Principio del formulario

Final del formulario

**PROCESO DE ELABORACIÓN DEL ACERO**

**Elaboración del Acero.** Proceso donde se realiza la aleación de [Hierro](https://www.ecured.cu/Hierro), [Carbono](https://www.ecured.cu/Carbono) y otros metales, donde el carbono no supera el 2,1% en peso de la composición de la aleación, alcanzando normalmente porcentajes entre el 0,2% y el 0,3%. Por la variedad y por la disponibilidad de sus dos elementos primordiales en la naturaleza facilitando su producción en cantidades industriales, los aceros combinan la resistencia y la posibilidad de ser trabajados, lo que se presta para fabricaciones mediante muchos métodos, sus propiedades pueden ser manejadas de acuerdo a las necesidades específicas mediante tratamientos con calor, trabajo mecánico, o mediante aleaciones. Son las aleaciones más utilizadas en la construcción de maquinarias, herramientas, edificios y obras públicas, habiendo contribuido al alto nivel de desarrollo tecnológico de las sociedades industrializadas.

**Evolución histórica del proceso de elaboración de aceros**

Aunque no se tienen datos precisos de la fecha en la que se descubrió la técnica de fundir mineral de hierro para producir [metales](https://www.ecured.cu/Metales) susceptibles de ser utilizado, los primeros utensilios de este metal descubiertos por los arqueólogos en [Egipto](https://www.ecured.cu/Egipto) datan del año 3000 a.C. También se sabe que antes de esa época se empleaban adornos de hierro. El acero era conocido en la antigüedad, y quizá pudo haber sido producido por el método de boomery para que su producto, una masa porosa de hierro (bloom) contuviese carbón.

La [China](https://www.ecured.cu/China) antigua bajo la dinastía Han, entre el 202 a.C. y el 220 d.C., creó acero al derretir hierro forjado junto con hierro fundido, obteniendo así el mejor producto de carbón intermedio, el acero, en torno al siglo I a.C. Junto con sus métodos originales de forjar acero, los chinos también adoptaron los métodos de producción para la creación de acero wootz, producido en India y en Sri Lanka desde aproximadamente el año 300 a.C. Este temprano método utilizaba un horno de viento, soplado por los monzones.

También conocido como acero Damasco, el acero wootz es famoso por su durabilidad y capacidad de mantener un filo. Originalmente fue creado de un número diferente de materiales, incluyendo trazas de otros elementos en concentraciones menores a 1000 partes por millón o 0,1% de la composición de la roca. Era esencialmente una complicada aleación con hierro como su principal componente. Estudios recientes han sugerido que en su estructura se incluían nanotubos de carbono, lo que quizás explique algunas de sus cualidades legendarias; aunque teniendo en cuenta la tecnología disponible en ese momento fueron probablemente producidos más por casualidad que por diseño.

El acero crucible, basado en distintas técnicas de producir aleaciones de acero empleando calor lento y enfriando hierro puro y carbón, fue producido en Merv entre el [siglo IX](https://www.ecured.cu/Siglo_IX) y el [siglo X](https://www.ecured.cu/Siglo_X).

Los artesanos del hierro aprendieron a fabricar acero calentando hierro forjado y carbón vegetal en recipientes de arcilla durante varios días, con lo que el hierro absorbía suficiente carbono para convertirse en acero auténtico. Las características conferidas por la templabilidad no consta que fueran conocidas hasta la Edad Media, y hasta el año [1740](https://www.ecured.cu/1740) no se produjo lo que hoy día se denomina acero.

