

1.1 CONCEPTOS BASICOS EN SISTEMAS DE MANUFACTURA.

INGENIERIA DE MANUFACTURA.

" Es la ciencia que estudia los procesos de conformado y fabricación de componentes mecánicos con la adecuada precisión dimensional, así como de la maquinaria, herramientas y demás equipos necesarios para llevar a cabo la realización física de tales procesos, su automatización, planificación y verificación."

La Ingenieria de Manufactura es una funcion que lleva acabo el personal técnico, y esta relacionado con la planeación de los procesos de manufactura para la produccion economica de productos de alta calidad. Su funcion principal es preparar la transición del producto desde las especificaciones de diseño hasta la manufactura de un producto físico. Su proposito general es optimizar la manufactura dentro de la empresa determinada. el ambito de la ingenieria de manufactura incluye muchas actividades y responsabilidades que dependen del tipo de operaciones de produccion que realiza la organizacion particular. Entre las actividades usuales están las siguientes:

- 1) Paneacion de los procesos
- 2) Solucion de problemas y mejoramiento continuo.
- 3) Diseño para capacidad de manufactura.

La planeacion de procesos implica determinar los procesos de manufactura mas adecuados y el orden en el cual deben realizarse para producir una parte o producto determinado, que se especifican en la ingenieria de diseño. El plan de procesos debe desarrollarse dentro de las limitaciones impuestas por el equipo de procesamiento disponible y la capacidad productiva de la fabrica.

Planeación tradicional de procesos.

Tradicionalmente, la planeacion de procesos la lleva acabo ingenieros en manufactura que conocen los procesos particulares que se usan en la fabrica y son capaces de leer dibujos de ingenieria con base en su conocimiento, capacidad y experiencia . Desarrollan los pasos de procesamiento que se requieren en la secuencia más logica para hacer cada parte. A continuacion se mencionan algunos detalles y decisiones requeridas en la planeacion de procesos.

- Procesos y secuencias.
- Selección del equipo
- Herramientas, matrices, moldes, soporte y medidores.
- Herramientas de corte y condiciones de corte para las operaciones de maquinado.
- Métodos.
- Estándares de trabajo
- Estimación de los costos de producción.
- Estimación de materiales
- Distribución de planta y diseño de instalaciones.

PLANEACION DE PROCESOS PARA PARTES.

Los procesos necesarios para manufactura una parte especifica se determinan en gran parte por el material con que se fabrica la parte. El diseñador del producto selecciona el material con base en los requerimientos

funcionales. Una vez seleccionado el material, la elección de los procesos posibles se delimita considerablemente. En este análisis de los materiales para ingeniería proporcionamos guías para el procesamiento de cuatro grupos de materiales.

- Metales
- Cerámicos
- Polímeros
- y Materiales compuestos.

Una típica secuencia de procesamiento para fabricar una parte separada consiste en:

- 1.- materia prima inicial.
- 2.- procesos básicos
- 3.- procesos secundarios
- 4.- procesos para el mejoramiento de las propiedades
- 5.- operaciones de acabado.

un proceso básico establece la geometría inicial de la parte. Entre ellos están el colocado de metales, el forjado y el laminado de chapas metálicas. En la mayoría de los casos, la geometría inicial debe refinarse mediante una serie de *Procesos secundarios*. Estas operaciones transforman la forma básica en la geometría final. Hay una correlación entre los procesos secundarios que pueden usarse y el proceso básico que proporciona la forma inicial. La selección de ciertos procesos básicos reduce la necesidad de procesos secundarios. Gracias a que con el modelo se obtienen características geométricas detallada de dimensiones precisas.

Después de operaciones de formado, por lo general se hacen *operaciones para mejorar las propiedades* incluyen el tratamiento térmico en componentes metálicos y cristalería. En muchos casos, las partes no requieren estos pasos de mejoramiento de propiedades en su secuencia de procesamiento. *Las operaciones de acabado* son las últimas de la secuencia; por lo general proporciona un recubrimiento en la superficie de la parte de trabajo (o ensamble). Entre estos procesos están la electrodeposición y la pintura.

