

SERIE: MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS.

CAPÍTULO 1. HISTORIA DE LAS HERRAMIENTAS Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTAS.

---

LOC EN OFF:

Sobre edición de las imágenes más representativas que contendrá el capítulo:  
Desde las herramientas y máquinas herramientas mas antiguas hasta las actuales.  
Hachas primitivas, primeros tornos, máquina de vapor, línea de montaje automotriz,  
máquinas de la industria actual. Imágenes de períodos históricos en las que aparezcan  
herramientas, máquinas-herramientas, o sus diseños.  
(pinturas rupestres, antiguo Egipto, Grecia, Roma, Renacimiento, -Bocetos de Da Vinci-,  
Revolución industrial, Siglo XX, Segunda Guerra, etc)

LOC:

Desde los más primitivos instrumentos de piedra, utilizados como prolongación de la mano del hombre,  
hasta las asombrosas máquinas del presente, transcurrieron 2,5 millones de años.  
La adopción de nuevos materiales, Invenciones, descubrimientos, marcaron la evolución de  
las herramientas y de las máquinas que a su vez, a lo largo de la historia, fueron generando  
cambios económicos, sociales... y hasta de esquemas de poder en el mundo.  
Entonces, parte importante de la historia humana es esta historia:  
la de sus herramientas, y sus máquinas herramientas....

---

#### TÍTULOS DEL CICLO.

---

Plano de las manos de un chico, cortando manualmente y por una  
línea, papeles de colores, previamente doblados.  
Luego el chico toma un cartón de cierta dureza, también doblado a lo largo.  
Hace un par de intentos por cortarlo, pero no lo consigue.

LOC:

¿Qué hacemos normalmente, cuando nuestras manos no nos permiten  
realizar alguna tarea sencilla?

Las manos del chico toman una tijera de su cartuchera, y con esta  
comienzan a cortar fácilmente el cartón.

LOC:

Recurrimos a una herramienta, que así, en cierto sentido, se convierte en una  
prolongación de nuestra manos...

Planos de otros ejemplos de uso de herramientas como prolongación de  
la mano:  
Manos de un chico destapando una gaseosa con un destapador.  
Mano de una mujer utilizando un cortante.  
Manos de un joven trabajando con una pinza.  
Manos de un hombre manipulando un CNC.

LOC:

Esta práctica, se remonta a millones de años...

Sobre imágenes de:

Planos de brazos y manos de hombre primitivo golpeando dos piedras entre sí. –a producir para el ciclo de Materiales-

Herramientas de la edad de piedra que se mencionan.

Estatuas de la Isla de Pascua (Moai)

LOC:

Desde los orígenes de la edad de piedra, en África, el hombre comenzó a manipular elementos simples, para hacer lo que no podía lograr solo con sus manos.

De la edad de piedra proceden cuchillos, punzones para grabar, rascadores para trabajar pieles y madera, azuelas para tallar, lanzas para caza y pesca, hachas, cincel, y por último la hoz, para cosechar.

En la isla de Pascua, en el Pacífico sur, se encuentran tal vez los más imponentes testimonios producidos con instrumentos de esta era: allí se esculpieron más de mil estatuas en toba volcánica, con cinceles de basalto.

Sobre imágenes de:

Fuego, herramientas que se mencionan, pirámides de Egipto, espadas, escudos y ruedas (de los carros de los hititas, por ejemplo). Evolución de las lanzas, desde las prehistóricas hasta las clásicas lanzas de los caballeros medievales.

LOC:

El siguiente gran paso de la tecnología fue el control del fuego, que con el tiempo permitiría al hombre trabajar los metales.

En la edad del bronce se utilizaban formas primitivas de taladros y de sierras.

Entre 1000 y 1500 años de Cristo, se inicia la edad de hierro, durante la cual se producen espadas, escudos y ruedas, con lo que hoy conocemos como hierro forjado.

La adopción de nuevos materiales permitirá la evolución de herramientas e instrumentos. Entre las armas, por ejemplo, las primitivas lanzas, de mango de madera y punta de sílex o hueso, luego se harán con bronce, y siglos más tarde con acero.

Entre las herramientas más antiguas medianamente equiparables a las actuales, y que cumplían sus mismas funciones, encontramos taladros rudimentarios, masones de golpe y corta fríos, de la edad de hierro.

Corte a:

Sección “diccionario”:

(Utilizaremos esta “sección” para definir máquinas, herramientas o términos técnicos que mencione el Off o los invitados, y que puedan resultar desconocidos para el espectador).

(Sobre una gráfica especial –o un marco gráfico- con el nombre de la herramienta, un OFF la define, y explica brevisísimamente su uso, que vemos en imagen).

Estos Off deberían ser de una segunda voz, no la que lleva todo el relato.

OFF:

**CORTA FRÍOS:** Herramienta de corte compuesta por una barra de acero a la que se le realiza un aplanado con afilado en uno de sus extremos, dejando el otro para golpear. Se usa para cortar metales más blandos, o como máximo, de igual dureza

LOC:

La evolución tecnológica continuaría aún antes de Cristo con las primeras máquinas. Pero, ¿a qué consideramos una máquina? , ¿Y qué es una máquina herramienta?

