

El costo oculto de scrap en la producción de laminado de cantera

Francisco Jaime Arroyo Rodríguez, Erik Ávila García y Elsa Nelly Flores Hernández

Ingeniería en Gestión Empresarial
Instituto Tecnológico Superior de Huichapan
Huichapan, Hgo.; México

[fjarroyo, enflores] @iteshu.edu.mx¹, des.avge@gmail.com²

Abstract— This paper expose the hidden cost that affect companies quarry laminate in the region of Huichapan Hidalgo, this volume of scrap generated in the production process. For this, a four-day study was performed in the production of a company in Huichapan Hidalgo. The methodology was to determine the initial harvestable volume that had a piece of quarry before starting the transformation process, then the volume representing the number of pieces laminated piece of quarry quantified. Following this, the volume of scrap was determined by the difference between the initial usable volume and final volume in rolled pieces, finally using the valuation method outputs store the hidden cost average cost was obtained. As a result was obtained that for every \$ 1 invested in the acquisition of raw material, mills quarry companies absorb an average cost of \$ 0.41 for the scrap generated in the production process.

Keyword— *Quarry, hidden cost, final volume, initial volume exploitable*

Resumen— Este trabajo tiene por objeto exponer el costo oculto en el que inciden las empresas laminadoras de cantera en la región de Huichapan Hidalgo, esto por el volumen de scrap generado en el proceso de producción. Para ello, se realizó un estudio de cuatro días en la producción de una empresa en el municipio de Huichapan Hidalgo. La metodología consistió en determinar el volumen inicial aprovechable que tenía un trozo de cantera antes de comenzar el proceso de transformación, posteriormente se cuantificó el volumen que representaba el número de piezas laminadas con el trozo de cantera. Seguido de esto, se determinó el volumen de scrap mediante la diferencia entre el volumen inicial aprovechable y el volumen final en piezas laminadas, finalmente con ayuda del método de valuación de salidas de almacén de costo promedio se obtuvo el costo oculto. Como resultado se obtuvo que, por cada \$1 peso invertido en la adquisición de materia prima, las empresas laminadoras de cantera absorben en promedio un costo de \$0.41 pesos por el scrap generado en el proceso de producción.

Palabras claves— *Cantera, costo oculto, scrap, volumen final, volumen inicial aprovechable*

I. INTRODUCCIÓN

La minería es una de las actividades económicas de mayor tradición en México, practicada desde la época prehispánica y fuente de la expansión regional desde la colonia [1]. Por sus características la minería se clasifica en minerales metálicos, como: plata, oro, cobre, zinc y fierro; minerales no metálicos, como: arena, azufre, barita, caolín, celestita, grafito, sal, cantera, entre otros; y minerales energéticos, como: hidrocarburos, carbón térmico y uranio [2]. Para el año 2015 la actividad minera representó el 5.5% del Producto Interno Bruto (PIB) de México [3]. Sin embargo, en la industria minera existen grandes volúmenes de desperdicio, principalmente en la extracción y transformación de los minerales no metálicos, esto debido a las técnicas austeras de extracción, y por la poca sofisticación en el proceso de producción [4].

En el estado de Hidalgo, la extracción y transformación de cantera se ha convertido en una de las actividades mineras más comunes [5]. La piedra de cantera está compuesta de carbonatos de calcio y es una variedad de piedra caliza con colores firmes o matizados, sin brillo, que se utiliza en la elaboración o laminado de lajas o losetas para recubrimientos y piezas labradas de uso decorativo [5]. Los municipios que realizan la explotación este recurso son: Huichapan, Tecozautla, Ixmiquilpan, Mineral del Chico, Cuatepec, Mineral del Monte, Mineral de la Reforma y Chapantongo [6]. En el año 2015 la producción de artículos con cantera representó el 1.25% de la producción nacional de este recurso [7].

Es importante destacar que la industria de Cantera en el estado de Hidalgo tiene un gran potencial, sin embargo la competitividad y crecimiento económico de éstas se ven afectadas por las técnicas rudimentarias de explotación y producción [8].

En el municipio de Huichapan, Hidalgo, existen 34 Micros y Pequeñas Empresas (MyPES) registradas, éstas producen laminado de cantera en colores blanco, negro, café, chicle, galindo, rosa y naranja [9][10]. Para la producción de laminado, las MyPES de la región utilizan una máquina corta bloque, una calibradora y una máquina escuadradora [11].

Dado el panorama anterior, este trabajo tiene por objetivo medir el volumen de scrap en la industria laminadora de Huichapan, Hidalgo, para determinar el costo oculto promedio en el que se incide.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en una empresa ubicada en el Rancho San José Dandhó s/n, Maney Huichapan, Hidalgo. Se optó por realizar el estudio exclusivamente en una empresa, ya que en la región, el 100% de las empresas laminadoras de cantera, mantienen similitud en el proceso y equipo para la producción [11].

