



Comparativa de propiedades (esfuerzo, resistencia y deformación) entre el acero de bajo y alto carbono

Comparison of properties (strength, resistance and deformation) between low and high carbon steel

Comparação de propriedades (resistência, resistência e deformação) entre aços de baixo e alto teor de carbono

Ember Geovanny Zumba-Novay^I
ezumba@espoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2121-8418>

Daniela Estefanía Cuenca-Pérez^{II}
dec1@alu.ua.es
<https://orcid.org/0009-0008-9446-8187>

Manuel Fernando González-Puente^{III}
mgonzalez_p@espoch.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0002-5498-2698>

Fernando Xavier Zumba-Novay^{IV}
ferchoo777@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7916-5171>

Carmen Jhuliana Peña-Robles^V
carmen.penar@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0045-9933>

Correspondencia: ezumba@espoch.edu.ec

Ciencias Técnicas y aplicadas
Artículo de Investigación

*** Recibido:** 30 de abril de 2025 ***Aceptado:** 26 de mayo de 2025 *** Publicado:** 30 de junio de 2025

- I. Ingeniero de Mantenimiento, Ingeniero en Administración y Producción Industrial, Magister en Diseño Industrial y de Procesos, Magister en Educación Tecnología e Innovación, Docente Investigador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- II. Ingeniera Química - Máster en Ciencia de los Materiales, Ecuador.
- III. Ingeniero de Mantenimiento, Magister en Gestión de la Educación Mención en Educación Superior, Docente Investigador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- IV. Máster en Salud Ocupacional y Seguridad en el Trabajo, Especialista en Docencia Universitaria, Ecuador.
- V. Ingeniera en Contabilidad y Auditoría, Magister en Educación, Mención Pedagogía, Ecuador.

Resumen

El objetivo de este estudio es realizar una comparación detallada de las propiedades de tensión, resistencia y deformación entre aceros con alto y bajo carbono para determinar su comportamiento mecánico en diferentes aplicaciones. La investigación es cualitativa, de tipo descriptiva, centrándose en el análisis teórico de las propiedades mecánicas del acero, lo cual se basa en la recopilación de información de diferentes autores.

Se analizaron las diferencias en la microestructura y propiedades mecánicas de los dos aceros. Una comparación de las propiedades mecánicas del acero bajo carbono y del acero con alto contenido de carbono proporciona información valiosa para su aplicación en diversos procesos industriales, permitiendo la selección del tipo de acero más adecuado según los requisitos específicos de resistencia y deformación. La investigación encontró que el contenido de carbono afecta significativamente la microestructura del acero y, en consecuencia, las propiedades mecánicas. En comparación con el acero con alto contenido de carbono, el acero con bajo contenido de carbono tiene menor resistencia y deformación. El acero con alto contenido de carbono tiene mayor resistencia, pero también es más propenso a deformarse bajo ciertas cargas.

Palabras clave: acero; composición; carbono; propiedades; material.

Abstract

The objective of this study is to conduct a detailed comparison of the stress, strength, and strain properties of high- and low-carbon steels to determine their mechanical behavior in different applications. This research is qualitative and descriptive, focusing on the theoretical analysis of the steel's mechanical properties, based on the collection of information from different authors.

The differences in the microstructure and mechanical properties of the two steels were analyzed. A comparison of the mechanical properties of low-carbon and high-carbon steel provides valuable information for their application in various industrial processes, allowing the selection of the most appropriate steel type based on specific strength and strain requirements. The research found that carbon content significantly affects the steel's microstructure and, consequently, its mechanical properties. Compared to high-carbon steel, low-carbon steel has lower strength and strain. High-carbon steel has higher strength but is also more prone to deformation under certain loads.

Keywords: steel; composition; carbon; properties; material.

Resumo

O objetivo deste estudo é realizar uma comparação detalhada das propriedades de tensão, resistência e deformação dos aços de alto e baixo carbono para determinar o seu comportamento mecânico em diferentes aplicações. Esta investigação é qualitativa e descritiva, com enfoque na análise teórica das propriedades mecânicas do aço, tendo por base a recolha de informação junto de diferentes autores.

Foram analisadas as diferenças na microestrutura e nas propriedades mecânicas dos dois aços. A comparação das propriedades mecânicas dos aços de baixo e alto teor de carbono fornece informações valiosas para a sua aplicação em diversos processos industriais, permitindo a seleção do tipo de aço mais apropriado com base nos requisitos específicos de resistência e deformação. A investigação constatou que o teor de carbono afeta significativamente a microestrutura do aço e, consequentemente, as suas propriedades mecânicas. Comparativamente ao aço de alto teor de carbono, o aço de baixo teor de carbono apresenta menor resistência e deformação. O aço de alto teor de carbono apresenta maior resistência, mas também é mais propenso à deformação sob determinadas cargas.

Palavras-chave: aço; composição; carbono; propriedades; material.