Como separador, breves imágenes de máquina en funcionamiento.

Se entiende por máquina al conjunto de piezas o elementos, móviles o no móviles que por

efecto de su enlace es capaz de transformar la energía que se le suministra.

Sobre la siguiente definición, imágenes de máquinas herramientas en funcionamiento.

Una máquina herramienta, es una máquina estacionaria y motorizada que se utiliza para dar forma o modelar materiales sólidos, especialmente metales.

El concepto de herramienta y el de máquina herramienta difieren bastante, las herramientas son pensadas en función de los materiales (tanto en su fabricación, como con el que se trabajara), mientras las máquinas herramientas son pensadas en función de la operatoria a realizar por esta: por ejemplo agujerear, cortar, pulir o torneear.

Sobre imágenes de:  
Telares Persas. Mapa del Imperio Persa. Tornos y taladros antiguos.

LOC:

Se considera las primeras máquinas usadas como herramientas, a los primitivos telares textiles del Imperio Persa, entre 600 y 500 años antes de Cristo.

Por su tecnología, se podría decir que las primeras máquinas-herramientas fueron tornos y taladros sencillos, surgidos entre el 1000 y el 1200 de nuestra era, que permitían al operario la libertad de sus manos, ya que el movimiento podía imprimirse con los pies, mediante el artificio de pedal y pértiga flexible.

Como breve separador:  
Imágenes “renacentistas”, sobre música representativa de dicho período.  
Vistas de Florencia.  
Luego: Leonardo y sus obras de todo tipo, pictóricas, dibujos, bocetos de máquinas, trabajos sobre engranajes, etc.

LOC:

En Italia, durante el Siglo XIV, surge el Renacimiento, que se extenderá por Europa en los dos siglos siguientes

En 1452, nace uno de sus grandes maestros, Leonardo da Vinci, insoslayable en áreas como la pintura, escultura, arquitectura, ingeniería, ciencia, y también en una historia de las máquinas y herramientas...

Como inventor, Leonardo dejó los planos del primer tanque de guerra, el principio del helicóptero, y diseños de máquinas herramientas como una máquina para acuñar monedas, una recortadora, una laminadora, y seis tornos completos, sencillos, prácticos, y especialmente innovadores.

Corte a: Sección “Diccionario”.  
Sobre gráfica o marco gráfico especial, definiciones de Torno y Laminadora, con imágenes de cada una, en uso.

OFF:

TORNO: Máquina herramienta de estructura simple, consistente en un cilindro que gira alrededor de su eje, para labrar una pieza de metal o madera, por medio de una herramienta de corte.

LAMINADORA: Máquina herramienta de estructura rígida compuesta por cilindros superpuestos con espacio entre estos, lugar por donde se introducen lingotes, de hierro o de acero por ejemplo, para afinar su espesor y obtener láminas del material.

LOC:

Leonardo no pudo fabricar estas invenciones por falta de medios, pero sus diseños dieron origen a la mayoría de las máquinas creadas con posterioridad.

Su mayor aporte a la mecánica, fueron los bocetos recopilados por su discípulo Francesco Melzi, dedicados al cálculo de relación entre engranajes y la forma ideal de los perfiles y ángulos de los dientes de dichos engranajes.

Su aporte fue tal, que hoy, en la mayoría de las universidades del mundo donde se estudia ingeniería, se analizan los bocetos de Leonardo como introducción al estudio de engranajes. La mecánica cimentó su desarrollo futuro gracias a los trabajos de Da Vinci.  
Sus principios fueron aplicados en Motores, transmisiones, máquinas herramientas, vehículos mecánicos, y todo tipo de maquinaria con engranajes, y aún siguen vigentes...

Sobre imágenes de:  
Florenia. Benvenuto Cellini. Prensa de Balancín. Pascal. Primera Calculadora  
Mecánica. Modelos de Prensas hidráulicas.

LOC OFF:

Otro Florentino, contemporáneo de Leonardo, el escultor y orfebre Benvenuto Cellini, dio otro paso en la evolución de las máquinas, al construir la primera prensa de balancín.  
Unos cien años mas tarde, el filósofo, físico y matemático Blaise Pascal, además de inventar la primera máquina de calcular mecánica, enunció el principio que lleva su nombre, que establece que los líquidos transmiten presiones con la misma intensidad en todas las direcciones. El principio es fundamento de la hidráulica, y de posteriores invenciones como la prensa hidráulica, utilizada para dar forma y marcar metales, y para probar materiales sometidos a grandes presiones.

Sobre imágenes de:  
Primeros modelos de máquinas de vapor. Aplicaciones. Revolución industrial.  
Primeros ferrocarriles.

LOC:

Otro hito fue el desarrollo de la máquina de vapor, a partir de fines del siglo XVII, que dio un extraordinario impulso a varias industrias de todo tipo, y fue la base para el surgimiento de otras, como la ferroviaria. Las máquinas de vapor fueron la respuesta a la búsqueda de una nueva fuente de energía que permitiera funcionar a las máquinas herramientas...