**Evolución de la tecnología del proceso de elaboración del acero**

Se puede sintetizar que la tecnología de producción de aceros ha seguido un tránsito evolutivo a partir de los hornos utilizados:

* Hornos artesanales de pequeño tamaño: (hasta el [siglo XIV](https://www.ecured.cu/Siglo_XIV) d.C.). Usados para producir aleaciones a partir del calentamiento de una masa de mineral de hierro y carbón vegetal.
* Altos Hornos: (posteriores al [siglo XIV](https://www.ecured.cu/Siglo_XIV) d.c.). Hornos de mayor tamaño donde el mineral de hierro de la parte superior se reduce a hierro metálico y absorbe más carbono como resultado de los gases que lo atraviesan. Se obtiene arrabio, el cual se refina para fabricar acero. Los altos hornos modernos funcionan en combinación con hornos básicos de [Oxígeno](https://www.ecured.cu/Ox%C3%ADgeno) y a veces con hornos de crisol abierto, más antiguos, como parte de una única planta siderúrgica. En esas plantas, los hornos siderúrgicos se cargan con arrabio. El metal fundido procedente de diversos altos hornos puede mezclarse en una gran cuchara antes de convertirlo en acero con el fin de minimizar el efecto de posibles irregularidades de alguno de los hornos.
* Hornos de Crisol Abierto: (1740). Funcionan a altas temperaturas gracias al precalentado regenerativo del combustible gaseoso y el aire empleados para la combustión. En el precalentado regenerativo los gases que escapan del horno se hacen pasar por una serie de cámaras llenas de ladrillos, a los que ceden la mayor parte de su calor. A continuación se invierte el flujo a través del horno, y el combustible y el aire pasan a través de las cámaras y son calentados por los ladrillos. Desde el punto de vista químico, se reduce por oxidación el contenido de carbono de la carga y eliminar impurezas como silicio, fósforo, manganeso y azufre, que se combinan con la caliza y forman la escoria. Estas reacciones tienen lugar mientras el metal del horno se encuentra a la temperatura de fusión, y el horno se mantiene entre 1.550 y 1.650 ºC durante varias horas hasta que el metal fundido tenga el contenido de carbono deseado. Cuando el contenido en carbono de la fundición alcanza el nivel deseado, se sangra el horno a través de un orificio situado en la parte trasera. El acero fundido fluye por un canal corto hasta una gran cuchara situada a ras de suelo, por debajo del horno. Desde la cuchara se vierte el acero en moldes de hierro colado para formar lingotes. Recientemente se han puesto en práctica métodos para procesar el acero de forma continua sin tener que pasar por el proceso de fabricación de lingotes.
* Hornos Bessemer: (1855). Emplea un horno de gran altura en forma de pera, que podía inclinarse en sentido lateral para la carga y el vertido. Al hacer pasar grandes cantidades de aire a través del metal fundido, el oxígeno del aire se combinaba químicamente con las impurezas y las eliminaba. En el proceso básico de oxígeno, el acero también se refina en un horno en forma de pera que se puede inclinar en sentido lateral. Sin embargo, el aire se sustituye por un chorro de oxígeno casi puro a alta presión. Cuando el horno se ha cargado y colocado en posición vertical, se hace descender en su interior una lanza de oxígeno. A continuación se inyectan en el horno miles de metros cúbicos de oxígeno a velocidades supersónicas. El oxígeno se combina con el carbono y otros elementos no deseados e inicia una reacción de agitación que quema con rapidez las impurezas del arrabio y lo transforma en acero.
* Hornos de Arco Eléctrico: (1902) En algunos hornos el calor para fundir y refinar el acero procede de la electricidad y no de la combustión de gas. Como las condiciones de refinado de estos hornos se pueden regular más estrictamente que las de los hornos de crisol abierto o los hornos básicos de oxígeno, los hornos eléctricos son sobre todo útiles para producir acero inoxidable y aceros aleados que deben ser fabricados según unas especificaciones muy exigentes. El refinado se produce en una cámara hermética, donde la temperatura y otras condiciones se controlan de forma rigurosa mediante dispositivos automáticos. En las primeras fases de este proceso de refinado se inyecta oxígeno de alta pureza a través de una lanza, lo que aumenta la temperatura del horno y disminuye el tiempo necesario para producir el acero. La cantidad de oxígeno que entra en el horno puede regularse con precisión en todo momento, lo que evita reacciones de oxidación no deseadas.

