

ESTUDIO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LOS MATERIALES PÉTREOS

Documento de análisis

Enero 2013



COORDINACIÓN GENERAL DE MINERÍA

Dirección General de Desarrollo Minero

En este documento se presenta un breve análisis y diagnóstico de la cadena productiva genérica de los materiales pétreos en México.

Estudio de la Cadena Productiva de los materiales pétreos

Documento de Análisis

Secretaría de Economía
Subsecretaría de Industria y Comercio
Coordinación General de Minería
Dirección General de Desarrollo Minero
Dirección de Fomento y Organización
Subdirección de Cadenas Productivas

México, Distrito Federal, enero 2013.



ÍNDICE

Resumen Ejecutivo.	1
Introducción.	2
I. Objetivos y Alcances.....	3
II. Acopio y Sistematización de la Información.	4
II.1 Información General.	4
II.1.1 Los minerales pétreos en México.....	6
II.1.2 Características de los minerales pétreos.....	9
II.2 Historia.	9
II.2.1 Producción actual.	9
II.2.2 Características de las empresas productoras.	9
II.3 La cadena productiva del material pétreo.	11
II.3.1 Mapeo de la Cadena.	11
II.4 Entorno o escenario de producción.....	16
II.4.1 Factores formales que inciden en el desempeño de la cadena	16
II.4.2 Disponibilidad de infraestructura física.....	17
II.4.3 Financiamiento.	17
II.5 Actores participantes en la cadena.....	18
II.5.1 Actores Directos.....	18
II.5.2 Actores Indirectos.....	20

II.6 Relaciones/Organizaciones.....	21
II.7 Mercado y comercialización del material pétreo.....	21
II.7.1 Características de la Demanda.....	21
II.7.2 Características de la Oferta.....	23
II.7.3 Aspectos a considerar en los precios.....	24
II.7.4 Comercialización y ventas.....	25
III. Integración Estratégica de la cadena productiva.	26
III.1 Diseño de la Matriz FODA.....	26
III.2 Estrategias y Líneas de Acción.....	30
Conclusiones.....	32
Fuentes consultadas.....	33

RESUMEN EJECUTIVO

A partir de las ideas de Hirschman (1958)¹ y Porter (1985)², ha sido recurrente en la literatura económica el tema vinculado al beneficio de intentar ampliar la eficiencia de la producción de bienes y servicios mediante la articulación de actividades y procesos productivos, como parte integrante de una cadena de valor, y que Porter definió como la herramienta básica para analizar las fuentes de la ventaja competitiva.

La revisión de una parte de la extensa bibliografía sobre el particular, confirma la hipótesis que correlaciona positivamente la organización en etapas de los procesos de producción, con la aparición de sinergias favorables, exteriorizadas estas últimas, en incrementos en la competitividad, en la creación de valor de los sectores involucrados y en la satisfacción de los requerimientos de los agentes económicos participantes.

Asimismo, identificar plenamente los beneficios que conlleva estructurar un proceso productivo en forma de cadena, suele resultar un ejercicio cuya precisión es muy sensible a los siguientes factores:

- Particularidades de cada sector;
- Puntos críticos que pudieran obstruir el desarrollo adecuado de la cadena; e
- Integración de alianzas mutuamente beneficiosas entre los actores productivos directa o indirectamente involucrados.

En este orden de ideas, la Secretaría de Economía, a través de la Dirección de Fomento y Organización, adscrita a la Dirección General de Desarrollo Minero, presenta el estudio de caso correspondiente a la cadena productiva de los materiales pétreos, de uso principal en la industria de la construcción.



¹ Albert Hirschman. *"The Strategy of Economic Development"*, Yale University Press, New Haven, 1958.

² Michael Porter. *"Competitive Advantage"*, Free Press, Nueva York, 1985.

INTRODUCCIÓN

Este estudio tiene el objetivo de analizar aspectos del proceso de extracción, clasificación y comercialización de los agregados pétreos en México, los que están dirigidos especialmente al mercado de la construcción. Para su realización se tomó en cuenta la guía de las cadenas productivas de los minerales, elaborada en 2010 por la propia Dirección de Fomento y Organización. Se consideró pertinente abordar el análisis desde la perspectiva de minicadena productiva³.

El documento en tres secciones:

- **Primera:** Precisa el objetivo y define los alcances del análisis;
- **Segunda:** Plantea el grado de interacción existente entre los participantes que integran la cadena, destacando particularmente, su nivel de organización y las características del mercado (oferta, demanda, precios, comercialización).

Además, con base a los procedimientos planteados por Damien van der Heyden y Patricia Camacho en su Guía Metodológica⁴, y buscando que el análisis de la información se desarrollara desde una perspectiva ordenada y sistemática, se desglosó la segunda etapa en cinco bloques temáticos, a saber: historia, entorno, participantes, relaciones-organizaciones y mercado.

- **Tercera:** Proporciona herramientas prácticas para inspeccionar la información vertida en la segunda sección.

El estudio, en su parte concluyente, persigue un propósito dual:

- a) Identificar puntos críticos y posibles ventajas competitivas de la cadena a través de la elaboración de una matriz FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas); y
- b) Proponer estrategias de acción tendientes a mejorar las condiciones actuales de operación de la cadena productiva de los materiales pétreos.

³“Agrupamiento de micro y pequeñas unidades productivas que se pueden articular alrededor de actividades económicas conexas y sostenibles, las cuales comprenden la producción de materias primas e insumos, la transformación y la comercialización, y usualmente hacen parte de una vocación económica regional. A través del agrupamiento, las unidades productivas buscan aumentar sus posibilidades de desarrollo sostenible” ONUDI. “Manual de Minicadenas Productivas”, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, República de Colombia: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. ONUDI (oficina regional en Colombia), Bogotá, pág. 28.

⁴ Op. Cit.

I. OBJETIVOS Y ALCANCES

OBJETIVOS:

Esquematizar las características particulares que rodean el proceso productivo de extracción, transformación y comercialización del material pétreo en México.

En este sentido, se plantea inspeccionar la postura y correspondencia predominante tanto de participantes, como de puntos críticos de la cadena productiva, con el propósito de implantar estrategias de intervención y de alianzas entre los participantes, que eventualmente pudieran coadyuvar a impulsar la competitividad de la cadena, en beneficio de los actores internos y externos que la integran, haciendo consideración especial en las comunidades aisladas, directa o indirectamente involucradas en la producción y comercialización.

ALCANCES:

El estudio abarca los aspectos generales que rodean el ciclo de explotación de los yacimientos de materiales pétreos, desde su fase inicial de extracción hasta su periodo terminal de consumo y comercialización, previamente antecedido por un proceso de clasificación por granulometría.

Asimismo, la trascendencia de la investigación, abarca otros pormenores interesantes, que tienen repercusión directa o indirecta en el sector, tales como: tecnología utilizada, dimensiones de las empresas, fuentes de financiamiento, mercados representativos, barreras a la entrada, características de oferta y demanda, formación de precios, entre otros.



II. ACOPIO Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

II.1 Información general⁵

Pétreo (del latín Petreus;) es aquél material proveniente de la roca y se utilizan sin apenas sufrir transformaciones, regularmente se encuentran en forma de bloques, losetas (teyolote, pizarra) o fragmentos de distintos tamaños (canteras y gravas).

Suelen ser naturales aunque a veces procesados por el hombre, derivan de la roca o poseen una calidad similar a la de ésta, siendo usados casi exclusivamente en el sector de la construcción.

Los pétreos corresponden a una de las formas de clasificación de los materiales en general. Éstos pueden ser pétreos naturales extraídos directamente de la naturaleza o pétreos artificiales procesados e industrializados por el hombre.

Dentro de la clasificación de los materiales pétreos podemos encontrar 3 tipos:

- **Naturales.**- Localizados en yacimientos naturales, para utilizarlos sólo es necesario que sean seleccionados, refinados y clasificados por tamaños. Comúnmente se hallan en yacimientos, canteras y/o graveras.
- **Artificiales.**- Se localizan en macizos rocosos, para obtenerlos se emplean procedimientos de voladura con explosivos, posteriormente se limpian, machacan y clasifican y con ello se procede a utilizarlos.
- **Industriales.**- Son aquellos que han pasado por diferentes procesos de fabricación, tal como productos de desecho, materiales calcinados, procedentes de demoliciones o algunos que ya han sido manufacturados y mejorados.

Otra clasificación es según su composición

- a) piedras con base de cal;
- b) piedras con base de sílice;
- c) piedras con base de alúmina.

Piedras con base de cal: producen efervescencia al ser atacados con ácidos y no producen chispas. Este grupo se subdivide en calcáreas y yesosas.