[Entrevistado responde](#) a: ¿Cuáles eran las fuentes de energía mas comunes antes de la aparición de la máquina de vapor?  
¿Qué consecuencias tuvo el dejar de depender de esas fuentes de energía tradicionales?  
(lo siguiente es solo a modo de ejemplo de testimonio, y esta tomado del trabajo del Autor):

“Hasta ese entonces la energía era suministrada generalmente por molinos de agua o por sistemas de tiro. Los molinos de agua eran operables si se contaba con una rivera junto a un arroyo o río cercano, que permitiese mediante el curso de agua, el movimiento de las aspas del molino, que al producir el movimiento giratorio, generaban la energía necesaria. En estos casos siempre se dependía de las condiciones climáticas, para contar con el suficiente caudal de agua en esos cursos.

En cuanto al sistema de tiro, consistía en una rueda de unos 5 a 6 metros de diámetro puesta en forma horizontal, en la que se colocaban animales de tiro, que se pasaban girando durante varias horas, generando así energía.

Estos condicionamientos llevaban a instalar las maquinas herramientas en lugares no apropiados, o teniendo que contar con baldíos o terrenos próximos a los talleres para la manutención de los animales”.

Sobre imágenes de:  
Papin, Newcomen, Watt, planos e ilustraciones de sus máquinas. Minas de carbón.  
Primeras aplicaciones industriales de la máquina. Primeros ferrocarriles. Operarios.  
Humo que generaban. Ciudades “industriales” de fin del siglo XVIII.

LOC:

En 1690, el físico e inventor francés Denis Papin, dio a conocer el principio fundamental de la máquina de vapor: la conversión de la energía térmica en energía mecánica.

En 1712 el británico Thomas Newcomen diseñó unas rudimentarias máquinas de vapor que se utilizaron para achicar el agua en minas de carbón.

Finalmente el escocés James Watt, construyó en 1765, las primeras máquinas de vapor de uso industrial, que permitieron la independencia en el uso de energía.

La máquina de Watt tuvo enorme influencia en industrias como la textil, naval, armamentística, ferroviaria, y la construcción.

Máquinas de vapor. Fábricas de la época. Operarios. Rostros tiznados.  
Humo surgiendo de chimeneas.

Pero las revolucionarias máquinas tenían varias desventajas: eran ruidosas, difíciles de encender, requerían mantenimiento constante y resultaban peligrosas para sus operarios, que sufrían frecuentes quemaduras.

También eran muy contaminantes, y por las grandes columnas de humo y verdaderas nubes que generaban trabajando a pleno, las llamaban “las máquinas de negro”...

Sobre imágenes de:

Revolución industrial. Londres de fin del siglo XVIII. Clases populares. Migrantes.  
Grandes fábricas. Operarios. Maquinaria. Producción.

LOC:

La máquina de vapor es uno de los símbolos de la llamada Revolución Industrial que surgió en Gran Bretaña a fines del siglo XVIII, generando profundos efectos en la sociedad y la economía.

La fabricación de bienes manufacturados desplazó notablemente a la de productos primarios. Las grandes fábricas, con mayor eficacia técnica y la especialización, reemplazaron a los pequeños talleres, y grandes masas de población rural se trasladaron a la ciudad.

Gran Bretaña se convirtió en el primer productor de bienes industriales del mundo, en parte gracias a la aparición de máquinas y herramientas especializadas.

Entrevistado responde a: ¿Cuáles fueron concretamente las principales novedades tecnológicas que dieron impulso a la Revolución Industrial?  
(lo siguiente es solo a modo de ejemplo de testimonio, y esta tomado del trabajo del Autor):

“Hacia fines de 1780 Watt pudo perfeccionar la máquina de vapor con una verdadera aplicación práctica como proveedora de energía a las máquinas herramientas.

Por entonces, el industrial inglés John Wilkinson, después de muchos intentos fallidos debido a que no se podían obtener tolerancias adecuadas en el mecanizado de cilindros en barrenadoras o mandrinadoras de la época para la fabricación de cañones, construye por encargo de Watt, una mandrinadora-agujereadora de diseño novedoso y técnicamente avanzado por su mayor precisión. Con esta máquina herramienta, equipada con un ingenioso cabezal giratorio y desplazable se consiguió un error máximo del espesor de una moneda de seis peniques en un diámetro de 72 pulgadas, evidentemente una tolerancia muy grosera hoy día, pero suficiente para garantizar el ajuste y hermetismo entre pistón y cilindro de la máquina de vapor de Watt.

A la máquina de vapor se le suma primeramente una importante mejora en las tolerancias de fabricación y las primeras herramientas de acero al carbono, siendo la sumatoria de las tres novedades tecnológicas los puntales de los grandes cambios y desarrollos que dieron vida a la revolución industrial”.

Sobre imágenes de las máquinas herramientas que se mencionan.

LOC:

Las máquinas creadas originariamente para el procesamiento de la madera fueron copiadas, con mejoras para su utilización con materiales ferrosos.

