

## **Análisis de aceros y recubrimientos en tambores de mezclado de mixers: Influencia en el desgaste abrasivo según la norma ASTM G105**

**Analysis of steels and coatings in mixing drums of mixers: Influence on  
abrasive wear according to ASTM G105**

### **Autores:**

Francisco Jericho Caizaluiza Delgado  
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila  
**Ciudad:** Santo Domingo  
**País:** Ecuador  
**Correo:**  
[franciscoCaizaluizadelgado@tsachila.edu.ec](mailto:franciscoCaizaluizadelgado@tsachila.edu.ec)

**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0008-3119-0712>

Andrés Mauricio Mera Mendoza  
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila  
**Ciudad:** Santo Domingo  
**País:** Ecuador  
**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0004-7447-9998>

Daniel Alexander Alcívar Véliz  
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila  
**Ciudad:** Santo Domingo  
**País:** Ecuador  
**Correo:** [danielalcivarvliz@tsachila.edu.ec](mailto:danielalcivarvliz@tsachila.edu.ec)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-8087-6496>

Edwin Domingo Pastor Taranto González  
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila  
**Ciudad:** Santo Domingo  
**País:** Ecuador  
**Correo:** [edptarantog@gmail.com](mailto:edptarantog@gmail.com)

**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0007-3954-6237>

### **Citación/cómo citar este artículo:**

Caizaluiza, F., Alcivar, D., Mera, A., y Taranto P. (2023). Análisis de aceros y recubrimientos en tambores de mezclado de mixers: Influencia en el desgaste abrasivo según la norma ASTM G105; Revista Social Fronteriza 3(5) pp 1 -10 DOI [https://doi.org/10.59814/resofro.2023.3\(5\)1-10](https://doi.org/10.59814/resofro.2023.3(5)1-10)

**Enviado:** junio 21, 2023 **Aceptado:** julio 31, 2023 **Publicado** septiembre 5, 2023



## Resumen

En efecto, se apoyó en un método cualitativo, de manera que, se utilizó datos basados en una investigación descriptiva junto a un estudio de caso, es decir, casos realizados junto a la bibliografía de revistas, de la misma manera, se ha permitido desarrollar un análisis que se ha obtenido resultados de varios estudios, por ende, se aplica varios procedimientos con la finalidad de hallar información que nos permita crear una discusión de acuerdo a las diversas teorías apoyadas en diversos profesionales o referente a las primeras teorías que se asimilen al tema o sus variables.

**Palabras claves:** Análisis, acero, recubrimiento, mixers, recubrimiento, tambores



## Abstract

Indeed, it was supported by a qualitative method, so that data based on a descriptive investigation was used together with a case study, that is, cases carried out together with the bibliography of journals, in the same way, it has been allowed to develop an analysis that has obtained results from several studies, therefore, several procedures are applied in order to find information that allows us to create a discussion according to the various theories supported by various professionals or referring to the first theories that are assimilated to the theme or its variables.

**Keywords:** Analysis, steel, coating, mixers, coating, drums



## Introducción

En efecto, el desgaste de materiales es considerado como uno de los principales problemas que se hallan en la industria, por lo tanto, afectan a una gran parte de los sectores de producción en el que se establece las necesidades de evaluar el comportamiento en el desgaste en los materiales. De acuerdo, a las necesidades se presenta la importancia debido a las industrias que son presentado en grandes pérdidas económicas siendo los componentes el desgaste y fricción.

Las necesidades de incrementar la productividad en la industria se han impulsado el desarrollo de nuevo compuestos para la fabricación y materiales netamente procesados. El desgaste, la corrosión y la fatiga, son los tres procesos que limitan la vida de las maquinas metálicas.

El desgaste para varias personas o población les representa una limitación dañina de vida para los productos. En los mixers consiste en el desgaste por fricción, tambor interno, así mismo, el desgaste y corrosión en los engranajes, de otras partes metálicas. Existen diversos y varios métodos para reducir, a su vez, se logra evitar la existencia de un desgaste y corrosión, su presencia representa considerables pérdidas económicas.