Las piedras calcáreas son aquéllas que por calcinación transforman en cal. Son carbonato de calcio con alúmina, sílice, etc., como ejemplo podemos mencionar las calcáreas sacaroides son parecidas al azúcar, con muchos puntos brillantes, textura cristalina, y a veces pueden lustrarse. Por ejemplo: el mármol, ónix. El calcáreo compacto es de grano fino y muy apretado calizas y dolomías que sirven para fabricación del cemento portland y de la cal.

⁵ Materiales de Construcción, Nael Herrera, Arqhys 2009

Brechas y Brocateles: son mármoles compuestos por restos de otros más antiguos, unidos por cemento de naturaleza. Están compuestas principalmente por carbonatos de calcio y magnesio.

Las piedras yesosas son el aljez o aljor o “piedra de yeso” que carece de consistencia, se aplasta por poca presión y se descompone con el la humedad y con el aire. El alabastro yesoso cristalizado se usa para decoración interior.

Piedras con base de sílice: son muy resistentes, rayan el vidrio y no producen efervescencia al ser atacados por lo ácidos y no se descomponen por la acción del fuego. Por ejemplo: el cuarzo; sirve para adoquines, la fabricación del vidrio y como abrasivo.

- Pedernal: piedra compacta de color amarillento, gris o negro. Se emplea en mampostería, revestimientos y adoquinados.
- Las areniscas son conglomerados de arena, sílice ligado por un amarillento o gris verdoso y producen efervescencia con los ácidos.
- Las areniscas de corrientes, de color rojizo, se encuentran en trozos grandes y duros, también las hay blandas. En la construcción también se emplea la arenisca cuarcítica.
- La piedra molar, constituida por concreciones silíceas, calcáreas, aluminosas y óxido de hierro. Es una piedra muy dura que sirve para muelas de molino, alcantarillado, etc. El granito está compuesto por cuarzo, 20 al 40%; feldespato, 16 a 56%; y mica, 14 a 56%, se lo denomina de acuerdo al elemento que predomina; por ejemplo, granito cuarzoso, feldespático, micáceo. Es la mejor piedra para la construcción por su dureza y duración. El granito cuarzoso es el más duro y el micáceo se altera con la humedad disgregándose.

El gneis es una variedad de granito, es micáceo y se emplea en lajas o lozas de solares.

El pórfido es una piedra que tiene la misma composición del granito; pero es más duro. Se utiliza para adoquines y mampuestos.

El basalto es una piedra de origen ígneo, volcánica. Es pesada, tenaz; raya el vidrio y da chispa con el eslabón.

La lava es de origen volcánico, de estructura compacta y grano más fino que el del granito.

Las traquitas también son volcánicas, compactas, porosas y ásperas. Son buenas para la construcción.

Piedras con base de alúmina: Están compuestas de alúmina, sílice y óxido de hierro. No producen efervescencia a la acción de ácidos. A esta variedad pertenecen las pizarras, que son rocas de grano fino que se caracterizan por su estructura foliácea. De acuerdo con sus componentes se distinguen:

1. Pizarras micáceas: Están compuestas por cuarzo, mica, silicato de aluminio y potasio.
2. Pizarras arcillosas: Están compuestas por silicato, cuarzo y a veces mica. Son las más duras de colores oscuros.
3. Pizarras de talco: Están compuestas con talco y cuarzo con pequeñas cantidades silicato de aluminio y potasio.

II.1.1 Los materiales pétreos en México

Los pétreos, así como todas las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen a este fin, se exceptúan en la Ley Minera como concesibles⁶, salvo que requieran trabajos subterráneos para su extracción.

En palabras sencillas, un mineral o sustancia considerada como “no concesible” está exenta de pago por derechos mineros, así como de las disposiciones de la Ley Minera, sin embargo su regulación es de competencia estatal. El mineral es patrimonio del dueño del terreno, siempre que su extracción sea por tajo o en cantera, sistema conocido como “a cielo abierto”.

Caso especial y que por sus características no se considerarán en este documento, son aquellas extracciones en los márgenes y cauces de cuerpos de agua, que al ser zona federal administrada por la Comisión Nacional de Agua, se requiere de un permiso o concesión especial emitido por ésta.

Lo anteriormente señalado, no exime del cumplimiento de la legislación y normatividad aplicable en los aspectos técnicos, laborales, ambientales y sociales, tanto a nivel federal como estatal.

La mayoría de las operaciones motivo del presente estudio se concentran en la micro y pequeña minería, así como en comunidades agrarias o ejidales identificadas en la denominada minería social⁷.

Resalta que las empresas que integran al ramo de los agregados pétreos presentan características comunes, por ejemplo que estos establecimientos suelen interesarse más en aspectos de la producción que en la promoción de ventas y en muchos casos, el propietario es al mismo tiempo artesano y trabaja junto con sus empleados⁸. Como lo establece el Centro de

⁶ Artículo 5, fracción IV y V de la Ley Minera, reforma publicada DOF 26-06-2006.

⁷ Atribuciones de la Secretaría de Economía en el fomento a la Minería Social, Artículo 7, Fracción II de la Ley Minera, reforma publicada DOF 26-06-2006.

⁸ “La minería social es un caso especial de pequeña y mediana minería en la que intervienen comunidades ejidales y agrarias para quienes la actividad minera es el único ingreso. La minería social tiene un fuerte componente de trabajo manual, está dirigida a la explotación, beneficio o comercialización de minerales no metálicos, sobre todo rocas dimensionables (mármol, granito, cantera, ónix). La explotación de este tipo de minerales es adecuada para el sector social porque se trata de minerales no concesibles (exentas del pago de derechos y obligaciones mineras), no se requieren grandes trabajos de exploración, las inversiones asociadas, los procesos de beneficio y de comercialización son mucho menos complejos que los del segmento de minerales metálicos. La minería social se ha convertido en una oportunidad importante para el desarrollo económico y social de grupos marginados en zonas aisladas. La minería social es un tipo de organización que trae amplios beneficios a las comunidades más alejadas de las ciudades. El número de sus integrantes es variable: existen empresas de este tipo desde 6

Estudios de Competitividad adscrito al Instituto Tecnológico Autónomo del México (ITAM), “la pequeña y mediana minería y la minería social enfrentan problemas de cuantificación de sus reservas, desconocimiento de la calidad de sus minerales, insuficiencia de capitalización y de recursos financieros por falta de garantías y carencia de asesoría técnica y capacitación para la exploración, explotación, beneficio y comercialización de los minerales”⁹.

La producción de agregados pétreos se encuentra distribuida ampliamente en el país, resaltando que se encuentran cercanas a los centros de desarrollo urbano y de ampliación de la red carretera, lo que resulta lógico por ser un producto destinado principalmente para construcción, aún cuando también existe mercado especializado para las rocas calcáreas en la industria del cemento, y las sílicas para pulido y limpieza mediante inyección a chorro (*sand-blast*), recubrimientos y acabados, etc.

En la mayoría de las operaciones productivas, la extracción de agregados pétreos, observado durante las visitas por personal de la Dirección General de Desarrollo Minero, se realiza mediante el uso de sustancias o equipos de fragmentación. Sin embargo, carecen de un plan o método de minado y restauración, se cuenta con maquinaria para los procesos generalmente en mal estado por falta de un programa de mantenimiento y de administración de recursos.

En contraparte, a nivel estatal y federal existen instancias del sector minero que facilitan y proporcionan asesoría, asistencia técnica y capacitación, especialmente para la micro, pequeña y mediana empresa minera y aquella englobada en el sector social.

En el tema de financiamiento, se cuenta con pocos productos financieros de la banca comercial. Por parte de la Coordinación General de Minería y a través del Fideicomiso de Fomento Minero se tienen diferentes programas de apoyo, entre ellos el Programa de Apoyo a Exploración (PAE), así como esquemas de créditos directos y créditos mediante intermediarios financieros a tasas competitivas. En cuanto al Instituto Nacional de la Economía Social, no se tuvo disponibles sus Reglas de Operación en el período de elaboración de este estudio.

Es importante mencionar que los estudios de cadenas de valor aplican también en lo específico para empresas en lo particular, sin importar su tamaño, que al identificar sus oportunidades con base en el desglose de los grandes rubros identificados por Porter como son la logística interna, operaciones, logística externa, mercadotecnia y ventas, y servicio, pueden conocer y decidir su integración a cadenas más grandes de manera vertical u horizontal, para aprovechar ventajas competitivas.