Introducción

A El acero es un material importante en el mundo actual, este material es usado en los proyectos de construcción, automotrices, infraestructura, manufactura, maquinaria, entre otros, en donde se necesita características puntuales que determinaran la efectividad y eficiencia del mismo. Archer (1963)

Bajo el criterio de, Luddey (2013) el acero es una aleación de Hierro (Fe) y carbono (C), elementos que se encuentran en abundancia en la corteza terrestre.

Para ello, es indispensable manifestar que existen varias clasificaciones de tipos de aceros. Por ejemplo, acorde a Zumba-Novay (2023) la barra de acero laminado en caliente, en frío, chapa de acero inoxidable, normalizado, e inoxidable férrico. Sin embargo, en dependencia de la composición de carbono, se clasifica en acero de bajo carbono y acero de alto carbono, mientras que en dependencia del porcentaje carbono, se determina propiedades puntuales del material de manera proporcional. Fukuda (2002)

Según Carrillo (2017) el acero de bajo carbono, es un tipo de acero que tiene una cantidad baja de carbono, en la que, típicamente representa entre un 0.05% hasta un 0.3% del peso total del acero, en cambio el acero de alto carbono varía entre 0.6% a 1.5% de contenido de carbono.

El carbono es un elemento crucial en la determinación de la microestructura, en este sentido, la estructura cristalina del acero de bajo carbono y el de alto carbono contiene diferentes fases por su diferencia en composición. Archer (1963)

De acuerdo a, Salas (2012) una fase microestructural es una sección que contiene una estructura cristalina uniforme, para metales se define como diferentes arreglos atómicos en su estructura lo que conlleva a una afectación en sus propiedades mecánicas.

La relación de las fases microestructurales entre estos dos aceros, es que, por la cantidad de carbono que tienen, llegarán a diferentes fases predominantes, lo que dará como producto propiedades específicas a las cuales estos dos tipos de aceros pueden llegar. Kolenkow (2012)

Mientras que para, Askeland & Wright (2016) el esfuerzo es una medida de la intensidad de las fuerzas internas, cuando existe una carga aplicada, y para ello existen diferentes tipos de esfuerzos mecánicos en los cuales están la tracción, torsión, pandeo, compresión y cizalladura. Nisbett (2012)

Si bien, estudios como el de Merizalde-Salas et al., (2022) han evaluado materiales alternativos al acero, como la fibra de bambu, que, además, de ser amigables con el ambiente pueden reemplazar a materiales tradicionales hasta en un 20%, o el estudio de Zumba-Novay & Merizalde-Salas (2023) que sugiere el material PLA como alternativa en la producción industrial, para, Gere (2009) el acero en diferentes procesos debe acoplarse a diferentes tipos de esfuerzo, para que este no llegue a una deformación, que es una propiedad de los materiales, no deseada, ya que esto conllevaría a deducir que el material está llegando a su resistencia máxima para llegar a la rotura.

En su investigación Callister (2009) afirma que, la deformación es el cambio de forma como resultado de un esfuerzo mecánico, este factor es calculable mediante la relación entre la longitud inicial con la longitud final.

Bajo la interpretación de, Carmo (2012) la deformación que puede llegar a tener un material con respecto al esfuerzo es crucial en la evaluación del tipo de acero a utilizar, lo que determinará el factor de resistencia, para evaluar el esfuerzo máximo.

De acuerdo a Smith (2006) la resistencia de un material es la evaluación en la máxima tensión que un material puede soportar antes de romperse o llegar a una deformación permanente.

El presente estudio se propone en realizar una comparativa a detalle de las propiedades de esfuerzo, resistencia y deformación entre los aceros de alto y bajo carbono, para lograr identificar de manera precisa el comportamiento mecánico de estos materiales, lo cual se puede aplicar en diferentes procesos que conlleven el uso del acero. Mott (2018)

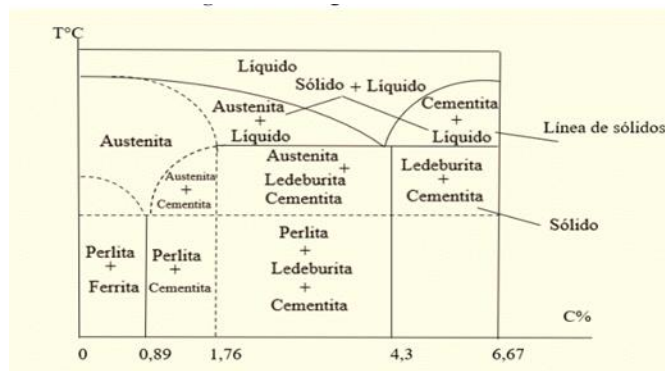
Metodología

El tipo de investigación realizada es básica, porque contribuye al conocimiento referente a las propiedades mecánicas, que depende de diferentes factores involucrados como la estructura cristalina y sus fases microestructurales. Tiene un enfoque, cualitativo, ya que la presente investigación es una referencia teórica de este tema que no involucra datos cuantitativos. La investigación se realizó a nivel descriptivo pero en algunos aspectos en un nivel explicativo, acerca de los conceptos básicos para entender el tema, se revisaron diferentes estudios e investigaciones previas entre aproximadamente 60 fuentes entre libros, artículos científicos y trabajos académicos, en sitios de alto impacto como Google Scholar, Scopus y Microsoft Academic, entre los cuales tomamos alrededor de 40 trabajos relevantes concerniente al tema.

