

# **Análisis de gestión de riesgo en la compra de carbón, gas natural y coque de pretróleo: caso de tres cementeras en Suramérica**

**Analysis of risk management in the purchase of coal, natural gas and Petcoke: case of three cement plants in South America**

**Análise de gestão de risco na compra de carvão, gás natural e Petcoke: caso de três cimenteiras na América do Sul**

DOI: rces.v25n37.a4

Recibido: 16/05/2016

Aceptado: 18/8/2016

## **Javier Eduardo Cataño Padilla**

Magíster en Administración, 2015. Universidad de Antioquia, Colombia.  
Logística Integral, 2007. Universidad de Antioquia, Colombia. Director Compras y Negociación de Insumos y Repuestos en Cementos Argos, Región Colombia.  
javicyber33@gmail.com

## **Harold Cardona Trujillo**

Magíster en Desarrollo Rural, 2011. Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.  
Administración del Medio Ambiente, 2004. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Profesor e investigador de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Antioquia, Colombia. Director del Grupo de Estudios Regionales.  
harold.cardona@udea.edu.co

## **Análisis de gestión de riesgo en la compra de carbón, gas natural y coque de petróleo: caso de tres cementeras en Suramérica**

### **Palabras clave**

Compra de combustibles, gestión de riesgo, volatilidad de precios, estrategias de cobertura.

### **Resumen**

En este estudio se analiza la gestión de riesgo por volatilidad de precios en la compra de carbón, gas natural y coque de petróleo<sup>1</sup>, principales combustibles usados en la producción de cemento. El método empleado fue el estudio de casos, con el apoyo en las herramientas de revisión documental, encuesta y entrevista a expertos. La recolección de información permitió realizar un análisis cualitativo para determinar las ventajas de utilizar las estrategias de gestión de riesgo. Como resultado del estudio, se obtuvo que las empresas cementeras cubren sus riesgos de manera regular con estrategias como contratos de corto y largo plazo, contratos variables y compra *spot*, las cuales favorecen los aspectos relacionados con la disminución del riesgo de mercado. Adicionalmente, se encuentran ventajas similares en la estrategia de contratos futuros; sin embargo, las empresas analizadas no usan este tipo de coberturas, debido a que los mercados de futuro en los países bajo estudio son muy incipientes.

**Clasificación JEL:** D8, D81-D86.

## **Analysis of risk management in the purchase of coal, natural gas and Petcoke: case of three cement plants in South America**

### **Keywords**

Purchasing fuels, risk management, price volatility, hedging strategies.

### **Abstract**

This paper analyzes risk management of price volatility in the purchase of coal, natural gas, and Petcoke – the main fuels used in cement production. This analysis is based on the case study method, where three information collection tools were used: document review, survey, and expert interview. Data collection allowed a qualitative analysis to determine the advantages of using risk management strategies. As a result of the study, we found that the cement companies regularly cover their risks with strategies such as long- and short-term contracts, variable contracts (short- and long-term combination) and spot purchases, which favor the aspects related to decreased risk of market price changes and supply risk. In addition, similar advantages are found in futures contract strategies, but the surveyed companies do not use this kind of coverage because futures markets in the countries under study are emerging.

- 1 El coque de petróleo —en inglés, Petroleum Coke, abreviado como Petcoke— es un sólido carbonoso, subproducto en el proceso de coquización en refinerías de petróleo y usado como combustible en el sector industrial.

## **Análise de gestão de risco na compra de Carvão, Gás Natural e Petcoke: caso de três cimenteiras na América do Sul**

### **Palavras-chave**

Compra de combustíveis, gestão de risco, volatilidade de preços, estratégias de cobertura.

### **Resumo**

Neste estudo se analisa a gestão de risco por volatilidade de preços na compra de carvão, gás natural e Petcoke, principais combustíveis usados na produção de cimento. Baseados no método de estudo de casos, e apoiados nas ferramentas de revisão documental, enquete e entrevista a especialistas, a colheita de informação permitiu realizar uma análise qualitativo, para determinar as vantagens de utilizar as estratégias de gestão de risco. Como resultado do estudo, se obteve que as empresas cimenteiras cobrem seus riscos de maneira regular com estratégias como: contratos de curto e longo prazo, contratos variáveis e compra spot, as quais favorecem os aspectos relacionados com a diminuição do risco de mercado. Adicionalmente, se encontram vantagens similares na estratégia de contratos futuros; porém, as empresas analisadas não usam este tipo de coberturas, devido a que os mercados de futuro nos países sob estudo são muitos incipientes.

## Introducción

La volatilidad de precios de combustibles es un problema para las industrias productoras, en razón a que el comportamiento de estos depende de múltiples factores, entre ellos la variación en la oferta y demanda, la regulación gubernamental, los cambios en la legislación ambiental, las situaciones geopolíticas y de orden público, y la fluctuación de precios de combustibles principales que alteran los precios de otros secundarios; para ilustrar, los precios del petróleo mueven el precio del gas natural (Rauch, Krayzler, Brunner y Zagst, 2013). Así las cosas, las industrias productoras se ven afectadas particularmente cuando se trata de alzas súbitas de precios, de un lado, al impactar en los presupuestos de costos de abastecimiento y en el cumplimiento de metas financieras, lo que conlleva la pérdida de valor para sus accionistas; de otro, al trasladarlos sobre los precios de venta (Rauch *et al.*, 2013).

Con el fin de hacer frente a dicha volatilidad, existen alternativas para minimizar el riesgo; por ejemplo, la implementación de integración vertical. En esta estrategia se decide producir y no comprar los recursos energéticos, como carbón o gas, asegurando su abastecimiento y convirtiéndolos en parte del negocio principal. Desde el área de compras, la elaboración de contratos a largo, mediano y corto plazo (Kanamura, 2016). En el área de abastecimiento, la acumulación de inventario, lo cual funciona como herramienta para estabilizar los precios (Zhang, Grzelak y Oosterlee, 2012). La utilización de combustibles alternativos, que permite flexibilidad en las líneas de producción, y funcionar acorde con los movimientos del mercado. Incluso algunas empresas utilizan estrategias de cobertura, desde la óptica financiera, por medio de fondos especializados, transando futuros u opciones de estos materiales (Kanamura, 2016).