La muestra fue de cuatro días de producción de laminado en la empresa, dado que una producción diaria promedio es de 122 piezas de laminado, versus, una producción promedio anual de 104,830 piezas en laminado [12]. Para ello, se utilizó la fórmula de muestra de población finita, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5% [13].

A. Determinación del volumen inicial aprovechable

- 1) Con apoyo de un flexómetro se tomó el registro del volumen inicial que tenía un trozo de cantera al momento de comenzar el proceso de transformación; la medición del volumen es en metros cúbicos (m^3). Para ello se utilizó la técnica de “cubicación”, que es manejada por las empresas de cantera de la región de Huichapan, Hidalgo, la cual, consiste en determinar el volumen a través de la emulación de un cubo o prisma rectangular, tomando como referencia los tres lados más cortos de un trozo de cantera [12]. El resultado fue nombrado “Volumen Inicial Aprovechable”. (Ver Figura 1).

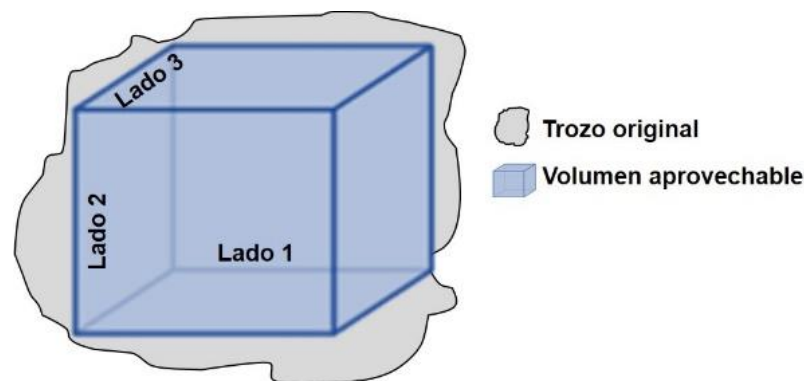


Fig. 1. Medición de volumen aprovechable.

B. Determinación del volumen final

- 1) Se agruparon las diferentes piezas de laminado por dimensiones de área y altura en común, considerando medidas estándar en centímetros. (Ver Figura 2).

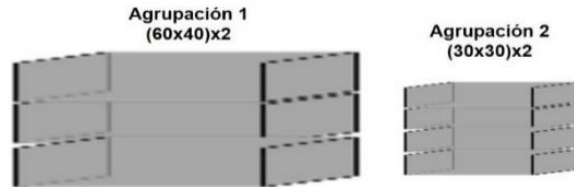


Fig. 2. Ejemplo de agrupaciones.

- 2) Por cada agrupación se determinó el volumen en m³ de una pieza de laminado, posteriormente se reprodujo por el número de piezas incluidas en la agrupación. Para lo cual, se usó la fórmula de volumen del prisma rectangular, que es:

$$(\text{Largo de la base}) \times (\text{Ancho de la base}) \times (\text{Altura}) \quad (1) [14]16.$$

- 3) Se realizó la sumatoria del volumen de las diferentes agrupaciones. El resultado fue nombrado “Volumen Final”

C. Cálculo de scrap

- 1) Se tomó registro del grosor y longitud de los cortes realizados por la máquina corta bloque entre cada placa, estos cortes representan scrap en polvo (Ver Figura 3). Para determinar el volumen de scrap en esta máquina, se utilizó la fórmula de volumen del prisma rectangular, que es:

$$(\text{Largo de la base}) \times (\text{Ancho de la base}) \times (\text{Altura}) \quad (2) [14].$$

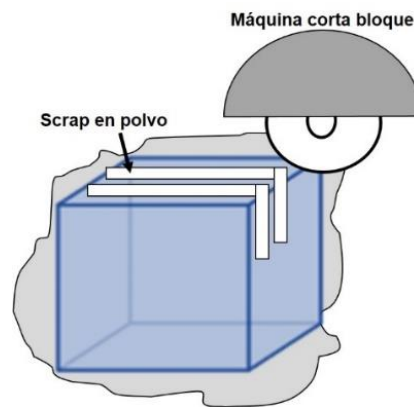


Fig. 3. Cortes realizados por la máquina corta bloque.

- 2) Se registró la altura y longitud de cada placa antes de ingresar a la máquina calibradora, las diferencias o anomalías en la altura de la placa es scrap en polvo (Ver Figura 4). Por tal motivo, se utilizaron las fórmulas de volumen del prisma rectangular y prisma triangular, que son:

$$(\text{Largo de la base}) \times (\text{Ancho de la base}) \times (\text{Altura}) \quad (3) [14] \text{ y}$$

$$\frac{(\text{Largo de la base}) \times (\text{Ancho de la base})}{2} \times (\text{Altura}) \quad (4) [14].$$



Fig. 4. Placa de cantera antes del proceso de calibrado.