Marco teórico

Las fases microestructurales, definen en cada una de ellas, propiedades mecánicas específicas, entre estas fases tenemos a: Ferrita (α), Perlita (Fe_3C), Austenita (γ), Martensita, estas fases se presentan en dependencia de su temperatura. (Sriramulu, 1990)

En su investigación Fitzgerald & Ordóñez (1996) interpretan un diagrama de fases en el que se debe localizar la composición y temperatura en los ejes, posteriormente identificar las regiones de fase única o de equilibrio, y usar las líneas de frontera para determinar las fases presentes a esas condiciones.



Fuente: Zumba (2024)

Figura 1: Diagrama de fase Fe-C

Para Smith (2006) la ferrita es una fase que resulta en el acero suave y dúctil, la cementita es fase que resulta en el acero duro y frágil, la perlita es una fase que resulta en el acero resistente y duro. En el diagrama de fase se puede observar las diferentes fases relacionadas tanto en porcentaje de carbono como en la temperatura en la que llegan a dicha fase, por lo que se puede deducir que, la fase de microestructura del acero de bajo carbono la ferrita es fase dominante en el acero bajo carbono, lo que le hace blando y flexible, lo que le da al acero. McCormac (2012)

La capacidad de deformarse plásticamente y la perlita que está compuesta por láminas de ferrita y cementita, la perlita es más dura y resistente que la ferrita pura, pero aún conserva cierto grado de flexibilidad. Robots (2006)

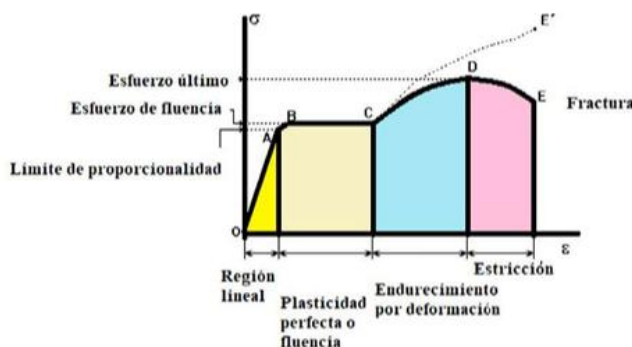
En cambio, en la fase de microestructura del acero de alto carbono predomina las fases de cementita en la cual, la presencia de grandes cantidades de cementita (Fe_3C) aumenta la dureza y resistencia eléctrica del acero y la martensita, fase en la cual, durante el enfriamiento, el acero con alto contenido de carbono se transforma en martensita, una fase extremadamente dura y quebradiza. Ruiz & Blanco (2014)

Por ende, el acero con bajo contenido de carbono tiene mayor ductilidad y menor resistencia, exhibiendo una curva tensión-deformación que se extiende más antes de la fractura. El acero con alto contenido de carbono, por otro lado, tiene mayor resistencia, pero menor ductilidad, con una curva tensión-deformación más corta y pronunciada, lo que indica que se fractura más rápidamente bajo carga. Sriramulu (1990)

Según Egor & Toader (2000) la resistencia a la tensión de los aceros con alto contenido de carbono es significativamente mayor debido a la formación de martensita o cementita, mientras que los

aceros con bajo contenido de carbono, con más ferrita y perlita, ofrecen una mayor deformación antes de romperse.

A continuación, se muestra el diagrama de esfuerzo y deformación del acero con bajo carbono:



Fuente: Zumba (2024)

Figura 2: Diagrama esfuerzo y deformación

En la curva tensión-deformación típica del acero bajo en carbono podemos ver que, en la región inicial, la relación entre tensión y deformación es lineal (Ley de Hooke). González (2013)

Esta región es reversible, lo que significa que el material vuelve a su forma original cuando se elimina la carga. Robots (2006)

En esta región el módulo de elasticidad (módulo de Young) es constante, el límite elástico es el punto en el que termina la región elástica y comienza la deformación plástica. La tensión en este punto se conoce como límite elástico; en la región plástica, la relación entre tensión y deformación ya no es lineal. Fitzgerald (1996)

El material sufre una deformación plástica permanente. A medida que aumenta la tensión, el material se deforma más fácilmente. Luego de alcanzar la tensión máxima (esfuerzo final), el material comienza a adelgazarse en una zona (cuello de botella) hasta fracturarse. Shackelford (2005)

En la siguiente imagen se detalla una comparación en tensión de estos dos tipos de acero.



