

RESUMEN

El Dióxido de Silicio (SiO_2) compuesto que se encuentra en rocas llamadas Cuarzitas y que su uso se remota hace varios milenios, hoy no solo es empleado en la construcción o como materia prima para la elaboración de envases de vidrio o esmalte cerámico, sino que está en mercados como la metalúrgica y complemento principal de la tecnología inteligente.

Este proyecto de titulación de grado realiza un estudio técnico económico para la explotación de Cuarzita en el departamento de Tarija, en el cual se analiza materias primas en su forma geológica, mercados de aprovisionamiento, localización e ingeniería del proyecto, con su inversión requerida para la explotación del yacimiento de “EL SALVADOR” que almacena una cantidad aproximada de 9. 612 000,00 toneladas de Cuarzita.

El mercado objetivo del proyecto está constituido por la industria de esmalte cerámico y la planta en estudio de Pre factibilidad de envases de vidrio (VITROPAZ), a las cuales se les proveerá la materia prima (arena de sílice), permitiendo determinar la existencia de una demanda de la arena de sílice de 15 555,96 t/año para un primer año de producción aspecto de gran importancia por permitir inicialmente el ingreso al mercado en el cual su requerimiento es mayor en los próximos años en las industrias de la ciudad de Tarija.

La localización e instalación del proyecto fue realizado mediante un análisis de ponderación, siendo la zona de Camacho de la primera sección de la provincia Arce del departamento de Tarija la mejor opción por estar próximo al yacimiento de exploración.

La ingeniería del proyecto, determina un sistema de molienda por vía seca que funcionara en un sistema de circuito cerrado, el que toma en cuenta las características de las materia primas, insumos, maquinaria, equipos y servicios necesarios para los balances del diseño y dimensiones de la planta, su cronograma de instalación es reflejado en el estudio técnico económico social y ambiental (T.E.S.A.) junto con su cronograma del personal requerido para el funcionamiento de la planta.

El análisis de aspectos económicos del proyecto toma en cuenta las fases de pre inversión y la fase de inversión donde se encuentra los activos requeridos para su funcionamiento.

La Evaluación Económica del Proyecto, permitió determinar que el mismo presenta indicadores rentables ($TIRF > TIRE$) con un **TIRF = 79.39 %** y con un **Beneficio/Costo (B/C) de 1.16** estableciendo que el proyecto es *económicamente factible y con un gran campo de desarrollo para el departamento de Tarija.*

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

El dióxido de Silicio (SiO_2) un compuesto que se encuentra en la naturaleza en diversas formas siendo el de mayor proporción dentro de la naturaleza.

Se encuentra en rocas como cuarzo, cuarcitas, feldespato o en formas amorfas como el ágata, jaspe o el ónice y en depósitos de arenales con una menor de pureza.

El color de los cristales de dióxido de silicio varía por las impurezas que contienen en su interior, ya sean por el óxido de hierro o el óxido de aluminio, los cristales con un mayor grado de pureza poseen un color blanco.

Su uso se remonta hace varios milenios atrás en el mediterráneo, pero fueron realmente los romanos que le dieron un mayor uso, con el descubrimiento del vidrio soplado y el surgimiento de la industria vidriera hacia el año 20 antes de Cristo.

Una de las rocas con alto contenido de pureza del dióxido de silicio es la cuarcita, piedra natural que el hombre ha usado en la construcción desde hace siglos atrás por su resistencia y su forma estética para el decorado de viviendas.

Solo definir a la cuarcita como una roca puede ser tan pretencioso, necesariamente tenemos que referirnos a su composición, apariencia y desde un punto de vista, a su función y utilidad.

La cuarcita es un mineral de uso industrial de primera magnitud, que dispone de una enorme variedad de aplicaciones.

Su mayor uso y desarrollo se encuentra en la industria del vidrio, la misma que es empleada como materia prima fundamental en la composición y elaboración de sus productos, aportando en más del 58% de masa, este aporte es realizado o conocida también con el nombre de arena de sílice.

Además la cuarcita molida (arena de Sílice) encuentra múltiples usos en otras industrias como ser las cerámicas, pinturas, abrasivos (papel de lija), astronáutica (ventanas de alta dureza), filtros o purificadores de agua, industria química (preparación del fósforo y

distintos silicatos) y en países desarrollados la industria de la construcción utiliza una parte de la cuarcita molida para elaborar hormigones y fabricar ladrillos silíceos.

Su piezoelectricidad con mayor pureza genera una alta demanda en la electrónica (tecnología de vidrio inteligente), y en la joyería (en sus finas láminas usadas como osciladores para los relojes)

La producción minera a nivel mundial del dióxido de silicio en los últimos años ha sufrido un crecimiento muy importante en los continentes de Europa y América, y en especial en Latinoamérica que se usa como materia prima para la elaboración de vidrio y esmalte cerámico desarrollando esta industria en países como México, Perú, Argentina y Bolivia.