- 3) Se realizó la sumatoria del scrap en polvo de la máquina corta bloque y de la máquina calibradora. El resultado fue nombrado “Scrap en polvo”
- 4) Se determinó la diferencia entre el “Volumen inicial aprovechable” y el “Volumen final”, el resultado fue nombrado “Total de scrap”.
- 5) Se calculó la diferencia entre el “Total de scrap” y “Scrap en polvo”. El resultado fue nombrado “Scrap en pedacería”. Es decir, la sumatoria de “Scrap en polvo” y “Scrap en pedacería” será igual a “Total de scrap”.

D. Cálculo del costo oculto

- 1) Se utilizó el método de valuación de salidas de almacén de costo promedio para determinar el valor monetario por m³ al momento de su utilización, este método consiste en obtener el costo unitario a través de la división del valor total de las unidades adquiridas entre el total de unidades [15].
- 2) Se determinó el costo oculto a través de la multiplicación del “Total de scrap” en el proceso de producción por el valor del costo promedio de la salida del inventario de materia prima.

III. RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos de cada trozo de cantera, identificando su valor inicial aprovechable, el cual, está conformado por el volumen final y el total de scrap, asimismo, se considera la inversión inicial que realiza la empresa al adquirir la materia prima, considerando el costo oculto que conlleva y el nivel de aprovechamiento representado en porcentaje.

Tabla I. Nivel de aprovechamiento de cantera.

No. Trozo	Volumen inicial aprovechable	Volumen final	Total de scrap	Inversión inicial en materia prima	Costo oculto	Nivel de aprovechamiento
Trozo 1	2.4480 m ³	1.1858 m ³	1.2622 m ³	\$2,710.43	\$1,397.51	48%
Trozo 2	0.8940 m ³	0.5616 m ³	0.3324 m ³	\$984.92	\$327.39	63%
Trozo 3	1.5210 m ³	0.8565 m ³	0.6645 m ³	\$1,562.98	\$1,038.60	56%
Trozo 4	0.8640 m ³	0.5800 m ³	0.2840 m ³	\$817.69	\$232.22	67%
Promedio	1.4318 m ³	0.7960 m ³	0.6358 m ³	\$1,519.00	\$748.93	59%

En la Figura 5 se ilustra de forma gráfica los resultados obtenidos en el estudio respecto al nivel de aprovechamiento de la piedra cantera, en cuanto al nivel de producción 59%, al nivel de scrap en pedacería 23% y al nivel de scrap en polvo 18%, mientras que la Figura 6, ilustra los datos empíricos manejados por la empresa, en cuanto al nivel de producción 70% y scrap 30% [12]. Los resultados obtenidos se originan de las dimensiones de la piedra de cantera consideradas para el estudio.

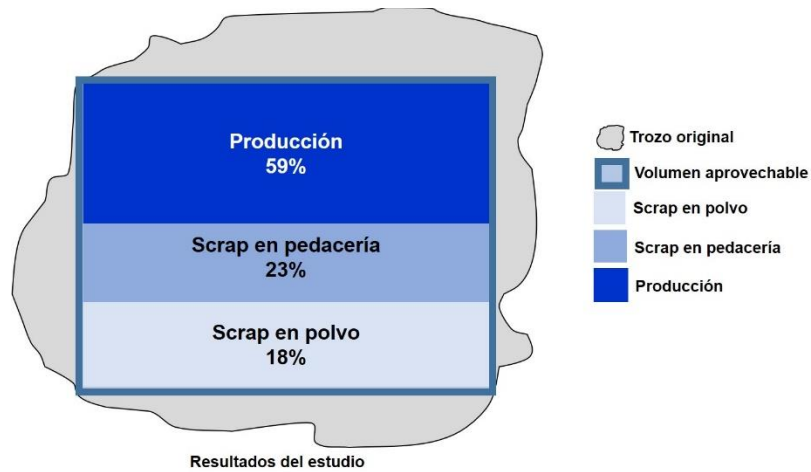


Fig. 5. Resultados gráficos del estudio.