Fuente: Flores & Garamendi (2022)

Figura 3: Esfuerzo de tracción

Según de Heredia (2004) el límite elástico, o límite elástico, es la tensión máxima que un material puede soportar sin sufrir una deformación plástica permanente. Para el acero, el límite elástico varía según el contenido de carbono y otros factores de aleación.

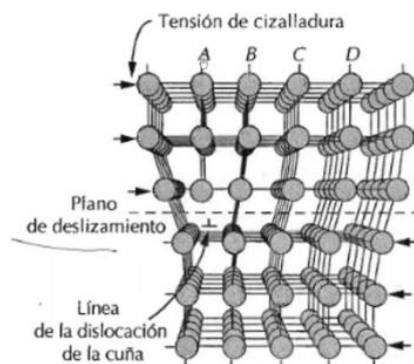
En general, el acero con bajo contenido de carbono tiene un límite elástico típicamente entre 200 y 350 MPa (Megapascuales), siendo más dúctil y menos resistente que el acero con alto contenido de carbono. Güemes (2001)

Por otro lado, el acero con alto contenido de carbono suele tener un límite elástico de entre 500 y 800 MPa, lo que lo hace más resistente y rígido, pero también más quebradizo. Estos valores son aproximados y pueden variar en función de la composición exacta del acero y del tratamiento térmico que haya recibido. Nisbett (2012)

La diferencia en la deformación plástica entre el acero con bajo y alto contenido de carbono se debe principalmente a sus propiedades mecánicas y estructura cristalina: el acero con bajo contenido de carbono es más dúctil, lo que significa que puede deformarse plásticamente más rápido antes de fracturarse. Carmo (2012)

Esto se debe a su menor contenido de carbono, lo que le confiere una estructura más blanda y permite que las dislocaciones se muevan con mayor facilidad. Verdeja (1997)

A continuación se muestra una imagen de una dislocación en el acero.



Fuente: Bhadeshia & Honeycombe (2006)

Figura 4: Dislocación en acero suave

El acero con bajo contenido de carbono puede estirarse y deformarse significativamente sin fracturarse, lo que lo hace ideal para aplicaciones que requieren flexibilidad y absorción de impactos. Por otro lado, el acero con alto contenido de carbono es menos dúctil y más duro. García (2002)

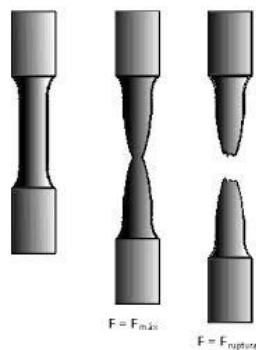
Su mayor contenido en carbono le confiere una estructura más rígida y dificulta el movimiento de las dislocaciones, lo que se traduce en una menor capacidad de deformación plástica. Untener (2018).

Este tipo de acero tiende a ser más frágil, lo que significa que puede fracturarse con menos deformación plástica bajo tensión. Si bien es más fuerte y resistente al desgaste, es menos capaz de absorber las deformaciones antes de la fractura. González (2013)

La diferencia de resistencia entre el acero con bajo contenido de carbono y el acero con alto contenido de carbono se manifiesta en diferentes propiedades mecánicas: el acero con bajo contenido de carbono tiene una resistencia a la tracción generalmente entre 370 y 700 MPa, siendo menos resistente pero más dúctil y maleable, lo que le permite deformarse significativamente sin romper. Kolenkow (2012)

Por el contrario, el acero con alto contenido de carbono tiene una resistencia a la tracción de entre 850 y 1200 MPa, siendo más resistente y tenaz debido a su mayor contenido de carbono, pero menos dúctil y más propenso a fracturarse bajo tensiones extremas. Quintero (1974)

A continuación, se presenta una imagen de la tracción del acero:



Fuente: Shackelford (2005)
Figura 5: Cuello de botella en acero

En cuanto a la resistencia al desgaste, el acero con bajo contenido de carbono tiene menor resistencia debido a su estructura más blanda, mientras que el acero con alto contenido de carbono ofrece una mayor resistencia al desgaste y la abrasión, lo que lo hace adecuado para aplicaciones que requieren mayor dureza superficial. Vinnakota (2006)

En cuanto a la resistencia a la deformación, el acero con bajo contenido de carbono tiene menor resistencia a la deformación permanente bajo carga, pero se comporta más dúctil y puede mecanizarse más fácilmente. Pulido (2017)

Por otro lado, el acero con alto contenido de carbono tiene mayor resistencia a la deformación debido a su mayor dureza, pero es menos maleable. Merritt (1982)

Ejemplos de uso del acero de bajo y alto carbono

En el campo de la ingeniería civil y la construcción, el acero con bajo contenido de carbono se utiliza habitualmente para reforzar el hormigón armado. Por ejemplo, en armaduras o “barras de refuerzo”, se prefiere el acero con bajo contenido de carbono por su ductilidad, que permite cierta flexibilidad antes de fracturarse. Salas (2012)