**Proceso de elaboración de aceros con Horno de Arco Eléctrico**

La fabricación del acero en horno eléctrico se basa en la fusión de las chatarras por medio de una corriente eléctrica, y al afino posterior del baño fundido. El horno eléctrico consiste en un gran recipiente cilíndrico de chapa gruesa (15 a 30 mm de espesor) forrado de material refractario que forma la solera y alberga el baño de acero líquido y escoria. El resto del horno está formado por paneles refrigerados por agua. La bóveda es desplazable para permitir la carga de la chatarra a través de unas cestas adecuadas.

La bóveda está dotada de una serie de orificios por los que se introducen los electrodos, generalmente tres, que son gruesas barras de grafito de hasta 700 mm de diámetro. Los electrodos se desplazan de forma que se puede regular su distancia a la carga a medida que se van consumiendo. Los electrodos están conectados a un transformador que proporciona unas condiciones de voltaje e intensidad adecuadas para hacer saltar el arco, con intensidad variable, en función de la fase de operación del horno.

Otro orificio practicado en la bóveda permite la captación de los gases de combustión, que son depurados convenientemente para evitar contaminar la atmósfera. El horno va montado sobre una estructura oscilante que le permite bascular para proceder al sangrado de la escoria y el vaciado del baño.

**Fases del proceso de fabricación**

* Fase de fusión: una vez introducida la chatarra en el horno y los agentes reactivos y escorificantes (principalmente cal) se desplaza la bóveda hasta cerrar el horno y se bajan los electrodos hasta la distancia apropiada, haciéndose saltar el arco hasta fundir completamente los materiales cargados. El proceso se repite hasta completar la capacidad del horno, constituyendo este acero una colada.
* Fase de afino: el afino se lleva a cabo en dos etapas. La primera en el propio horno y la segunda en un horno cuchara. En el primer afino se analiza la composición del baño fundido y se procede a la eliminación de impurezas y elementos indeseables (silicio, manganeso, fósforo, etc.) y realizar un primer ajuste de la composición química por medio de la adición de ferroaleaciones que contienen los elementos necesarios (cromo, níquel, molibdeno, vanadio o titanio). El acero obtenido se vacía en una cuchara de colada, revestida de material refractario, que hace la función de cuba de un segundo horno de afino en el que termina de ajustarse la composición del acero y de dársele la temperatura adecuada para la siguiente fase en el proceso de fabricación.

**La colada continua**

Finalizado el afino, la cuchara de colada se lleva hasta la artesa receptora de la colada continua donde vacía su contenido en una artesa receptora dispuesta al efecto. La colada continua es un procedimiento siderúrgico en el que el acero se vierte directamente en un molde de fondo desplazable, cuya sección transversal tiene la forma geométrica del semiproducto que se desea fabricar; en este caso la palanquilla.

La artesa receptora tiene un orificio de fondo, o buza, por el que distribuye el acero líquido en varias líneas de colada, cada una de las cuales dispone de su lingotera o molde, generalmente de cobre y paredes huecas para permitir su refrigeración con agua, que sirve para dar forma al producto. Durante el proceso la lingotera se mueve alternativamente hacia arriba y hacia abajo, con el fin de despegar la costra sólida que se va formando durante el enfriamiento.

Posteriormente se aplica un sistema de enfriamiento controlado por medio de duchas de agua fría primero, y al aire después, cortándose el semiproducto en las longitudes deseadas mediante sopletes que se desplazan durante el corte. En todo momento el semiproducto se encuentra en movimiento continuo gracias a los rodillos de arrastre dispuestos a los largo de todo el sistema.

Finalmente, se identifican todas las palanquillas con el número de referencia de la colada a la que pertenecen, como parte del sistema implantado para determinar la trazabilidad del producto, vigilándose la cuadratura de su sección, la sanidad interna, la ausencia de defectos externos y la longitud obtenida.

