



# CADENA DE PRODUCTIVA DEL CEMENTO

2012

## CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| 1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CEMENTO.....   | 5  |
| 2. PROVEEDORES DE MATERIA PRIMA E INSUMOS .....   | 7  |
| 3. PROCESO DE PRODUCCION DEL CEMENTO.....   | 13 |
| 4. INDUSTRIAS CEMENTERAS EN BOLIVIA.....  | 18 |
| 4.1 SOCIEDAD BOLIVIANA DE CEMENTO S.A “SOBOCE .....   | 18 |
| 4.1.1 Materias Primas.....  | 20 |
| 4.1.2 Volumen de producción y ventas .....  | 21 |
| 4.2 FÁBRICA NACIONAL DE CEMENTO S.A. - “FANCESA” .....  | 21 |
| 4.2.1 Materias Primas.....  | 21 |
| 4.2.2 Volumen de producción y ventas .....  | 22 |
| 4.3 COOPERATIVA DE CEMENTO, INDUSTRIAS Y SERVICIOS “COBOCE Ltda. ....                             | 23 |
| 4.3.1 Materia prima .....   | 24 |
| 4.3.2 Volumen de producción y ventas .....  | 24 |
| 4.4 ITACAMBA CEMENTO S.A.....   | 25 |
| 4.4.1 Materia prima .....   | 26 |
| 4.4.2 Volumen de producción y ventas .....  | 26 |
| 4.5 CAPACIDAD INSTALADA Y PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DE LAS INDUSTRIAS CEMENTERAS EN BOLIVIA ..... | 28 |
| 4.5 EMPRESA PRODUCTIVA DE CEMENTOS DE BOLIVIA .....   | 27 |
| 4.6 TIPOS DE PRODUCTOS ELABORADOS.....  | 30 |
| 4.6.1 PROYECTOS DE EXPANSION DE LAS FÁBRICAS DE CEMENTO .....                                     | 29 |
| 4.7 PRODUCCIÓN DE CEMENTO EN BOLIVIA .....  | 31 |
| 5. COMERCIALIZACIÓN.....  | 34 |
| 5.1 CLIENTES .....  | 36 |
| 5.2 PRECIOS.....  | 38 |
| 5.3 TENDENCIA DE LA PRODUCCIÓN DEL CEMENTO .....  | 40 |
| 5.4 EXPORTACIONES .....   | 41 |
| 6. CONCLUSIONES .....   | 41 |

## INTRODUCCIÓN

La fabricación del cemento está ligada a la generación de empleos tanto directos, como a través del sector de la construcción, el número de empleos generados en los últimos años mantuvo crecimiento constante desde el año 2008 hasta el año 2011. Para el 2011 la cantidad de personas que estaban empleadas<sup>1</sup> en la construcción, alcanzo la cifra de 158.412 personas. Esta cifra al parecer continuará en ascenso tomando en cuenta la predisposición a seguir construyendo en el país.

La industria del cemento presenta barreras estructurales que restringen la entrada de empresas del mismo rubro, por tratarse de una actividad que presenta elevados costos de capital invertidos en activos fijos, de poner en marcha una nueva planta de producción, amplia tradición y permanencia de las empresas en este rubro, integraciones verticales que exigen ampliar las actividades de las cementeras a rubros vinculados con los insumos y la materia prima.

Según el Informe de Estabilidad Financiera del Banco Central de Bolivia para el 1er trimestre de 2011 la economía boliviana creció en 5.72% y las estimaciones para el 2011 sugieren un crecimiento entre el 5% y 6%. El 8.2% del Producto Interno Bruto en Bolivia, proviene de la actividad de la construcción. Existe un periodo que comprende del año 2000 al 2011 de bonanza para la construcción con un registro de complicaciones<sup>2</sup> en 2 periodos el año 2002 y el 2008, que además está apoyada por las facilidades que ofrecen las entidades bancarias para financiar préstamos para la vivienda, por el apoyo del estado para mejorar la infraestructura caminera y la construcción de viviendas sociales.

El dinamismo y el flujo constante de esta actividad se manifiesta en el consumo de cemento y en la adquisición de otros insumos relacionados con la construcción. La actividad de la construcción se encuentra estrechamente relacionada la producción de cemento, prueba de ello es que en la época de baja actividad de la construcción (los meses de enero, febrero y marzo) coincide con la baja de la producción de cemento.

En Bolivia, la utilidad del cemento está relacionada con los proyectos privados y públicos, a septiembre de 2011 las empresas constructoras privadas registradas en FUNDEMPRESA sumaron 9.686 y del estado la Empresa Estratégica Boliviana de Construcción y Conservación de Infraestructura Civil, vinculados a la construcción de edificios en el caso de los privados y de viviendas familiares e infraestructura de transporte en el caso de los proyectos del estado.

El cemento es un material de construcción formado por conglomerados hidráulicos, o sea materiales artificiales de naturaleza inorgánica y mineral, que finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen tanto al aire como bajo el agua, a causa de las reacciones de hidrólisis e hidratación de sus constituyentes, dando lugar a o productos hidratados, mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo el agua.

<sup>1</sup> Cámara Nacional de la Construcción, La Paz

<sup>2</sup> Artículo de La Razón, La Construcción da trabajo a 158.412 personas

Los cementos son materiales granulares muy finos y homogéneos, cuyo aceptable grado de uniformidad de propiedades y de comportamiento, sólo se pueden conseguir mediante procesos continuos de fabricación (selección, dosificación, molturación, homogeneización de materias primas y de productos intermedios y clinkerización de crudos), así como, de realizaciones periódicas y frecuentes de control de calidad, todo ello llevado a cabo mediante operaciones de autocontrol de los fabricantes, ejecutadas mediante operaciones de autocontrol por personal cualificado y adiestrado que cuenten con maquinaria, equipos e instrumentos idóneas.

Gracias a sus características, el cemento se utiliza por lo general para construcciones que requieren de gran firmeza y resistencia, usándose para la construcción de cimientos y muros de grandes edificios y viviendas familiares.

## ESTUDIO DE LA CADENA DE PRODUCCION DEL CEMENTO

### 1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CEMENTO

El cemento se presenta en forma de polvo, su densidad ó peso específico es aproximadamente 3 g/cm<sup>3</sup>, habitualmente es de color el gris, sin embargo, también puede ser de color blanco, su distribución se hace por lo general en sacos (bolsas) o a granel dependiendo de las necesidades de cada consumidor.

El cemento a granel es el cemento que se transporta en camiones cisterna hasta el lugar donde se realizan obras o hasta un almacén que permite el almacenado en silos, esta modalidad de distribución se la realiza porque presenta algunas ventajas como ser:

- Economía en la compra de cemento, economía de manejo en descarga, almacenamiento y manipulación,
- Economía por pérdida ocasionada por sacos deteriorados o mojados,
- Incremento en la productividad de la obra por contar con cemento inmediatamente disponible y además evita el riesgo de robo.

El cemento premezclado es un producto preparado por las empresas cementeras a pedido del cliente, o simplemente es destinado a obras relacionadas con este material.

El cemento tiene características como aglomerante hidráulico, que permiten que se haya convertido en un elemento indispensable para la construcción y las obras civiles, especialmente en forma de productos derivados de él, como el hormigón, que fragua y se endurece cuando se amasa con agua y áridos.

Los principales usos del cemento en la construcción están ligados a la elaboración de estructuras (vigas, columnas, losas, fundaciones), la realización de revoques, obras civiles (puentes, carreteras, presas y túneles) y prefabricados (bloques, adoquines, baldosas, tubos y mobiliario).

El proceso de empaquetado y distribución del cemento se hace en sacos o a granel. Los sacos son de papel compuestos generalmente de 2 ó 3 capas, dependiendo del tipo y longitud del transporte a que será sometido. En ocasiones, cuando el cemento es muy reactivo (tiende a hidratarse fácilmente), los sacos pueden estar compuestos de 3 capas de papel, siendo la intermedia plastificada. Los sacos suelen contener 50 kg de cemento, en el caso de transporte a granel, se realiza a través de camiones cisterna.

El cemento se elabora a partir de materias primas; como ser piedra caliza, yeso, puzolana, arcilla y óxido de hierro. El tiempo de fraguado inicial varía entre 45 y 60 minutos y de fraguado final entre 10 a 12 horas.

El cemento es una sustancia particularmente sensible a la acción del agua y de la humedad, por lo tanto para salvaguardar sus propiedades, se deben tener muy en cuenta sus propiedades, por ello se recomienda:

- Inmediatamente después de que el cemento se reciba en el área de las obras; si es cemento a granel, deberá almacenarse en depósitos secos, diseñados a prueba de agua, que tengan ventilación adecuada y con instalaciones apropiadas para evitar la absorción de humedad.
- Si es cemento en sacos debe almacenarse sobre parrillas de madera o pisos de tablas, el apilado superpuesto deberá ser en filas máximo de 14 sacos colocados en hileras si el almacenamiento será de 30 días, si el almacenamiento será hasta de 2 meses solo se podrá contar con hileras de 7 sacos. El contratista deberá utilizarlo en orden cronológico de llegada.
- El tiempo de utilización máximo recomendable es de 2 meses. Tiempo después del cual deberá hacerse pruebas de ensayo de laboratorio que demuestren que el cemento está en condiciones satisfactorias de uso.

Los cementos aparentemente no tienen limitantes de uso de acuerdo a clima. Las limitantes las marca el hormigón<sup>3</sup> que es la mezcla homogénea de pasta con material inerte, que tiene la propiedad de endurecer con el tiempo adquiriendo su resistencia de trabajo a la edad de 28 días.

La pasta es una combinación de cemento y agua, en determinadas proporciones en la que se produce una reacción química que libera calor en el proceso de mezclado e incorpora aire naturalmente (en una proporción del 1 al 2%). Esta pasta constituye el material liante, los materiales inertes se incorporan a la pasta por una cuestión de economía al tener similar resistencia a la del material endurecido, procurando que su volumen sea el mayor posible y su conformación lo suficientemente variada para que no queden huecos sin llenar por la pasta y que ésta los recubra perfectamente.

El proceso de endurecimiento del hormigón comienza luego del mezclado en el cual se produce el inicio de la reacción química al ponerse el cemento en contacto con el agua. Ésta reacción química persiste mientras haya existencia de agua o humedad en la mezcla. Para lograr la homogeneidad del material es necesario contar con una dosificación adecuada, tanto de los materiales ligantes como de los inertes.

El hormigón pasa por 3 estados en su proceso de endurecimiento:

- La mezcla fresca (en este proceso es importante mantener el su trabajabilidad medida por la consistencia de la misma.
- A las dos o tres horas se inicia el periodo de fragüe que consiste en el tiempo de endurecimiento del hormigón.
- El endurecimiento es la otra fase por la que pasa el hormigón, la mezcla endurecida debe contar con una cierta resistencia a determinada edad y al menor costo posible. El proceso de endurecimiento del hormigón se sigue produciendo en tanto este tenga humedad.

<sup>3</sup> Tecnología del hormigón, Ing. José María Canciani, Carlos Salomé y Salvador Napoli, 2009

Existen ciertos aditivos, como los aceleradores de endurecimiento, que permiten la rápida habilitación de las estructuras, al posibilitar el retiro anticipado de los encofrados y reducir también el tiempo de curado, estos aditivos son de uso ideal en climas fríos porque compensan el efecto retardador de las bajas temperaturas.

Los retardadores de fraguado permiten traslados prolongados del hormigón fresco brindando mayor tiempo para la compactación y adaptación a las deformaciones de los encofrados. Tanto los retardadores como aceleradores pueden ser fluidificantes de manera que puedan mejorar la resistencia final.