Los estudios emprendidos por Bartram (2005), Till (2011) y Benitez (2013) consideran de alta relevancia la gestión de riesgo de materias primas energéticas, debido a que cada vez más los administradores de hoy buscan preservar o aumentar el valor de la organización. Para el caso de empresas cementeras, el impacto de estos combustibles en la estructura de costos es alto, pues entre carbón, gas natural y coque de petróleo pueden llegar a representar entre 20 % y 30 % del costo directo del producto final. Dada su alta volatilidad, puede deteriorar de manera considerable la rentabilidad de la empresa (FICEM, 2013).

En coherencia con lo expuesto hasta aquí, este estudio tuvo como objetivo analizar las estrategias de abastecimiento, desde la óptica de las áreas de compras y financiera, utilizadas para administrar el riesgo por volatilidad de precios de carbón, gas natural y coque de petróleo, de tal manera que puedan constituir un apoyo en la toma de decisiones de abastecimiento. Para ello, se realizó un estudio de caso en tres cementeras en Suramérica, partiendo de un resumen de las principales variables del mercado de las materias primas. Estas variables suministran información del entorno y nos ayudan a analizar las ventajas de las estrategias utilizadas y proponer estrategias nuevas para las cementeras, a partir de los conceptos estudiados en el tema de gestión de riesgo y las experiencias de los diferentes países. Para el logro de tal fin, el estudio se dividió en planteamiento de preguntas de investigación, explicación de los conceptos, selección de casos, métodos de recolección de información, análisis de resultados y conclusiones.

## Estado del arte

Como se expone desde el inicio, en este estudio se aborda la gestión de riesgo por volatilidad de precios

de carbón, gas natural y coque de petróleo, considerados materias primas energéticas para la industria del cemento. Así, la revisión de la literatura se basó en estudios empíricos llevados a cabo en la industria cementera y otros que por su cercanía o similitud con la industria del cemento se asumieron como referencia en el manejo de combustibles. Adicionalmente, se citaron algunos proyectos de desarrollo de software para gestión de riesgo en materias primas energéticas, que buscan mitigar la variación de precios de mercado.

Para el caso específico de la industria del cemento, y bajo un escenario de desregularización de los mercados energéticos en Estados Unidos, Mulholland (2005) describe tres objetivos en la administración de riesgo de la energía: confiabilidad, control del costo y reducción de costo. Con el ánimo de alcanzar estos objetivos se plantean estrategias de sustitución, de administración de riesgo y de administración de operaciones. La primera parte de la necesidad de los productores de cemento de actuar de forma práctica a la hora de realizar cambios hacia estrategias de producción alternativas que, se espera, funcionen mejor. En este caso, se considera, por ejemplo, la incorporación de nuevas tecnologías, el uso de combustibles alternativos o el cambio de la autogeneración a la utilización de la red comercial. En cuanto a la segunda, administración del riesgo, es importante contar con instrumentos de medición del riesgo, con el fin de identificarlos y de cuantificar sus efectos. Una técnica ampliamente utilizada es el cálculo del valor en riesgo (o VaR), que permite, entre otras cosas, evaluar la exposición de la firma a la volatilidad de los precios de las materias primas para un portafolio de contratos (Zhang *et al.*, 2012). Su control se puede lograr mediante el uso de algunas herramientas de cobertura —como los contratos físicos y financieros a precios fijos, y las opciones financieras como futuros—, las cuales pueden utilizarse por separado o combinadas.

Por último, para la administración de operaciones es imprescindible monitorear continuamente el uso de la energía y el comportamiento del mercado energético para tomar decisiones con mayor celeridad. De esta manera, se puede considerar la conexión de la carga en respuesta a las diferentes tarifas, el cambio de proveedores de electricidad y de combustible, la compra o autogeneración de energía, y la modificación de algunas estrategias de cobertura, dependiendo de la efectividad alcanzada.

En el año 2011, Till —investigadora asociada al EDHEC-Risk Institute de Francia— realizó un estudio de caso sobre la administración de riesgo en materias primas. Argumenta que todos los mercados tienen un periodo de eficiencia y así cada estrategia de cobertura tiene su ciclo de vida. De esta manera, se presentó el caso del mercado del gas natural a nivel mundial —periodo comprendido desde la primavera de 2004 hasta la primavera de 2006—, en el cual los precios del gas natural cayeron dramáticamente y muchos fondos de cobertura de EE. UU. y Europa entraron en bancarrota, por el afán de mantener sus posiciones, e incluso doblarlas, para minimizar las pérdidas. Como conclusión de la investigación se obtiene que para los comerciantes de productos básicos existe un desafío constante con los flujos dinámicos de los mercados y un ambiente de riesgo predominante, y resalta la importancia de los controles operativos para empresas que participan del comercio de derivados de materias primas a gran escala (Till, 2011).

Benitez (2013) es el vicepresidente de la Asociación Española de Profesionales de Compras, Contratación y Aprovisionamientos. En sus escritos en junio de 2013 acerca de la gestión de riesgo de materias primas, expone varias tesis:

- Dadas las condiciones de volatilidad de los mercados, se requiere una buena gestión de

riesgo en las políticas de compras de alto gasto como materias primas y energía que impactan directamente la rentabilidad las compañías.