1.2 DESARROLLO HISTÓRICO DE LOS SISTEMAS DE MANUFACTURA.

El punto de partida de los procesos de manufactura moderna pueden acreditarse a

ELI WHITNEY con su máquina despepitadora de algodón sus principios de fabricación intercambiables o su máquina fresadora sucesos todos ellos por los años de 1880 también en esa época aparecieron otros procesos industriales a consecuencia de la guerra civil en los Estados Unidos que proporcionó un nuevo impulso al desarrollo de procesos de manufactura de aquel país.

El origen de la experimentación y análisis en los procesos de manufactura se acreditaron en gran medida a FRED W. TAYLOR quien un siglo después de Whitney publicó los resultados de sus trabajos sobre el labrado de los metales aportando una base científica para hacerlo.

El contemporáneo Miron L. Begeman y otros investigadores o laboratoristas lograron nuevos avances en las técnicas de fabricación, estudios que han llegado a aprovecharse en la industria.

El conocimiento de los principios y la aplicación de los servomecanismos, levas, electricidad, electrónica y las computadoras hoy día permiten al hombre la producción de las máquinas.

1.3 PROCESOS DE MANUFACTURA CONVENCIONALES.

De acuerdo con esta definición y a la vista de las tendencias y estado actual de la fabricación mecánica y de las posibles actividades que puede desarrollar el futuro ingeniero en el ejercicio de la profesión, los contenidos de la disciplina podrían agruparse en las siguientes áreas temáticas:

- Procesos de conformación sin eliminación de material
- Por fundición
- Por deformación
- Procesos de conformación con eliminación de material
- Por arranque de material en forma de viruta
- Por abrasión
- Por otros procedimientos
- Procesos de conformado de polímeros y derivados
- Plásticos
- Materiales compuestos
- Procesos de conformación por unión de partes
- Por sinterización
- Por soldadura
- Procesos de medición y verificación dimensional
- Tolerancias y ajustes
- Medición dimensional
- Automatización de los procesos de fabricación y verificación
- Control numérico
- Robots industriales
- Sistemas de fabricación flexible

Las propiedades de manufactura y tecnológicas son aquellas que definen el comportamiento de un material frente a diversos métodos de trabajo y a determinadas aplicaciones. Existen varias propiedades que entran en esta categoría, destacándose la templabilidad, la soldabilidad y la dureza entre otras.

OTRA CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA ES :

De manera general los procesos de manufactura se clasifican en cinco grupos:

- Procesos que cambian la forma de del material

Ejemplos:

Metalurgia extractiva, Fundición, Formado en frío y caliente, Metalurgia de polvos, Moldeo de plástico

- Procesos que provocan desprendimiento de viruta pormedio de máquinas

Ejemplos:

Métodos de maquinado convencional, Métodos de maquinado especial

- Procesos que cambian las superficies

Ejemplos:

Con desprendimiento de viruta, Por pulido, Por recubrimiento.

- Procesos para el ensamblado de materiales

Ejemplos:

Uniones permanentes, Uniones temporales

- Procesos para cambiar las propiedades físicas

Ejemplos:

Temple de piezas, Temple superficial

Soldabilidad:

En ingeniería, procedimiento por el cual dos o más piezas de metal se unen por aplicación de calor, presión, o una combinación de ambos, con o sin el aporte de otro metal, llamado metal de aportación, cuya temperatura de fusión es inferior a la de las piezas que han de soldarse. La mayor parte de procesos de soldadura se pueden separar en dos categorías: soldadura por presión, que se realiza sin la aportación de otro material mediante la aplicación de la presión suficiente y normalmente ayudada con calor, y soldadura por fusión, realizada mediante la aplicación de calor a las superficies, que se funden en la zona de contacto, con o sin aportación de otro metal. En cuanto a la utilización de metal de aportación se distingue entre soldadura ordinaria y soldadura autógena. Esta última se realiza sin añadir ningún material. La soldadura ordinaria o de aleación se lleva a cabo añadiendo un metal de aportación que se funde y adhiere a las piezas base, por lo que realmente éstas no participan por fusión en la soldadura. Se distingue también entre soldadura blanda y soldadura dura, según sea la temperatura de fusión del metal de aportación empleado; la soldadura blanda utiliza metales de aportación cuyo punto de fusión es inferior a los 450 °C, y la dura metales con temperaturas superiores.

Gracias al desarrollo de nuevas técnicas durante la primera mitad del siglo XX, la soldadura sustituyó al atornillado y al remachado en la construcción de muchas estructuras, como puentes, edificios y barcos. Es una técnica fundamental en la industria del motor, en la aeroespacial, en la fabricación de maquinaria y en la de cualquier producto hecho con metales.

El tipo de soldadura más adecuado para unir dos piezas de metal depende de las propiedades físicas de los metales, de la utilización a la que está destinada la pieza y de las instalaciones disponibles. Los procesos de soldadura se clasifican según las fuentes de presión y calor utilizadas.

El procedimiento de soldadura por presión original es el de soldadura de fragua, practicado durante siglos por herreros y artesanos. Los metales se calientan en un horno y se unen a golpes de martillo. Esta técnica se utiliza cada vez menos en la industria moderna.

Soldadura ordinaria o de aleación

Método utilizado para unir metales con aleaciones metálicas que se funden a temperaturas relativamente bajas. Se suele diferenciar entre soldaduras duras y blandas, según el punto de fusión y resistencia de la aleación utilizada. Los metales de aportación de las soldaduras blandas son aleaciones de plomo y estaño y, en ocasiones, pequeñas cantidades de bismuto. En las soldaduras duras se emplean aleaciones de plata, cobre y cinc (soldadura de plata) o de cobre y cinc (latón soldadura).

Para unir dos piezas de metal con aleación, primero hay que limpiar su superficie mecánicamente y recubrirla con una capa de fundente, por lo general resina o bórax. Esta limpieza química ayuda a que las piezas se unan con más fuerza, ya que elimina el óxido de los metales. A continuación se calientan las superficies con un soldador o soplete, y cuando alcanzan la temperatura de fusión del metal de aportación se aplica éste, que

corre libremente y se endurece cuando se enfría. En el proceso llamado de resudación se aplica el metal de aportación a las piezas por separado, después se colocan juntas y se calientan. En los procesos industriales se suelen emplear hornos para calentar las piezas.

Este tipo de soldadura la practicaban ya hace más de 2.000 años los fenicios y los chinos. En el siglo I d.C., Plinio habla de la soldadura con estaño como procedimiento habitual de los artesanos en la elaboración de ornamentos con metales preciosos; en el siglo XV se conoce la utilización del bórax como fundente.

Soldadura por fusión

Agrupar muchos procedimientos de soldadura en los que tiene lugar una fusión entre los metales a unir, con o sin la aportación de un metal, por lo general sin aplicar presión y a temperaturas superiores a las que se trabaja en las soldaduras ordinarias. Hay muchos procedimientos, entre los que destacan la soldadura por gas, la soldadura por arco y la aluminotérmica. Otras más específicas son la soldadura por haz de partículas, que se realiza en el vacío mediante un haz de electrones o de iones, y la soldadura por haz luminoso, que suele emplear un rayo láser como fuente de energía.

Soldadura por gas:

La soldadura por gas o con soplete utiliza el calor de la combustión de un gas o una mezcla gaseosa, que se aplica a las superficies de las piezas y a la varilla de metal de aportación. Este sistema tiene la ventaja de ser portátil ya que no necesita conectarse a la corriente eléctrica. Según la mezcla gaseosa utilizada se distingue entre soldadura oxiacetilénica (oxígeno / acetileno) y oxihídrica (oxígeno / hidrógeno), entre otras.