Los incorporadores de aire mejoran el comportamiento del hormigón ante las heladas. Existen cementos especiales que están elaborados para cumplir ciertos requisitos de uso, como por ejemplo, cementos de alta resistencia a los sulfatos, cemento con baja calor de hidratación que es apto para grandes volúmenes de hormigón, cemento siderúrgico, cemento con agregados y otros.

Los cementos puzolánicos disminuyen el contenido de cal, mejorando el comportamiento frente a aguas agresivas, pero no dan seguridad en cuanto a su comportamiento frente a los sulfatos.

## 2. PROVEEDORES DE MATERIA PRIMA E INSUMOS

En Bolivia las empresas de cemento se han instalado cerca de los yacimientos de materia prima, los proveedores son personas particulares, empresas vinculadas al rubro y empresas que resultan ser patrimonio de las mismas cementeras.

Los yacimientos de materias primas en Bolivia, tienen diferentes ubicaciones<sup>4</sup> como ser:

### Arcilla

La arcilla es uno de los materiales más comunes dentro los minerales no metálicos. La mayor parte de las arcillas se forman por meteorización de rocas preexistentes que permanecen *in situ* o son transportadas y depositadas como sedimentos. Siendo las arcillas el resultado de la descomposición de diversos tipos de rocas, difícilmente se encuentran depósitos de alta pureza y en muchos yacimientos se requiere efectuar un tratamiento adecuado de selección. En Bolivia existe una amplia distribución de depósitos de arcilla tanto en el altiplano como en los valles y el oriente.

### Calizas

Las calizas son rocas sedimentarias de origen químico y orgánico formadas en ambientes marinos y/o lacustres constituidas esencialmente por carbonato de calcio  $\text{CaCO}_3$ ; que tienen como impurezas Mg, Si, Al, K, P, generalmente en forma de óxidos. Se ha podido establecer la existencia aproximada de 92 depósitos de caliza en todo el territorio de Bolivia. Las calizas no pueden resistir los altos costos de transporte a distancias muy grandes de los centros de consumo, por lo que su utilización estará en razón directa a la

<sup>4</sup> Lic. Dmytro Zrazhevskyi, [www.bolivialand.net](http://www.bolivialand.net)

infraestructura caminera de los diversos departamentos. Los estudios realizados en las últimas 4 décadas señalan a 208 sitios de afloramiento de calizas.

## Yeso

El yeso es un sulfato de calcio hidratado  $\text{Ca SO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Con éste término se designa tanto al mineral como a la roca. Algunas variedades de yeso incluyen a la selenita que es una forma transparente y de buen clivaje; el alabastro de color blanco puro, es macizo y finamente cristalizado. En Bolivia los yacimientos de yeso se encuentran ampliamente distribuidos en el altiplano asociados a los red beds o sedimentos rojos del Terciario ya sea como horizontes interestratificados de gran extensión, o formando estructuras diapíricas relacionadas a las grandes zonas de disolución tectónicas que se observan desde el Desaguadero en el norte, hasta río Mulatos en el sur de Bolivia. Los sitios identificados como yacimientos de yesos son 16.

El volumen total de reservas de Piedra caliza por departamento se detalla en el cuadro 1:

**Cuadro 1**  
**BOLIVIA: Reservas de Piedra Caliza**

| Departamento  | Reserva Total (TM) |
|---------------|--------------------|
| Potosí        | 336.298.813        |
| Oruro         | 57.866.875         |
| Chuquisaca    | 252.082.500        |
| Por definirse | 29.326.500         |
| Total         | <b>675.574.688</b> |

FUENTE: Sergeotecmin

## Clinker

Es la materia prima fundamental para la producción de cemento, producida a partir de la calcinación de caliza y otras adiciones minerales, representando como mínimo 80% del componente del cemento<sup>5</sup>.

El clinker utilizado por Itacamba Cemento S.A. , es adquirido de la compañía de cemento Itau, localizada en la ciudad de Corumbá(Brasil). La demás empresas tiene montaje de maquinaria para el proceso de producción del cemento completo.

En el cuadro 2, se presentan los proveedores de materias primas de las empresas cementeras, algunas de ellas como COBOCE, SOBOCE a través de la empresa Especialistas en Minerales Calizos S.A. han decido realizar una integración vertical<sup>6</sup> para el aprovisionamiento de algunas de sus materias primas utilizadas.

<sup>5</sup> Itacamba Cemento S.A.

<sup>6</sup> La integración vertical describe un estilo de propiedad y control, las compañías integradas verticalmente están unidas por una jerarquía y comparten un mismo dueño



**Cuadro 2**  
**BOLIVIA: Proveedores de materia prima para fabricación de cemento**

| PRODUCTO          | EMPRESA PROVEEDORA   |
|-------------------|--|
| Arcilla           | La Protegida   |
| Arcilla           | Llinfi   |
| Arcilla           | Especialistas en minerales calizos S.A.                      |
| Arcilla (Lutita)  | COBOCE   |
| Caliza            | COCECA S.A.  |
| Caliza            | COBOCE   |
| Caliza            | Cal Orcko  |
| Clinker           | Votorantin Cimento Brasil Ltda.                              |
| Hierro            | Com. Umititi Oruro   |
| Oxido de Hierro   | Carlos Rocabado Rocabado                                     |
| Oxido de Hierro   | Alfredo Leaña  |
| Oxido de Hierro   | Feliciano Burgos   |
| Oxido de Hierro   | Jorge Ortega   |
| Óxido de Hierro   | Llinfi   |
| Óxido de Hierro   | San Rafael   |
| Óxido de Hierro   | Oruro  |
| Piedra Caliza     | Especialistas en minerales calizos S.A.                      |
| Piedra Caliza     | Asociación de Mineros Productores de piedra Caliza Amiprocal |
| Piedra Caliza     | Cooperativa Industrial Minera Collana Ltda                   |
| Piedra Yesera     | Milluni  |
| Puzolana          | Eliodoro Velarde   |
| Puzolana          | Calera   |
| Puzolana          | Aldana/Palamana  |
| Puzolana          | Especialistas en minerales calizos S.A.                      |
| Puzolana          | Empresa Flores & Davezies S.R.L.                             |
| Puzolana          | Cooperativa Minera Cala Cala Ltda                            |
| Puzolana          | Leonardo Pocomani  |
| Puzolana Silicica | Genny Alba Veizaga   |
| Puzolana Silicica | Anibal Vasquez Barrientos                                    |
| Toba              | Especialistas en Minerales Calizos S.A.                      |
| Yeso              | COBOCE   |
| Yeso              | Especialistas en Minerales Calizos S.A.                      |
| Yeso              | Ad'venir   |
| Yeso              | Edgar Condori  |
| Yeso              | Juan Eugenio Arroyo  |
| Yeso              | Juan Eugenio Huaylla   |
| Yeso              | Jhonny Luis Espinoza Charoo                                  |
| Yeso              | SA.MO SRL. - Reb Serrano                                     |

**FUENTE:** Elaborado en base a información proporcionada por las empresas cementeras

## Energía Eléctrica

No se puede acceder a la información debido a la Resolución Administrativa N° 081/2012 de 25 de junio de 2012 referente a la declaración de confidencialidad de esta información a solicitud de la Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

---

<sup>7</sup> Según la Directora de Precios, Tarifas e Inversiones de la Autoridad de Electricidad María del Carmen Choque.

<sup>8</sup> Sostenibilidad y eficiencia energética en la industria, Rodrigo Ramírez P., Marzo de 2008

---

<sup>9</sup> Cemento Technology Roadmap 2009, Consejo empresarial mundial de desarrollo sostenible , diciembre de 2009



### 3. PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL CEMENTO

El proceso de fabricación del cemento comprende cinco etapas principales:

- Extracción y molienda de la materia prima.
- Dosificación y prehomogeneización de la materia prima.
- Homogeneización
- Producción del clinker.
- Molienda de cemento.

#### ***Extracción y molienda de la materia prima***

La fabricación del cemento empieza con el proceso de extracción de materias primas, de las canteras, ésta operación se la realiza en canteras a cielo abierto. Mediante voladuras que son controladas para el caso de piedra caliza y pizarra; para materiales blandos como arcillas y mangas se utilizan excavadoras para su extracción.

El material extraído y clasificado, es sometido a trituración para obtener una mezcla formada por piedra caliza, yeso, alúmina y óxido de hierro o para la molienda y se trasladado a la fábrica para que sea almacenado en el parque de prehomogeneizado; en éste el material triturado se almacena en capas uniformes para posteriormente seleccionarlos, en ésta operación se realiza la dosificación adecuada de los distintos componentes.

#### ***Homogeneización***

Dado que las materias primas utilizadas para la fabricación de clínker de cemento deben cumplir unas especificaciones definidas, antes de proceder a su cocción es necesario realizar un ajuste definitivo. Esta operación se conoce con el nombre de homogeneización.

En esta fase del proceso se determina la composición elemental del crudo resultante y se establecen relaciones numéricas entre los componentes químicos más importantes resultando una serie de módulos, que son mezclas resultantes de este proceso de producción.

#### ***Dosificación y prehomogeneización de la materia prima***

A continuación se procede a la dosificación de los componentes, la mezcla de materiales se muele en molinos verticales o de bolas para reducir su tamaño y favorecer su cocción en el horno. En el molino vertical se trituran los materiales para obtener materia prima en harina o crudo, la misma que se almacena en un silo para incrementar la uniformidad de la mezcla.

#### ***Producción de Clínker***

Esta operación incluye los procesos comprendidos desde la alimentación del crudo hasta la salida del clínker del enfriador.

Dependiendo de cómo se procesa el material antes de su entrada en el horno de clínker, se distinguen cuatro tipos de procesos de fabricación: vía seca, vía semi - seca, vía semi - húmeda o vía húmeda.

### **Proceso vía seca**

La materia prima es introducida en el horno en forma seca y pulverulenta. El sistema del horno comprende una torre de ciclones para intercambio de calor en la que se precalienta el material en contacto con los gases provenientes del horno.

El proceso de descarbonatación de la caliza (calcinación) puede estar casi completado antes de la entrada del material en el horno si se instala una cámara de combustión a la que se añade parte del combustible (precalcinator).

### **Proceso vía húmeda**

Este proceso es utilizado normalmente para materias primas de alto contenido en humedad.

El material de alimentación se prepara mediante molienda conjunta del mismo con agua, resultando una pasta con contenido de agua de un 30-40 % que es alimentada en el extremo más elevado del horno de clínker.

### **Procesos vía semi-seca y semi-húmeda**

El material de alimentación se consigue añadiendo o eliminando agua respectivamente, al material obtenido en la molienda de crudo.

Se obtienen "pellets" o gránulos con un 15-20 % de humedad que son depositados en parrillas móviles a través de las cuales se hacen circular gases calientes provenientes del horno. Cuando el material alcanza la entrada del horno, el agua se ha evaporado y la cocción ha comenzado.

En todos los casos, en el interior del horno la temperatura va aumentando hasta alcanzar los 1500°C. A esta temperatura se producen complejas reacciones químicas que dan lugar al clínker.

Para lograr la cocción de la materia prima y el clínker, el horno debe llegar a una temperatura alrededor de 2000°C, en algunos casos cuenta con una llama secundaria situada en la cámara de combustión, que se encuentra en la torre del pre calentador. Estas llamas se alimentan de gas como combustible

Cuando sale del horno, el clinker es introducido en un enfriador que reduce su temperatura de 1450°C a los 100°C. El aire caliente generado en este dispositivo es reutilizado en el horno mejorando así la eficiencia energética. Las cementeras nacionales que producen clinker tienen esta modalidad de trabajo.