Surgieron así máquinas herramientas como Tornos totalmente metálicos, los Tornos con torretas, que incorporan varias herramientas para distintas operatorias en una misma torreta, y se mejoraron los Tornos copiadores, que permitieron producir piezas idénticas, mecanizándolas con un dispositivo llamado copiador, que reproducía un diseño patrón.

Por entonces, se desarrollaron y se fueron introduciendo mejoras en máquinas herramientas como Taladradoras, cepilladoras y mortajadoras.

Corte a:

Sección “Diccionario”.

Sobre gráfica o marco gráfico especial se define y se muestra a la máquina herramienta

en uso.

OFF:

MORTAJADORA: Una de las máquinas herramientas menos versátil. Su función es quitar una lonja de material a una pieza, con un movimiento vertical de la herramienta.

LOC:

Las pulidoras -o rectificadoras-, se rediseñaron para el uso de nuevos tipos de piedras, y también apareció una de las máquinas de mayor desarrollo desde su creación hasta nuestros días: la Fresadora.

Corte a:

Sección "Diccionario".

Sobre gráfica o marco gráfico especial se define y se muestra a la máquina herramienta en uso.

OFF:

FRESADORA: Máquina herramienta utilizada para dar formas complejas a una pieza de metal u otro material, que permanece quieta, mientras la herramienta de corte es la que gira. Puede trabajar en tres o en cuatro ejes.

Imágenes de: cuadros de batallas de las guerras napoleónicas. Napoleón. Detalles del armamento de esa época. Cañones, Fusiles. Batallas navales, Ruido de artillería.

LOC:

En 1799 se inició la serie de guerras Napoleónicas, en las que Francia enfrentó a varias naciones hasta la derrota de su emperador, Napoleón Bonaparte en la batalla de Trafalgar, en 1815.

Durante estas guerras se puso de manifiesto el problema que creaba la falta de piezas intercambiables en el armamento.

Los presupuestos en la reposición de material bélico eran altísimos. Había que diseñar y fabricar máquinas-herramientas adecuadas ya que no existía uniformidad en las medidas y tolerancias que se requerían. Pero las soluciones tardarían casi un siglo en llegar...

Los presupuestos en la reposición de material bélico eran altísimos, ya que al no existir uniformidad en las medidas y tolerancias de las piezas, había que diseñar y fabricar máquinas-herramientas adecuadas.

Y las soluciones tardarían casi un siglo en llegar...

Sobre imágenes de:

Maudslay. Torno. Máquinas herramientas del principio del siglo XIX. Whitworth y su Sistema estandarizado de rosca. (Rosca BSW).

LOC:

En 1897, el ingeniero inglés Henry Maudslay construyó un torno para cilindrar de altísima precisión, sobre una estructura totalmente metálica y rígida.

Esta creación marcó una nueva era en la fabricación de máquinas herramientas, que se multiplicarían en el siglo XIX, para dar respuesta al mecanizado de todas las piezas metálicas de los nuevos productos que se irían desarrollando.

A esta evolución contribuyó notablemente el ingeniero británico Joseph Whitworth, que desarrolló un método de producción de piezas con superficies planas, de una exactitud maravillosa.

Whitworth perfeccionó un sistema de roscas de tornillos ideado por él, que se convirtió en el primer sistema estandarizado de rosca: el Whitworth estándar británico, mundialmente conocido como rosca BSW.

Por entonces, su empresa fabricaba herramientas con una precisión de una diezmilésima de pulgada, es decir, 600 veces mayor a lo que pocos años antes se consideraba aceptable.

Imágenes de: Ferrocarriles europeos de la segunda mitad del siglo XIX.  
Locomotoras, operarios, construcción de vías, estaciones de la época, industrias, fábricas.  
Whitworth. Caja Norton.

LOC:

El ferrocarril tuvo una extraordinaria difusión en el siglo XIX. En 1850 ya existían casi 11 mil kilómetros de vías férreas en Gran Bretaña, fundamentalmente construidas para el traslado de productos. A esta industria ferroviaria, la más importante desarrollada por los ingleses en esa época, también contribuyeron notablemente los avances de Whitworth, que ya se había transformado en el mayor constructor de máquinas herramientas del mundo:

La estandarización permitió una mejor organización y manejo de piezas a rosca, que con la difusión de los ferrocarriles ingleses, extendieron su uso a casi todo el mundo.

Whitworth también introdujo la caja de velocidades Norton, que permite transmitir la velocidad a la máquina mediante engranajes, que reemplazaban a las poleas.

Una variante tan importante, que aún sigue vigente.

Imagen que demuestre la vigencia del sistema en alguna máquina actual en funcionamiento.

Transición a imágenes de ciudades norteamericanas de fin del siglo XIX.  
Frederick W. Taylor.

LOC:

En 1898, se produce uno de los acontecimientos más importantes en la historia del rubro metalmeccánico: Un descubrimiento del ingeniero estadounidense Frederick Winslow Taylor, considerado el padre de la industrialización moderna...

Entrevistado responde a: ¿En qué consistió el descubrimiento de Taylor que se convertiría en un hito en la metalmeccánica? (aceros rápidos) ¿Por qué puso a las herramientas de corte en una posición privilegiada?