Junto a una alternativa, se podría lograr a disminuir el desgaste en los materiales, dependiente del uso de recubrimientos que son aquellos que depositan su superficie de los materiales al generar un desgaste por diversos procesos y los tratamientos superficiales, son aquellos que se obtienen, siguiendo las técnicas específicas.

En la tasa de desgaste se logra producir varios materiales que se los podría definir como una pérdida de volumen de la superficie o desgaste por unidad de distancia deslizada. De acuerdo a las condiciones que se producen en el desgaste se puede influenciar los diversos factores, como; desgaste en seco, carga normal, la velocidad relativa de deslizamiento, temperatura inicial, por último, las propiedades mecánicas, térmicas y químicas de los materiales que se encuentran en contacto al obtener una existencia entre la interfase de un tercer cuerpo, de manera que, la situación se torna más compleja.



La existencia de una gran variedad de recubrimientos y tratamientos superficiales que son resistentes al desgaste, a su vez, es necesario seleccionar cualquiera de ellos, por su requerimiento necesariamente al realizar pruebas en el laboratorio.

En primer lugar, hay que conocer el tipo de desgaste que se presenta en el componente a través de las condiciones de operación a las que se encuentra sometido, así como al elaborar una lista de los posibles recubrimientos que se deben aplicar, sobre todo, consultar de los que ya hayan sido aplicados con cierto éxito. Generalmente las superficies son aquellos que sufren un desgaste simultáneamente en dos o más procesos.

Algunos de los mismos son dominantes, y a veces aquellos que generan condiciones para balancearlos, controlar pérdida que, generadas de manera, particular durante el deslizamiento por efecto del ciclo de trabajo, tipo de vibración, entre otros factores. A futuro somos capaces de predecir y controlar el desgaste, el periodo de vida de la maquinaria se prolongará enormemente.

En efecto, la disciplina es uno de los materiales que tienen mucha relación y son fundamentales junto a las propiedades, estructuras, diseño y proyección en los materiales para lograr un conjunto predeterminado. Aplicando a los materiales como una ciencia o conocimiento básico, por ejemplo: metálicos, poliméricos, cerámicos que cumplen con varias características.

### **Materiales metálicos**

Considerado como aquellas sustancias inorgánicas que se hallan compuestas por uno o más elementos metálicos como; hierro, cobre, aluminio, níquel, titanio, pero existen ciertos materiales que pueden contener elementos no metálicos como; carbono, nitrógeno y oxígeno.

### **Materiales poliméricos**



Las cadenas son largas en las redes moleculares basadas en compuestos orgánicos, desde el punto de vista estructural, cabe mencionar los polímeros no son cristalinos, la resistencia y durabilidad de estos materiales varía considerablemente.

### **Materiales cerámicos**

Son formador por elementos metálicos y no metálicos, a su vez, la gran mayoría tienen una gran dureza y resistencia a altas temperaturas, pero tienden a ser frágiles. Las modificaciones superficiales son aquellos que deben clasificarse como: Transformaciones sin aporte material.

## **Metodología**

La investigación que se aplicara en este tema es descriptiva y un estudio de caso, cabe mencionar, se refiere a la creación de preguntas y análisis de datos que se llevarán a cabo sobre el tema, a su vez, es un fenómeno de fricción y desgaste, por lo tanto, se manejan valores numéricos del acero con la ejecución de ensayos y el desgaste abrasivo que sufre el material y determinar la variación en el espesor que se halla allí mismo.

La modalidad básica de la investigación, se lo considera como un estudio de caso, es decir, lo que ya se realizo en estudios similares, como es en el caso de empresa HOLCIM Ambato. En la investigación realizaron un diagnostica sobre las características del acero ASTM y el comportamiento en distintos eventos del desgaste y se manifiesta la selección de materiales.

En el grado de relación existe un desgaste en la norma ASTM G105 en el número de pruebas no debe menos de 3, determinando los casos en diferentes ensayos es 8, así mismo, la aplicación de diferentes configuraciones para la evaluación de las mismas.