El proceso de producción de clinker adoptado por las cementeras en el país es por vía seca.

### ***Molienda de cemento***

Una vez que se obtiene el clinker, se procede a la mezcla de éste con yeso y otros componentes en proporciones adecuadas dentro de un molino de cemento. En su interior los materiales se muelen, se mezclan y homogeneizan, para obtener un producto con características y tamaño constantes.

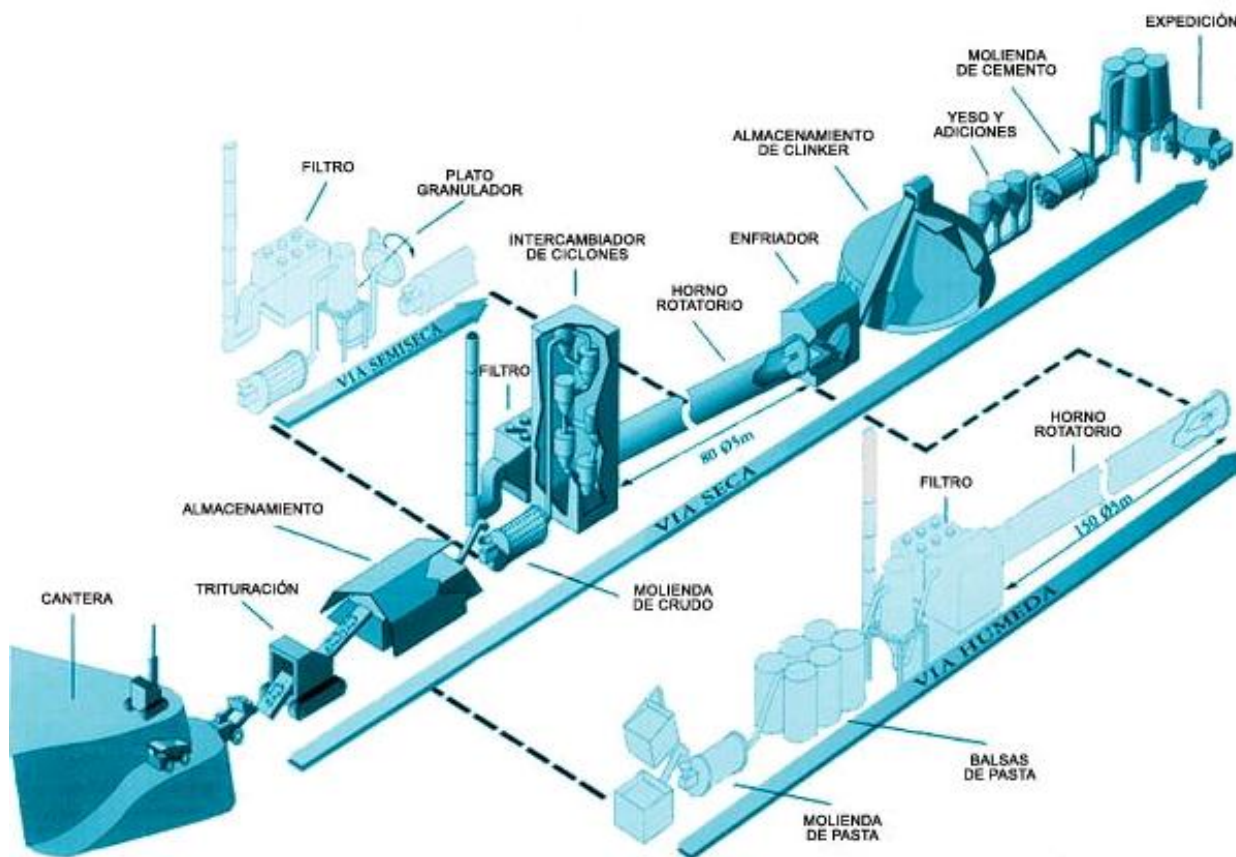
Los molinos pueden ser horizontales o verticales de rodillos o de bolas. Los molinos que contienen bolas de acero, gracias a la rotación del molino y en contacto con el material trituran el clinker y las adiciones hasta lograr un polvo fino y homogéneo denominado cemento.

Los molinos con los que cuentan las cementeras bolivianas son molinos verticales de bolas. Que son los tipos de molinos utilizados por la mayoría de empresas productoras de cemento en el mundo.

Las calidades de cemento se obtienen adicionándose materiales como escorias de alto horno, humo o sílice, puzolanas naturales, cenizas volantes y caliza, que le permiten alcanzar determinadas características.

Finalmente el cemento es envasado según sus clases en silos por tipo antes de ser envasado o descargado en un camión cisterna para su transporte.

Gráfico 1  
Proceso de producción del cemento



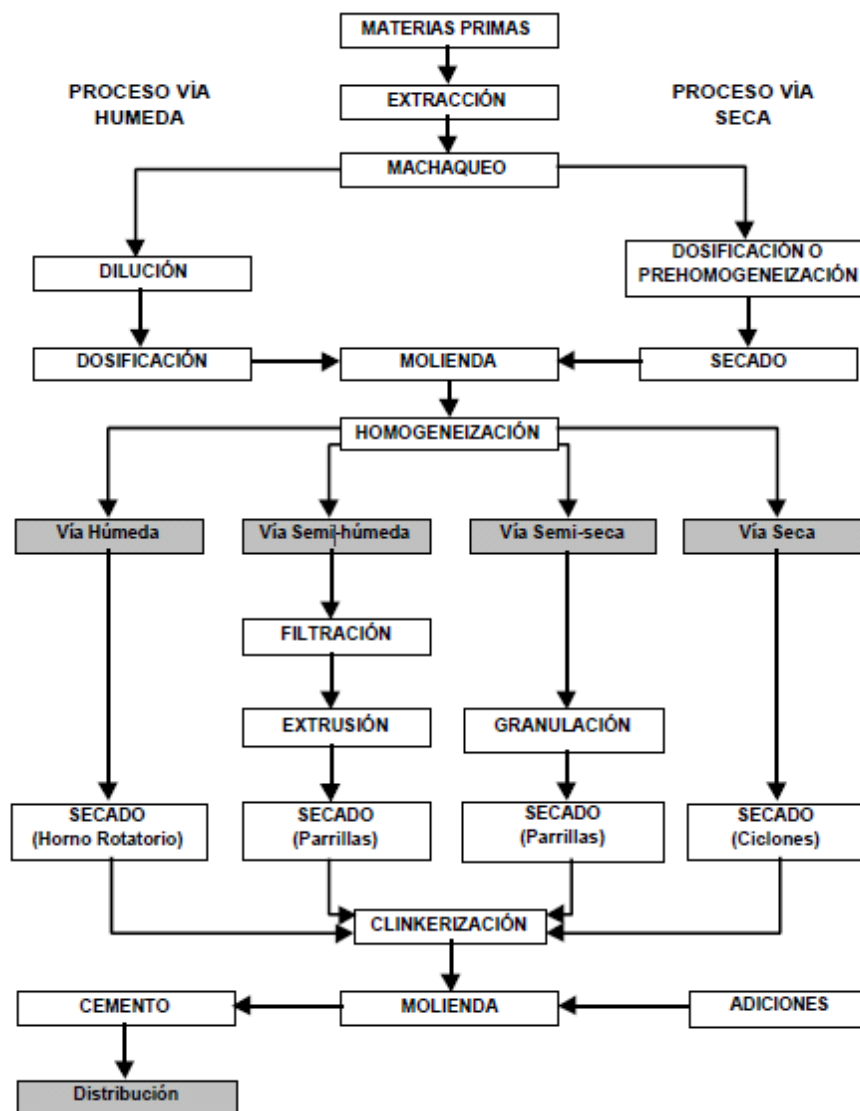
FUENTE: En base a la publicación Contribución de la industria del cemento a la gestión de residuos sólidos de Caillon Rouge y Roger Rivet

En el diagrama de flujo de proceso (gráfico 2) se puede realizar un seguimiento de las operaciones necesarias para la fabricación de cemento (vía seca, vía semiseca y vía húmeda), el flujo corresponde a un proceso horizontal, que inicia con la provisión de materia prima de la cantera, pasando posteriormente por cada una de las operaciones descritas anteriormente.



## Gráfico 2

Diagrama de flujo del proceso de producción del cemento



FUENTE: En base a la publicación Contribución de la industria del cemento a la gestión de residuos sólidos de Caillon Rouge y Roger Rivet

## 4. INDUSTRIAS CEMENTERAS EN BOLIVIA

Son 4, las empresas vinculadas a la producción de cemento en Bolivia: Fancesa S.A., COBOCE S.A., SOBOCE S.A. e ITACAMBA; estas están como se refiere líneas abajo:

#### 4.1 SOCIEDAD BOLIVIANA DE CEMENTO S.A “SOBOCE S.A.”

La Sociedad Boliviana de Cemento S.A., fue fundada<sup>10</sup> en septiembre de 1925. Tiene presencia nacional a través de sus cuatro plantas productoras de cemento, ubicadas en los departamentos de La paz, Oruro, Santa Cruz y Tarija. Adicionalmente, cuenta con seis plantas hormigón premezclado localizadas en diferentes ciudades del país y una planta de agregados pétreos en La Paz.

Las plantas de producción de cemento con la que cuenta son:

##### *Planta de producción “VIACHA”*

Soboce S.A. inicia<sup>11</sup> sus actividades en la localidad de VIACHA con una capacidad de producción de 2.000 Ton mensuales, en febrero de 1928. Posteriormente se realizaron 4 ampliaciones adicionales, siendo la 6ta ampliación la que define una capacidad de producción de clinker de 581.790 toneladas por año. A partir de 2000 y por razones de eficiencia operativa deja de considerarse el horno Allis Charmer y a su vez se optimiza la producción del horno FL2, a partir del 2004 se considera una capacidad instalada promedio de 510.000 Toneladas año.

El año 2000 se produce la séptima ampliación con la instalación de un molino de cemento a los niveles de producción de clinker y los requerimientos de cemento del mercado, en febrero de 2001 se la pone en funcionamiento disponiendo de una capacidad de molienda de cemento de 481.120 ton por año.

##### *Planta de producción “EMISA”*

El año 1988 nace la Empresa Minera Sajama S.A. (EMISA), a raíz de dos cambios de razón social de una primera empresa vinculada a la preparación de los denominados lodos para la perforación. Posteriormente cambia su actividad a la producción de cemento blanco en pequeña escala.

En noviembre de 2002 SOBOCE S.A. adquiere EMISA S.A. bajo el nombre transitorio de Sociedad de Inversiones Oruro S.A. y en marzo de 2003 finalmente se fusiona a SOBOCE S.A. , está ubicada en el km 3 ½ carretera a Cochabamba.

##### *Planta de producción “EL PUENTE”*

La Planta de Cemento El Puente, fue creada en 1982 con recursos de la Corporación Regional de Desarrollo de Tarija. En febrero de 1996 SOBOCE S.A. adquiere el 100% de la fábrica produciendo 51.415 Ton. de Clinker. En la actualidad la capacidad instalada de clinker llega a 195.000 Ton/año y la capacidad de cemento es de 202.000 Ton/año.

La adquisición de la fábrica de cemento El Puente constituye la fusión de 2 empresas rivales, con ésta adquisición SOBOCE estaría expandiendo sus mercados hacia los departamentos de Tarija y Potosí.