Soldadura por arco:

Los procedimientos de soldadura por arco son los más utilizados, sobre todo para soldar acero, y requieren corriente eléctrica. Esta corriente se utiliza para crear un arco eléctrico entre uno o varios electrodos aplicados a la pieza, lo que genera el calor suficiente para fundir el metal y crear la unión.

La soldadura por arco tiene ciertas ventajas con respecto a otros métodos. Es más rápida debido a la alta concentración de calor que se genera y por lo tanto produce menos distorsión en la unión. En algunos casos se utilizan electrodos fusibles, que son los metales de aportación, en forma de varillas recubiertas de fundente o desnudas; en otros casos se utiliza un electrodo refractario de wolframio y el metal de aportación se añade aparte. Los procedimientos más importantes de soldadura por arco son con electrodo recubierto, con protección gaseosa y con fundente en polvo.

Soldadura por arco con electrodo recubierto

En este tipo de soldadura el electrodo metálico, que es conductor de electricidad, está recubierto de fundente y conectado a la fuente de corriente. El metal a soldar está conectado al otro borne de la fuente eléctrica. Al tocar con la punta del electrodo la pieza de metal se forma el arco eléctrico. El intenso calor del arco funde las dos partes a unir y la punta del electrodo, que constituye el metal de aportación. Este procedimiento, desarrollado a principios del siglo XX, se utiliza sobre todo para soldar acero.

Soldadura por arco con protección gaseosa

Es la que utiliza un gas para proteger la fusión del aire de la atmósfera. Según la naturaleza del gas utilizado se distingue entre soldadura MIG, si utiliza gas inerte, y soldadura MAG si utiliza un gas activo. Los gases inertes utilizados como protección suelen ser argón y helio; los gases activos suelen ser mezclas con dióxido de carbono. En ambos casos el electrodo, una varilla desnuda o recubierta con fundente, se funde para rellenar la unión.

Otro tipo de soldadura con protección gaseosa es la soldadura TIG, que utiliza un gas inerte para proteger los metales del oxígeno, como la MIG, pero se diferencia en que el electrodo no es fusible; se utiliza una varilla refractaria de wolframio. El metal de aportación puede suministrarse acercando una varilla desnuda al electrodo.

Soldadura por arco con fundente en polvo

Este procedimiento, en vez de utilizar un gas o el recubrimiento fundente del electrodo para proteger la unión del aire, usa un baño de material fundente en polvo donde se sumergen las piezas a soldar. Se pueden emplear varios electrodos de alambre desnudo y el polvo sobrante se utiliza de nuevo, por lo que es un procedimiento muy eficaz.

Soldadura aluminotérmica

El calor necesario para este tipo de soldadura se obtiene de la reacción química de una mezcla de óxido de hierro con partículas de aluminio muy finas. El metal líquido resultante constituye el metal de aportación. Se emplea para soldar roturas y cortes en piezas pesadas de hierro y acero, y es el método utilizado para soldar los raíles o rieles de los trenes.

Soldadura por presión

Agrupar todos los procesos de soldadura en los que se aplica presión sin aportación de metales para realizar la unión. Algunos métodos coinciden con los de fusión, como la soldadura con gases por presión, donde se calientan las piezas con una llama, pero difieren en que la unión se hace por presión y sin añadir ningún metal. El procedimiento más utilizado es el de soldadura por resistencia; otros son la soldadura por fragua (descrita más arriba), la soldadura por fricción y otros métodos más recientes como la soldadura por ultrasonidos.

Soldadura por resistencia

Se realiza por el calentamiento que experimentan los metales debido a su resistencia al flujo de una corriente eléctrica (efecto Joule). Los electrodos se aplican a los extremos de las piezas, se colocan juntas a presión y se hace pasar por ellas una fuerte corriente eléctrica durante un instante. La zona de unión de las dos piezas, como es la que mayor resistencia eléctrica ofrece, se calienta y funde los metales. Este procedimiento se utiliza mucho en la industria para la fabricación de láminas y alambres de metal, y se adapta muy bien a la automatización.