- Es necesario un análisis rutinario, macroeconómico, fundamental y técnico para determinar la mejor forma de gestionar los riesgos.
- Se plantea la gestión de riesgos a través de los contratos de físicos, mercados futuros, mercados OTC y forward, generando una estrategia de cobertura mixta, no solo para *commodities*, sino para monedas, tasas de interés y transporte, entre otros factores, que afectan la rentabilidad y que combinen las diferentes herramientas de forma dinámica con respecto a los análisis rutinarios (p.5).

La vicepresidencia de Commodity Management de SAP<sup>2</sup> en Alemania coincide en que es necesario trabajar en la administración de riesgos de materias primas desde una visión estratégica, dada la alta volatilidad en los precios de estos en los últimos años y su impacto sobre las ganancias operativas de la empresa, considerablemente mayor a los cambios de moneda y cambios en tasas de interés. Para tal fin, SAP ha desarrollado una solución que cubre desde industrias productoras hasta transformadoras y consumidoras; estas son: *SAP Commodity Procurement*, *SAP Commodity Risk Management* y *SAP Commodity Sales*. Todas se basan en diferentes conceptos, como realización de contratos con reglas de precios flexibles, indexación de precios, segmentación de clientes y diferenciación de estrategias, así como administración de tasas de interés de créditos, entre otros (Strothk, 2012).

Otro estudio realizado en el año 2003 —en el que participaron Bartram, de la Universidad de Lancaster, y otros investigadores de la Universidad de Carolina del Norte y del Sur— extrajo datos de *Thomson Analytics Database*. De un total de cuarenta y ocho países se procedió al análisis de más de siete mil doscientas firmas no financieras, para determinar el uso de derivados financieros como herramienta de administración de riesgo. De estas firmas, dos mil ochocientas estaban en Estados Unidos y Canadá, dos mil quinientas en Europa, mil setecientas en Asia, ciento treinta en África y noventa en Latinoamérica; de estas últimas sobresalen México, Brasil y Chile. El uso de derivados de precios para estos países estuvo entre el 10 % y el 15 %.

Los resultados para el total de las firmas mostraron que 60 % usan derivados de forma general; 44 % utilizan derivados de monedas para cubrir el riesgo cambiario; 32 % recurren a derivados de tasas de interés, y solo el 10 % emplean derivados de precios de materias primas. Así mismo, se encontró que los factores asociados al uso de derivados son similares en todos los países y están fuertemente relacionados con el tamaño del mercado local de derivados en cada país (Bartram, Brown y Fehle, 2003).

## Metodología

La configuración de modelos explicativos no siempre surge mediante el empleo de metodologías basadas en el planteamiento y contraste de las hipótesis, sobre la base de un marco teórico existente, validado

2 SAP SE (en la Bolsa de Fráncfort y NYSE, SAP) es una empresa multinacional alemana dedicada al diseño de productos informáticos de gestión empresarial, tanto para empresas como para organizaciones y organismos públicos.

y vigente, lo que promueve la emergencia de nuevas metodologías que permitan generar nuevas teorías (Arias, 2003). Así, la economía de la empresa, como ciencia social, y la dirección estratégica, como una disciplina científica específica de esta ciencia, requieren metodologías de investigación que permitan abordar la complejidad de las dinámicas empresariales.

En este trabajo se aplicó el método de estudio de caso. Según Eisenhardt (1989) y Thacher (2006), este puede ser usado con varios propósitos: a) proveer una descripción, b) confirmar o examinar una teoría, o c) generar una nueva teoría. Para el estudio que nos ocupa, aplicamos el primer enfoque (proveer una descripción), mediante el cual se busca describir o identificar las estrategias de administración de riesgo en la compra de combustibles en un sector específico. Para tal efecto se plantea la combinación de herramientas de recolección de información, que incluye revisión documental, encuestas y entrevista semiestructurada, lo cual consiente un análisis cualitativo.

De acuerdo con Thacher (2006), para el estudio de caso no es necesario, en términos estadísticos, obtener una muestra representativa, sino una muestra teórica conformada por los casos objeto de estudio. Según otra visión, de autores como Martínez (2006) y Yin (2012), un estudio de casos puede involucrar desde uno hasta múltiples casos y numerosos niveles de análisis; todo depende del nivel de saturación que se obtenga en la información que se busca estudiar. En el caso particular de esta investigación se tomaron tres empresas: una en Colombia, una en Argentina y otra en Brasil. La muestra se eligió, en primer lugar,

teniendo en cuenta la importancia de estas empresas en el mercado de cada país (con una participación de mercado de 48 %, 25 % y 40 %, respectivamente). Debido a su posicionamiento, estas cuentan con un alto grado de madurez en procesos administrativos, lo que se considera relevante en cuanto a conceptos; en segundo lugar, se tiene en cuenta la cooperación de dichas empresas para entregar la información<sup>3</sup> del proceso de administración de riesgos.

Visto lo anterior, el diseño metodológico para este estudio de caso se basó en la propuesta de Villarreal y Landeta (2010). La figura 1 (siguiente página) resume el diseño metodológico aquí anunciado.

A continuación, una breve descripción de las preguntas de investigación y herramientas de recolección de información:

1. *Propósito, objetivos y preguntas de investigación.*

En la estructura del estudio, este apartado está relacionado en la parte introductoria y abarca los siguientes aspectos: planteamiento del problema, justificación y objetivos. Las preguntas de investigación planteadas aquí fueron:

- ¿Cómo es el comportamiento del mercado de carbón, gas natural y coque de petróleo?
- ¿Cuáles son las estrategias de gestión de riesgo en la compra de energéticos?
- ¿Cuáles son las ventajas de cada una de las estrategias utilizadas?
- ¿Qué estrategias podrían usarse aparte de las implementadas en las cementeras?

3 La información suministrada por las empresas solo debe ser utilizada para fines académicos. Por una solicitud de confidencialidad, no se divulgan los nombres de las empresas bajo estudio ni otra información que las empresas consideren clave a nivel estratégico.