La forma de seleccionar los temas, atendiendo a la metodología utilizada, es aplicable en términos generales a cualquier empresa de este segmento, y permite ofrecer un panorama amplio de lo que se detectó como problemas o soluciones para el conjunto, aunque en lo particular, algunos conceptos o eslabones de la cadena pudieran ser más relevantes para

socios ejidatarios hasta más de 150”. “El Sector Minero en México: Diagnóstico, Prospectiva y Estrategia”. Centro de Estudios de Competitividad. Instituto Tecnológico Autónomo de México, ITAM. 2004. Pg. 56.

⁹ Op. Cit. Pg. 56.

algunas empresas o quizá se enfrentan a un obstáculo específico que no ha sido mencionado o detectado con suficiente precisión.

Por la similitud en las condiciones generales en los procesos productivos y debido a las facilidades otorgadas por el Instituto de Fomento Minero y de Estudios Geológicos del Estado de México (IFOMEGEM), se utilizó información de las empresas de materiales pétreos en el Estado de México.



II.2 Historia

Resulta complicado encontrar una referencia formal sobre el inicio de la extracción de agregados pétreos en el territorio nacional. Sin embargo, por diversos escritos y por los restos de construcciones de época prehispánica, resulta evidente que estos minerales han sido ampliamente utilizados para la edificación de casas, ciudades, monumentos y plazuelas.

Durante la época de la Colonia y hasta nuestros días, hay información de diferentes centros de extracción de agregados pétreos, sin que se tenga un registro o reporte confiable de los volúmenes o tonelaje producidos, principalmente porque su consumo es local e inmediato además de que los productores no están obligados a presentar información al respecto, por lo que es difícil hacer un seguimiento histórico de sus volúmenes de producción a nivel general.

II.2.1 Producción actual

Dentro de los datos proporcionados para la elaboración del Anuario Estadístico de la Minería, en su versión Ampliada 2011¹⁰, en la página 105 se puede observar un crecimiento en los volúmenes de producción reportados oficialmente:

3.- Producción Minera Total, por Producto, 2007-2011
(Pesos corrientes)

Productos	2007	2008	2009	2010	2011 p/
Total:	115,200,469,022.64	116,872,791,391.02	133,860,431,499.40	187,511,873,971.19	259,848,491,897.03
Metálicos:	74,323,000,915.94	73,239,030,628.62	88,758,896,008.66	135,629,633,239.77	207,790,712,630.87
No Metálicos:	40,877,468,106.69	43,633,760,762.40	45,101,535,490.74	51,882,240,731.42	52,057,779,266.17
Agregados Pétreos	2,219,910,222.69	2,139,743,848.63	4,825,052,001.88	5,218,430,699.44	6,326,192,024.00

Fuente: Anuario Estadístico de la Minería Ampliada 2011, CGM-SE, pg 39.

Cabe resaltar que la comercialización inmediata de los pétreos es de carácter regional y está principalmente enfocado al mercado de la construcción, parte de la producción se destina como insumo de la industria cementera.

II.2.2 Características de las empresas productoras

Las empresas productoras han dirigido su atención hacia la solución de problemas operativos inmediatos, pero sin involucrarse en la profesionalización de sus actividades tanto para los procesos como para la administración, lo cual incluye la fase de comercialización, careciendo de registros contables actualizados, controles de costos y sistemas de informática, que en términos generales arrojen indicadores confiables para la toma de decisiones, que incidan favorablemente en la productividad y rentabilidad.

¹⁰ Anuario Estadístico de la Minería Ampliada, Coordinación General de Minería 2011, Secretaría de Economía, 2012

Parte de la explicación a lo anterior se debe al tamaño de las empresas¹¹ dedicadas a la extracción y clasificación de agregado pétreo son microempresas, en tanto que el transporte, acopio y venta al consumidor final corre a cargo preferentemente de pequeños y medianos establecimientos.

Otro factor de la mayor relevancia es que la mayoría de las empresas tienen sus actividades en comunidades ejidales bajo las reglas del mismo ejido o mediante un contrato temporal, sin que éste se encuentre dado de alta ante el Registro Agrario Nacional o con los esquemas de los programas de la Procuraduría Agraria, lo cual es de suma importancia ya que el registro de ese convenio respalda legalmente los acuerdos entre el productor y la comunidad.

La escasa planeación, control y administración en los niveles operativos y gerenciales se traducen en un atraso técnico y tecnológico en la operación, carencia de exploración y cuantificación de reservas, dificultades en el cumplimiento de la normatividad aplicable y desconocimiento de los trámites, lo que redundará en limitaciones comerciales y restricciones crediticias por falta de comprobación de garantías y a la rápida obsolescencia de la infraestructura.

Las presiones operativas y organizativas dificultan que las empresas soliciten y permitan el seguimiento a la asistencia técnica y capacitación. Este hecho adquiere especial relevancia cuando se observan los cambios cíclicos de la totalidad de la plantilla directiva-administrativa de las empresas de carácter comunal y ejidal, que además generan pérdida de personal capacitado en la operación y representan improvisación en temas administrativos, diluyendo los esfuerzos de formación de capital humano que establecen los gobiernos estatales y federales.

Una opción para la capacitación y profesionalización, además de las mencionadas, se puede establecer mediante convenios con las universidades más cercanas a las empresas mineras.

¹¹ Al ser minerales no concesibles, aplica el Acuerdo por el que se establece la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas, publicado en el Diario Oficial de la Federación, 30 de junio de 2009. Para empresas de minerales concesibles aplicará el artículo 9 del Reglamento de la Ley Minera publicado en el Diario Oficial de la Federación en su edición del 12 de octubre de 2012.

II.3 La Cadena Productiva Del Material Pétreo

Se procederá a detallar el mapa de la cadena de los agregados pétreos, la que en términos generales cuenta con 5 eslabones básicos, comunes a todas las empresas del ramo que se seleccionó. El panorama observado en el Estado de México, es que la comercialización se da a pie de banco de extracción o en la unidad de clasificación; siendo intermediarios quienes realizan la distribución de los productos a nivel local y, en el mejor de los casos, regional.

II.3.1 Mapeo de la Cadena

En un esquema general, los procesos observados son:



En pocas ocasiones se tiene una planta o equipo de fragmentación como proceso secundario y que el control de la comercialización se da por terceros, llegando el caso de hasta tres intermediarios en el proceso.

En el esquema actual en el caso de estudio, se presentan los siguientes elementos:



En el aspecto de comercialización, la ausencia de una figura fiscal adecuada y la falta de controles administrativos al interior de la empresa, propician que las ventas de gran volumen se realicen mediante intermediarios, lo que dificulta el seguimiento que permita identificar con precisión las etapas sucesivas que desarrolla el conjunto de actores económicos que forman parte de la cadena productiva de los productos pétreos.

Por otro lado, hay que considerar que la proveeduría de insumos, mantenimiento y maquinaria se realizan hasta que es sumamente necesario, lo que impide un abastecimiento planeado y en las mejores condiciones, frenando los procesos de producción, lo que aunado a la carencia del conocimiento del yacimiento y a la falta de implantación de métodos estandarizados de minado provoca que la producción se interrumpa o que no se pueda mantener un ritmo de producción constante, al desfasarse el ciclo de minado.

II.3.1.1 Primer eslabón: Extracción

Preparación, despalme o descapote:

Antes de iniciar cualquier proyecto de extracción, además del cumplimiento de la normatividad fiscal, laboral, salud y de seguridad social, es necesario realizar la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante las autoridades estatales y federales en materia de ecología y medio ambiente, la cual debe incluir las acciones de restauración, recuperación, sostenimiento y mantenimiento de las medidas ambientales que amortigüen el impacto de las actividades mineras.

En la práctica observada, cuando se requiere descapote o despalme, que se refiere a retirar la vegetación y la capa superficial de suelo que cubre al yacimiento, lo que puede realizarse mediante tractores, generalmente se realiza inadecuadamente, lo que afecta a la calidad del producto a granel al diluir o contaminar el producto con la roca encajonante o con suelo, arcillas o materia orgánica. Por otra parte, no cuentan con un control de calidad que les permita competir con base a las características físico-químicas de los productos.

Por otro lado, el no apartar el suelo o capa superficial vegetal tiene consecuencias al momento de tener inspecciones y al realizar los trabajos de restauración ambiental que les obliga la normatividad ambiental.