Según el número de ensayos, en el material AISI 1020, no conto con ningún recubrimiento, con el AISI 1020 el recubrimiento es el metalizado, nitrurado, cementación, en el caso de ASTM A514 se obtuvo recubrimiento, original, metalizado, nitrurado y cementación. En el mismo utilizaron tipos de acero con dos indicadores, AISI 1020 Y ASTM A 514 con ítems como; carbono (C)= 0.26% máximo Hierro (Fe) = 95%

Carbono (C)= 0,18 % máximo Hierro (Fe) =95% utilizaron técnicas e instrumentos, Estudio metalográfico Estudio de Composición Química Estudio de Dureza HB Rockwell, este es un concepto que fortalece una utilización en gran cantidad de acero, por su enormidad de los usos que se le puede dar y la versatilidad de sus propiedades mecánicas, las mismas que pueden ser modificadas para ajustarse al destino final que se le quiere otorgar al producto.

En el tipo de recubrimiento con los indicadores; Metalizado, Nitrurado y Cementado, con ítems; 100µm 300 µm 0,5mm 1,0 mm 0,5mm 1,5mm y una técnica ensayo de microscopia SEM, cabe mencionar, tiene una vida útil y una seguridad de funcionamiento en piezas y elementos constructivos que se encuentran ligados al grado que se puedan evitar procesos de corrosión en todo el procedimiento. Por otra parte, en el estudio aplicaron la pérdida de volumen con 0,5% - 1% / año, la tasa de desgaste fue de 1.0 micras/año (0.04 mils/año) su técnica e instrumento. En la recolección de información consideraron una ejecución de proyecto que se puede obtener en base informativa confiable, de acuerdo, a su desarrollo, análisis como; revisión de la información bibliográfica, selección de información relevante, ejecución y análisis de ensayos para una obtención que sea requerida, por otra parte, analizar los ensayos abrasivos para determinar la variación de espesor de acero, ensayo de dureza en función a una configuración establecida, tabulación de datos de acuerdo con la necesidad y relación que existió.

## Resultados

De acuerdo, a la información obtenida en el estudio de caso, se realizó una interpretación y análisis de aceros, junto a los recubrimientos estudiados en las chapas metálicas de los tambores mezclados en el HOLCIM, el mismo que se haya definido en la norma ASTM G105, determinada en el desgaste abrasivo del metal.

Proceso de cementación es aquel que se efectuó en la empresa Aceros Boholer del Ecuador, cabe menciona, el mismo cuenta como un proceso de enriquecimiento en el Carbono el cual consiste mediante un baño de sales o mediante el flujo de una corriente de gas. La temperatura de Cementación se la difiere entre 850°C y 950°C,



cabe mencionar, cuyo nivel de Carbono es un ajuste relacionado con el medio en el que se realice el proceso ya sea por líquidos, como el baño de sales, por sólidos como polvos o por chorro de gas, descartando la temperatura y el tiempo como parámetros significativos de aplicación de la carbunización.

En los resultados de la investigación se desarrollan varios esquemas por las muestras que contienen Aceros ASTM AISI 1029 y aquellos de alta resistencia al desgaste ASTM A514 grado F que corresponde un tambor de Mixer Holcim como el contraste frente al acero AISI 1020 bajo las mismas condiciones.

## Discusión

De acuerdo, a las investigaciones que se han realizado que han sido totalmente similares, uno de los estudios como el “Comportamiento tribológico de un acero austenítico al manganeso usado en revestimientos de molinos de carbón”, por lo tanto, estudia el desgaste de acero al manganeso 5% Mn, el cual obtienen modelo que se utiliza en la rueda de caucho y arena húmeda, en efecto, podríamos decir, es aquella que concluye la composición del acero que se favorece una transformación de ausencia lo cual incide a un mayor dureza del acero, por tanto, es una resistencia de desgaste que se indica la resistencia de un acero hipertemplado en aceite y revenido durante 2 horas a 250°C que sean equivalentes (Varela, García, Artiaga, & Barbadillo, 2002).

