El formato de la hoja de proceso.
Procesos de Manufactura
Fecha de recopilación: 23 de Julio de 2018.
Carlos Alvarado de la Portilla.

Documentos fuente:
https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/PPFM/DPMCM/DPMCM01/es_PPFM_DPMCM01_Contenidos/website_41_el_formato_de_la_hoja_de_proceso.html

http://www.4shared.com/office/-LX3aT8s/Fresadora_1.html
http://www.4shared.com/office/S0ckMqrm/Fresadora_2.html

El presente desarrollo, corresponde fundamentalmente, a un acopio de información obtenida de la fuente citada.

4.1.- El formato de la hoja de proceso.

Según define la ISO 9000, un proceso es un conjunto de actividades que utilizan recursos para transformar unos elementos de entrada en resultados.

Una hoja de proceso es un formulario en forma de tabla en el que se detallan las máquinas, amarres, operaciones de mecanizado, condiciones, mecanismos de verificación, y cualquier otra información útil para fabricar una pieza o conjunto mecánico. En esta unidad de trabajo, las hojas de proceso se limitarán a operaciones realizadas de forma manual o por arranque de viruta.

Al fabricar una pieza, conjunto o producto, las hojas de proceso permiten diferenciar las actividades de:

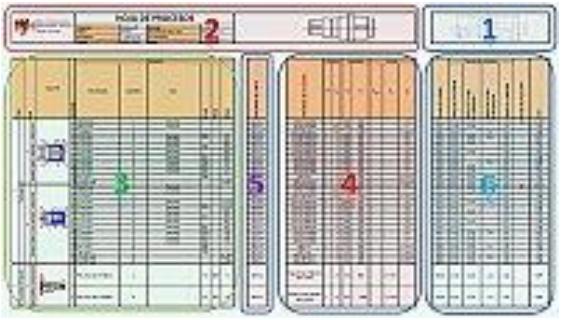
- Planificación: antes de producir, deberás estudiar si es posible fabricarlo, tanto técnica como económicamente.
- Producción: una vez decidida su fabricación, facilitar el trabajo del operario u operaria a pie de máquina.

La hoja de procesos se suele adaptar a cada empresa y a sus necesidades, por lo que puedes encontrar diferentes formatos, pero todos ellos tienen unas áreas y un vocabulario común, que vas a ver a continuación.

Elaborar correcta y completamente una hoja de procesos puede darte más trabajo que fabricar la pieza directamente. Es verdaderamente útil en los siguientes casos:

- En la elaboración de ofertas, como herramienta para calcular los tiempos y costes de fabricación.
- En la fabricación de series largas, donde la mejora de un parámetro implique aumentos de productividad, disminuciones de coste,...
- En la fabricación de piezas con materias primas muy caras o con mecanizados con alto valor añadido.

Partes de una hoja de proceso



En toda hoja de proceso deberá figurar:

1. El **plano del producto (pieza o conjunto con su despiece)**. Deberá contener:
   - El cajetín, con su identificación del cliente, autoría, revisión, número de versión, fecha, denominaciones y codificaciones, materiales, tratamientos térmicos o superficiales, ajustes, orden de montaje, pares de apriete,....
   - El esquema, con todas las vistas necesarias, escalas, dimensiones y tolerancias de fabricación y control del producto.
   -
2. **El área de datos de la hoja de proceso**, que contendrá:
   - La información más útil incluida en el cajetín del plano.
   - La información necesaria para la gestión interna de la hoja de procesos en la empresa: versión de la hoja, autoría y revisión, número de páginas, codificación interna, tamaño del lote de producción,...
   - Normalmente, adjuntarás un croquis del producto, identificando las superficies sobre las que realizarás las operaciones.
   - También es habitual que el encabezado incluya el logotipo de la empresa.
   -
3. **El área de descripción,** donde categorizas y codificas con números o letras y listas, las diferentes actividades que propongas realizar. En un proceso de mecanizado las categorizarás y definirás como:
   - **Fases** son el conjunto de operaciones que realizarás **en una misma máquina o estación de trabajo:**
     - El paso de una etapa a otra implica desplazamiento de la pieza o producto.
     - Junto a cada etapa, debes identificar la máquina que la realizará, por su nombre, referencia interna de la empresa o por sus características.
     - Como la fabricación de un producto puede necesitar varias etapas, no hay diferencias entre hojas de proceso de torno, fresadora u otras máquinas: sólo cambiarán su listado de condiciones de corte (4).
   - **Subfases** son el conjunto de operaciones que realizarás en la pieza o producto de una misma atada o amarre en el utillaje:
     - El paso de una fase a otra implica soltar la pieza o producto de su utillaje, volverlo a amarrar en otra posición y tomar las referencias necesarias para seguir con su fabricación.
     - En cada fase debes identificar el utillaje de amarre necesario.
     - Junto a cada fase, conviene que aportes un croquis de la pieza o producto con las indicaciones para su amarre y referenciado, así como la numeración de las superficies a mecanizar para comprender mejor las operaciones.
   - **Operaciones** son el conjunto de actividades destinadas a obtener cada superficie mecanizada de la pieza con una misma calidad de acabado (desbaste o acabado):
     - El paso de una operación a otra implica un cambio de herramienta o una calidad de acabado diferente. Las máquinas convencionales mantienen