(lo siguiente es solo a modo de ejemplo de testimonio, y esta tomado del trabajo del Autor):

“Experimentando con unos aceros Midvale N° 68, al que les había agregado altos contenidos de Tungsteno y Cromo, Taylor comprobó accidentalmente que calentándolo casi hasta la temperatura de fusión para templearlo, adquiría una nueva y desconocida propiedad que denominó dureza al rojo vivo. Tal propiedad consistía en conservar la dureza de temple hasta temperaturas del orden de los 600° grados centígrados, temperatura que solo se puede generar durante el corte de metales, sobre todo sometido a la fricción de altas velocidades de corte. Justamente los operarios de empresa en la que Taylor trabajaba como consultor, fueron los que hablaban de un acero para trabajar muy rápido, y al poco tiempo pasaron a denominarse genéricamente Aceros Rápidos.

Taylor siguió perfeccionándolo y en 1906 le incorporó Vanadio mejorando su calidad, estas herramientas revolucionaron el mundo metalmeccánico ya que “no” existían máquinas herramientas que permitiesen obtener su máximo rendimiento, provocando en los fabricantes de máquinas, el gran desafío de incrementar al triple las velocidades de corte de la época, pudiendo estas trabajar a más de 40 metros por minuto, velocidades muy por arriba de los 10 metros por minuto que se utilizaba por entonces.

Con estas herramientas Taylor efectuó miles de ensayos, mecanizando más de 400 toneladas de distintos tipos de materiales, tratando de establecer todas las bondades que esta nueva herramienta tenía.

Taylor, artífice del movimiento empresarial denominado “Taylorismo”, estandarizó el diseño constructivo de distintas herramientas, adaptando cada diseño al material a mecanizar. Tan completo resultó su trabajo, que sus diseños aplicados con los aceros rápidos de hace más de 100 años, siguen vigentes hasta nuestros días”.

Sobre imágenes de:

Grandes ciudades de fin del siglo XIX. Taylor. Motor de corriente continua aplicado a distintas máquinas herramientas.

LOC:

A fines del siglo XIX, se produce un nuevo hito, que combinado con los adelantos de Taylor, modificaría la relación entre herramientas y máquinas herramientas:  
La aparición de los motores de corriente continua.

Con el descubrimiento de las herramientas de acero rápido, se necesitaban mejoras sustanciales en las máquinas herramientas, y el cambio más importante fue su fuente de energía.  
Casi todas las grandes ciudades industriales contaban con tendidos eléctricos, y el motor de corriente continua llegó en el momento justo para reemplazar a las rudimentarias máquinas de vapor que impulsaban a la mayoría de las máquinas herramientas, pero que a la vez, impedían su mejoramiento.

El motor de corriente continua, de pequeñas dimensiones, convierte la energía eléctrica en mecánica, principalmente mediante movimiento rotatorio. Su aparición dio enorme impulso a las máquinas herramientas, permitiendo diseños más accesibles para las industrias pequeñas.  
Hoy existen nuevas aplicaciones con motores eléctricos que no producen movimiento rotatorio, sino que con algunas modificaciones, ejercen tracción sobre un riel. Son los motores lineales.  
Esta máquina de corriente continua es una de las más versátiles en la industria, y una de las mejores opciones en aplicaciones de control y automatización de procesos.

Imágenes de: trabajo en distintos sectores de línea de montaje de industria automotriz actual. Luego: Henry Ford, fábrica de Ford. Modelo T. Imágenes de ciudades norteamericanas de los años 20, con vehículos en las calles. Afiches o publicidad gráfica de Ford, de la época.

LOC:

La introducción de las cadenas de montaje revolucionó la industria automotriz a partir de principios del siglo XX.

Usualmente se asocia a Henry Ford con la invención de la producción en serie. Si bien no fue el primero en utilizarla, la aplicó combinándola con factores como los aceros rápidos de Taylor y nuevos diseños de máquinas herramientas de manera que obtuvo una increíble eficacia en la producción.

La consecuencia fue una gran baja en los precios de los autos producidos, y que en los años 20 los norteamericanos se motorizaran en forma masiva, en especial gracias al modelo T, del que se vendieron más de 15 millones de unidades, a partir de su aparición en 1908.

Entrevistado responde a:

¿Cuáles son los cambios que introduce la mega-fabrica de Ford en cuanto a las Máquinas herramientas aplicadas a la producción en serie? ¿Qué efecto tuvo en otras industrias y en la economía norteamericana?

(lo siguiente es solo a modo de ejemplo de testimonio, y esta tomado del trabajo del Autor):

“La fabricación en cadena, era una apuesta muy arriesgada, solo sería viable si hallaba una demanda capaz de absorber su programada y masiva producción. Las dimensiones del mercado estadounidense ofrecían un marco propicio, pero además Ford evaluó correctamente la capacidad adquisitiva del hombre medio estadounidense.