Esto es crucial en estructuras sujetas a cargas dinámicas, como edificios en zonas sísmicas. A continuación se presenta una imagen de hormigón reforzado con acero González (2013)



Fuente: Sriramulu (1990)
Figura 6: Fibras de hierro- carbono

Por otro lado, el acero con alto contenido de carbono, aunque menos común en aplicaciones estructurales debido a su menor ductilidad, se utiliza en componentes específicos como cables de puentes colgantes o en elementos de soporte donde se requiere una alta resistencia a la tracción. Larburu (2008)



Fuente: Merritt (1982)
Figura 7: Puente colgante

En la ingeniería automotriz, el acero con bajo contenido de carbono se utiliza en la producción de paneles de carrocería debido a su facilidad de estampado y soldadura, lo que permite diseños complejos y livianos. La ductilidad de este acero es importante para absorber energía en los impactos. Schafer (2013)



Fuente: Maldonado (1996)
Figura 8: Paneles de carrocería

Por el contrario, el acero con alto contenido de carbono se utiliza en componentes del sistema de transmisión, como ejes y engranajes, donde se requiere alta resistencia a la tracción y al desgaste. Estos componentes deben soportar cargas elevadas y fricción constante sin deformarse. Blanco (2014)



Fuente: Larburu (2008)
Figura 9: Sistema de transmisión

En ingeniería mecánica y maquinaria, se elige acero con bajo contenido de carbono para la construcción de marcos y estructuras de soporte por su facilidad de fabricación y soldabilidad, lo que permite la creación de estructuras grandes y complejas. Sriramulu (1990)



Fuente: de Heredia (2004)
Figura 10: Estructura de soporte

El acero con alto contenido de carbono, por su parte, es ideal para herramientas de corte, como taladros y cortadores, y para moldes de precisión, donde la alta dureza y resistencia al desgaste son esenciales para mantener la precisión y eficiencia en el trabajo. Madias (2003)



Fuente: Larburu (2008)
Figura11: Herramientas de corte

En ingeniería de infraestructuras, el acero con bajo contenido de carbono se utiliza en la producción de tuberías y tuberías para la conducción de agua y gas debido a su buena soldabilidad y resistencia a la corrosión si se protege adecuadamente. Shaabani (2024)



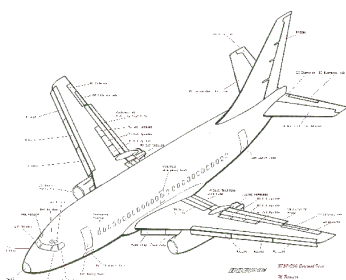
Fuente: Kleppner & Kolenkow (2012)
Figura 12: Tuberías de acero

Los rieles ferroviarios, fabricados de acero con alto contenido de carbono, son capaces de soportar el desgaste y cargas pesadas, lo cual es fundamental para la seguridad y durabilidad del sistema ferroviario. Maldonado (1996)



Fuente: Maldonado (1996)
Figura 14: Rieles Ferroviarios

En la ingeniería aeroespacial, el acero con bajo contenido de carbono se utiliza en componentes de aeronaves no críticos, donde el peso y la facilidad de producción son más importantes que la resistencia extrema. Por ejemplo, en algunas partes del fuselaje o en soportes internos. McCormac (2012)



Fuente: Archer (1963)

Figura 15: Fuselaje de un avión

Por el contrario, el acero con alto contenido de carbono se utiliza en piezas críticas como el tren de aterrizaje, donde se necesita alta resistencia y tenacidad para soportar las fuerzas de impacto durante el aterrizaje. Toader (2000)



Fuente: Callister (2009)

Figura 16: Tren de aterrizaje de un avión

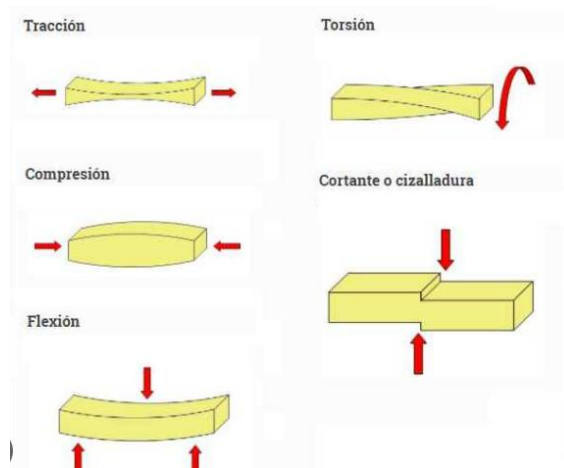
En todas estas ejemplificaciones, se pudo establecer la relevancia en la diferencia de las propiedades de los dos tipos de acero, que dependen directamente de la cantidad de carbono.