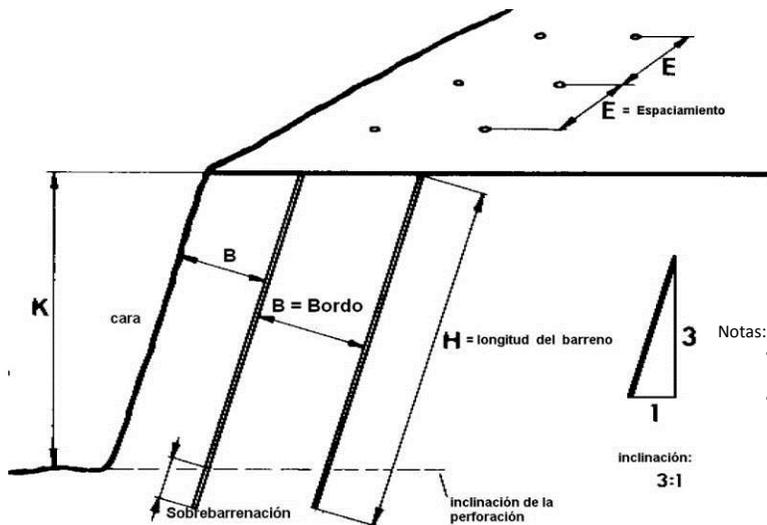
Extracción:

Dependiendo del tipo de banco, la fase de extracción en ocasiones es realizada mediante palas o retroexcavadoras, pero por lo general se requiere del uso de métodos de fragmentación en el banco, principalmente mediante barrenación y voladura usando explosivos para la fragmentación del material in-situ; es común observar prácticas de voladura secundaria conocida como moneo

donde se hacen barrenos cortos o plasteo cuando se aplica explosivo sobre la roca que se pretende romper.

Por otro lado, la falta de conocimientos técnicos de minería, provoca que se tenga escaso control de la obra minera lo que provoca que algunas frentes de trabajo tengan demoras en su explotación debido a la sobredimensión de la roca resultante, que requiere moneo (hacer un barreno corto, cargarlo con explosivo) o del rompimiento con martillo hidráulico.

Como se carece de datos geológicos y técnicos, se recomienda iniciar el banqueo utilizando una plantilla de barrenación en “tres bolillo”, con una proporción de carga explosiva y taco en base a la fórmula empírica expuesta en la siguiente imagen, posteriormente se va ajustando de acuerdo a las condiciones de la roca.



Fórmulas Empíricas Básicas:

De = Diámetro del barreno (pulgadas)

De = Diámetro de la carga explosiva (pulgadas)

B (bordo) = 20 a 40 x De

E (espaciamiento) = 1 a 1.8 x B

T (Longitud de taco) = 0.7 a 1.3 x B

Taco intermedio:

Ts (seco) = 6 x D

Th (húmedo) = 12 x D

Sb (Sub-barrenación) = 0.2 a 0.5 x B

H (Altura mínima del banco) = 3 x B ; B = 3 / H

Cc (Longitud Carga de columna) = (H + Sb) - (T + Cf)

Cf (Longitud de Carga de Fondo) = 0.3 a 0.5 (B) + Sb

Cálculo de columna de agua en barrenos

(requerimiento de explosivo encartuchado o empacado):

Af = Altura final de la columna de agua

Ai = Altura inicial de la columna de agua

$$Af = (Ai \times D) / (D \times De)$$

Notas:

- Para calcular volumen, se ajusta la longitud por el diámetro del barreno (no de la broca).
- Para calcular peso, se multiplica el volumen por la densidad del agente explosivo.

Fuente: Orica Mining Services

Una alternativa para el proceso de voladura, es contratar el “servicio al barreno”, que supervisa por terceros el proceso de barrenación y se ocupa del cargado y disparo del banco. Aunque esto implica un costo adicional, los permisos para el uso y almacenamiento de explosivos corren por cuenta del contratista.

II.3.1.2 Segundo eslabón: Cargado y acarreo

Rezagado y acarreo:

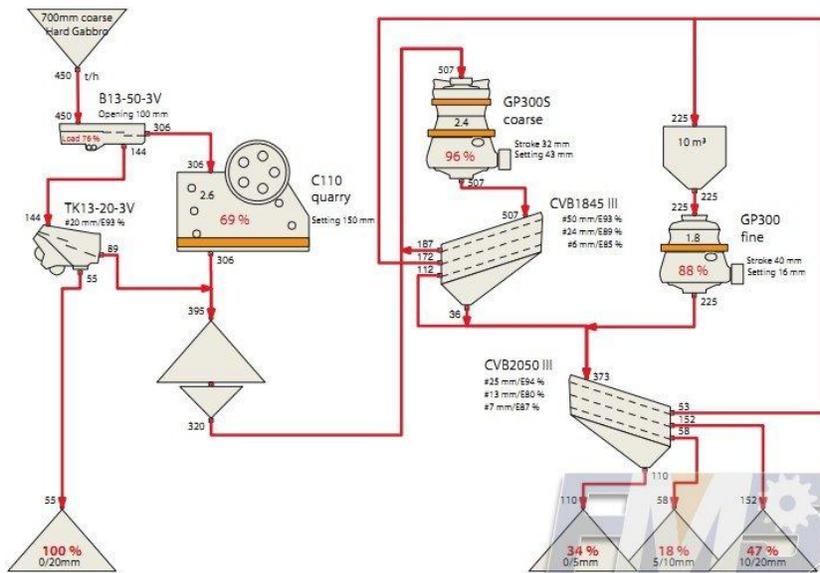
Una vez que el material pétreo es extraído del banco, éste se embarca en camiones de volteo e inicia la segunda etapa, que es el acarreo de material “en greña” (sin procesar), el cual puede dirigirse hacia dos puntos:

- 1) Venta directa en greña o a granel a través de los encargados de mina hacia los propietarios de camiones materialistas o casas distribuidoras, es muy raro que la venta se haga a empresas constructoras o mayoristas debido a que éstas requieren comprobantes fiscales con desglose de impuestos; y
- 2) Envío a planta de trituración y clasificación, que añade valor agregado mediante la venta de gravas de diferentes medidas y se acerca al consumidor mediante el fácil acceso al punto de acopio, lo cual se hace en tolvas o en montones (*stockpiles*).

En ocasiones, se presentan cuellos de botella al no estar disponible el equipo cargador, no contar con suficientes camiones para el acarreo o que la planta de clasificación se encuentra fuera de operación.

II.3.1.3 Tercer eslabón: Trituración y clasificación

Consiste en hacer pasar la carga proveniente de la mina, a través de una quebradora primaria y la descarga pasa por serie de mallas o cribas de diferentes aberturas, distribuidas de tal manera que su descarga cae en diferentes puntos. En la práctica, es común que se utilice el método de cribado estático mediante diferentes camas, aunque existen equipos de clasificación dinámicos, mediante el uso de cribas vibratorias y bandas transportadoras. Los fragmentos con sobredimensión o que no pasan por una medida de la criba, pasan por un segundo equipo de trituración o quebradora y se regresan al circuito de entrada.



Fuente: trituradoras-de-roca.com

Almacenamiento:

Una vez que los productos se han separado con base a la granulometría, se almacena en silos o tolvas que permiten el cargado directo en camiones, o bien, en stockpiles que requieren el traspaleo para el cargado de las cajas de transporte.

II.3.1.4 Cuarto eslabón: Embarque y comercialización

No se requiere el ensacado para su venta al público. Aunque el mercado se encuentra determinado, el grueso de las empresas productoras carecen de las bases administrativas y técnicas que les permitan un manejo eficiente de recursos tanto financieros como humanos.

La comercialización se realiza a nivel local mediante intermediarios que tienen ya conocido el mercado y cuentan con flotilla propia para el transporte.

La venta puede ser por el estimado en la capacidad de carga de la caja (por camión) o, cuando se tiene una báscula, por el peso destarado del embarque, es decir, restando el peso del vehículo de transporte.

Para los fines de este estudio, se considera que la cadena productiva concluye cuando se efectúa la venta del intermediario o materialista hacia el consumidor final, haciendo la entrega del volumen acordado mediante una flotilla propia para la distribución. En este contexto, la labor del intermediario por una parte influye directamente en la formación del mercado (facilitador de las transacciones); y por otra, también repercute en la integración de los precios, pues de acuerdo con algunas estimaciones, el precio del productor tiende a elevarse de 10 a 20% como resultado de su intervención.

Cabe destacar que en casos excepcionales, cuando por ejemplo se trata de proyectos de grandes dimensiones, se opta por comprar el mineral directamente al productor o “arrendar” el yacimiento, donde se paga al propietario por la cubicación o el volumen de extracción y es el propio interesado el que se ocupa de la extracción, su calidad y la clasificación.



Si bien es cierto que las propias empresas deben procurar el desarrollo y fortalecimiento de su capital humano, se mencionó que los gobiernos estatal y federal ofrecen asesoría, asistencia técnica y capacitación, además de orientación en diversos temas relacionados con la minería, generalmente de manera gratuita o de bajo costo. Este servicio debe ser tramitado por el interesado a través de la instancia local en materia de minería.