Siempre que existiera esa demanda, la fabricación en cadena permitiría ahorrar pérdidas de tiempo de trabajo, al no tener que desplazarse los obreros de un lugar a otro de la fábrica, llevando hasta el extremo las recomendaciones de la “organización científica del trabajo” de Frederick W. Taylor. Este proyecto también fue entendido por los fabricantes de máquinas herramientas que debieron adecuarse a las necesidades impuestas por Ford y las condiciones mínimas requeridas por las herramientas de Taylor.

Gracias a Taylor y sus estudios, la organización de esta nueva mega fábrica era casi perfecta. Este sistema supone una combinación de cadenas de montaje, maquinaria especializada, altos salarios y un elevado número de trabajadores en plantilla. Este modo de producción resulta rentable siempre que el producto final pueda venderse a un precio bajo.

Este cambio de mentalidad trajo aparejado grandes cambios conceptuales, las máquinas herramientas hasta ese momento eran lentas, robustas, muy poco ágiles, y con condiciones estructurales para la mecanización de piezas grandes y pesadas.

Ford necesitaba máquinas rápidas, ágiles, dimensionalmente preparadas para trabajar con piezas de medianas a pequeñas y de poco peso.



En 1908 Henry Ford, logra poner en marcha la mega fábrica con el lanzamiento de su modelo "T", Ford ya había producido desde 1903 los modelos "A", "B", "C", y "N". La elección de la letra T, se dice que fue en agradecimiento por la colaboración que le brindó en la diagramación de la fábrica Frederick W Taylor.

Ford, impulsor del movimiento empresarial, luego denominado "Fordismo", se contrapuso con el tiempo a muchos preceptos de Taylor, a punto de modificar prácticamente casi toda la organización de su fábrica, lo único que no pudo modificar fue el uso de las herramientas hechas de acero rápido y diseñadas por Taylor".

Imágenes de: disparos de cañones nazis. Armamento. Combate. Desfiles de tropas. Aviación nazi, fábricas militares, etc.

LOC:

Durante la Segunda Guerra Mundial, la calidad y la enorme cantidad del armamento producido por las fábricas alemanas, desconcertaba a los aliados.

La clave estaba en un secreto de estado de los nazis, el llamado Metal Duro, el descubrimiento más revolucionario del siglo XX en lo que a herramientas se refiere...

Brevísimas imágenes de guerra, como separador.

Luego, sobre el OFF: metal duro, fábricas alemanas, imperio Krupp, Leipzig a fines de la década del 30. Industrias de la época. Armamento alemán.

LOC:

El Metal Duro surgió cuando la empresa Osram buscaba obtener un filamento más grande del que producía, para lámparas destinadas a toda Europa. El intento derivó en la involuntaria obtención de un nuevo compuesto, un carburo muy duro, al que los operarios de la fábrica llamaron Hardmetal, o metal duro.

Como no le servía como filamento, Osram ofreció el descubrimiento a la familia Krupp, que manejaba el mercado de metales en Europa.

En 1927 el metal duro fue presentado en la Feria de Leipzig en un torneo adaptado especialmente. Por entonces se hablaba de "las herramientas del futuro", ya que nunca antes se había podido trabajar en las condiciones que lo hacía el metal duro.

Comercializado bajo la marca Widia, el descubrimiento se transformaría en el más importante del siglo XX en el rubro metalmecánico.

Como material, fue rápidamente aplicado a la producción bélica, y como herramienta de corte, rendía cinco veces más que los aceros rápidos.

Durante la Segunda Guerra Mundial, convertido en secreto de estado del gobierno nazi, el metal duro tuvo un impresionante desarrollo y fue la clave de la asombrosa producción armamentística alemana.

Imágenes de caída del régimen nazi. Victoria de los Aliados.

Fábricas europeas y norteamericanas de los 50. Herramientas de corte.

LOC:

Finalizada la guerra, los aliados intervinieron las industrias del imperio Krupp, principal aliado del régimen nazi como fabricante de armamento, y abastecedor de herramientas y materiales a todas las fábricas en Alemania y sus territorios ocupados.

Recién en 1953, las empresas fueron devueltas a sus dueños originales, que descubrieron en la fábrica de Widia la falta de unas 5200 patentes de herramientas, muchas de metal duro, desarrolladas durante la guerra.

Estos secretos de estado alemanes en manos de los aliados tuvieron previsibles consecuencias:

El surgimiento de numerosas fábricas de metal duro en Estados Unidos y Europa, y el consiguiente impulso al mercado de herramientas de corte.

Hoy, el 70% de estas herramientas, son de metal duro.

Imágenes breves, como separador: herramientas de corte actuales, de metal duro.

LOC:

El siguiente hito en la historia de las máquinas herramientas también se origina en la postguerra.

Por mucho tiempo había sido una fantasía del hombre que uno de sus inventos se manejara solo. Pero en la segunda mitad de la década del 40, la posibilidad de controlar una máquina sin manejo manual sobre ella, comienza a hacerse realidad. Eran los inicios del CN, el Control Numérico para las máquinas industriales...

Entrevistado responde a:

¿Cómo nace el Control numérico? ¿Cuáles fueron las primeras experiencias?