**Figura 1.** Diseño metodológico



Fuente: elaboración propia adaptada de Villareal y Landeta (2010)

2. *Herramientas de recolección de datos.* Como primera herramienta se tuvo la revisión documental, en la cual se obtuvo información básica de las empresas e información de contexto de mercado, principalmente a través de estudios de instituciones públicas y privadas, y universidades (FICEM 2013; Upme, 2006; Promigas, 2012; Arroyo, 2013; Cristina y Cesário, 2009; Prieto, 2013).

Para recolectar información cualitativa se planteó una entrevista semiestructurada a gerentes de compras de energéticos. Con ello se buscó percibir la posición de los líderes, de una forma más abierta y subjetiva. Lo anterior abre la discusión sobre el mercado de estos energéticos, enfocada en los siguientes temas:

- Regulación del mercado de carbón, gas natural y coque de petróleo. Información de caracterización.
- Oferta y demanda. Información de caracterización.
- Volatilidad de precios de estos energéticos por país. Información de caracterización.

Por último, se aplica una encuesta en el área de abastecimiento, que tuvo como objetivo obtener información en tres niveles: información básica que sirvió para la caracterización de las empresas; identificación de prácticas y estrategias de administración de riesgos en los materiales objeto de estudio, y preguntas enfocadas a determinar el posible impacto de estas prácticas y estrategias. A continuación aparecen los niveles y variables de investigación abordados con estos instrumentos (tabla 1).



**Tabla 1.** Niveles de información y variables

Nivel de información	Variables
Caracterización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de combustible que maneja la empresa</li> <li>- Importancia de los precios internacionales</li> <li>- Regulación de precios a nivel de país (Mulholland, 2005)</li> </ul>
Prácticas y estrategias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis rutinario, macroeconómico, fundamental o técnico para la gestión de precios (Benítez, 2013)</li> <li>- Uso de software o herramientas que ayuden a gestionar el riesgo de precios para materias primas energéticas (Strothk, 2012)</li> <li>- Definición de políticas de compras en la empresa, en cuanto a gestión del riesgo, en líneas de alto gasto, como son las materias primas (Benítez, 2013)</li> <li>- Estrategia de cobertura usada: contratos de corto, mediano y largo plazo, acumulación de inventarios, derivados financieros (Geman, 2009; Bartram, Brown y Fehle, 2003; Mulholland, 2005)</li> </ul>
Impacto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deterioro de las utilidades de la empresa por volatilidad de precios (Benítez, 2013)</li> <li>- Disminución del valor de la firma (Bartram, 2005)</li> <li>- Medición de la efectividad de la estrategia de cobertura (Till, 2011)</li> <li>- Afectación por tasa de cambio (Bartram, 2005)</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

## Resultados

En este apartado se realiza un análisis global e individual de los casos de estudio, apoyado en las diferentes herramientas de recolección de información y que conduce a las respuestas de las preguntas de investigación. Para tal fin, se realiza, en primer lugar, una descripción breve de las empresas estudiadas; en segundo lugar, un resumen de los mercados de cada país —con el fin de entender el entorno— con la ayuda de las entrevistas y revisión documental; por último, a partir de las encuestas, se identifican las diferentes estrategias de gestión de riesgo utilizadas y se analizan sus ventajas para mitigar el riesgo. Este análisis se realiza con una matriz de riesgos, en la cual se incluyen, además de las estrategias encontradas en las cementeras, la estrategia de cobertura con contratos futuros, por considerarla relevante.

## Casos de estudio

En la tabla 2 se presentan los perfiles de las empresas bajo estudio. Estos son extraídos de los informes integrados y de los datos generales del mercado cementero de la Federación Interamericana del Cemento (FICEM), con el ánimo de contextualizar las empresas.

Como podemos observar, las empresas bajo estudio tienen una importante participación en sus respectivos países, por lo que suplen gran parte de la demanda nacional. Así mismo, debido a su rigurosidad en producción, se convierten en actores importantes en la compra de los combustibles.

Ver Tabla 2 siguiente página

**Tabla 2.** Perfil de las empresas estudiadas y datos de mercado cementero para 2013

<b>Cementera en Colombia</b>	<b>Cementera en Argentina</b>	<b>Cementera en Brasil</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingresos USD: 1.364M</li> <li>- Market share: 48 %</li> <li>- Cap. tons: 10 M</li> <li>- Compras anuales: 400M USD</li> <li>- Combustibles: carbón, gas natural</li> <li>- Presencia: EE. UU, Centro América y Colombia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingresos USD: 147M</li> <li>- Market share: 25 %</li> <li>- Cap. tons: 2,5M</li> <li>- Compras anuales: 67M USD</li> <li>- Combustibles: gas natural, coque de petróleo</li> <li>- Presencia: Argentina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingresos: 4.789M</li> <li>- Market share: 40 %</li> <li>- Cap. tons: 31.7M</li> <li>- Compras anuales: 2.281M USD</li> <li>- Combustibles: coque de petróleo, gas natural</li> <li>- Presencia: América, Europa, Asia, África</li> </ul>
<p><b>Datos de mercado cementero</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Producción cemento anual tons: 12M</li> <li>- Consumo cemento per cápita: 226 tons</li> </ul>	<p><b>Datos de mercado cementero</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Producción cemento anual tons: 12M</li> <li>- Consumo cemento per cápita: 256 tons</li> </ul>	<p><b>Datos de mercado cementero</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Producción cemento anual tons: 70M</li> <li>- Consumo cemento per cápita: 353 tons</li> </ul>

Fuente: adaptación propia de Federación Interamericana del Cemento (FICEM, 2013)

## Análisis del entorno por categorías

Como parte del análisis del entorno se analizan aspectos del mercado de carbón, gas natural y coque de petróleo en los respectivos países, utilizando entrevistas y bibliografía. De esta última se analiza información del sector energético, recolectada de varios informes de instituciones y artículos científicos (Upme, 2006; Promigas, 2012; Arroyo, 2013; Cristina y Cesário, 2009; Prieto, 2013). Para facilitar el análisis se definieron tres categorías: regulación del mercado, oferta y demanda, y volatilidad de precios. Las categorías fueron elegidas con base en la importancia de estas —para describir el comportamiento del mercado—, basados en los estudios de Mulholland (2005), Benítez (2013) y Bartram (2005). Las entrevistas en las cementeras se realizaron, en su orden, así: Colombia: gerente corporativo de recursos estratégicos; Argentina: gerente corporativo de abastecimiento de

energéticos; Brasil: gerente de energía y combustibles. En la tabla 3 (siguiente página) se muestra el resumen de este análisis.