II.4 Entorno o escenario de producción

Es importante tener en cuenta que la inversión inicial para una operación de agregado pétreo a nivel empresarial requiere lograr eficiencia y productividad a través del uso combinado de maquinaria y equipo adecuado, lo cual implica contar con una fuerte suma de recursos económicos. De igual forma se requiere realizar una planeación adecuada de los recursos y utilidades, ya que parte de ellas deberán acumularse y aplicarse en su momento al mantenimiento y reposición de la maquinaria y equipo que den viabilidad a la empresa.

II.4.1 Factores formales que inciden en el desempeño de la cadena

Sin duda, en el entorno descrito, la adquisición de maquinaria y equipo constituye un reto de la mayor importancia debido a las dificultades de la selección adecuada, misma que debería considerar las características del yacimiento, la demanda actual y futura en el mercado, así como aspectos relativos al mantenimiento y renovación, lo cual modifica el costo de adquisición.

La capacitación y adiestramiento técnico del recurso humano que participa en la cadena productiva del material pétreo, posee tanto o más relevancia que la adquisición de la maquinaria, equipo e infraestructura. En las operaciones visitadas por el personal de la Dirección General de Desarrollo Minero se observaron bajos niveles de calificación y capacitación, donde el aprendizaje se adquiere con base en la experiencia, sin que ésta sea suficiente o adecuada, por lo que se debe buscar la mecánica adecuada para atender esta necesidad.

De acuerdo con los resultados preliminares del Censo de Población y Vivienda 2010¹², somos más de 112 millones de habitantes, en su mayoría jóvenes, que en los próximos 20 años serán fuertes demandantes de vivienda y servicios. Dada la alta correlación de la industria de la construcción con esta actividad extractiva, cabe esperar que la demanda de material pétreo mantenga su tendencia ascendente, lo cual requerirá respuestas satisfactorias por parte de la oferta, en especial aquellas que estén cerca de los polos de desarrollo habitacional, industrial y carretero.

Parte fundamental de la problemática que enfrentan las empresas productoras a escala nacional, tiene que ver con la carencia de previsión presupuestal que contemple el mantenimiento adecuado del parque productivo, el análisis del almacenamiento de volúmenes adecuados en refacciones, lubricantes y combustibles que permita una disponibilidad aceptable de la maquinaria y equipos, así como del alza en los precios de insumos como el diesel y aceite, lo que les limita a comprometerse cabalmente con ritmos y volúmenes de producción constante, que sin duda tiene repercusiones desfavorables en la competitividad y en los correspondientes márgenes de utilidad.

¹² Instituto Nacional de Estadística y Geografía <http://www.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/preliminares2010.aspx>

Finalmente, cabe destacar que el esquema observado para la comercialización de material pétreo es local, no obstante, en algunos yacimientos se tiene alto contenido de sílice que, con el adecuado proceso de separación, abre posibilidades de comercialización de este mineral a nivel regional y nacional dependiendo de su calidad, la cantidad y del costo del fleteo. En este tipo de minerales el costo del flete es punto neurálgico para el éxito de las empresas.

II.4.2 Disponibilidad de infraestructura física

El tener la infraestructura física adecuada asegura el desempeño de las actividades productivas, en el caso del mineral pétreo se encuentra moderadamente desarrollada y en términos generales su explotación se realiza en escala de la mediana empresa. Sin embargo, no se tiene implementado un programa de mantenimiento y conservación.

La carencia de un programa de construcción y conservación de la infraestructura, o de la inadecuada implantación de este programa, afecta a la actividad productiva, especialmente durante la temporada de lluvias, ya que las vías de acceso se vuelven intransitables, se dificulta el proceso de cribado o clasificación, se presentan inundaciones y caídos (derrumbes) de los taludes por no contar con trincheras y bermas que desvíen el flujo de agua, entre otros.

Otro punto importante es el tema de mantenimiento, ya que la mayoría de incidentes son originados por uso de equipo y herramientas inadecuadas o en mal estado, lo que reduce la eficiencia y disponibilidad del equipo y es un origen de condiciones inseguras potenciales.

Las plantas de clasificación deben ubicarse estratégicamente para facilitar el acceso de las unidades de acarreo desde la mina y hacia los consumidores. Especialmente, se debe evitar la interferencia con y para las labores de extracción de los bancos.

II.4.3 Financiamiento

Además de que existen pocas fuentes de financiamiento para la micro y pequeña minería, se detectó en la mayoría de las empresas visitadas carencia de información de los yacimientos y deficiencias de administración y control documental que, entre otras condiciones y requisitos, son requeridos por los organismos creados *ex profeso* para el financiamiento de este sector para asegurar el retorno de su capital y que dadas las condiciones de administración, la mayoría de las veces, son de difícil cumplimiento por lo que el acceso a dichas fuentes se torna complejo y complicado.

En el aspecto de inversión externa, la problemática que presentan los productores, principalmente cuando se encuentran en núcleos ejidales o comunales es que cambian de administración cada dos años, aunado al desconocimiento de las reservas del yacimiento, lo cual provoca que inversionistas alternos prefieran centrar sus intereses en prospectos probados y rentables que les confieran seguridad jurídica y el retorno de la inversión en un plazo razonable.

II.5 Actores participantes en la cadena

El establecimiento de una adecuada tipología de participantes o actores constituye un elemento básico que todo análisis de cadena productiva debe considerar en todas las fases, pretendiendo revelar sus rasgos, características, intereses y niveles de incidencia en la cadena; información que eventualmente podría resultar de especial relevancia en la toma de decisiones.

La tipología de participantes que intervienen en las diversas etapas de la producción, sigue un patrón similar a la de cualquier cadena productiva, en el sentido que está dividida en directos e indirectos.

El grupo de participantes directos está constituido por todos aquellos agentes económicos que intervienen de manera evidente en los eslabones de la cadena y que actúan e interactúan dentro de la misma. En tanto que, a los indirectos corresponde brindar servicios de apoyo a los directos a nivel de proveeduría de insumos o de prestación de diversos servicios (asistencia técnica, investigación, crédito, transporte, etc.). Asimismo, la participación de ambas fracciones se encuentra subordinada al entorno que enfrentan, el cual se halla conformado por una serie de variables, que son particularmente insensibles a las decisiones asumidas por los participantes.

II.5.1 Actores Participantes directos en la cadena de producción de materiales pétreos

- **Empresarios dedicados exclusivamente a la extracción de material pétreo.** Está constituido por agrupaciones de ejidatarios y comuneros, dueños de los predios o terrenos donde se ubican los yacimientos. La escasa formación empresarial impide el uso de procedimientos eficientes para desarrollar su actividad. Posiblemente la barrera más difícil de sortear sea su resistencia al cambio tecnológico y su convencimiento de que es innecesario introducir transformaciones administrativas, lo cual se traduce en baja rentabilidad, deterioro de los yacimientos por la mala operación, inseguridad en los lugares de trabajo y poca competitividad comercial. Su producto lo venden a pie de mina y sin clasificar, lo que disminuye la cotización con que se vende su producción pues no tiene valor agregado. Muestran gran vulnerabilidad debido a su falta de formalización, es decir, pocos están constituidos bajo alguna figura asociativa mercantil y su órgano administrativo se renueva cada dos años.
- **Empresas beneficiadoras y comercializadoras.** Cada uno de estos establecimientos suele disponer de su propio yacimiento o reserva, de donde se proveen de materia prima. Está conformada por empresas que acostumbran abastecerse mediante contratos de compra concertados con los propietarios de los ejidos donde se localizan los yacimientos.
- **Jornaleros:** Trabajadores que cumplen funciones de extracción del mineral. Efectúan el trabajo rudo, utilizan procedimientos y técnicas de explotación manuales que repercuten

en la productividad, se observa un alto grado de actos inseguros en materia laboral. Por lo general buscan sobrevivir a condiciones de extrema pobreza. Su fin primordial es contar con ingresos para resolver sus necesidades básicas.

- **Intermediarios:** Casi todos se dedican al acopio del mineral en bruto. Intervienen de manera directa en la fijación del precio del mineral para el productor, lo que a su vez, tiende a generar distorsiones en la calidad del suministro y a generar incertidumbre en el comprador final. Ocasionalmente se convierten en proveedores estables de consumidores relativamente grandes (constructoras) o son suministradores de otros intermediarios más sólidos. Su papel es muy importante, ya que se representan por transportistas principalmente y son quienes controlan el acarreo desde la mina a la cadena de distribución.