Discusión

El acero es un material fundamental en el mundo moderno, utilizado en una amplia gama de sectores como la construcción, la automoción, las infraestructuras, la fabricación y la maquinaria. Su eficacia y eficiencia dependen de sus características específicas. Existen diferentes tipos de

acero según la composición del carbono: acero con bajo contenido de carbono y acero con alto contenido de carbono. Verdeja (1997)

Los aceros están involucrados con esfuerzos puntuales, a través de su vida útil, por consiguiente, es necesario entender los esfuerzos mecánicos.



Fuente: Mott (2018)

Figura 17: Esfuerzos mecánicos

En su investigación, Merritt (1982) afirma que la tracción es un esfuerzo axial que se produce cuando un material se somete a fuerzas opuestas que actúan a lo largo de su eje longitudinal generando una elongación en el material, en cuestión del acero de bajo carbono tiene menor resistencia a la tracción, pero es más dúctil y fácil de formar, en cambio, el acero de alto carbono tiene mayor resistencia a la tracción y dureza, pero es menos dúctil.

En cuestión de la compresión, para Caicedo et al., (2024), es el esfuerzo axial que se produce cuando un material se somete a fuerzas opuestas que actúan a lo largo de su eje longitudinal, generando una reducción en su longitud, en el contexto del acero de bajo carbono tiene menor resistencia a la compresión, pero es más dúctil y fácil de trabajar. En cambio, el acero de alto carbono tiene mayor resistencia a la compresión y dureza, pero es menos dúctil y más propenso a fracturarse bajo cargas elevadas.

Para Hibbeler (2010), la torsión es el esfuerzo que se produce cuando un material se somete a un par de fuerzas opuestas que actúan a lo largo de su eje longitudinal, generando un giro o torsión en el material, en concordancia con el acero de bajo carbono tiene menor resistencia a la torsión pero

es más dúctil y fácil de trabajar, sin embargo, el acero de alto carbono tiene mayor resistencia a la torsión y dureza, pero es menos dúctil y más propenso a fracturarse bajo torsión elevada.

Mientras que para, Orna et al., (2020) la cizalladura es el esfuerzo que se produce cuando un material se somete a fuerzas opuestas que actúan en planos paralelos, generando un deslizamiento interno entre las capas del material, para el acero de bajo carbono tiene menor resistencia a la cizalladura pero es más dúctil y fácil de trabajar, por otro lado, el acero de alto carbono tiene mayor resistencia a la cizalladura y dureza, pero es menos dúctil y más propenso a fracturarse bajo fuerzas de cizalladura elevadas.

Según McCormac (2012), la flexión es el esfuerzo que se produce cuando un material se somete a fuerzas que actúan perpendiculares a su eje longitudinal, generando una curvatura o doblamiento en el material, por ejemplo en el acero de bajo carbono tiene menor resistencia a la flexión pero es más dúctil y fácil de trabajar, en comparativa, al acero de alto carbono tiene mayor resistencia a la flexión y dureza, pero es menos dúctil y más propenso a fracturarse bajo cargas de flexión elevadas. La cantidad de carbono determina las propiedades específicas del material. El acero con bajo contenido de carbono contiene entre 0,05% y 0,3% de carbono, mientras que el acero con alto contenido de carbono oscila entre 0,6% y 1,5%. El carbono es fundamental para determinar la microestructura del acero, influyendo en sus propiedades mecánicas. Shaabani (2024)

Una fase microestructural es una sección con una estructura cristalina uniforme y las diferentes disposiciones atómicas en los metales afectan sus propiedades mecánicas. La tensión se define como una medida de la intensidad de las fuerzas internas cuando se aplica una carga, con diferentes tipos de tensiones mecánicas como tensión, torsión, pandeo, compresión y corte. Correa (2007)

El acero debe adaptarse a estas tensiones para evitar deformaciones, una propiedad indeseable que indica que el material está alcanzando su máxima resistencia antes de romperse. La deformación es el cambio de forma debido a un esfuerzo mecánico, calculable a partir de la relación entre la longitud inicial y final. Ray (1994)

La deformación en relación a la tensión es fundamental para evaluar el tipo de acero a utilizar y determinar su resistencia máxima. La resistencia de un material es el esfuerzo máximo que puede soportar antes de romperse o deformarse permanentemente. Bohórquez (2012)

Este estudio propone una comparación detallada de las propiedades de tensión, resistencia y deformación entre aceros con alto y bajo contenido de carbono, para identificar con precisión el

comportamiento mecánico de estos materiales y su aplicación en diversos procesos que requieren el uso de acero. Garcia (2002)

Esta comparación detallada de las propiedades de tensión, resistencia y deformación entre aceros con alto y bajo contenido de carbono permitirá una mejor selección de materiales para diversas aplicaciones industriales.

Conclusiones

La comparación de las propiedades de tensión, resistencia y deformación entre el acero con bajo contenido de carbono y el acero con alto contenido de carbono revela diferencias significativas que determinan su idoneidad para diversas aplicaciones industriales.