## Caracterización de combustibles e identificación de estrategias de gestión de riesgo e impacto

Las preguntas realizadas en las encuestas se plantearon cubriendo diferentes niveles de información, identificados como relevantes en los estudios analizados en el marco conceptual, como se mencionó en la metodología: un primer nivel de caracterización en donde se identifica cuáles son las materias primas más importantes para cada cementera, su relevancia con respecto a precios internacionales, las tasas de cambio y la regulación del mercado (Mulholland,

2005); un segundo nivel de prácticas y estrategias (Benítez, 2013; Strothk, 2012; Bartram, Brown y Fehle, 2003; Geman, 2009; Mulholland, 2005), en el que se examina cuáles son las principales estrategias de cobertura utilizadas y las prácticas que soportan estas estrategias; un último nivel en el cual se indaga acerca del impacto de la volatilidad de los combustibles sobre las utilidades, valor de la firma y efectividad que se tiene con las diferentes estrategias utilizadas (Bartram, 2005; Benítez, 2013; Till, 2011).

En la encuesta se tienen quince preguntas de varios tipos: cerradas que dan la opción de calificación de 1 a 5, donde 5 es el mayor valor de importancia, calificación de menor a alto impacto; preguntas de respuesta sencilla, sí o no, y preguntas abiertas en las cuales se da la libertad al entrevistado de realizar una descripción de su respuesta.

## Caso cementera Colombia

La cementera colombiana utiliza carbón y gas natural como combustibles principales en la producción de cemento. De acuerdo con la información recogida, la empresa considera que los precios internacionales de los combustibles influyen significativamente sobre los precios de carbón y gas natural, en razón a su estrecha relación comercial con Estados Unidos. En orden de influencia, se le asigna una calificación máxima de 5 puntos al carbón, mientras que el gas natural es calificado con 4, argumentando que este último depende más de factores internos, como la oferta interna limitada y la regulación de precios por parte de la Comisión Reguladora de Energía y Gas (CREG). En cuanto a las tasas de cambio, los precios de carbón y gas natural para esta empresa no están influenciados significativamente por las tasas de cambio, puesto que todo el abastecimiento se hace a nivel nacional; sin embargo, la tasa influye sobre la compra de equipos de transformación y quema de combustible.

**Tabla 3.** Resumen de categorías del entorno de mercado de combustibles

País	Categoría	Regulación de mercado	Oferta y demanda	Volatilidad
Colombia		Gas natural: regulado Carbón y coque de petróleo: mercados abiertos sin intervención del gobierno	Gas natural: déficit por prelación a sector residencial Carbón y coque de petróleo: balanceado	Gas natural: alta por déficit Carbón y coque de petróleo: alta por precios internacionales
Argentina		Gas natural: regulado Carbón y coque de petróleo: mercados abiertos sin intervención del gobierno	Gas natural y carbón: déficit Coque de petróleo: balanceado por importaciones	Gas natural: alta por déficit Carbón y coque de petróleo: alta por precios internacionales
Brasil		Gas natural: regulado Carbón y coque de petróleo: mercados abiertos sin intervención del gobierno	Gas natural y carbón: déficit Coque de petróleo: balanceado por importaciones	Gas natural: alta por déficit Carbón y coque de petróleo: alta por precios internacionales

Fuente: elaboración propia

## Prácticas y estrategias de gestión de riesgo

Debido al efecto de la volatilidad de los precios de las materias primas, la empresa a través de su área de compras corporativas e inteligencia de mercados realiza diversos análisis de precios internacionales e internos, y de oferta y demanda, con el fin de identificar posibles tendencias en el mercado. Adicionalmente, cuenta con el apoyo del área de recursos estratégicos, la cual se encuentra en la fase inicial de desarrollo de un modelo matemático de abastecimiento de mezclas de combustibles<sup>4</sup>. Con base en estos análisis, la empresa planea su estrategia de cobertura. Así, por ejemplo, para el carbón, este último año se ha optado por aprovechar el momento de bajos precios, debido a la alta oferta interna de carbón en el mercado y a no firmar contratos, de manera que la empresa está capitalizando ahorros con la compra *spot*. En el caso del gas natural, se cuenta con un contrato con vigencia por tres años, aunque este puede ser interrumpido, dependiendo de la oferta, que, a su vez, depende de los requerimientos del Gobierno para abastecer de esta fuente de energía a las residencias.

Es importante mencionar que, desde el punto de vista de proceso, la empresa colombiana cuenta con otras estrategias de cobertura —como sistemas flexibles de alimentación de combustible en sus hornos— que permiten la alimentación de carbón o gas o combustóleo, lo cual depende de los precios de mercado, para así obtener la mejor alternativa económica.

## Impacto

En la cementera colombiana no se cuenta con una metodología definida para medir la efectividad de las estrategias de riesgo como tal. No obstante lo anterior, se cuenta con las fichas de costos que monitorean mensual y anualmente el resultado de los precios e índices de consumos obtenidos vs los presupuestos. La empresa considera que la volatilidad de precios de estos materiales, en algún momento, ha deteriorado las utilidades, con un alto impacto.