- **Distribuidores y Comercializadores:** Generalmente son mayoristas o comisionistas, que buscan acopiar mercancía para colocarla en el mercado. La ventaja comercial se asocia al volumen vendido, la desventaja principal es que las condiciones de pago son a mediano plazo, de acuerdo a las ministraciones en el programa de avances de obra de sus consumidores. Algunos comercializadores se abastecen a pie de mina, es decir, acuden al lugar o banco de extracción, sin embargo, deben de ser cuidadosos en cuanto a la calidad de los pétreos adquiridos, con la finalidad de tener acceso a un mercado más amplio y exigente.

Los distribuidores y comercializadores de menor tamaño, suelen ser menos exigentes en cuanto a calidad, casi siempre mantienen relación estable con el mismo proveedor, no hacen mayores discriminaciones sobre el origen del material que adquieren. Es un segmento con predominio de pequeños transportistas y constructores.

- **Consumidores Finales:** Están representados principalmente por constructores de obra civil, desde quienes realizan labores de albañilería, empresas de premezclados y concretos, hasta la industria de la construcción propiamente dicha, siendo estas últimas empresas las que realizan obras de gran envergadura.

II.5.2 Actores Participantes indirectos

- **Gobierno Federal:** Influye a través de leyes, normas y políticas de carácter económico, fiscal, laboral, social y ambiental. Sin embargo, las características de esta industria permiten que el seguimiento se de a través de las autoridades estatales y de las delegaciones federales en los Estados.
- **Autoridades Regionales:** A través de funciones de supervisión, fiscalización, control ambiental y apoyo técnico, el gobierno estatal participa en el desarrollo y seguimiento de los actores directos en la cadena de la los pétreos. Asimismo, junto con las autoridades municipales constituyen el enlace con las acciones del gobierno central.
- **Proveedores:** La contribución de los proveedores es fundamental para la competitividad del sector, dado que gracias a su apoyo es posible reducir costos de transacción mediante el suministro oportuno y eficiente de diversos insumos. En la actividad de explotación y clasificación de las los materiales participan proveedores de maquinaria y equipo, proveedores de combustibles, herramientas y equipo manual (combustóleo, gas natural, energía eléctrica y diesel) y de asesoría, asistencia técnica y capacitación.
- **Intermediarios Financieros:** Por tratarse en su extensa mayoría de pequeños establecimientos, y en virtud de que el espíritu de las instituciones financieras se fundamenta en un criterio de rentabilidad, el apoyo financiero que recibe la producción de los pétreos es poco significativo. Sin embargo, son susceptibles a créditos refaccionarios por el Fideicomiso de Fomento Minero (FIFOMI), principalmente en las áreas de mecanización y comercialización.
- **Inversionistas Privados Nacionales:** En términos generales, los desarrollos mineros actuales que explotan la producción de pétreos en México, tradicionalmente se han gestado por la vía de los recursos propios de los propietarios de los yacimientos.
- **Inversionistas Privados Internacionales:** La problemática propia de la pequeña minería en la que está encuadrada la producción de materiales pétreos, en cuanto a la heterogeneidad en la calidad de los minerales que explota y la insuficiente capitalización y de recursos financieros que enfrenta, hacen inviable la participación del capital extranjero.

II.6 Relaciones / Organizaciones

De acuerdo a los testimonios expresados por funcionarios del Instituto de Fomento Minero y Estudios Geológicos del Estado de México, así como por directivos de las unidades visitadas, es posible advertir la presencia de diversos modos de organización industrial a lo largo de la cadena productiva de los pétreos, siendo los más representativos los siguientes:

- a. Empresas extractivas: Grupos de trabajo en un yacimiento, manejada por las autoridades ejidales o empresa privada sujeta a un contrato.
- b. Empresas clasificadoras: Igual que la anterior, pero conformadas como pequeñas y medianas empresas.
- c. Distribuidoras y comercializadoras: Microempresas.

Se advierte que salvo contadas excepciones, la cadena productiva de estos productos se caracteriza por registrar un bajo nivel de integración vertical¹³. Esto significa que está insuficientemente articulada la coordinación entre los actores (directos e indirectos) que conforman la cadena, particularmente en cuanto al proceso de producción se refiere. Ejemplo de ello es que sólo en algunos casos se percibe un grado de asociación cercano entre intermediarios y empresas extractivas.

Asimismo, es más complicado percibir la existencia de algún vínculo estrecho entre comercializadores y transformadores o entre productores e instituciones bancarias; situación que a la postre, suele repercutir desfavorablemente en la competitividad y en la eficiencia de la cadena.

De igual forma, ya se apuntó que en la estructura organizacional del sector, (constituida básicamente por una gran cantidad de microempresas), se advierte la existencia de serios problemas de organización y administración, circunstancia que se erige como limitante a la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo, a la búsqueda de acuerdos y al propio desarrollo, como un grupo organizado o asociación de productores, lo que a su vez limita el acceso a fuentes de financiamiento.

II.7 Mercado y comercialización del material pétreo

II.7.1 Características de la demanda

El poco conocimiento que se tiene por parte de los productores de los mercados de consumo sobre los usos y las particularidades del agregado pétreo producido, así como el bajo control de calidad en las fases de producción, ha provocado que el mercado objetivo sea el sector de la construcción.

¹³ Modalidad de organización industrial que entre otros aspectos se caracteriza por la existencia de empresas que controlan un determinado proceso productivo en todas sus etapas.

La producción de materiales pétreos se divide de acuerdo al medio de clasificación, por vía seca que permita una curva o gradiente granulométrico en materiales de base y carpeta o por vía húmeda para limitar la presencia de finos y arcillas para concretos hidráulicos.



Dependiendo de su uso final, puede requerirse análisis para ofrecer información sobre su naturaleza e identificación, propiedades geométricas, propiedades mecánicas, ausencia de impurezas, inalterabilidad y adhesividad.

Sin embargo, como en la práctica no se tiene un control de calidad por parte de los productores y los consumidores más exigentes, que son aquellos que adquieren volúmenes importantes, sencillamente rechazan el producto o lo negocian a un precio menor.

En este sentido se tiene que las ventas que podrían llamarse de “primera mano”, corresponden básicamente al producto en bruto o “en greña”, tal como se extrae de la mina, ya sea para un intermediario o para obra civil de mampostería.

Por lo que hace a las denominadas ventas de “segunda mano”, incluyen el producto sometido a una clasificación, generalmente por vía seca y en cribas estáticas para la industria de la construcción.

Las ventas de “tercera mano” corresponden al producto con características químicas específicas, previamente triturado y clasificado por vía seca que pasan a una segunda clasificación por vía húmeda para productores de cementos, cales y mezclas sílicas.

Por último, las ventas de cuarto nivel, son aquéllas que se orientan al consumidor final de productos premezclados o prefabricados.

Una característica desafortunada de la industria nacional de los materiales pétreos de mercado regional tiene que ver con la dificultad en la generación de estadísticas que pudieran tomarse como referencia global.

II.7.2 Características de la oferta

A pesar de la dificultad que entraña cuantificar las reservas de materiales pétreos existentes en el país, debido a que se requiere de estudios geológicos y de evaluación económica de cada uno de los yacimientos, se tiene la certeza de que México cuenta con abundancia de este recurso mineral, la mayor parte de las cuales se encuentran todavía sin explotar o someramente explotadas mediante “pedreras”.

La conjetura de que en suelo mexicano existen yacimientos de pétreos, de diferentes tipos, parece contraponerse con los escasos datos de producción disponibles, no obstante, las condiciones geológicas de nuestro país y los inventarios minerales elaborados por el Servicio Geológico Mexicano dan cuenta de este potencial.

Por otro lado, en el Anuario Estadístico 2012, elaborado por la Coordinación General de Minería, se reporta un crecimiento en la producción y en el valor de la producción de pétreos que han sido reportadas a los gobiernos estatales, y si bien no representan a la totalidad de las empresas productoras, sirven para hacer un balance de la situación en el mercado.

Finalmente, para iniciar o mantener un producto, éste debe de satisfacer necesidades de consumidores con la calidad, oportunidad y precio adecuado, procurando que la relación de operación y ventas produzcan utilidades, con las cuales la empresa pueda continuar operando, el sentido común nos dice que los productores de materiales pétreos que se encuentran más cerca del consumidor tendrán mayor posibilidad de tener éxito, pero todo dependerá de la competitividad operativa y administrativa de cada empresa, así como de una adecuada orientación del producto con base a un análisis del mercado.

II.7.3 Aspectos a considerar en los precios

Tratándose de un producto de origen homogéneo a nivel regional, geológicamente hablando, los precios son relativamente estables y generalmente son regidos por acuerdos entre particulares con base a metro cúbico, siendo descendente del distribuidor al transportista y del transportista al productor.