Templabilidad:

Proceso de baja temperatura en el tratamiento térmico del material, especialmente el acero, con el que se obtiene el equilibrio deseado entre la dureza y la tenacidad del producto final. Las piezas de acero endurecidas se calientan a una temperatura elevada, pero bajo el punto de fusión del material. Luego se enfrían rápidamente en aceite o en agua para lograr un material más duro, con menos estrés interno, pero más frágil. Para reducir la fragilidad, el material pasa por un recocido que aumenta la tenacidad y disminuye su dureza,

Para obtener el equilibrio adecuado entre dureza y tenacidad, deben controlar la temperatura de recalentamiento y la duración de este. La templabilidad depende de la facilidad del acero para evitar la transformación de la perlita (constituyente microscópico de las aleaciones férricas, formado por ferrita y cementita) o de la barrita de modo que pueda producirse martensita (hierro tetragonal de cuerpo centrado con carbono en solución sólida sobresaturada).

La templabilidad no es sinónimo de dureza. La máxima dureza que se puede obtener es una función del contenido de carbono.

Recocido:

Proceso de tratamiento térmico por el que el vidrio y ciertos metales y aleaciones se hacen menos quebradizos y más resistentes a la fractura. El recocido minimiza los defectos internos en la estructura atómica del material y elimina posibles tensiones internas provocadas en las etapas anteriores de su procesado.

Los metales ferrosos y el vidrio se recuecen calentándolos a alta temperatura y enfriándolos lentamente; en cambio, la mejor forma de recocer el cobre y la plata es calentarlos y enfriarlos enseguida sumergiéndolos en agua. Cuando el volumen de metal o vidrio es grande suele enfriarse dentro del horno de calentamiento; las láminas suelen recocerse en un horno de proceso continuo. El material a recocer se traslada sobre un tablero móvil a través de una cámara de gran longitud con un gradiente (diferencia gradual) de temperaturas cuidadosamente fijado, desde un valor inicial justo por debajo del punto de ablandado hasta la temperatura ambiente en el extremo final. El tiempo de recocido, sobre todo en el caso del vidrio, varía mucho según el espesor de cada pieza; el vidrio de ventana, por ejemplo, requiere varias horas; el vidrio cilindrado necesita varios días, y los espejos de vidrio para telescopios reflectores, varios meses. El recocido es necesario como paso intermedio en procesos de manipulación de metales, como la fabricación de alambre o el estampado en latón, para recuperar la ductilidad que el metal a tratar pierde debido al endurecimiento producido durante la operación de modelado, y para obtener los más bajos valores de resistencia a la deformación.

Dureza:

Propiedad de un material sólido relacionada con la resistencia a la deformación o abrasión de ser superficie. También se describe como la resistencia a la penetración del material en cuestión.

La dureza esta relacionada con la solidez, durabilidad y la resistencia de los sólidos, y en sentido amplio, este término suele extenderse para incluir todas estas propiedades. Existen diversas pruebas para determinar el valor de la dureza:

– Prueba Brinell (BHN):

– En una prensa se coloca una probeta con la superficie superior plana y se presiona esa superficie con un balín de acero con una carga de 500 Kg (materiales blandos) o 3.000 Kg (materiales duros). El diámetro de la huella impresa determina el valor de dureza.

– Prueba Vickers (VHN):

– Una pirámide de diamante se presiona contra una probeta, bajo cargas más livianas que la prueba Brinell. La diagonal de la impresión determina el número de la dureza.

– Prueba Rockwell (Ra, Rb, etc.):

– Un cono de diamante (ensayo Rc) es presionada en una probeta. La profundidad de la huella determina el numero de dureza. Para materiales más blandos se utiliza la prueba Rb, la cual reemplaza al cono de diamante por un balín y se reduce la carga empleada.