##### *Planta de producción “WARNES”*

<sup>10</sup> Soboce, Memoria Financiera 2010

<sup>11</sup> [www.soboce.com/websoboce/html/maplicaciones.htm](http://www.soboce.com/websoboce/html/maplicaciones.htm)

En 1993, SOBOCE S.A inicia su proyecto de ampliación de actividades productivas en Bolivia, iniciando esta actividad en la Ciudad de Santa Cruz; en octubre de 1995, lanza al mercado de Santa Cruz el CEMENTO WARNES

Las empresas incorporadas por SOBOCE a su grupo de operaciones ya sea por fusión o por incorporación y disolución de la sociedad incorporada, se constituye en una alianza estratégica para poder sumar cuotas de mercado y posiblemente concentrar el mercado. Obtener máximo beneficio aprovechando la ubicación de las nuevas plantas, incrementando capacidad productiva y adaptando nueva tecnología a las mismas para volverlas más eficientes.

#### 4.1.1 Materias Primas

Dentro de las materias primas que usa SOBOCE para la producción de cemento se tienen; piedra caliza, hierro, óxido de hierro, arcilla, puzolana, toba y puzolana sílica. Varios de sus proveedores, trasladan las materias primas desde yacimientos ubicados a diferentes distancias. Las cantidades utilizadas de materias primas, se han mantenido constantes durante el periodo 2009-2011.

**Cuadro 6**  
**SOBOCE SA: Empresas proveedoras de materia prima**

| MATERIA PRIMA               | EMPRESA PROVEEDORA   |
|-----------------------------|--|
| Piedra Caliza               | Especialistas en minerales calizos S.A.                      |
|                             | Asociación de Mineros Productores de Piedra Caliza Amiprocal |
|                             | Cooperativa Industrial Minera Collana Ltda                   |
| Yeso                        | Especialistas en Minerales Calizos S.A.                      |
|                             | Ad'venir   |
|                             | Edgar Condori  |
|                             | Juan Eugenio Arroyo  |
|                             | Juan Eugenio Huaylla   |
| Jhonny Luis Espinoza Charoo |  |
| Oxido de Hierro             | Carlos Rocabado Rocabado                                     |
| Oxido de Hierro             | Alfredo Leaña  |
| Oxido de Hierro             | Feliciano Burgos   |
| Oxido de Hierro             | Jorge Ortega   |
| Arcilla                     | Especialistas en minerales calizos S.A.                      |
| Toba                        | Especialistas en minerales calizos S.A.                      |
| Puzolana                    | Especialistas en minerales calizos S.A.                      |
|                             | Cooperativa Minera Cala Cala Ltda                            |
|                             | Leonardo Pocomani  |
|                             | Empresa Flores & Davezies S.R.L.                             |
| Puzolana Silícica           | Genny Alba Veizaga   |
|                             | Anibal Vasquez Bariantos                                     |

Fuente: Elaborado en base a información enviada por las empresas.

Especialistas en Minerales Calizos S.A., se creó en febrero de 2006 y el objeto de su creación fue la exploración, explotación, beneficio, industrialización y transporte de piedra

caliza, yeso, arcilla, puzolana, óxido de hierro y en general minerales metálicos y no metálicos. Siendo el 99.5% de sus acciones propiedad de SOBOCE S.A., esta situación denota una integración vertical hacia atrás para esta empresa que buscaría asegurar su aprovisionamiento de insumos.

#### 4.1.2 Volumen de producción y ventas

Información no visible debido a la Resolución Administrativa N° 081/2012 de 25 de junio de 2012 referente a la declaración de confidencialidad de esta información a solicitud de la Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

## 4.2 FÁBRICA NACIONAL DE CEMENTO S.A. - "FANCESA"

La Fábrica Nacional de Cemento (Fancesa), fue fundada como consecuencia de un sismo ocurrido en Chuquisaca en el año 1948, después de este suceso se realizaron estudios de yacimientos calcáreos que establecieron la factibilidad de ubicar la planta en las afueras de la ciudad de Sucre con una capacidad de producción de 100 toneladas por día tanto de clinker como de cemento.

En enero de 1959, el Gobierno autoriza la creación de una sociedad anónima entre: La Universidad Mayor de San Francisco Xavier, la Municipalidad de Sucre y la Corporación Boliviana de Fomento, CBF, bajo la denominación de "FÁBRICA NACIONAL DE CEMENTO S.A.", con domicilio legal en la ciudad de Sucre y su función principal es generar utilidades por la adquisición, obtención y explotación de yacimientos de cal, yeso y materias primas apropiadas para la fabricación de cemento y/o derivados de los mismos.

A partir de septiembre de 1999 la Prefectura, transfiere su derecho propietario a SOBOCE, sin embargo, el año 2010, el Gobierno Autónomo Municipal de Sucre recupera las acciones pertenecientes a SOBOCE S.A., quedando la composición accionaria repartida entre; el Gobierno Departamental Autónomo de Chuquisaca, Universidad Mayor Real de San Francisco Xavier de Chuquisaca y Gobierno Autónomo Municipal de Sucre.

#### 4.2.1 Materias Primas

Fancesa incluye entre sus materias primas; caliza, puzolana, piedra yesera, óxido de hierro y arcilla. Las empresas proveedoras de estos materiales son varias, las mismas que se identifican en el cuadro 7. Resaltar que la cantidad aprovisionada de materia prima se mantuvo constante durante estos 3 últimos años.

**Cuadro 7**

**FANCESA:** Empresas proveedoras de materia prima en Toneladas

| MATERIA PRIMA   | EMPRESA PROVEEDORA | 2009    | 2010    | 2011    |
|-----------------|--------------------|---------|---------|---------|
| Caliza          | Sermisud           | 759.069 | 759.069 | 759.069 |
| Puzolana        | Sermisud           | 133.436 | 133.436 | 133.436 |
| Puzolana        | Acminbol           | 2.932   | 2.932   | 2.932   |
| Piedra Yesera   | Sermisud           | 47.314  | 47.314  | 47.314  |
| Óxido de Hierro | Sermisud           | 2.145   | 2.145   | 2.145   |
| Óxido de Hierro | Gruminbol          | 8.299   | 8.299   | 8.299   |
| Arcilla         | Sermisud           | 1.066   | 1.066   | 1.066   |

Fuente: Elaborado en base a información enviada por las empresas.

Como señala en su página web, las materias primas que utiliza Fancesa son explotadas en canteras propias: piedra caliza de la cantera Cal-Orcko en la misma ubicación de la Planta; piedra yesera de la cantera Milluni a 42 Km al Norte; puzolana de la cantera La Calera a 45 Km al Sur; y óxido de hierro de la localidad de Llinfi a 15 Km al Norte.

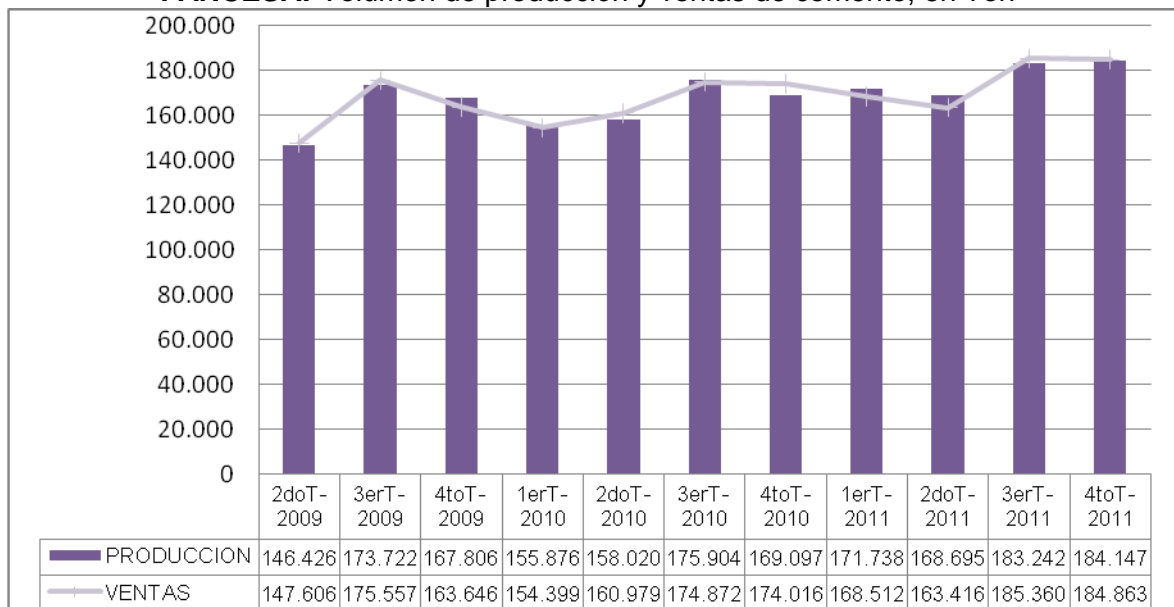
Servicios Mineros del Sud (Sermisud S.A.), se constituyó en marzo de 2008, el objeto de su constitución es la actividad minera en general como ser: la prospección, exploración, explotación, concentración, refinación tanto de minerales como de metales. Es preciso resaltar que Fancesa posee el 80% de las acciones de esta empresa. Aparte de estas canteras, Fancesa tiene derechos de explotación sobre otras canteras que garantizan la provisión de materia prima por muchas décadas.

De acuerdo a esta información Fancesa habría utilizado un esquema de integración vertical para la producción del cemento.

#### 4.2.2 Volumen de producción y ventas

De acuerdo a información tabulada correspondiente a la cementera Fancesa, se observa una tendencia cíclica en las ventas, siendo los meses del 2do trimestre del año los meses en los que más vende su producción (ver gráfico 4).

**Gráfico 4**  
**FANCESA: Volumen de producción y ventas de cemento, en Ton**



Fuente: Elaborado en base a información enviada por las empresas.

### 4.3 COOPERATIVA DE CEMENTO, INDUSTRIAS Y SERVICIOS “COBOCE Ltda”.

La fábrica de cemento COBOCE, viene desarrollando sus actividades de producción desde el 15 de septiembre de 1972, la planta se encuentra ubicada en la localidad de Irpa Irpa provincia Capinota a 67 Kms. de la ciudad de Cochabamba<sup>12</sup>. COBOCE inicio operaciones de producción con un volumen de 100.000 Tm de clinker/año. El año 1993 la planta amplía su capacidad a 300.000 Tm de clinker/año.

Está programada la puesta en marcha para el año 2012, de una nueva línea de producción con ingeniería, partes y piezas de la prestigiosa empresa alemana Polysius, la misma que tendrá una capacidad de 500.000 Tm de clinker/año. Su principal objetivo está concentrado en lograr el montaje de la nueva línea de cemento.

COBOCE ha diversificado su producción entre otras cosas, en lo que se refiere a productos de cerámica, a productos de metal y a servicios de premezclado de hormigón y prefabricados de losetas, como se detalla líneas abajo.

COBOCE CERAMIL es una Unidad Productiva de la Cooperativa Boliviana de Cemento, Industrias y Servicios Ltda. Que se incorporó a las industrias de COBOCE Ltda. a partir del año 1989. Esta empresa es fabricante de materiales de cerámica roja destinados a la construcción, como ser tejas, ladrillos, complementos y otros.

<sup>12</sup> <http://coboce.habilweb.net/es/coboce-cemento/perfil-empresarial/ubicacion.html>

COBOCE METAL inició sus actividades fundamentalmente para la ampliación de la fábrica de cemento, habiendo desempeñado importante labor en la construcción de la infraestructura metálica. Está ubicada en la zona de Piñami. Los principales productos y servicios que ofrece COBOCE METAL son los siguientes:

Corte, plegado, cilindrado en plancha hasta 1/2" de espesor, estructuras metálicas, elementos carroceros, alargues de carrocerías, carpintería metálica en general, tolvas, buzones, conductos cilíndricos, tinglados metálicos, moldes diversos, pupitres para escuelas, puertas y mamparas, silos, estructuras para cubiertas de techo, batientes, corredizas, banderolas, puertas plegadizas, cajas de herramientas, steel panel y otros.