Por consiguiente, el estudio denominado como “Evaluación de la resistencia al desgaste abrasivo y recubrimientos duros para aplicaciones en la industria minera” siendo así la resistencia de desgaste abrasivo de uno o dos recubrimientos que sean duros de alto Cr y alto W, en efecto, los mismos son aplicados en una sola capa sobre un sustrato de acero que sea estructural, utilizando la soldadura eléctrica SMAW. Si llegamos a un análisis, quiere decir que es una conclusión de los recubrimientos duros aplicados por procesos de soldadura ofreciendo una alternativa que sea excelente para una recuperación de partes que se hallan sometidas al desgaste abrasivo como en el caso de la industria minera (Gutiérrez, León, Mesa, & Toro, 2004).

En otra investigación que se lo denomina como un tratamiento térmico que es apropiado en el acero AISI 1045, según una temperatura de 840°C, de manera que, ayuda a mejorar las características según su material, perteneciente a los casos de estudio en

el que se logró determinar lo que disminuye la velocidad de desgaste de material (Guerrero, 2015).

Si regresamos a la tribología se podría decir, que es algo nuevo, pero como una percepción del científico Leonardo Da Vinci, fue uno de los primeros que postula un acercamiento en la fricción (Chavez, 2009).

la Revolución Industrial el desarrollo tecnológico de la maquinaria para producción avanzó rápidamente. El uso de la potencia del vapor permitió nuevas técnicas de manufactura. En los inicios del siglo veinte, desde el enorme crecimiento industrial hasta la demanda de una mejor tribología, el conocimiento de todas las áreas de la tribología se expandió rápidamente (Luddey, Zapata, & Augusto, 2009).

## Conclusiones

En efecto, la aplicación de recubrimientos y tratamientos térmicos son consideramos como los aceros que contienen mejoras en sus características, y varias veces las propiedades que presentan un desgaste abrasivo, por lo tanto, son los mismos que se consideran como procesos que en mayor parte contribuyen a una mayor dureza y resistencia abrasiva.

Por consiguiente, el acero AISI 1020, también son los que directamente no les permite realizar ningún tipo de reparación en tambores para Mixer, a su vez, los mismos no poseen materiales como el cobre y el níquel, dentro de las propiedades, a su vez, contribuyen a la resistencia del desgaste en comparación con el acero ASTM, a su vez, al ser tratado mediante el recubrimiento de metalizado con aleación se obtienen similares características de comportamiento al desgaste abrasivo como con el acero ASTM a 514 con un grado revestimiento, así como se observó en las gráficas de la comparación de los resultados de los Aceros que se presentan una misma línea de tendencia.

Por último, los tratamientos de Metalizado con aleaciones como; aluminio, níquel, cromo son los mismos que contribuyen el uso del acero y mejoran la resistencia, sin embargo, una consideración importante es la adherencia del recubrimiento, la capa debe hacerse con un precalentamiento previo del acero, una base de aluminio y una superficie áspera para mejorar la condición adhesiva.



## Referencias bibliográficas

- Chavez, F. (2009). *La tribología : Ciencia y Técnica para el Mantenimiento*. México: Ed. Noriega Limusa 2da reimpresión.
- Guerrero, E. (2015). *Estudio de los tratamientos térmicos en el acero AISI 1045 en un sistema acuoso evaluados con la Norma ASTM G105-89 que permitirá determinar la velocidad de desgaste del material*. Ambato : Universidad Técnica de Ambato .
- Gutiérrez, L., León, D., Mesa, H., & Toro, A. (2004). Evaluación de la resistencia al desgaste abrasivo en recubrimientos duros para aplicaciones en la industria minera. *Scientia el Technica* n° 25.
- Luddey, J., Zapata, A., & Augusto, C. (2009). *Construcción de una Máquina para Ensayo en Desgaste Abrasivo*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Varela, A., García, J., Artiaga, J., & Barbadillo, M. y. (2002). Comportamiento tribológico de un acero austenítico al manganeso usado en revestimientos de Molinos de Carbón. *VIII Congreso Nacional de Propiedades Mecánicas de Sólidos*, 375-383.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que este trabajo no presenta conflicto de intereses