(lo siguiente es solo a modo de ejemplo de testimonio, y esta tomado del trabajo del Autor):

“Para la culminación de la segunda guerra, se barajaban distintas variantes ante la posibilidad de controlar una máquina sin manejo manual sobre ella.

Varios años antes la pianola daba un buen ejemplo por medio de una bobina de papel perforada que tenía sus orificios efectuados sobre un pentagrama musical, ese papel se desplazaba sobre un cilindro en el que se hallaban pequeños pernitos adosados al cilindro, que a medida que este giraba se introducían o no en los orificios del papel perforado sobre el pentagrama. Al tiempo que los pernitos tenían topes que por medio de viletas mecánicas hacían sonar las teclas o cuerdas de la pianola emitiendo el sonido musical buscado.

Siguiendo este principio Franco Stulen en 1946, adaptó una maquina de contabilidad de IBM para soluciones de ingeniería de diseños asociados, a las laminas de un rotor de un helicóptero producido por la Parsons Corporations.

John T Parsons introduce el invento en una máquina herramienta en 1948, con el objeto de resolver un problema de fresado de superficies complejas tridimensionales, aplicables para un proyecto aeronáutico.

Tras años de desarrollo y algunos fracasos, en 1952 funcionaba un control experimental aplicado a una fresadora Cincinnati, sin grandes resultados.

La programación utilizaba un código binario sobre una cinta perforada y la máquina herramienta ejecutaba movimientos simultáneos coordinados sobre sus tres ejes

A pesar de ser un sistema efectivo los modelos desarrollados durante los años cincuenta y sesenta fueron poco eficaces y muy caros.

Operarlos era muy difícil, había un programador, un perfoverificador de la cinta que se hacia por duplicado, una tercera persona debía colocarlo en la captadora de la máquina, si se cometía un error en la programación, no se podía corregir y se debía perfoverificar toda la cinta nuevamente, transformando al trabajo automatizado en una tarea sumamente engorrosa.

Pero todo cambiaría con el desarrollo de la microelectrónica y la llegada de la computadora”.

Sobre imágenes de:

Primeras computadoras de inmenso tamaño. Computadoras actuales.

Máquinas CNC que se mencionan, en funcionamiento.

LOC:

La aparición de las computadoras produjo un giro de 180 grados en el Control Numérico aplicado a las máquinas herramientas.

Las inmensas computadoras de los años 50, mayores que las máquinas a automatizar, fueron evolucionando hasta los modelos actuales, y permitiendo el uso del CNC, Control Numérico Computadorizado, a todo tipo de máquinas herramientas, como tornos, fresadoras, centros de mecanizado, rectificadoras y hasta máquinas de coser, de carga o de envasado.

En una máquina CNC, una computadora controla la posición y velocidad de los motores que accionan los ejes de la máquina. Gracias a esto, puede hacer movimientos que no se logran manualmente, como círculos, líneas diagonales y figuras tridimensionales, ampliando las posibilidades de mecanizar piezas, como complejos moldes y troqueles para la industria del plástico.

Una vez programada la máquina, ésta ejecuta las operaciones por sí sola, sin que el operador esté manejándola.

Imágenes: proceso de “preguntas” que el operador de una máquina va respondiendo.

(en base a la máquina que se consiga se cambiará el ejemplo que se da a continuación)

LOC:

Actualmente muchas máquinas trabajan con el llamado "lenguaje conversacional" en el que el programador elige la operación que desea y la máquina le pregunta los datos que se requieren. Por

ejemplo, el maquinado de una cavidad completa se puede hacer con una sola instrucción, especificando el largo, alto, profundidad, posición y radios de las esquinas.

### Máquinas CNC. Armado de avión. Precisión de máquina.

LOC:

Gracias al control numérico se pudieron obtener piezas muy complicadas como las superficies tridimensionales necesarias en la fabricación de aviones.

Otra de las ventajas es la mayor precisión de la máquina herramienta de control numérico, con tolerancias imposibles de obtener de otra forma.

El control numérico es especialmente recomendable para el trabajo con productos peligrosos, pudiéndose mecanizar a grandes velocidades.

Esa disminución del tiempo de mecanización, redundó en un aumento de productividad de las máquinas.

La nueva tecnología llevó a las máquinas herramientas durante los 70 y principios de los 80, a un liderazgo técnico en comparación con las herramientas, que también evolucionaron, aunque no en la medida de las máquinas.

Sin embargo, el fin del siglo XX encontrará a las herramientas nuevamente posicionadas a la vanguardia. La clave: el desarrollo de nuevos materiales...

Entrevistado responde a:

¿Por qué decimos que las herramientas terminan el siglo XX a la vanguardia de las Máquinas herramientas? ¿Qué influencia tuvieron nuevos materiales y compuestos Aplicados a las herramientas? ¿Qué permitieron las herramientas de Cerámica, Nitruro de Silicio, Nitruro de Boro, Diamantes Policristalinos, etc?

(lo siguiente es solo a modo de ejemplo de testimonio, y esta tomado del trabajo del Autor):

“En los años 80 algunos presagiaban un pronto faltante de tungsteno, con el consiguiente problema para los fabricantes de herramientas de metal duro.