COBOCE Ltda cuenta con una amplia gama de productos y servicios. Estos van desde la preparación de diferentes tipos de hormigón, como ser: hormigones simples, estructurales, de alta resistencia inicial, para pavimento, con fibras de polipropileno o de acero, con aditivos especiales para mejorar las propiedades del concreto.

Estos hormigones son empleados en la construcción de casas o viviendas pequeñas, edificios de mediana y gran altura, puentes, tanques para agua, muros de contención, calles, avenidas y carreteras.

Asimismo, COBOCE está incursionando en el campo de productos prefabricados como losetas para el calles, avenidas, patios de carga y descarga de productos, bloques de hormigón para muros de contención, cordones prefabricados para aceras, etc.

#### 4.3.1 Materia prima

Las materias primas que Coboce utiliza son: caliza, hierro, arcilla, yeso y puzolana, sus proveedores se detallan en el cuadro 8. Es preciso resaltar que en los 3 últimos años se presentan niveles constantes en la cantidad de materia prima aprovisionada.

**Cuadro 8**

**COBOCE: Empresas proveedoras de materia prima en Toneladas**

| MATERIA PRIMA    | EMPRESA PROVEEDORA | 2009    | 2010    | 2011    |
|------------------|--------------------|---------|---------|---------|
| Caliza           | COBOCE             | 459.091 | 459.091 | 459.091 |
| Hierro           | Com. Umititi Oruro | 1.913   | 1.913   | 1.913   |
| Arcilla (Lutita) | COBOCE             | 28.256  | 28.256  | 28.256  |
| Yeso             | COBOCE             | 20.379  | 20.379  | 20.379  |
| Puzolana         | Eliodoro Velarde   | 99.744  | 99.744  | 99.744  |

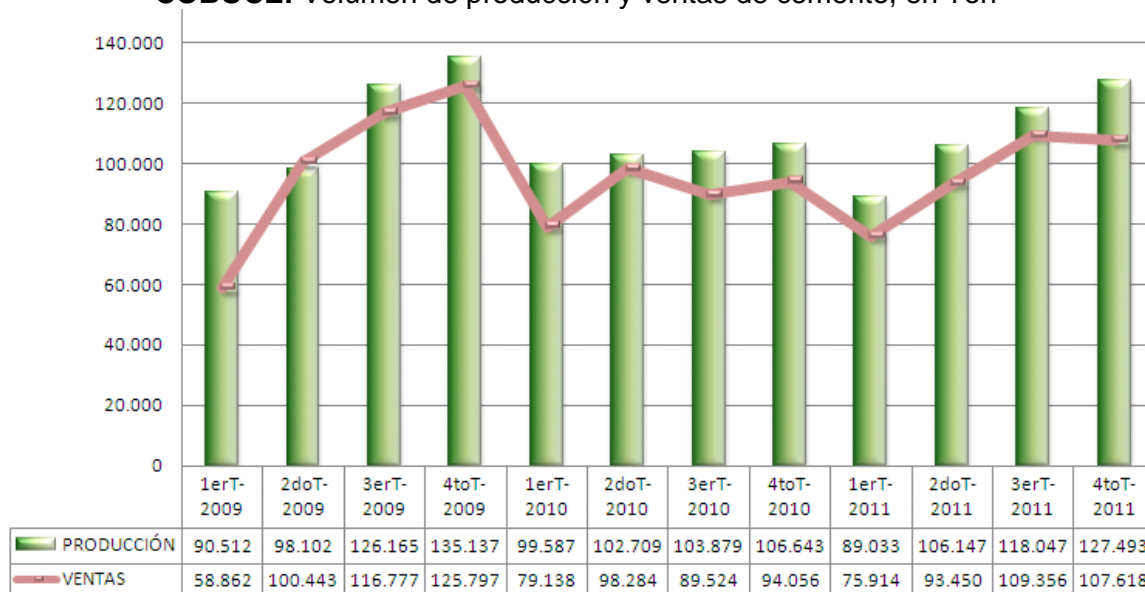
Fuente: En base a información proporcionada por Coboce

Como se puede observar entre los proveedores de materia prima se encuentra la misma empresa COBOCE, la empresa que aprovisiona de materia prima resulta ser de su propiedad y fue creada bajo la actividad de fabricación de cemento, cal y yeso.

### 4.3.2 Volumen de producción y ventas

COBOCE, presenta un movimiento cíclico en sus ventas, registrándose las ventas más altas en los meses de octubre, noviembre y diciembre de los años 2009 y 2010, para el 2011 las ventas en el cuarto trimestre resultaron ser menores que para el tercer trimestre de 2011.

**Gráfico 5**  
**COBOCE: Volumen de producción y ventas de cemento, en Ton**



Fuente: Elaborado en base a información enviada por las empresas.

### 4.4 ITACAMBA CEMENTO S.A.

Itacamba Cemento S.A. nació en el año 1994 con el grupo boliviano Tumbar-Coceca que en colaboración con la empresa Cemento Itau de Brasil, produjeron en un inicio el cemento marca Camba

La empresa Itacamba fue creada en el año 1997 y pertenece desde entonces a los grupos empresariales Votorantin Cimientos, Camatgo Correa (ambas del Brasil) y Coceca (Compañía de Cemento Camba de Bolivia).

En 1989, el grupo boliviano Tumpar, con el apoyo del grupo Itaú, decide iniciar la construcción de una molinera en la población de Puerto Quijarro<sup>13</sup> bajo el nombre de Itacamba Cemento S.A. cuenta con una capacidad instalada de 200.000 Toneladas.

La empresa ITACAMBA, se provee de materias primas como; clinker, yeso y caliza de diferentes empresas, como se puede apreciar en el cuadro 9;

<sup>13</sup> <http://www.itacamba.com/historia.php>



### Cuadro 9

#### ITACAMBA : Empresas proveedoras de materia prima

| MATERIA PRIMA | EMPRESA PROVEEDORA              |
|---------------|---------------------------------|
| Clinker       | Votorantin Cimento Brasil Ltda. |
| Yeso          | SA.MO SRL. - Reb Serrano        |
| Caliza        | COCECA S.A.                     |

FUENTE: En base a la información enviada por Itacamba

El 33.33% de las acciones de Coceca S.A., pertenecen a Itacamba, por lo tanto la empresa Itacamba tiene vinculo directo con dicho proveedor de materia prima.

#### 4.4.1 Materia prima

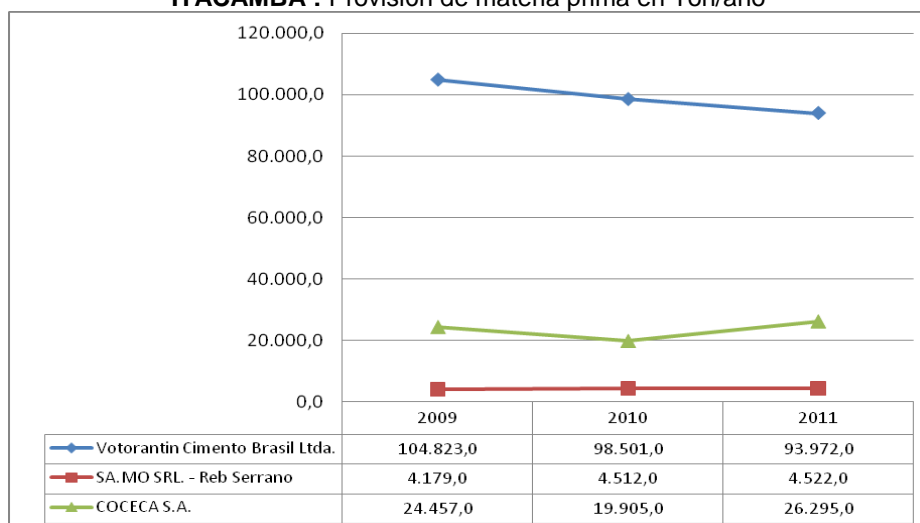
En el gráfico 6, se presenta la información de provisión de materia prima, la misma muestra que la provisión de clinker en el año 2009 se redujo en 6,03% en relación al año 2010, para el año 2011 también se observa una disminución del 4.59% en relación al 2009.

En el caso del yeso se tuvo un incremento para los años 2010 de 8% respecto del 2009 y el 2011 de 0.2% en relación al 2010.

Para la piedra caliza se observa una disminución del 18.6% en el año 2010 respecto del 2009 y el 2011 se experimentó un incremento del 32%, respecto del 2010. Estas variaciones coinciden con el nivel de producción de Itacamba para estos 3 últimos períodos. Esta figura es particular, debido a que difiere de la observada en las demás empresas cementeras, las cuales mantuvieron constantes sus niveles de aprovisionamiento de materia prima a lo largo de los últimos años.

### Gráfico 6

#### ITACAMBA : Provisión de materia prima en Ton/año



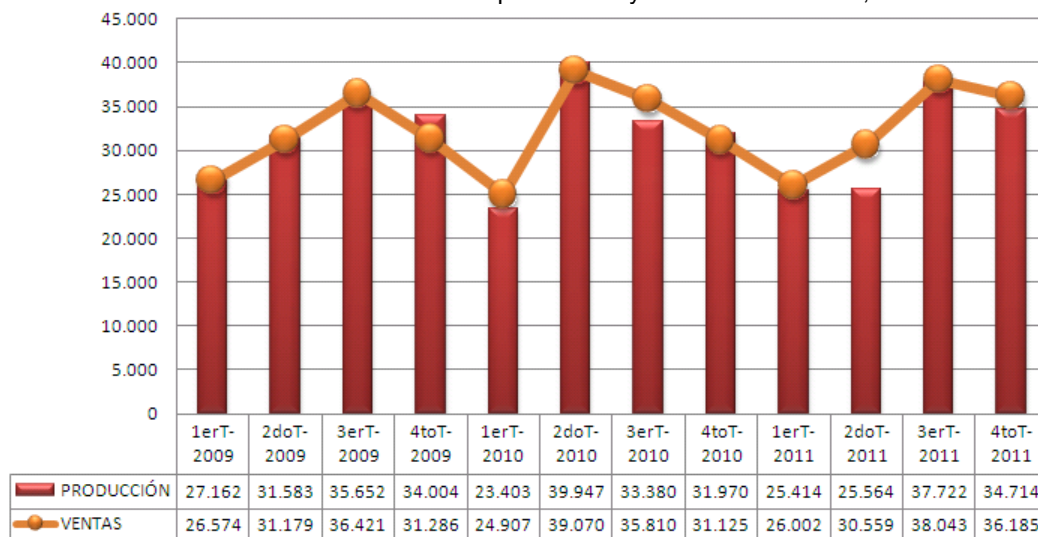
FUENTE: En base a la información enviada por Itacamba

#### 4.4.2 Volumen de producción y ventas

En ITACAMBA, el movimiento de las ventas y la producción es cíclico, pero es menos regular que en el caso de las otras empresas, se registran incrementos de ventas en los meses de julio, agosto y septiembre para el año 2009, mientras que para el 2010 el 2do trimestre resultó ser mejor en ventas. El año 2011 se tiene un repunte en ventas para el 3er trimestre.

**Gráfico 7**

**ITACAMBA: Volumen de producción y ventas de cemento, en Ton**



Fuente: Elaborado en base a información enviada por las empresas.