## Caso cementera Argentina

La cementera tiene como principales combustibles el coque de petróleo y el gas natural. De acuerdo con la información recogida, la empresa considera que los precios internacionales de los combustibles influyen medianamente sobre los precios de estos materiales a nivel nacional. De esta forma, se le asignó una calificación de 4 al coque de petróleo y de 1 al gas natural —de mayor a menor nivel de importancia y en un rango de 1 a 5—. El tema de tasas de cambio es significativo para el abastecimiento de coque de petróleo, por cuanto este se compra, en gran medida, fuera de Argentina (en dólares). De igual forma, afecta el gas natural.

## Prácticas y estrategias de gestión de riesgo

En virtud del efecto de la volatilidad de los precios de las materias primas, la empresa realiza análisis

4 Modelo basado en programación lineal para determinar la red óptima de abastecimiento y portafolio de combustibles.

rutinarios de las principales variables económicas que impactan sobre los precios de los mismos, sin contar con ningún tipo de software o tecnología especializada para realizar cobertura de los riesgos a los cuales se está expuesto. Con base en estos análisis, la empresa planea su estrategia de cobertura realizando, por lo general, contratos de corto o mediano plazo, para el caso del gas natural, aunque el abastecimiento es intermitente dependiendo de las estaciones o condiciones climáticas, por cuanto se da prelación a la generación eléctrica o abastecimiento residencial. En cuanto al coque de petróleo, la estrategia es comprar a mayoristas, haciendo uso de subastas y acumulación de inventarios. Como otra estrategia de cobertura, la empresa utiliza combustibles alternativos, típicos de la región, como son la cáscara de maní, la cáscara de girasol y el griserol de plantas productoras de biodiesel.

### Impacto

La empresa considera que la volatilidad de precios de estos materiales ha deteriorado, en algún momento, sus utilidades, con un impacto medio; sin embargo, hoy no mide la efectividad de estas con respecto a los precios fijados en contratos y precios *spot* conseguidos versus los movimientos del mercado.

### Caso cementera Brasil

En la cementera brasilera se utiliza como principal combustible el coque de petróleo. De acuerdo con

la información recogida a través de la encuesta, la empresa considera que los precios internacionales de los combustibles influyen medianamente sobre los precios de materias primas, siendo mayor el efecto en el coque de petróleo, por cuanto los contratos de este material, tanto nacionales como en el exterior, se hacen en dólares. Adicionalmente, el precio se marca con referencia al PACE<sup>5</sup>, que se cotiza en dólares estadounidenses; para mitigar este impacto la empresa posee seguros de tasa cambiaria en dólares.

### Prácticas y estrategias de gestión de riesgo

La empresa ha desarrollado un modelo interno de evaluación de mezcla de combustibles, luego del análisis de los diferentes mercados internacionales, en cuanto a disponibilidad, precios y calidad. Para el caso del coque de petróleo se realizan pronósticos de corto y mediano plazo, haciendo seguimiento a los contratos ligados al PACE y la logística de abastecimiento—como es el transporte marítimo, los gastos portuarios, los impuestos y la logística interna en Brasil—, información que sirve de apoyo en la toma de decisiones de abastecimiento y de contratación. Con base en estos análisis, la empresa plantea una estrategia de cobertura mixta, realizando contratos a mediano y largo plazo, indexados a precios internacionales y con diferentes empresas y países. Por ejemplo, el coque de petróleo se obtiene del Golfo de México, Venezuela, Brasil, Estados Unidos o China, con una combinación entre contratos y compras en el mercado *spot*.

5 Establecido en 1983, el PACE (*Petroleum Coke Quarterly*) es reconocida como la fuente autorizada de análisis objetivo para la industria de coque de petróleo (*Petcoke*).

Como alternativa del coque de petróleo se utilizan otros combustibles, con un 15 % de sustitución. En este tipo de combustibles, la empresa ha invertido y desarrollado nuevas tecnologías para el procesamiento de llantas, solventes químicos y materiales plásticos que se desechan, logrando incorporar cerca de tres millones de toneladas de desperdicios al año, como combustible en su proceso.

## Impacto

La empresa considera que la volatilidad de precios de estos materiales, en algún momento, ha deteriorado sus utilidades con un impacto medio. Luego de haber fijado la estrategia, la empresa lleva a cabo la medición de la efectividad, realizando comparativos entre los precios adquiridos y los reales del mercado. Así mismo, esta considera que la forma más efectiva de minimizar los riesgos de mercado son los contratos a largo plazo.

## Estrategias de gestión de riesgo para los tres casos

Según los conceptos estudiados, las principales variables de las negociaciones y transacciones en los mercados *spot*, *forward* y de futuros son: precio, cantidad, logística, capital de trabajo, transacciones, términos y condiciones en contratos, entes reguladores y liquidez. Partiendo de estas variables, a continuación se presenta una relación de los riesgos asociados en el abastecimiento de los materiales bajo estudio: variabilidad de precios (Baily, 2010); desabastecimiento y sobrecostos logísticos (Benítez, 2013); baja estandarización y transparencia e iliquidez (Geman, 2009). Posteriormente se evalúan las estrategias para mitigar estos riesgos: contratos

de largo y corto plazo, acumulación de inventarios, subastas y contratos futuros (Bartram, Brown y Fehle, 2003; Bartram, 2005; Aber y Santini, 2002; Mulholland, 2005; Geman, 2009; Till, 2011). Véanse las tablas 4 y 5.