El acero con alto contenido de carbono tiene una resistencia a la tracción más alta, generalmente entre 850 y 1200 MPa, que el acero con bajo contenido de carbono, que tiene una resistencia a la tracción entre 370 y 700 MPa. Madias (2003)

Esta mayor resistencia hace que el acero con alto contenido de carbono sea adecuado para aplicaciones que requieren cargas elevadas y resistencia al desgaste, como componentes de transmisión y herramientas de corte. Sin embargo, este aumento de resistencia va acompañado de una menor ductilidad, lo que lo hace más propenso a fracturarse bajo tensión extrema.

El acero con bajo contenido de carbono es más dúctil y permite una mayor deformación plástica antes de la fractura. Esto se debe a su menor contenido en carbono, lo que proporciona una estructura más blanda y facilita el movimiento de las dislocaciones. Quintero (1974)

Esta propiedad es fundamental en aplicaciones que requieren flexibilidad y absorción de impactos, como barras de refuerzo en la construcción y paneles de carrocería en la industria automotriz. Por el contrario, el acero con alto contenido de carbono, con su mayor contenido de carbono, tiene una estructura más rígida y una menor capacidad de deformación plástica, lo que lo hace menos adecuado para aplicaciones que requieren alta ductilidad. Aguirre (2021)

La elección entre acero con bajo contenido de carbono y acero con alto contenido de carbono depende de las necesidades específicas de cada aplicación. Se prefiere el acero con bajo contenido de carbono en situaciones donde la ductilidad y la facilidad de fabricación son cruciales, como en la construcción de estructuras sujetas a cargas dinámicas y en la producción de componentes automotrices que deben absorber energía en caso de una colisión. Por otro lado, el acero con alto

contenido de carbono es ideal para aplicaciones que requieren alta resistencia y dureza, como rieles de ferrocarril, cables de puentes colgantes y piezas críticas en ingeniería aeroespacial.

El acero con bajo contenido de carbono y el acero con alto contenido de carbono tienen diferentes propiedades mecánicas que los hacen adecuados para diferentes aplicaciones. Comprender estas diferencias permite una selección más informada y precisa del tipo de acero a utilizar, optimizando la eficiencia y eficacia en diversas industrias.

Referencias

1. Aguirre, T. (2021). ESTUDIO MICROESTRUCTURAL DE UN ACERO FUNDIDO ALTO CARBONO-ALTO SILICIO SOMETIDO A TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE AUSTEMPERADO Y Q&P.
2. Alberto, J., & Schafer, A. (2013). Deformación elástica, plástica y fatiga.
3. Archer, R., Cook. Nathan, & Candall, S. (1963). An Introduction to Mechanics of Solids 2.
4. Askeland, D. R., & Wright, W. J. (2016). Ciencia e ingeniería de materiales 7a edición. <http://latinoamerica.cengage.com>
5. Bhadeshia, H. K., & Honeycombe, R. (2006). Steels Microstructure and Properties Third Edition.
6. Bohórquez, C. A., Cardona, A., Kohan, P. H., Quinteros, R. D., & Storti, M. A. (2012). Influencia del Tratamiento Térmico desde Temperaturas Intercríticas en las Propiedades Mecánicas del Acero SAE 1045. Mecánica Computacional, 31(23), 3577–3587. <http://venus.ceride.gov.ar/ojs/index.php/mc/article/view/4283>
7. Budynas, R. G., & Keith Nisbett, J. (2012). Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, 9na Edición.
8. Caicedo, I., Buñay, J., Viteri, E., & Pérez, D. (2024). MECÁNICA DE MATERIALES TEORÍA Y EJERCICIOS. http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2021-01-19-155352-Resistencia%20de%20materiales%20final_compressed.pdf
9. Callister, W. (2009). Ciencia e Ingeniería de los Materiales.
10. Carmo, D. J., Dias, J. F., & Santos, D. B. (2012). High cycle rotating bending fatigue property in high strength casting steel with carbide free bainite.