#### 4.5 EMPRESA PRODUCTIVA DE CEMENTOS DE BOLIVIA

Ecebol fue creada mediante Decreto Supremo 29667 del 8 de agosto de 2008, como una empresa estatal cuyo objetivo es el de incentivar la producción nacional de cemento con valor agregado, generando mayores fuentes de empleo en procura de la soberanía productiva.

Ecebol espera producir 1.900 toneladas de cemento diariamente en la planta cementera gubernamental que se construirá en Potosí. Esto es aproximadamente 700 mil toneladas de cemento al año.

La modalidad de contratación para su instalación será directa bajo la modalidad llave en mano, con financiamiento del proponente para el diseño greenfield, provisión de la maquinaria, construcción, montaje, puesta en marcha, capacitación, transferencia intelectual y tecnológica, control y monitoreo. La Empresa Pública Productiva Cementos de Bolivia (Ecebol) ya cuenta con la licencia ambiental para su instalación en Potosí.

De forma previa a la convocatoria internacional, se realizó un estudio e identificación potencial de la zona donde será instalada la planta, el cual demandó una inversión cercana al millón de dólares.

El análisis precedente incluyó un cálculo del potencial de los yacimientos calcáreos de Quiburi, que realizó el Servicio Nacional de Geología y Técnico de Minas (Sergeotecmin).

También se tiene una certificación de la calidad de la materia prima, así como estudios de sensibilidad agropecuaria,

La cementera estatal que se constituirá en Potosí, es una de las dos plantas Ecebol que se construirán en el país. La otra factoría se ubicará en Oruro, aunque actualmente ésta presenta ciertas demoras.

De acuerdo con las proyecciones del SEDEM, se prevé que Cedebol comenzará a operar en al menos dos años y medio, ello debido a que una vez licitado y adjudicado el proyecto, se estima que la empresa adjudicada demorará al menos 18 meses en la fabricación de las piezas para la planta y finalmente se estima que se requerirá de un año en montarla para iniciar operaciones.

#### 4.6 CAPACIDAD INSTALADA Y PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DE LAS INDUSTRIAS CEMENTERAS EN BOLIVIA

Las 4 empresas cementeras ITACAMBA, FANCESA, COBOCE y SOBOCE, poseen toda la capacidad de producción de cemento en Bolivia, de la información del Cuadro 10 se puede observar que Fancesa fue la única empresa que incrementó su capacidad instalada el año 2.011.

La utilización de las plantas de producción para el 2010 tiene una media a nivel nacional de 79.4%, mientras que el 2011 el promedio de utilización de las plantas de producción subió hasta 85,2% siendo este incremento del orden del 5.8%.

**Cuadro 10**

**BOLIVIA:** Itacamba, Fancesa, Coboce y Soboce-Capacidad Instalada y % de utilización

| EMPRESAS  | CAPACIDAD INSTALADA (TON) |         |         | PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN |        |        |      |
|-----------|---------------------------|---------|---------|---------------------------|--------|--------|------|
|           | 2009                      | 2010    | 2011    | 2009                      | 2010   | 2011   |      |
| ITACAMBA  | 200.000                   | 200.000 | 200.000 | 64,20%                    | 64,35% | 61,71% |      |
| FANCESA * | 456.000                   | 456.000 | 729.600 | 95%                       | 99%    | 92%    |      |
| COBOCE    | 900.000                   | 900.000 | 900.000 | 49,99%                    | 45,87% | 48,97% |      |
| SOBOCE    | VIACHA                    | 915.000 | 915.000 | 66%                       | 74%    | 85%    |      |
|           | WARNES                    | 217.000 | 217.000 | 75%                       | 83%    | 94%    |      |
|           | EL PUENTE                 | 187.200 | 187.200 | 187.200                   | 100%   | 107%   | 122% |
|           | EMISA                     | 190.000 | 190.000 | 190.000                   | 73%    | 83%    | 93%  |

FUENTE: IBCH (Página web del ibch) e Información proporcionada por las empresas

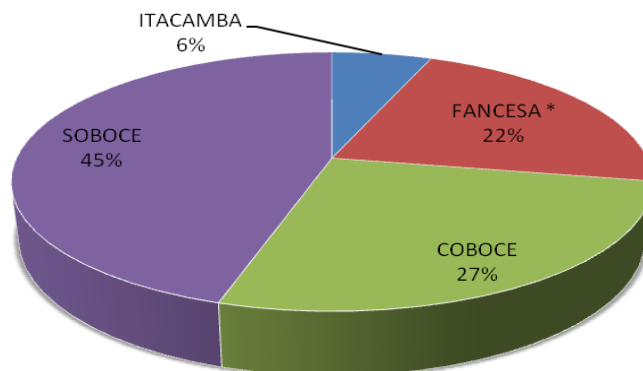
\*La gestión industrial 2011 comprende el periodo de abril 2011 a dic 2011

La distribución de la capacidad instalada de las empresas en Bolivia en porcentaje para el año 2011 se puede observar en el Gráfico 8, el año 2011 Fancesa subió su capacidad

instalada de 456.000 a 729.600 Toneladas, este incremento significa un crecimiento del 60% de su capacidad instalada. A nivel nacional este crecimiento se traduce en el crecimiento del 8.1% de su capacidad instalada.

### Gráfico 8

**BOLIVIA:** Empresas cementeras, capacidad instalada en porcentaje, año 2011



**FUENTE:** Elaboración propia en base a Información proporcionada por las empresas

La materia prima que requirieron las cementeras desde el 2.009 al 2.011, se ha mantenido constante para Coboce, Fancesa y Soboce; siendo Itacamba la única que ha sufrido modificaciones en las cantidades compradas a sus proveedores.

Señalar que las empresas Soboce, Coboce y Fancesa, tienen la ubicación de sus plantas de producción de cemento conectadas a rutas camineras que les permiten un fácil acceso al transporte para aprovisionamiento de materia prima así como para la comercialización de sus productos, incluso Itacamba que se provee de clinker de la ciudad de Corumba a previsto que ésta planta este ubicada a 15 km. de su planta de producción, este aspecto es destacable en estas industrias ya que sus precios tienen directa relación con los costos de transporte.

#### 4.6.1 PROYECTOS DE EXPANSION DE LAS FÁBRICAS DE CEMENTO

Los proyectos de expansión de las fábricas de cemento están vinculados a montaje de infraestructura de plantas nuevas o en su caso ampliación de capacidades, que se estima buscan reducir sus costos mediante economías de escala.

La información de Soboce no figura debido a la Resolución Administrativa N° 081/2012 de 25 de junio de 2012 referente a la declaración de confidencialidad de esta información a solicitud de la Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

**Cuadro 11**

**BOLIVIA:** Proyectos de expansión Itacamba, Fancesa, Coboce y Soboce

| EMPRESA  | PROYECTO  | EJECUCION         | PUESTA EN MARCHA            |
|----------|---|-------------------|-----------------------------|
| FANCESA  | Rehabilitación Horno Kawasaki   | 2011              | 2012                        |
|          | Readecuación molino Z2 de cemento a polvo crudo, incremento capacidad trituradora Krupp | 2011              | 2012                        |
|          | Nueva planta Maragua de trituración de clinker y cemento                                | 2do semestre 2012 | 2015                        |
| ITACAMBA | Proyecto Cementero Itacamba   | 2009-2010         | 2012                        |
| COBOCE   | Ampliación de su capacidad de producción  | 2010-2011         | 2012 (pruebas industriales) |
|          |   |                   |                             |

FUENTE: Información proporcionada por las empresas

#### 4.7 TIPOS DE PRODUCTOS ELABORADOS

Los tipos de cemento elaborados por las cementeras bolivianas se detallan en el cuadro 12.

**Cuadro 12**

**BOLIVIA:** Tipos de cemento elaborado por las productoras

|          | TIPOS DE CEMENTO |      |      | CARACTERÍSTICAS             |
|----------|------------------|------|------|-----------------------------|
|          | IP30             | IP40 | IF30 |                             |
| SOBOCE   | IP30             | IP40 |      | Bajo Norma Boliviana NB-011 |
| ITACAMBA |                  |      | IF30 |                             |
| COBOCE   | IP30             |      |      |                             |
| FANCESA  | IP30             | IP40 |      |                             |

FUENTE: Elaboración propia en base a Información proporcionada por las empresas

Los cementos se diferencian por su composición y características particulares. En Bolivia se rigen según norma boliviana NB-011, para cada uno de los tipos de cementos producidos sus características son:

#### Cemento Portland

Es el producto obtenido por la pulverización del clinker Portland con la adición de piedra de yeso natural, se admite la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso total, siempre y cuando los cementos resultantes cumplan las condiciones físicas, químicas y mecánicas requeridas.

#### Cemento Portland Tipo I

Son los conglomerantes, hidráulicos constituidos a base de: clinker Portland en proporción no menor al 95% en masa y de cualquiera de los componentes adicionales definidos en esta norma, o mezclas de ellos, en proporción no mayor del 5% en masa.

## Cemento Portland con puzolana, Tipo IP

Son los conglomerantes hidráulicos constituidos a base de: clinker Portland en proporción no menor del 70% ni mayor del 94% en masa, puzolana natural en proporción no menor del 6% ni mayor del 30% en masa y de otros de los componentes adicionales definidos en esta norma, en proporción comprendida entre el 0% y el 5% en masa.

### Cemento Portland IP-30,

Es un Cemento Portland con Puzolana, Tipo IP, Categoría resistente Media, con resistencia a la compresión de 30MPa a 28 días en mortero normalizado de cemento.

Se caracteriza por su menor calor de hidratación, menor fisuración y retracción térmica, mejor trabajabilidad, mayor resistencia a ataques químicos, menor reacción álcali/agregado, mayor impermeabilidad, mayor durabilidad.

Recomendado para hormigón armado estructural, prefabricados, hormigones en masa, hormigones con áridos reactivos, hormigones en ambientes agresivos, hormigón compactado a rodillo, obras hidráulicas, cimentaciones, y en general en todo tipo de construcciones.

### Cemento Portland IP-40,

Es un Cemento Portland con Puzolana, Tipo IP, Categoría resistente alta, con resistencia a la compresión mínimo de 40 MPa a 28 días en mortero normalizado de cemento.

Se caracteriza por su moderado calor de hidratación, menor fisuración y retracción térmica, mejor trabajabilidad, mayor resistencia a ataques químicos, impermeabilidad, mayor durabilidad.

Recomendado para hormigón armado estructural, hormigón pretensado, hormigones con altas resistencias iniciales, prefabricados, hormigón proyectado, hormigones para desencofrados rápidos, pavimentos, y en general en todo tipo de construcciones.

### Cemento Portland IF-30

Son los conglomerantes hidráulicos constituidos a base de: clinker Portland en proporción no menor del 80% ni mayor del 94% en masa, filler calizo en proporción no menor del 6% ni mayor del 15% en masa y de otros de los componentes adicionales definidos en esta norma, en proporción comprendida entre el 0% y el 5% en masa.