Tabla N° 1

**PRODUCCIÓN MINERA MUNDIAL DE DIOXIDO DE SILICIO INDUSTRIAL
(kt)**

PAISES	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Sub total Unión Europea	51958	52975	53500	54238	51.105	49.387	46.658	44.160	43923	43462	43006
Sub total Iberoamérica	4917	5719	5942	6172	5.109	5127	5027	5784	5653	5702	5752
Sub total Otros Países	51022	50942	52300	52187	48637	53769	71.126	77.284	89100	92193	95393
Sub total resto Países	2108	2252	1556	1561	3484	3422	3.555	2.857	3416	3511	3609
Total Mundial	110005	111888	113298	114158	108335	111705	126366	130085	142092	144868	147760

Fuentes: Minerals Yearbook 2015 (Silica), USGS; Producen también: Belice, Bosnia-Herzegovina, Croacia, Egipto, Eritrea, Estonia, Etiopía, Islandia, Indonesia, Israel, Jamaica, Jordania, Kenia, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, Filipinas, Serbia - Montenegro, Zimbawe, Bolivia

Como se ha detallado el dióxido de Silicio ha sido un compuesto muy importante para el desarrollo y progreso de la humanidad el mismo que tiene un presente de necesidad hoy en día, y con un gran futuro para las aplicaciones de las nuevas tecnologías.

Hoy en día su uso no está siendo orientado solo en la construcción o como materia prima sino que se está obteniendo a partir de ella lo que se conoce como el **silicio metalúrgico** (que es el silicio que se separa de la cuarcita en un proceso metalúrgico de reducción,

donde la roca es introducida en hornos de arco eléctrico junto al carbón para romper los enlaces entre el silicio y el oxígeno y de esta forma obtener un silicio de pureza de más del 99%) apto para la metalúrgica y el uso de las bombillas de luz las mismas que pueden llegar a tener una vida útil de 20 años, generando una reducción en costos a las personas, industrias y al medio ambiente por la contaminación de los tubos fluorescentes.

Figura 1

CUARCITA DEL DEPARTAMENTO DE TARIJA

DEPOSITO DE “EL SALVADOR”



Fuente: Cuarcita del yacimiento “El Salvador” Primera sección de la provincia arce departamento de Tarija

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio Técnico económico para la Explotación de la Cuarcita (Sílice) en el Departamento de Tarija.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la materia prima geológicamente.
- Realizar un estudio de mercado en la ciudad de Tarija, oferta y demanda de sílice Molida.
- Definir el Tamaño y localización de la planta.
- Analizar las alternativas Tecnologías existentes para la producción de arena de sílice
- Elegir el proceso de las distintas alternativas tecnológicas
- Realizar la ingeniería de proyecto, dimensionar los equipos de la planta de sílice
- Determinar la inversión y el programa de producción por año.
- Evaluar el proyecto económicamente financiero y social.

JUSTIFICACIÓN

El estudio del presente proyecto se debe a que en el departamento de Tarija existen depósitos muy importantes de dióxido de silicio (SiO_2), que se encuentran en los depósitos de rocas llamadas cuarcitas que se generaron por la compresión de los mantos marinos que existían hace miles de años atrás en el departamento de Tarija.

Estos depósitos potenciales de cuarcitas que se encuentran distribuidos en el Departamento de Tarija fueron descubiertos por el Ing.: Daniel Centeno, Geólogo reconocido y que en sus varias exploraciones y acampamientos dio con estos depósitos en las Provincias de Arce, Gran Chaco y O' Connor.

Debido a los estudios realizados durante varios años por el Ing.: Daniel Centeno el mismo que ha caracterizado los distintos yacimientos, determinó que uno de los más grandes depósitos y con la pureza más elevada, es el que está ubicado en la Primera Sección de la

Provincia Arce del departamento de Tarija, más concretamente en la zona de Camacho el mismo que lo ha bautizado con el nombre de **“EL SALVADOR”** y que por los cálculos realizados albergaría aproximadamente una cantidad de 9.612 000, 00 Toneladas de cuarcita para su explotación y comercialización.

Este proyecto ve la posibilidad de realizar la molienda de la roca cuarcita en la Provincia Arce para obtener como producto de esta molienda la Arena de Sílice, que sería comercializada en el mercado regional como materia prima para la elaboración de envases de vidrio y esmalte cerámico (FRITAS), y que en un futuro existiría la posibilidad de proveer la arena de sílice a otros mercados como el nacional y el extranjero.

El proyecto promueve nuevas alternativas importantes para el futuro y desarrollo de las empresas en el Departamento de Tarija, con una modalidad diferente de ingreso para el desarrollo del que en la actualidad ve sus mayores ingresos de la parte hidrocarburifera.

El proyecto aportara materia prima básica como la arena de sílice para las industrias de esmalte cerámico y envases de vidrio, pero a su vez deja nuevas tendencias y alternativas para nuevos campos de aplicación de obtención del Silicio puro, aplicación de tecnología inteligente, ya que el mismo es requerido para la elaboración de estas nuevas tecnologías que hoy en día son muy requeridas y comercializadas.

Esto creará un efecto de impacto multiplicador tanto en el aspecto social y económico-financiero, generando mayores fuentes de trabajo de forma directa como indirecta favoreciendo a los profesionales como a la sociedad en general, convirtiendo así al departamento de Tarija en un polo importante para el desarrollo de la industria nacional y como una alternativa productiva que generara una fuente diferente para el desarrollo macroeconómico del Estado Plurinacional de Bolivia.