**Tabla 4.** Variables y riesgos asociados al abastecimiento de combustibles

Variables	Riesgo asociado
Precio	Variabilidad en precios
Cantidad	Desabastecimiento
Logística	Sobrecostos en transporte y manejo de materiales
Capital de trabajo	Sobrecostos por altos inventarios
Transacciones	Sobrecostos por transacciones
Términos de contratación	Baja estandarización
Ente regulador	Falta de transparencia
Liquidez	Iliquidez

Fuente: elaboración propia


















































En la tabla 4 se relacionan las variables de abastecimiento con sus riesgos asociados: los precios están expuestos a variabilidad; las cantidades que se negocian, a un riesgo de desabastecimiento; la logística, el capital de trabajo y las transacciones, a riesgos de sobrecostos. Según los términos de contratación acordados, se tendrá una alta o baja estandarización; dependiendo del mercado en el que se transe, se tendrá más transparencia en la información de precios, y según el tipo de negocio que se haga en la adquisición de los materiales, se tendrá mayor o menor liquidez. Esta última variable implica en términos financieros la capacidad para responder a sus necesidades básicas de corto plazo y en algunos casos una forma de valorar la empresa misma.

En la tabla 5 se realiza una evaluación cualitativa de la exposición al riesgo de cada una de las estrategias de gestión utilizadas por las cementeras. Se añaden aquí los contratos de futuros y se analizan las

ventajas de estas y cuáles podrían cubrir mejor los riesgos. La calificación de riesgo se ha clasificado en los siguientes rangos:

Bajo:  Medio-bajo:  Medio:  Medio alto:  Alto: 

**Tabla 5.** Evaluación de estrategias y gestión de riesgo

<b>Riesgo</b> <b>Estrategia</b>	<b>Variación precios</b>	<b>Desabastecimiento</b>	<b>Sobrecostos de abastecimiento</b>	<b>Sobrecostos por capital</b>	<b>Sobrecostos de transacción</b>	<b>Baja estandarización</b>	<b>Ilquidez</b>
Contratos de largo plazo							
Contratos de corto plazo							
Compras spot locales							
Subastas							
Acumulación de inventarios							
Contrato variable con compra spot internacional							
Contratos de futuros							

Fuente: elaboración propia

A continuación se realiza un resumen de las ventajas de cada una de las estrategias utilizadas.

### **Ventajas de las estrategias de gestión de riesgo**

En la evaluación de estrategias, se puede destacar que las relacionadas con contratos de largo y corto plazo, contratos variables (combinación corto y largo plazo) con compra *spot* y contratos a futuro favorecen los aspectos relacionados con la disminución del riesgo de mercado por variación de precios y riesgo de abastecimiento, debido a que se cuenta con precios fijos y cantidades preestablecidas. Adicionalmente, hacen poco probable la incursión en gastos adicionales en el abastecimiento, en razón a la certidumbre que se tiene en la logística asociada.

En cuanto a los costos de transacción, se espera que sean más bajos por la estandarización en los procesos, como son los costos de búsqueda de nuevos proveedores y la colocación de órdenes y costos jurídicos cuando se cuenta con un contrato marco. Por otra parte, cuando se presenta una combinación entre contratos y compras *spot* en diferentes mercados internacionales, se tiene mayor flexibilidad tanto en el suministro como en los precios esperados; en cuanto a los contratos a futuros se logra, adicional al aseguramiento del precio y cantidad (en el caso donde hay entrega física), mayor transparencia en la información de precios, en razón a que existe un ente regulador (cámara de compensación) que estandariza todos los procesos de compra y venta, y se hace responsable de las operaciones. La otra ventaja de este tipo de contratos es la liquidez. En este orden de ideas, se considera que las estrategias con mayor cobertura serían los contratos a futuros y los contratos variables con compras *spot*; sin embargo, vale la pena mencionar que los mercados de futuros para

combustibles en los países bajo estudio se encuentran en una fase de desarrollo.

En cuanto a las estrategias de compras *spot* y subastas, pueden tener una ventaja por el aprovechamiento de oportunidades de precios a la baja; no obstante lo dicho, no garantiza una cobertura efectiva y expone a la empresa a la variación de los precios de mercado asumiendo las pérdidas por la volatilidad de precio y desabastecimiento. Por lo anterior, estas, como estrategias puras, son poco recomendables para realizar una efectiva cobertura de riesgos. Por último, la estrategia de acumulación de inventarios no aplica para todas las materias primas analizadas; no se garantiza el aseguramiento del 100 % de los precios y las cantidades debido a la limitante de capacidad de almacenamiento de las plantas. Además, se incurre en altos costos de capital.

## **Conclusiones**

En general, las tres cementeras analizadas tienen una política definida para la compra de energéticos, considerados insumos estratégicos y con una incidencia importante en los costos de producción de cemento y el aseguramiento en el abastecimiento. Las estrategias de gestión de riesgo más usadas en estas empresas son los contratos de largo y corto plazo, y la combinación de estos contratos con compras *spot*. También es usual la acumulación de inventarios. Adicionalmente, las empresas como apoyo a estas estrategias realizan análisis económicos de las principales variables, como son oferta, demanda y tendencias de precios en el mercado. Dos de las cementeras analizadas desarrollan modelos matemáticos para determinar la mezcla óptima de combustible, según su disponibilidad y precios de mercado.



En cementeras con presencia en varios países o continentes, como es el caso de las cementeras estudiadas en Colombia y Brasil, resulta muy útil el análisis de los diferentes mercados en los cuales están presentes. De esta forma trazar una estrategia mixta de cobertura—basada en el entorno económico de cada país y las oportunidades ofrecidas por este— para cada tipo de material, en diferentes periodos del año, realizando contratos con diferentes plazos, compras *spot* masivas o la combinación de estas estrategias.