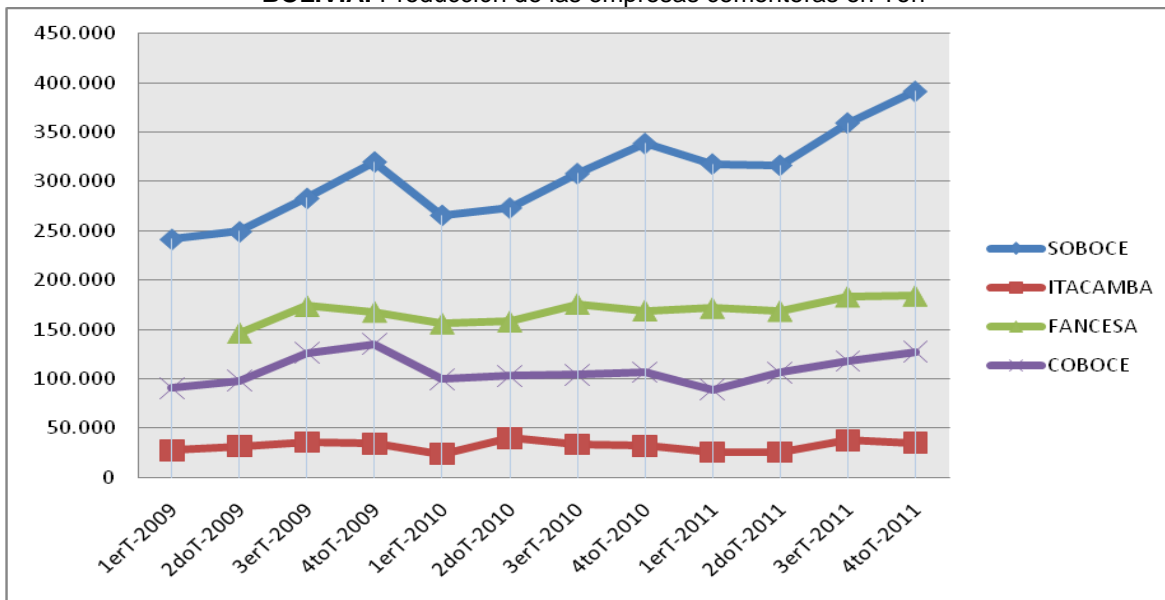
## 4.8 PRODUCCIÓN DE CEMENTO EN BOLIVIA

La producción de cemento en Bolivia tiene un comportamiento cíclico, como se puede observar en el gráfico 9, los primeros trimestres del año presenta una tendencia decreciente salvo para Fancesa que el primer trimestre del año 2010 muestra una producción creciente del orden del 1.4% respecto del 4to trimestre del 2009, la relación

utilización del cemento- producción y ventas es directa. Este comportamiento cíclico, podría verse explicado cómo se señaló anteriormente por los ciclos de la construcción.

**Gráfico 9**

**BOLIVIA:** Producción de las empresas cementeras en Ton

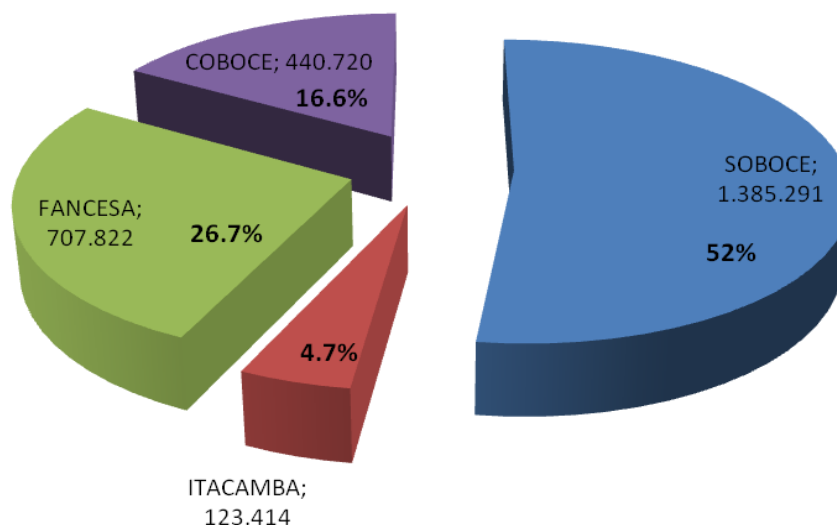


Fuente: Elaborado en base a información enviada por las empresas.

Según el gráfico 10, del volumen de producción de cemento para el año 2011, permite afirmar que el 52% del mercado de cemento corresponde a SOBOCE, el 26.7% del mercado lo tiene Fancesa, el 16.6% de la producción es de COBOCE y el 4.7% de la producción es de ITACAMBA.

**Gráfico 10**

**BOLIVIA:** Participación de las empresas cementeras, en Toneladas y en porcentaje 2011



**Fuente:** Elaborado en base a información enviada por las empresas

La nueva empresa estatal Ecebol, ha proyectado su montaje para el año 2014 con una capacidad instalada para su arranque de 700.000 Tm de cemento por año, siendo esta cifra expectante por la posición de mercado que ocuparía en lo relativo a capacidad instalada. Se estima que Ecebol estaría con una representatividad como la que tiene hoy en día Fancesa.

Para el año 2010 se tuvo una ejecución presupuestaria<sup>14</sup> en infraestructura de transportes, urbanismo, vivienda y saneamiento básico de 5.767.132.000 Bs., y considerando que de este total el 5% (se asume esta relación del presupuesto de construcción de una vivienda) constituye el pago sólo por cemento se estima que la cantidad consumida de cemento por el sector estatal sería de 288.357 Toneladas (para el cálculo se considera un precio de venta en La Paz para el 2010 de 50 Bs. por bolsa de 50 Kg) para éste año.

Considerando que:

- De acuerdo a George Norman<sup>15</sup> (2011), las empresas entrantes en un mercado generalmente tendrán una cuota de mercado en sus primeros años de introducción de entre 1.45% y 6.35%.
- La proyección<sup>16</sup> de la cantidad de cemento a ser producida para el 2014 de todas las cementeras (año en que se estima funcionará la cementera Ecebol), será de 3.640.080 Toneladas.

<sup>14</sup> Ministerio de planificación del desarrollo, Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo

<sup>15</sup> Contemporary Industrial Organization: A Quantitative Approach, Lynne Pepall, Daniel J. Richards, George Norman, 2011, (pag. 192)

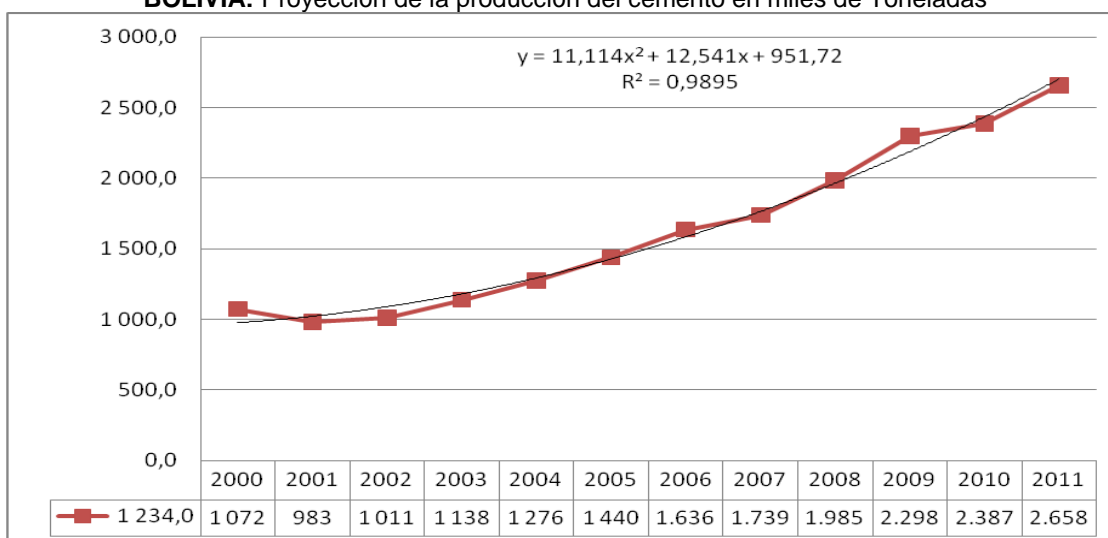


- La media de utilización de la capacidad instalada de las industrias cementeras es de 79,4% (valor calculado para el 2010).

Se estima que la producción de Ecebol, una vez que la empresa se encuentre establecida en el mercado, sería de aproximadamente 556.220 Toneladas al año (tomando en cuenta la media de utilización de la capacidad instalada de las industrias cementeras), sin embargo, teóricamente tomando en cuenta que es una empresa entrante en el mercado de cemento, se estima que durante sus primeros años de operaciones su volumen de ventas anual se encontrará entre 52.781 toneladas como mínimo (1.45%) y 231.145 toneladas como máximo (6.35%).

**Gráfico 11**

**BOLIVIA:** Proyección de la producción del cemento en miles de Toneladas



Fuente: Elaborado en base a información enviada por las empresas y el IBCH

## 5. COMERCIALIZACIÓN

La distribución del cemento que utilizan las empresas cementeras se da en varias modalidades de las que se pueden destacar las siguientes:

- Ventas directas, se realizan a través de agencias propietarias o empresas constructoras.
- Ventas indirectas, a través de distribuidores y ferreterías, estas agencias realizan la distribución o venta al detalle a personas particulares, empresas constructoras o instituciones.
- Ventas a proyectos, estos proyectos consisten en el pavimento rígido o urbano.
- También existe la distribución del hormigón premezclado que puede ser a pedido.

<sup>16</sup> La estimación obedece a la función polinómica  $y = 11,114x^2 + 12,541x + 951,72$  (el ajuste se realizó tomando en cuenta la producción de cemento del año 2000 al 2011; ver gráfico 11) con un valor de  $R^2 = 0,9895$ , siendo el coeficiente de correlación  $r$  de 0.99.

En todos los casos el transporte juega un papel muy importante constituyéndose en gastos del orden del 10% del costo total<sup>17</sup>. Este generalmente se lo realiza por tierra en camiones o en cisternas para el caso del cemento a granel. Esta forma de transporte es la más cara, siendo el más conveniente el transporte fluvial.

Las empresas cementeras, realizan las ventas de los distintos tipos de cemento en diferentes ciudades de Bolivia, en el gráfico 12 se puede apreciar que el único departamento donde las 4 empresas coinciden en la colocación y venta de su productos es Santa Cruz.

Tarija y Beni tienen al menos 2 empresas ofertantes de cemento. En Oruro, Pando y en La Paz solo vende SOBOCE, mientras que en Chuquisaca se tiene la presencia única de Fancesa. En Cochabamba existen 3 empresas que ofertan cemento, mientras que en Santa Cruz intervienen las 4 empresas cementeras.

El hecho de que existan mercados de cemento que están copados por vendedores únicos en algunos departamentos, genera indicios de una posible repartición geográfica de mercados.

### Grafico 12

**BOLIVIA:** Áreas de comercialización de cemento por empresa productora, 2011

| Empresa  | Oruro | Potosí | Cochabamba | Tarija | Chuquisaca | Beni | Pando | La Paz | Santa Cruz |
|----------|-------|--------|------------|--------|------------|------|-------|--------|------------|
| ITACAMBA |       |        |            |        |            |      |       |        | X          |
| SOBOCE   | X     |        | X          | X      |            | X    | X     | X      | X          |
| COBOCE   |       |        | X          |        |            | X    |       |        | X          |
| FANCESA  |       | X      | X          | X      | X          |      |       |        | X          |

Fuente: Elaborado en base a información enviada por las empresas.

Por tipo de cemento, ITACAMBA es la única empresa que produce cemento IF30 y comercializa el producto en Santa Cruz. SOBOCE vende en 8 departamentos del país el cemento IP30 y el cemento IP40 lo comercializa en 7 departamentos del país.

COBOCE produjo cemento I30 y el cemento portland IP40 hasta el año 2009, para los años 2010 y 2011 sólo se contempla la producción de cemento portland IP30.