las condiciones de corte, pero las máquinas CNC pueden variarlas en una misma operación.
        - Por cada operación, debes identificar la herramienta de mecanizado y portaherramientas a usar por su nombre, codificación ISO o referencia interna de la empresa.
        - Junto a cada operación deberás calcular a partir de tablas y fórmulas y especificar sus condiciones de corte, herramienta de control y cálculo de tiempos y costes.
4. El **área de condiciones de corte**: aquí identificarás las condiciones de corte con las que configurarás la máquina para realizar cada operación. Incluirá tanto los datos de tablas y catálogos como los cálculos realizados, para identificar por ejemplo:
    - El número de pasadas y la profundidad de cada una.
    - El avance y la velocidad de corte.
    - Las revoluciones a las que girará la pieza o la herramienta.
    - Las distancias recorridas en cada eje o medidas finales a verificar, y si es necesario, sus tolerancias.
    - …..
5. El **área de control**: aquí especificarás el instrumento de medida a usar para verificar cada medida que decidas controlar durante la fabricación. Los datos accesorios que obtengas del plano de control (medidas, tolerancias, referencias,...), pueden figurar en la misma hoja de proceso o en una pauta de control aparte. Algunas operaciones pueden no necesitar control, y otras, basta con una inspección visual, que deberás especificar en la hoja de proceso.
6. El **área de tiempos y costes**: es una parte clave de las hojas de proceso cuando tengas que analizar la viabilidad de un pedido, que se estudia en la unidad de trabajo que corresponda.

4.2.- Operaciones de torneado.

En las hojas de proceso, las operaciones aparecen ordenadas cronológicamente, para que el operario u operaria se concentren en el manejo de la máquina y la verificación del producto, en vez de dedicar tiempo a realizar cálculos, consultar tablas o identificar cotas y tolerancias en un plano.

Las máquinas - herramienta son caras, y la mano de obra también, por lo que deberás optimizar su productividad, y las hojas de proceso te ayudan a ello.

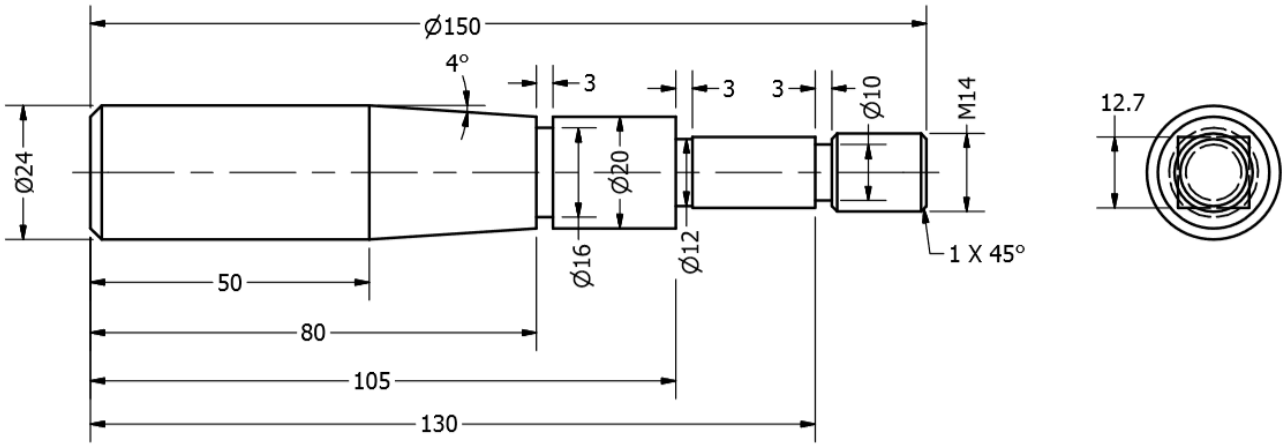
Hoja de Procesos.