Esto llevo al rápido desarrollo con ensayos con otros compuestos, incluso recurriendo a materiales descubiertos años atrás pero no aplicados como herramientas de corte.

Estos compuestos fueron mejorados y muy ensayados para no cometer en mismo error de años atrás (las primeras cerámicas eran de color blanco, las de segunda generación mejoradas con nitruro y carburo de titanio y neobio entre otros compuestos, se introducen en el mercado de color negro para diferenciarlas de las anteriores, funcionando tan bien que en poco tiempo hicieron olvidar el fracaso de sus antecesoras).

Básicamente el mercado de cerámicas se revitalizo en Japón y Alemania, principales productoras de herramental cerámico.

Entre las cerámicas mas destacadas es de mencionar, el Nitruro de Silicio, material utilizado para otros tipos de aplicaciones como por ejemplo: material aislante(es uno de los principales aislantes utilizado en forma de baldosones, en el trasbordador espacial por la Nasa) o muy utilizado como chips para la industria de la electrónica.

Podría decirse que se trata de la cerámica más revolucionaria del siglo XX, por sus características de alto rendimiento y bajo costo.

Estas herramientas provocaron mucho revuelo en el mercado metalmecánico, sobre todo para los mecanizados, obligando como en la época de Taylor a obtener el máximo de rendimiento de las máquinas herramientas del momento, ya que las condiciones de uso, eran varias veces superiores a las utilizadas hasta entonces con las herramientas de metal duro, sobre todo en el mecanizado de fundiciones.

Junto a estas también se desarrolla el ya conocido Nitruro de Boro Cúbico, o Borazon, descubierto en 1957 cuando en un experimento para obtener un diamante artificial, producen un material muy noble de una dureza apenas un punto menor al del diamante.

El Borazon es un material muy utilizado como herramienta de corte en la actualidad por las industrias automotriz, aeronáutica y siderurgia.

Se trata de un material de muy alto costo en su fabricación, pero bien utilizado se pueden obtener de él, altísimos rendimientos, si se cuenta con la máquina herramienta adecuada para trabajar.

Por último una mención a las herramientas de diamante policristalino, desarrolladas en forma estándar en la década del noventa, herramientas que se han transformado en las ideales para todo tipo de mecanizados para materiales no ferrosos, no metálicos, y materiales compuestos como: PVC, Nylon, Fibra de vidrio y otros, todos ellos de difícil mecanización poco tiempo atrás. A esto podemos agregar que las sospechas del 80 en cuanto a las reservas de tungsteno para producir metal duro, eran infundadas ya que en la actualidad la producción mundial de metal duro goza de muy buena salud y sigue en ascenso...

Sobre imágenes de:

Industrias actuales. Máquinas herramientas en funcionamiento. Producción. Operarios. Fábricas. Cermet. Fabricación de metal duro. Nuevos mecanizados. Nuevas herramientas y máquinas herramientas. Fibra de carbono. Aplicaciones. Fresadoras (laser y ultrasonido).

LOC:

Hoy, la industria cuenta con la variedad de herramientas y de máquinas para su explotación, sin embargo, la evolución continua y se acelera. En los pocos años transcurridos del siglo XXI, se introdujeron herramientas de Cermet, una cerámica metalizada que compite abiertamente con el metal duro. Ya se fabrican calidades revestidas, con muy similares propiedades y más económicas.

Nuevos procesos de fabricación del propio metal duro mejoraron sus calidades por medio del uso de molienda por ultrasonido, originando el micro gránulo.

El micro gránulo permite una mejor obtención de los prensados de los materiales, mejorando su calidad y su utilización, permitiendo incluso contar con ángulos de corte antes inexistentes.

También evolucionaron los procesos de mecanizados, con los mecanizados de alta velocidad y los mecanizados de altos avances, con nuevas herramientas, nuevas máquinas, y los software apropiados. Con la llegada de nuevos materiales, como la fibra de carbono, surgen nuevas máquinas herramientas, que deben adaptarse a las variantes impuestas por el manejo de esos materiales y a las nuevas necesidades productivas.

En las fresadoras, hay ejemplos de los vertiginosos avances técnicos de los últimos años:

Las nuevas máquinas de fresado por láser, con un dispositivo acoplado que efectúa el proceso de terminación por medio de un haz de luz láser que desintegra la superficie mecanizada, permitiendo una perfecta terminación.

O una fresadora con un dispositivo que somete a la herramienta que gira, a una frecuencia de ultrasonido, logrando que el filo de la herramienta utilizada, destruya la superficie que mecaniza al mismo tiempo, permitiendo rendimientos imposibles de obtener con herramientas convencionales.

Unificadas por el láser y el ultrasonido, herramientas y máquinas herramientas parecen entrar en una nueva era...

Sobre edición muy rápida de herramientas y máquinas herramientas de distintas épocas que fuimos viendo a través del capítulo:

LOC:

Después de siglos de desarrollo constante, la unión entre ambas es cada vez mayor, y tal vez en un futuro muy próximo, herramientas y máquinas herramientas... sean una sola.

Títulos finales.

---

