huanca López**  
DIPUTADO NACIONAL  
ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL

c.c./Arch.



000002  
000001