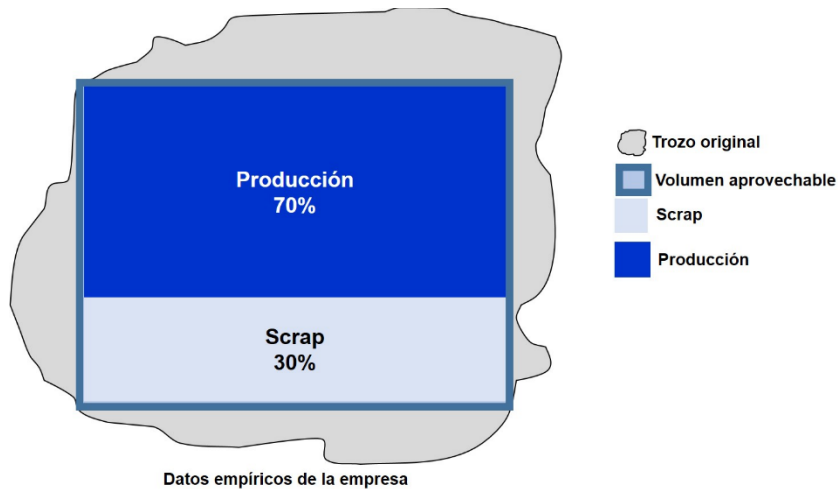


Fig. 6. Datos empíricos de la empresa.

IV. CONCLUSIONES

El estudio reflejó que el nivel de aprovechamiento de la cantera en la producción de laminado, en promedio es del 59%. Éste es 11% menor, con respecto a los datos empíricos manejados por la empresa de cantera en la región de Huichapan, Hidalgo [12]. Desde un enfoque financiero y con base en el estudio realizado, se puede afirmar que por cada \$1 peso invertido en la adquisición de materia prima, las empresas laminadoras del municipio absorben en promedio \$0.41 pesos del costo, debido al scrap generado en el proceso de transformación.

Es importante destacar que el volumen de scrap se distribuye en pedacería y polvo (también llamado lodo porque se encuentra disuelto en agua) [11]. De estos residuos la pedacería es semi utilizable para la rehabilitación de caminos, mamposteos, cercas, entre otros; sin embargo, el lodo de cantera representa un problema industrial, debido a que carece de utilidad, y en algunos casos representa un foco de contaminación para el suelo o mantos acuíferos donde es depositado [16]. También es importante mencionar, que el volumen de scrap puede aumentar o disminuir dependiendo del grosor de las piezas de laminado, ya que, al laminar piezas de mayor espesor existirán menos cortes en el trozo, por tal motivo el volumen de polvo será menor y el aprovechamiento tenderá a crecer. Asimismo, como parte del estudio se identificó que el volumen de las piezas de laminado considerado por las empresas debe ser analizado para proporcionar al empresario información objetiva que le permita tomar decisiones financieras adecuadas sobre los costos ocultos del producto elaborado.

REFERENCIAS

- [1] INECC (2007) [Online]. “*Industria Minera*”. Disponible: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/16/parte3_12.html
- [2] INEGI (2010) [Online]. “*Cuéntame economía – Minería*”. Disponible: <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/secundario/mineria/default.aspx?tema=E>
- [3] INEGI (2015) [Online]. “*Indicadores económicos de coyuntura*”. Disponible: http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/notasinformativas/pib_precr/NI-PIBCR.pdf
- [4] E. Dobb, “*Centavos del Infierno*”, Harper's Magazine, p 40. 1996.
- [5] INEGI (2009) [Online]. “*La industria minera aplicada - censos 2009*”. Disponible: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/pdf/Mono_Industria_Minera.pdf
- [6] E. Martínez, “Caracterización y estudio de viabilidad para el reaprovechamiento de la cantera de tezoantla, estado de hidalgo”, Tesis, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca de Soto, Hidalgo. 2007.
- [7] SEDECO(2016) [Online]. “*Hidalgo en Cifras*”. Disponible: http://sedeco.hidalgo.gob.mx/descargas/Hidalgo_en_Cifras.pdf
- [8] FIFOMI, “*Estudio de Mercado de rocas dimensionales*”, México, 1997.
- [9] J. Arroyave, Interviewee, Proceso productivo en el laminado de cantera [Entrevista]. 26 Agosto 2016.
- [10] A. Gómez, “Mejora en la Calidad del Proceso Productivo de la Empresa Cantera Jaramillo en Huichapan, Hidalgo”, Tesis, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, 2008.
- [11] P. Sánchez, “Propuesta de implementación de un sistema de adquisiciones para la industria canterera de la región de Huichapan”, Huichapan, Hidalgo, 2005.
- [12] M. Jaramillo, Interviewee, Proceso productivo en el laminado de cantera [Entrevista]. 3 Agosto 2016.
- [13] J. L. Devore, *Probabilidad y Estadística para ingeniería y Ciencias*, 7° ed. México: Editec, 2008.
- [14] J. Arya y R. Lardner, *Matemáticas aplicadas a la Administración y la Economía*. 4° ed. México: Pearson Educación. 2002
- [15] J. García, *Contabilidad de Costos*, 3° ed. México: Mc Graw Hill, 2008.
- [16] M. Pelligrini, “Manual de equipos y accesorio de laminado de cantera”, México, 2002.