Existen otras pruebas y escalas de dureza como la escala de Mohs (resistencia a las rayaduras) y la realizada con un escleroscopio.

Maquinabilidad:

Propiedad que determina la capacidad de mecanización de un material. Está relacionada con los procesos en los cuales existe arranque de material o viruta como:

– *cizallado*: proceso por el cual se corta una plancha o una pieza metálica en frío por medio de tijeras o cizallas.

– *torneado*: operación que consiste en trabajar una pieza en un torno, máquina–herramienta en la que se asegura y se hace girar la pieza a trabajar, para pulirla o labrarla. Existen varios tipos de torneado como el simple o recto y el cónico y horadado.

– *taladrado*: operación que consiste principalmente en la abertura, agrandamiento, corte y acabado de agujeros en una pieza.

También están el fresado, el cepillado y el rectificado entre otros procesos que involucran maquinabilidad.

Isotropía:

Un material o pieza es isotrópico cuando presenta exactamente las mismas propiedades en todas las direcciones. Lo contrario es que sea anisotrópico, o sea, que tenga propiedades distintas para cada dirección (propiedades direccionales).

Colabilidad:

Propiedad que tiene relación con la fluidez que adquiere un material una vez alcanzada la temperatura de fusión. Tiene gran importancia en procesos de fundición, en los cuales a través del vertido de metal fundido sobre un molde hueco, por lo general hecho de arena, se obtienen piezas metálicas. La fundición implica tres procesos diferentes: en primer lugar se construye un modelo de madera, plástico o metal con la forma del objeto terminado; más tarde se realiza un molde hueco rodeando el modelo con arena y retirándolo después; y a continuación se vierte metal fundido en el molde (este último proceso se conoce como colada).

Para que un material logre una fluidez adecuada para que el proceso de fundición se lleve a cabo con éxito, es necesario que la temperatura de colada sobrepase unos 110°C la temperatura de fusión, para evitar problemas de endurecimiento precoz del material.

Existen diversos métodos de fundición como la colada centrífuga, la cual permite fundir objetos de forma circular, o la fundición inversa, especial para la fabricación de piezas fundidas ornamentales. Además de la fundición, existen otros procesos que han ido sustituyendo a la fundición como el laminado, el mecanizado, la extrusión, la forja y el fundido a presión.

Conformabilidad:

Propiedad del material que determina su moldeabilidad. En estado líquido tiene relación con el tipo de fundición que se emplee (molde–vaciado, preza fundida, etc.). En estado sólido está relacionada con procesos de deformación plástica del material (trefilado, laminado, etc.). En estado granular, esta ligada a la presión y a la temperatura que se apliquen a los granos o polvo del material.

La conformabilidad en estado sólido se presenta en 3 casos. Existe conformabilidad con conservación de masa (deformación plástica para materiales dúctiles y maleables), con reducción de masa (torneado, cepillado, rectificado, taladrado, etc.) y de unión (remaches, soldaduras, pegamentos, presión).

Esta propiedad es de vital importancia a la hora de decidir el proceso para lograr la pieza final proyectada, debido a su amplio espectro de posibilidades que influyen en los costos y facilidades de producción.

1.5 PRODUCCION ECONÓMICA

EL costo de un producto depende de las inversiones o gastos que se generan en cuanto al consumo de materias primas maquinas, mano de obra y otros gastos generales.

maquinaria, mano de obra = costos independientes

metriales, materias primas = costos principales.

Puede afirmarse que el objetivo de una producción económica radica en el generar un producto bajo cierto beneficio, Esto nos infiere que el costo debe ser aceptable y competitivo también que debe existir una demanda para el producto o más aun, esta demanda debe crearse. Desde que se empezaron a utilizar maquinas, herramientas siempre ha habido un gradual pero constante avance hacia la construcción de maquinaria más eficiente sea combinado con operaciones o haciendolas más independientes de la operatividad humana. Reduciendo de modo los tiempos de maquinado y el costo de mano de obra. algunas se han convertido en maquinas completamente automáticas que su sistema de control es muy reducido.