- <https://doi.org/10.1179/1743284712Y.0000000047>, 28(8), 991–993.
<https://doi.org/10.1179/1743284712Y.0000000047>
11. Correa, E., Botero, C., & Restrepo, A. (2007). CORROSIÓN DEL ACERO AL CARBONO.
 12. de Heredia, O. (2004). DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO CONSTRUCCIÓN COMPUESTA.
 13. Egor, P., & Toader, B. (2000). Mecánica de Solidos Segunda Edición.
 14. Fitzgerald, R. W., & Ordóñez Reyna, L. (1996). Mecánica de materiales. Alfaomega.
 15. Flores, C., & Garamendi, D. (2022). Comparative Analysis of the strength to compression, flexure and workability of traditional concrete versus a concrete using steel slag as fine aggregate. Artículo de Investigación, 23(1), 20–34.
<https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.3>
 16. Fukuda, Y., Oh-Ishi, K., Horita, Z., & Langdon, T. G. (2002). Processing of a low-carbon steel by equal-channel angular pressing. Acta Materialia, 50(6), 1359–1368.
[https://doi.org/10.1016/S1359-6454\(01\)00441-4](https://doi.org/10.1016/S1359-6454(01)00441-4)
 17. Garcia, L. (2002). Decarburación bajo vacío durante el proceso de fabricación de aceros inoxidables austeníticos. <https://www.researchgate.net/publication/263531322>
 18. Gere, J. M., Goodno, B. J., León Cárdenas, J., & Ponciano Guzmán, jose nicolas. (2009). Mecánica de materiales. Congage Learning.
 19. González, C. (2013). Ingeniería y Ciencia. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83510105>
 20. Güemes, A., Nuria, G., & Piris, M. (2001). Ciencia de materiales para ingenieros. <http://fullengineeringbook.blogspot.com>
 21. Hibbeler, R. (2010). Ingeniería mecánica - Estática.
 22. Kleppner, D., & Kolenkow, R. J. (2012). An Introduction to Mechanics.
 23. Larburu, N. (2008). Prontuario de Maquinas Nicolás Larburu.
 24. Luddey, J., Burbano, V., & Peláez, J. (2013). Analysis of stainless steel weldability with medium and low carbon by SMAW steel. 22(35), 91–100.
 25. Madias, J., Varela, R., Reggiardo, H., Pagliano, V., & Desarrollo Aceria ASE, M. (2003). Obturación de buzas de cuchara: caso de aceros de alto carbono calmados al silicio-manganeso-aluminio*.

26. Maldonado, J. (1996). Aceros y sus Aplicaciones.
27. McCormac, J. C. (2012). Diseño de estructuras de acero. Marcombo.
28. Merizalde-Salas, A., Zumba-Novay, E., & Belén Peralta-Zurita, D. (2022). Alternative Material for the plastic injection molding of the Kia Rio's ventilation grille Material alternativo para el moldeo por inyección de plástico de la rejilla de ventilación del Kia Rio (Vol. 13, Issue 1). <https://orcid.org/0000-0002-0469-5079>
29. Merritt, F. S. (1982). Manual del ingeniero civil. Tomo I, 4ta Edición.
30. Mott, R., & Untener, J. (2018). Applied Strength of Materials, Sixth Edition SI Units Version.
31. Orna, J., Caicedo, I., Mayorga, D., & Viteri, E. (2020). Resistencia de materiales. <http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2024-05-29-143517-Mec%C3%A1nica%20de%20materiales%20teor%C3%ADa%20y%20ejercicios.pdf>
32. Pulido, C., & Carrillo, J. (2017). Flexural mechanical properties of steel fiber reinforced concrete under corrosive environments Propiedades mecánicas a flexión del concreto reforzado con fibras de acero bajo ambientes corrosivos. www.ricuc.cl
33. Quintero, A. (1974). CINETICA DE ENVEJECIMIENTO DE ACERO.
34. Ray, R. K., Jonas, J. J., & Hook, R. E. (1994). Cold rolling and annealing textures in low carbon and extra low carbon steels. International Materials Reviews, 39(4), 129–172. <https://doi.org/10.1179/IMR.1994.39.4.129>
35. Robots, P. (2006). Solid Mechanics and its applications.
36. Ruiz, M. C., & Blanco, E. (2014). Mecánica y Resistencia de Materiales.
37. Salas-Banuet, G., Jaime, O., Baena, R., Cockrell, B. R., Ramírez-Vieyra, J., & Noguez-Amaya, M. E. (2012). Edicion Especial. 79, 70–96.
38. Shaabani, A., Jamaati, R., & Hosseinipour, S. J. (2024). Mechanical anisotropic behavior of low-carbon steel processed by asymmetric rolling. Heliyon, 10(13). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e34004>
39. Shackelford, J. F. (2005). Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros 6a edición.
40. Smith, W. F., Hashemi, J., Nagore, G., Esquivel, R., & Barba, A. (2006). Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales.
41. Sriramulu, V. (1990). Estructuras de Acero Comportamiento y LRFD.

42. Verdeja, L. F., Alfonso, ; A, & Huerta, A. (1997). Aplicación del diagrama Fe-C estable al cálculo de parámetros termodinámicos de aceros v fundiciones.
43. Vinnakota Sriramulu. (2006). Estructuras de Acero Comportamiento y LRFD.
44. Zumba, E. (2024). INTRODUCCIÓN A LA INGENIERIA DE MATERIALES metalicoszumba ESPOCH 2024. <http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2024-07-22-144018-ingenieria%20de%20materiales.pdf>
45. Zumba-Novay, E., & Merizalde-Salas, A. (2023). Optimization of the manufacturing process by 3D printing of the glass lift handle in Chevrolet Aveo Family. In Chevrolet Aveo Family. Repique (Vol. 5, Issue 1). <https://orcid.org/0000-0002-2121-8418>

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).