Fancesa comercializa cementos en sus calidades IP30 e IP40 en Potosí, Cochabamba, Tarija, Chuquisaca y Santa Cruz (ver gráfico 13).

<sup>17</sup> Según información de las industrias cementeras.

### Grafico 13

**BOLIVIA:** Áreas de comercialización, por empresa productora y por tipo de cemento, 2011

| Empresa  | Tipo | Oruro | Potosi | Cochabamba | Tarija | Chuquisaca | Beni | Pando | La Paz | Santa Cruz |
|----------|------|-------|--------|------------|--------|------------|------|-------|--------|------------|
| ITACAMBA | IF30 |       |        |            |        |            |      |       |        | X          |
| SOBOCE   | IP30 | X     | X      | X          | X      |            | X    | X     | X      | X          |
| SOBOCE   | IP40 | X     |        | X          | X      |            | X    | X     | X      | X          |
| COBOCE   | IP30 |       |        | X          |        |            | X    |       |        |            |
| FANCESA  | IP30 |       | X      | X          | X      | X          |      |       |        | X          |
| FANCESA  | IP40 |       | X      | X          | X      | X          |      |       |        | X          |

Fuente: Elaborado en base a información enviada por las empresas

La comercialización del cemento es netamente para el mercado nacional.

#### 5.1 CLIENTES

Entre los posibles clientes que atienden las empresas cementeras se encuentran:

- Consumidores individuales.
- Mayoristas.
- Empresas privadas dedicadas a la construcción de bienes inmuebles
- El Estado (asfalto rígido de caminos)

En Bolivia el sector de la construcción se constituye en una actividad que está logrando un ciclo de crecimiento importante y es una de las más dinámicas.

Al sector de la construcción se encuentran vinculados consumidores que resultan inmiscuidos en este negocio solo por construir su vivienda, mayoristas que se dedican a la construcción como actividad primaria, empresas privadas dedicadas a la construcción de grandes espacios habitacionales, finalmente el estado a través de la contratación de servicios para el asfalto rígido de caminos.

Las empresas constructoras privadas registradas en FUNDEMPRESA a septiembre de 2011 sumaron 9686 empresas<sup>18</sup>, estas se encuentran distribuidas en Bolivia de acuerdo a lo expresado en el gráfico 14.

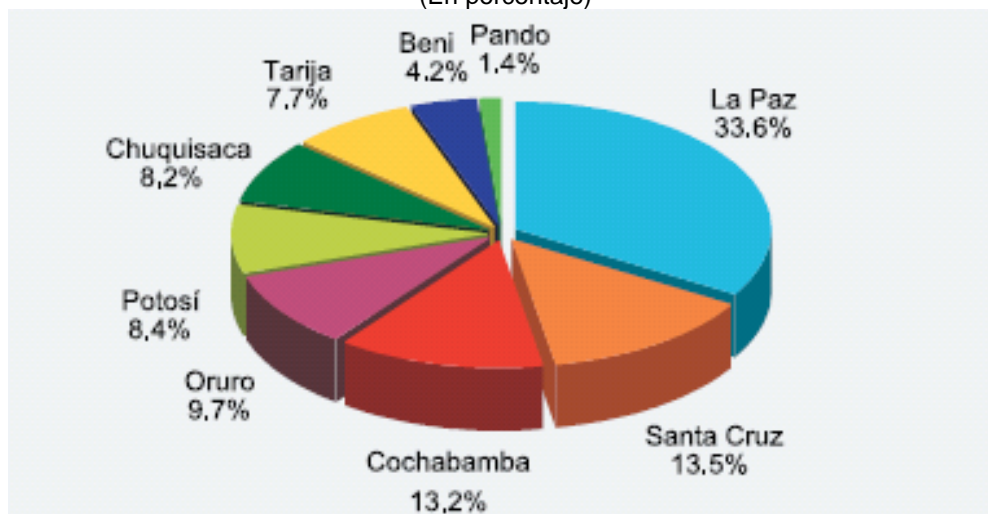
La mayor parte de ellas se encuentra en la ciudad de La Paz (33.6%), seguida posteriormente por Santa Cruz (13.5%), Cochabamba (13.2%) y Oruro (9.7%), el 30% restante de las empresas está distribuido en el resto del país.

Estas empresas constructoras, se dedican a la construcción de viviendas, edificios y proyectos camineros tanto del sector público, como del privado.

<sup>18</sup> Base empresarial de empresas de Fundempresa, citado en la Revista Nueva Economía en su Publicación Guía de la construcción.

### Grafico 14

**BOLIVIA:** Base empresarial de empresas dedicadas a la actividad de construcción según departamento, al mes de septiembre de 2011  
(En porcentaje)



Fuente: Datos de Fundempresa publicada en la Revista Nueva Economía

Empresas constructoras privadas dedicadas a la construcción de carreteras y obras públicas, generalmente su presencia la deben a licitaciones que son presentadas por el Estado boliviano.

El Decreto Supremo 1020 aprobado por el gabinete ministerial el 26 de octubre de 2011 crea la Empresa Estratégica Boliviana de Construcción y Conservación de Infraestructura Civil, cuya sigla es EBC, como una Empresa Pública Nacional Estratégica, con personalidad jurídica de derecho público, de duración indefinida y patrimonio propio, con autonomía de gestión administrativa, financiera, legal y técnica, que se encuentra bajo tuición del Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda". El artículo tres puntualiza que tendrá la labor de ejecutar los "proyectos de infraestructura civil en todo el territorio del Estado Plurinacional de Bolivia". Asimismo, precisa que la nueva entidad contará con tres fuentes de financiamiento: recursos propios, los capitales que se obtengan por cooperación o donaciones, y partidas asignadas por el Tesoro General de la Nación (TGN).

La Empresa Estratégica Boliviana de la Construcción y Conservación de Infraestructura Civil (EBC) no sólo construirá carreteras, aeropuertos o viviendas, sino también otras obras civiles. Será dependiente del Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda para proyectos que considere necesario.

La EBC participará en licitaciones para la construcción de carreteras y será el Tesoro General de la Nación (TGN) el que financie el monto de la garantía que requerirá.

Las garantías que suscriba la estatal de la construcción "por anticipos que reciba para la ejecución de obras y otros avales de carácter financiero requeridos para el cumplimiento de condiciones de contratación, contarán con el respaldo del TGN hasta un porcentaje

equivalente al 30% del valor de la obra contratada”, de acuerdo a la disposición segunda del Decreto 1020 emitido el 26 de octubre de 2011.

El 3 de noviembre de 2011, advirtió la Administradora Boliviana de Carreteras que si la EBC no cumple con el plazo para la entrega de la obra que se le vaya a adjudicar se le ejecutarán las boletas de garantía.

La EBC se creó debido al crecimiento de la inversión pública, porque sólo las instituciones que dependen de su despacho dispondrán el 2012 de US\$970 millones para diversos proyectos.

La Ley Financiera de 2012 dispone un presupuesto para inversión pública de US\$3.252 millones.

## 5.2 PRECIOS

### Precios en planta

La información no es visible la Resolución Administrativa N° 081/2012 de 25 de junio de 2012 referente a la declaración de confidencialidad de esta información a solicitud de la Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

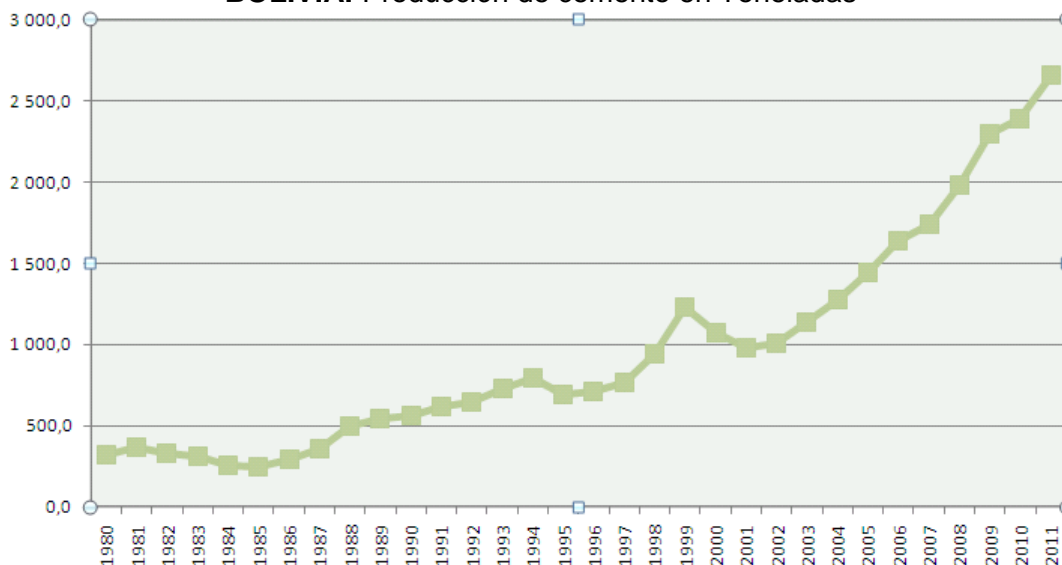


### 5.3 TENDENCIA DE LA PRODUCCIÓN DEL CEMENTO

La producción del cemento en Bolivia tiene una tendencia ascendente que se mantuvo en orden creciente desde el año 2000 al 2001 el crecimiento registrado fue de 2.8%, el año 2009 se registró un porcentaje de incremento del orden del 3.9 % respecto del 2008 y el 2011 se registró un incremento del 11.3% respecto del 2010.

En base a un análisis del gráfico 18, se estima que la tendencia de la producción es creciente y que ésta se mantuvo desde el año 2000, se espera que los próximos años se mantenga así, por la cantidad de construcciones que se están proyectando para su construcción en los próximos años.

**Gráfico 18**  
**BOLIVIA: Producción de cemento en Toneladas**



Fuente: Elaborado en base a información enviada por las empresas, del IBCH y otros

## 5.4 EXPORTACIONES

De acuerdo información proporcionada por las distintas empresas cementeras, ninguna de estas se encontraría exportando su producción. Esta situación puede deberse a los altos costes de transporte que representaría el trasladar su producción a los países vecinos, al tiempo de vida útil del cemento y a las condiciones en que debe conservarse para mantener intactas sus propiedades.

## 6. CONCLUSIONES

- Las empresas cementeras en Bolivia están utilizando la integración vertical con sus proveedores de materia prima para desarrollar su actividad productiva. Normalmente las empresas cementeras ubican sus instalaciones cerca a los yacimientos de materias primas para poder acortar distancias de traslado y con ello disminuir costos de producción.

Información no visible debido a la Resolución Administrativa N° 081/2012 de 25 de junio de 2012

- La producción del cemento en el año 2011 en Bolivia, está a cargo de 4 empresas de producción, de las cuales SOBOCE tiene el 52% de participación del mercado, el 26.7% Fancesa, el 16.6% de la producción es de COBOCE y el 4.7% de la producción es de ITACAMBA.
- La tendencia de la producción del cemento en los últimos 10 años muestra una tendencia ascendente, que es variable según los años, siendo que el 2011 se registró un incremento del 11.3% respecto del 2010.
- La creación de la empresa estatal Ecebol representa la oportunidad de crear un mecanismo de fomento de competencia entre las industrias cementeras, que podrá ser medible en el transcurso del tiempo.
- La Empresa Estratégica Boliviana de la Construcción y Conservación de Infraestructura Civil (EBC), jugará un papel importante dentro de lo que significa las obras de construcción y demanda de cemento viabilizadas por el Estado, por la magnitud de recursos que estas arrastran.