En los mercados formales, las principales variables a considerar para establecer el precio de los agregados pétreos son su granulometría, calidad y distancia de fleteo. También, depende de la política de precios de cada productor atendiendo el volumen o tonelaje comprometido.

Independientemente de la eficiencia administrativa de las empresas, el agregado pétreo presenta gran estabilidad en su cotización y la sensibilidad de su precio se debe a las modificaciones registradas en la oferta y demanda del mercado. Es decir, su cotización no está sujeta a la variabilidad y a la contingencia de los mercados nacionales e internacionales, sino que es consecuencia de variaciones de actividad en otras industrias, particularmente de la construcción.

Debido a que el eslabonamiento de la producción de agregados pétreos es tan pequeño y exclusivo¹⁴, es altamente improbable que se registren prácticas desleales entre los agentes económicos participantes con la finalidad de provocar distorsiones deliberadas en los precios y, con ello, propiciar la posible exclusión del mercado de las empresas más vulnerables.

El mercado es poco proclive a la existencia de este tipo de prácticas nocivas, pero en cambio posee mecanismos de defensa bastante endeble para contrarrestar la existencia de intermediario; sin embargo, la estrechez del mercado, permite que sean fácilmente detectados.

Es posible que el precio del material pétreo en greña, al comercializarse usualmente en ventas de primera mano, se vea subvaluado por la falta de análisis económico, y que las utilidades se vean impactadas desfavorablemente por el desconocimiento básico en cuestiones administrativas y normativas, aunado con los compromisos internos de carácter social de la empresa.

Independientemente de los factores de variación en los precios observados en el mercado, como resultado de los diferentes factores que intervienen para su calificación y valoración, la cotización de los agregados pétreos, en términos generales, suele mantener cierta constancia con tendencia a mejorar en virtud a que cuenta con una demanda relativamente estable.

¹⁴ Se señaló que suele haber conocimiento significativo entre productores, intermediarios y distribuidores.

II.7.4. Comercialización y Ventas

Es práctica común entre los productores visitados que operen con bajos niveles de inventarios, básicamente la producción se realiza bajo contrato o pedido, lo que reduce los costos por traspaleo, pero lleva a incumplimiento de compromisos en casos de imprevistos operativos o un repunte inesperado en la demanda.

Para dar respuesta positiva a la demanda, particularmente la que atiende al mercado de grandes volúmenes, sería deseable establecer inventarios o stock de al menos dos días de producción comprometida. Esto es recomendable especialmente para contratos o compromisos que involucran a la integración de diferentes productores con estándares similares.

Finalmente, en el rubro de ventas, es importante que los productores se involucren en el análisis de mercado para detectar los posibles requerimientos de los clientes, incrementando la calidad del producto actual y la oferta de productos de valor agregado.



III: INTEGRACIÓN ESTRATÉGICA DE LA CADENA PRODUCTIVA

La información recabada en la segunda etapa constituye el insumo básico que sirve de sustento a la conclusión de este documento de análisis. En concreto, la tercera fase orienta su desarrollo hacia la identificación de los puntos críticos y ventajas competitivas de la cadena de los, para concluir con la formulación de algunas estrategias de acción encaminadas a mejorar su condición de competitividad.



III.1 Diseño de la matriz FODA

En ese contexto, el análisis de la información recabada en campo y mediante documentación bibliográfica se efectúa a través del planteamiento de una herramienta fundamental de planeación estratégica, como lo es la matriz FODA¹⁵, instrumento irremplazable, que permitirá determinar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas para el presente estudio de la cadena productiva de los materiales pétreos en México.

¹⁵ Cabe destacar que en la matriz FODA, las oportunidades y las amenazas representan elementos positivos y negativos del entorno (exógenos) que no son controlables directamente por los actores de la cadena pero que influyen en ella, en tanto que las fortalezas y debilidades son aspectos internos (endógenos), propios de la cadena, sobre los cuales se puede influir para reforzar la competitividad de la misma.

Matriz FODA de los materiales pétreos

Fortalezas

- México tiene un alto potencial en la producción de material pétreo.
- La mayor parte de las reservas de material pétreo del país se encuentran sin explotar.
- La explotación del material pétreo está exento del pago de derechos y obligaciones de la Ley Minera y, generalmente, no requiere grandes trabajos de exploración.
- Es posible desarrollar mercados con base a productos secundarios, directamente del yacimiento o como productos con valor agregado.
- Se cuenta con un marco legal y normativo adecuado.
- Importante labor del intermediario como facilitador de las transacciones y como vía de ahorro de costos de transacción.
- Los obstáculos a superar por parte de intermediario o comercializador para incursionar en el mercado son relativamente simples.
- La producción actual de material pétreo es suficiente para satisfacer las necesidades del mercado local.
- La mayor parte de la demanda proviene de la industria de la construcción, que ha mostrado una tendencia de crecimiento constante.
- Se cuenta con productos diferenciables con base a su método de clasificación (cribado).
- Los pétreos tienen estabilidad en su precio y demanda ascendente en las zonas de desarrollo inmobiliario.
- Es poco común apreciar prácticas de mercado "desleales" entre las empresas participantes.
- Existen alternativas gratuitas o de bajo costo para la asesoría, asistencia técnica y capacitación en temas administrativos y operativos, principalmente en el sector gubernamental.
- Existen universidades e instituciones educativas que pueden convertirse en alternativa de capacitación y formación de capital humano.
- Se tiene personal con conocimiento en los procesos de extracción, trituración y clasificación.

- Las empresas dedicadas a la explotación de materiales pétreos en su mayoría son pequeñas.
- Buena parte del sector está conformado por empresas donde prevalecen condiciones rudimentarias de producción, que se manifiestan en rezago tecnológico, carencia de organización, déficit de mano de obra calificada y problemas de comercialización.
- La carencia de controles e indicadores limitan el acceso al crédito.
- Sólo unas cuantas empresas disponen de la infraestructura física y material, así como del recurso humano calificado para la extracción, el beneficio y la comercialización.
- Salvo algunas excepciones, la cadena productiva se caracteriza por registrar un bajo nivel de integración vertical, que coadyuva a la imagen desarticulada entre actores directos e indirectos, particularmente en cuanto al proceso de producción.
- En la estructura organizacional del sector, constituida básicamente por microempresas, se advierten serios problemas de organización y administración.
- El poco conocimiento sobre su propio yacimiento y de sus particularidades, así como la falta de control de calidad contribuye a que no se exploren otros mercados.
- La falta de control de costos de producción y administración de insumos, influye a no conocer el precio real del producto, lo que afecta a la competitividad.
- Selección de equipo y maquinaria inadecuada, siendo común una baja estandarización y el sobre-dimensionamiento.
- Extracción limitada, que resulta en una elevada capacidad productiva ociosa.
- Carencia de un estudio de mercado y plan de negocios específico para cada empresa.
- Inexistencia de un plan de mantenimiento y conservación, así como de la planeación de la reposición del equipo, maquinaria e infraestructura en general.
- Alta movilidad del personal administrativo.
- Resistencia al cambio, representada por la reticencia a solicitar asistencia técnica y capacitación o bien de aplicar nuevos conocimientos adquiridos.
- Desconocimiento o dificultad de acceso a programas y apoyos para elevar la competitividad de las empresas, debido a las insuficiencias organizacionales y documentales.
- Dificultad para el cumplimiento de la normatividad y requisitos relativos a la operación de la empresa.

Oportunidades

- La minería social representa una oportunidad importante para el desarrollo económico y social de ejidos y comunidades agrarias, así como de pueblos indígenas.
- Los agregados pétreos son un componente común en mezclas y concretos, tanto para obra civil como arquitectónica
- México tiene alto potencial productivo de material pétreo, limitado por la cercanía a los puntos de comercialización.
- Asesorar a las comunidades ejidales sobre la conveniencia de organizarse en sociedades cooperativas de producción industrial a fin de llevar a cabo la explotación en común.
- Se estima que al menos en la próxima década, la demanda del mineral mantendrá su tendencia ascendente.
- Los países consumidores de minerales no imponen aranceles especiales a la minería cuando sus productos se consideran materia prima.
- La cotización de los materiales pétreos no está sujeta a la variabilidad y a la contingencia de los mercados internacionales, como es el caso de los minerales metálicos.
- Opciones de crédito y financiamiento para empresas establecidas, con tasas de retorno que aseguren la inversión.