Esto ha hecho que se alcance grandes volúmenes de producción aun costo de mano de obracada vez más bajo. lo que es esencial para cualquier sociedad que desea gozar de un alto nivel de vida. El desarrollo de maquinas de alta producción va acompañado con el concepto de calidad de manufactura. La calidad y la precisión en las operaciones de manufactura demandan la existencia permanente de un control geométrico severo sobre las piezas que se pretenden sean intercambiables y que ofrescan mejor servicio durante su operación.

CRITERIOS FUNDAMENTALES QUE DETERMINAN UNA PRODUCCION ECONOMICA O RENTABLE SON:

- 1.– Un proyecto funcional lo más simple posible y de una calidad estética apropiada.
- 2.– La selección de un material que represente la mejor concomitancia entre las propiedades físicas, su aspecto exterior, costo y factibilidad para trabajarlo y maquilarlo.
- 3.– La selección de los procesos de manufactura para fabricar el producto debe ser de tal suerte que con ello se obtenga la necesaria exactitud y rugosidad y aun costo unitario lo más bajo posible.

1.4 METODOS AVANZADOS DE MANUFACTURA.

INGENIERIA CONCURRENTENTE:

Se refiere aun enfoque para el diseño de producto en el cual las empresas intentan reducir el tiempo que se requiere para llevar acabo un nuevo producto al mercado. En una compañía que practica la ingeniería concurrente (o también conocida como ing. simultánea) la planeación de manufactura empieza cuando el diseño de producto se esta desarrollando.

El diseño para la manufactura y el ensamble es el aspecto más importante de la ingeniería concurrente , debido a que tiene el mayor impacto en los costos de producción y en el tiempo de desarrollo del producto.

ELABORACIÓN RAPIDA DE PROTOTIPOS.

Se refiere a la capacidad para diseñar y producir productos de alta calidad en el tiempo mínimo. Es una familia de procesos de fabricación singulares, desarrollados para hacer prototipos de ingeniería en el menor tiempo posible.

Mencionare tres técnicas donde ellas dependen de datos de diseño generados en un sistema gráfico computarizado.hablar de esto implica hablar de la gran precisión con que se realizan los trazos gracias modelo

grafico computarizado de la geometria de partes.

1.- ESTEREOLITOGRAFIA

2.-SINTERIZADO SELECTIVO CON LASER

3.-MODELADO POR DEPOSICION FUNDIDA.

ESTEREOLITOGRAFIA: es un proceso para fabricar una parte plastica solida a partir de un archivo de datos. generado apartir de un modelo solido mediante un sistema grafico computarizado de la geometria de partes controla un rayo laser. Cada capa tiene .005 a 0.0020 pulg. el laser sirve para endurecer el polimero foto sensible en donde el rayo toca el liquido , formando una capa solida de plastico , que se adiere a la plataforma. cuando termina a la capa inicial, se baja la plataforma una distancia igual al grosor de la capa anterior y se forma una segunda asi sucesivamente hasta terminar la pieza completa.

SINTERIZADO SELECTIVO CON LASER.: este proceso es similar al anterior nada mas que en lugar de utilizar un polimero liquido se utlizan polvos y se comprime por el aryo laser hasta formar las capas que van a formar la pieza.

MODELADO POR DEPOSICION FUNDIDA: este proceso se basa en irle dando forma con el rayo laser aun una pieza ya sea de un material similar al de la cera.

BIBLIOGRAFIA:

KALPAKJIAN, S SCAMID, S

2000

MANUFACTURING ENGINEERING

AND TECHNOLOGY

ED. PRENTICE HALL

MIKELL P. GROOVER

FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA MODERNA

ED. PRENTICE HALL