Las principales ventajas del uso de estrategias de cobertura basadas en contratos (sean de corto, medio o largo plazo) son: la disminución del riesgo de mercado por variación de precios y abastecimiento, debido a que se cuenta con precios fijos y cantidades preestablecidas; por tanto, es poco probable incurrir en gastos adicionales en el abastecimiento, por la certidumbre que se tiene en la logística asociada. Otra de las estrategias con mayores ventajas es la cobertura con contratos futuros con entrega física, los cuales, además de tener las mismas ventajas de los contratos por fuera del mercado de valores, poseen un alto grado de estandarización de operaciones, eliminan el riesgo de contrapartida y tienen una mayor liquidez. Sin embargo, en los países bajo estudio, las formas de cobertura de precios en los mercados de derivados son muy incipientes, evento que hace que las regulaciones, la preparación del personal de abastecimiento y algunos aspectos no se encuentren maduros para optar por contratos de futuros u otras herramientas de cobertura en el mercado de futuros, como están siendo utilizadas en otros países de América, como Estados Unidos, o en Europa.

En esta misma línea, y para futuras investigaciones, se plantea la posibilidad de estudiar algunos casos de cementeras que estén trabajando alternativas de instrumentos financieros como derivados de estas materias primas, para gestionar el riesgo de mercado de precios

y cómo podrían, particularmente empresas cementeras colombianas, aplicar estas metodologías incursionando en mercados de derivados de otros países y preparar su personal para realizar coberturas más sofisticadas.

Otro campo por explorar a futuro es el estudio de las diferentes estrategias de gestión de riesgo y cobertura de forma integral para otros costos de abastecimiento, como cambios en monedas para materias primas importadas, fletes marítimos y terrestres, costos portuarios, entre otros, que por su naturaleza tienen también alta volatilidad y podrían afectar, en algún momento, el presupuesto de abastecimiento y, por ende, el valor de la empresa.

## Referencias

- Aber, J. W., & Santini, D. L. (2002). Hedging effectiveness using electricity futures. *Derivatives Use, Trading & Regulation*, 9(1), 7-27.
- Arias, M. (2003). Metodologías de investigación emergentes en economía de la empresa. *Papers Proceedings* (pp.19-28). XVII Congreso hispano-francés AEDEM, Bordeaux.
- Arroyo, A. (2013). La Argentina y el estado plurinacional de Bolivia, más que partícipes de una frontera común. Desarrollo sostenible, inversiones y política en torno a los recursos del gas natural. *Recursos Naturales e Infraestructura*, 163, 1-60.
- Baily, P. J. H. (2010). *Procurement principles and management*. Pearson Education Ed.
- Bartram, S. M., Brown, G. W., y Fehle, F. R. (2003). International Evidence on Financial Derivatives Usage. *SSRN Electronic Journal*. Recuperado de <http://doi.org/10.2139/ssrn.424883>.
- Bartram, S. (2005). The Impact of Commodity Price Risk on Firm Value - An Empirical Analysis of Corporate Commodity Price Exposures. *Multinational Finance Journal*, 9(3), 161-187.

- Benitez, M. (2013). La gestión de riesgos en la compra de commodities. En *XVI Congreso de Profesionales de Compra (AERCE)*. Madrid.
- Cristina, M. y Cesário, J. (2009). Industria de gas natural en Brasil: Pasado, presente y futuro (pp. 1-15). San José-Costa Rica.
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*, 14(4), 532-550.
- FICEM (Federación Interamericana del Cemento). (2013). *Informe Estadístico 2013*.
- Geman, H. (2009). Commodities and commodity derivatives: modeling and pricing for agriculturals, metals and energy (pp. 1-22).
- Kanamura, T. (2016). Role of carbon swap trading and energy prices in price correlations and volatilities between carbon markets. *Energy Economics*, 54, 204-212. JOUR. Doi: <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2015.10.016>.
- Martínez, P. C. (2006). El método de estudio de caso Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y Gestión: Revista de la División de Ciencias*, 20, 165-193. Doi: <http://doi.org/ISSN 1657-6276>.
- Mulholland, T. A. (2005). *Electricity market update and emerging strategies for managing market risks* (Vol. 1360). Kansas.
- Prieto, A. (2013). ¿Cuándo es hora de saltar? Impresiones desde Sao Paulo.
- Promigas. (2012). *Informe del sector gas natural 2012 xiv edición*. Bogotá-Colombia.
- Rauch, J., Krayzler, M., Brunner, B. y Zagst, R. (2013). Pricing of derivatives on commodity indices. *International Review of Financial Analysis*, 29, 143-151. JOUR. Doi: <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.irfa.2013.02.006>.
- Strothk, A. (2012). *Managing Business in Times of Volatile Commodity Prices*. Mannheim.
- Thacher, D. (2006). The Normative Case Study. *American Journal of Sociology*, 111(6), 1631-1676. JOUR. Doi: <http://doi.org/10.1086/499913>.
- Till, H. (2011). *Case Studies and Risk Management in Commodity Derivatives Trading*. Francia.
- Upme. (2006). *Mercado nacional e internacional del carbón colombiano*. Bogotá-Colombia.
- Villarreal y Landeta. (2010). El estudio de casos como metodología de investigación científica en dirección y economía de la empresa. Una aplicación a la internacionalización. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 16(3), 1-22.
- Yin, R. K. (1989). Case Study Research: Design and Methods. *Applied Social Research Methods Series*, 5(Sage Publications, London).
- Yin, R. K. (2012). Case Study Methods. En: H. Cooper, P. M. Camic, D. L. Long, A. T. Panter, D. Rindskopf, y K. J. Sher (Eds.). *APA handbook of research methods in psychology, Vol 2: Research designs: Quantitative, qualitative, neuropsychological, and biological* (pp. 141-155). CHAP, Washington, DC, US: American Psychological Association. Doi: <http://doi.org/10.1037/13620-009>.
- Zhang, B., Grzelak, L. A. y Oosterlee, C. W. (2012). Efficient pricing of commodity options with early-exercise under the Ornstein-Uhlenbeck process. *Applied Numerical Mathematics*, 62(2), 91-111. JOUR. Doi: <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.apnum.2011.10.005>.