Amenazas

- Incrementos frecuentes en el precio de los hidrocarburos, especialmente en el diesel, gasolina y lubricantes, que elevan costos.
- Competencia de empresas de pétreos con costos más bajos.
- Influencia de los intermediarios en la elevación de los precios.
- Infracción, cierre o clausura debido a incumplimiento de la normatividad aplicable, especialmente en temas ambientales y de seguridad laboral.
- Pérdida de clientes debido a una escasa producción en un entorno con demanda ascendente.
- Carencia de base de datos y registros estadísticos que faciliten la toma de decisiones de forma objetiva.
- El mercado no tiene consideradas alternativas de defensa para contrarrestar prácticas desleales.
- Infraestructura insuficiente o deficiente para las comunicaciones y transportes desde las zonas productoras hacia las áreas de consumo.
- Parte de la producción de los pétreos es sensible a los cambios de actividad económica, en especial la vinculada a las industrias de la construcción.

III.2 Estrategias de fortalecimiento y líneas de acción

Derivado de la matriz FODA y analizando las características de las empresas que se visitó, se plantea que para transformar las debilidades en fortalezas y las amenazas en oportunidades, la estrategia fundamental para fomentar la competitividad de las empresas extractoras de materiales pétreos debe centrarse en ampliar el conocimiento de temas administrativos, técnicos y normativos inherentes a sus actividades, propiciando la cultura empresarial de formar y profesionalizar a su personal.

El impacto favorable esperado será la fortaleza en la toma de decisiones al interior de la empresa, la regularización y cumplimiento de obligaciones, incrementar la competitividad y facilitar el acceso al financiamiento.

Adicionalmente, cada empresa estará en capacidad de proporcionar, a las diferentes instancias, la información estadística sobre el número de las empresas en operación, los volúmenes y valores de producción de los pétreos.

Estrategia 1.

Detección de necesidades de capacitación, al interior de las empresas, en los temas administrativos y operativos. Promover la generación de conocimiento y procurar la formación de personal capacitado al interior de las empresas, que fortalezca los aspectos de organización, planeación, gestión y toma de decisiones para las áreas administrativas y operativas.

Líneas de Acción

1. Las autoridades estatales que atienden al sector en los Estados productores deberían elaborar y mantener actualizado un padrón de productores de pétreos, con el número aproximado de puntos de extracción y plantas de clasificación, incluyendo la capacidad instalada y los volúmenes de extracción, que sean útiles para la generación de datos estadísticos por región y por estado.

Con la información obtenida, determinar la distribución de productores por zonas, con la finalidad de diseñar un programa de asesorías y capacitación.

Elaborar un programa de detección de necesidades de capacitación en temas organizativos y de gestión entre los productores.

Cruzar la información obtenida, para diseñar un programa de capacitación en los temas detectados, que permita realizar sesiones regionales con la participación de productores de diferentes empresas, lo que optimizará los recursos de las instancias participantes y propiciará la interacción entre los productores.

2. Procurar la mejora en los métodos de explotación de los agregados pétreos utilizados actualmente por los productores, es conveniente realizar un análisis de los

procedimientos actuales y buscar alternativas viables que impacten favorablemente a la seguridad del personal, maquinaria y equipo.

Esto puede coordinarse a nivel estatal solicitando a los productores que se elabore la descripción de los procesos en cada fase de su operación particular.

El acopio y análisis de esta información será útil para generar un documento con los puntos comunes de las operaciones en la zona, así como realizar un proyecto de estandarización que procure abarcar las diferentes fases y procesos de la explotación, tendiente a promover un método más eficiente y seguro, que incluya desde la planeación hasta la fase de restauración y cierre de las áreas minadas.

3. Fomentar el control y administración de insumos, que permitan hacer la predicción de los recursos necesarios para la operación, así como obtener indicadores de productividad, eficiencia y disponibilidad.

Lo anterior, proveerá de información a la parte administrativa que facilite el flujo de recursos para la operación y se amortigüe el impacto de los cambios periódicos de administración en los resultados de la mina.

4. Promover un programa de exploración que les permita calcular el volumen de sus reservas y el modelado de su yacimiento, lo que facilitará la planeación de la explotación y dará respaldar sus actividades productivas.

Estrategia 2.

Detección de necesidades de capacitación, al interior de las empresas, en los temas normativos, a fin de fomentar la observancia de las disposiciones técnicas y regulatorias para el desarrollo de sus actividades productivas.

Línea de Acción

Derivado del censo y de la detección de necesidades de capacitación, mencionados en la estrategia 1, proponer y promover un programa de difusión y capacitación para la regulación y el cumplimiento de la normativa minera.

Estrategia 3

La capacitación deberá contemplar también el cumplimiento de la normativa laboral aplicable a sus operaciones y hacerse extensiva a temas ambientales que incidan en el desarrollo de una conciencia ecológica, para lograr un desarrollo sustentable de las diversas actividades productivas.

Línea de Acción

Derivado de la detección de necesidades de capacitación descritos en la estrategia 1, proponer y promover un programa capacitación para la regulación y el cumplimiento de las diferentes normatividades y disposiciones que son propias de la actividad empresarial, esto incluye los aspectos medio-ambientales, laborales y de seguridad social.

CONCLUSIONES

- Las empresas que explotan y comercializan materiales pétreos deben realizar exploración para modelar y cuantificar sus reservas, la información resultante les facilitará la toma de decisiones de operación y proporcionará el respaldo que permita acceso a fuentes de financiamiento teniendo el yacimiento como garantía.
- Es necesario que los productores y comercializadores de primera mano cuenten con perfiles e investigación de mercados para detectar productos y consumidores potenciales a nivel de mercado local o regional.
- Las empresas deben analizar la estructura organizativa interior y estudiar otras figuras asociativas, para decidir la conveniencia de mantener la estructura actual o migrar a una diferente.
- La actividad de extracción de los pétreos requiere impulso financiero que le permita acceder a créditos preferenciales y a la adquisición de maquinaria y equipo adecuados para la manufactura de productos con valor agregado.
- Configurar un sistema regional de acopio de estadísticas vinculadas al proceso productivo, como herramienta fundamental para apoyar la toma de decisiones tanto de autoridades gubernamentales como de agentes económicos privados.
- Es trascendental para la salud y la supervivencia del sector, que cada una de las empresas se enfoque en la actualización y profesionalización permanente para las áreas de administración, gestión y operación, lo que impactaría favorablemente a las empresas al reducir la rotación del personal, así como acceso a nuevos mercados en mejores condiciones para negociar.
- Facilitar y fomentar la capacitación a los actores involucrados en la cadena productiva de los pétreos, genera la oportunidad para impulsar el crecimiento de la industria, con el debido cumplimiento de la normatividad y procedimientos vigentes, adecuando y diseñando técnicas y tecnologías acordes a cada yacimiento en particular.
- En coordinación con las autoridades estatales y federales, así como con las universidades e institutos de educación, es posible integrar a los productores promoviendo alianzas estratégicas que les permitan posicionarse en el mercado haciendo frente común a requerimientos mayores por parte de la industria de la construcción en general. En ese sentido, se requiere que las empresas en lo individual, mantengan viabilidad económico-financiera.

- Albert Hirschman. *“The Strategy of Economic Development”*, Yale University Press, New Haven, 1958
 - Michael Porter. *“Competitive Advantage”*, Free Press, Nueva York, 1985
 - ONUDI. *“Manual de Minicadenas Productivas”*, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, República de Colombia: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. ONUDI (oficina regional en Colombia), Bogotá. www.unido.org
 - Damien van der Heyden y Patricia Camacho. *“Guía Metodológica para el Análisis de Cadenas Productivas”*. Ed, Plataforma RURALTER, Quito, Ecuador, mayo de 2006. www.ruralfinance.org
 - Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM). Centro de Estudios de Competitividad. *“El Sector Minero en México: Diagnóstico, Prospectiva y Estrategia”*. Septiembre de 2004.
 - *Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Minera.*
 - Francisco González Sánchez y Antoni Camprubí. *“La Pequeña Minería en México”*. Departamento de Geoquímica, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria. México.
 - Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *“Censo de Población y Vivienda 2010”*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *“Censos Económicos, 1998, 2003 y 2009”* <http://www.inegi.org.mx>
 - Servicio Geológico Mexicano. *“Anuario Estadístico de la Minería Mexicana Ampliada, 2011”* www.sgm.gob.mx/index.php
- **Disposiciones Jurídicas:**
- *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.* www.cddhcu.gob.mx
 - *Ley General de Sociedades Mercantiles.* www.diputados.gob.mx
 - *Ley Minera.* www.cddhcu.gob.mx.
 - *Reglamento de la Ley Minera,* www.economia.gob.mx

Consulta de Portales Electrónicos

- <http://www.wikipedia.com/>
- <http://www.mindat.org/>
- [http:// www.economia.gob.mx](http://www.economia.gob.mx)