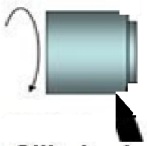
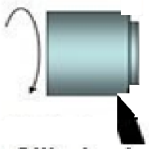
Fecha de diseño: 23 Julio 2018.

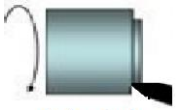
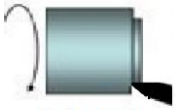
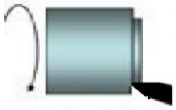
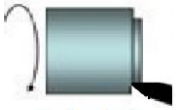
Carlos Alvarado de la Portilla

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ	Eje escalonado, con cono, cuadrado y rosca.		Curso: Procesos Manufactura 1 Fase: 1 Maquinados con Torno Ejercicio N°: 4
Escala: 1/1	Material: Aluminio	Dimensiones en bruto: 28φ x 160 mm	Medidas sin tolerancia: DIN 7168

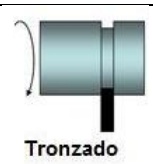
Grado de precisión	Medidas nominales					
	1 a 6	6 a 30	30 a 100	100 a 300	300 a 1000	1000 a 2000
Media	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2



Sub-Fase	Op.	Designación	Croquis	Utillaje	Cont.	i	Vc m/min	n rpm	S mm/rev	t mm	Tm min
1	1.1. 1.2. 1.3. 1.4. 1.5. 1.6.	Montar pieza. Montar herramienta de cilindrado. Centrar herramienta de corte. Dar profundidad de corte desbaste cilindrado. Mecanizar cilindrado desbaste 60mm de largo (eliminar imperfecciones de pieza bruta). Comprobar medidas.	 Cilindrado	HSS. Llave de husillo. Llave de portaherramientas. Vernier.	Pr.		61				
2	2.1. 2.2. 2.3. 2.4.	Voltear pieza. Dar profundidad de corte desbaste cilindrado. Mecanizar cilindrado desbaste 80 mm de largo. Comprobar medidas.	 Cilindrado	HSS. Llave de husillo. Vernier			61				
3	3.1. 3.2.	Voltear pieza. Dar profundidad de corte desbaste cilindrado.		HSS. Llave de husillo. Vernier			61				

	3.3. 3.4.	Mecanizar cilindrado desbaste resto del largo. Terminar diámetro 24mm con desbaste. Comprobar medidas.	 Cilindrado								
4	4.1. 4.2. 4.3.	Dar profundidad de corte refrentado desbaste. Maquinar refrentado desbaste. Comprobar medidas.	 Refrentado	HSS. Llave de husillo. Vernier			61				
5	5.1. 5.2. 5.3. 5.4.	Voltear la pieza. Dar profundidad de corte refrentado desbaste. Maquinar refrentado desbaste. Comprobar medidas.	 Refrentado	HSS. Llave de husillo. Vernier			61				
6	6.1. 6.2. 6.3.	Dar profundidad de corte refrentado acabado. Maquinar refrentado acabado. Comprobar medidas.	 Refrentado	HSS. Llave de husillo. Vernier			61				
7	7.1. 7.2. 7.3. 7.4.	Voltear la pieza. Dar profundidad de corte refrentado acabado. Maquinar refrentado acabado. Verificar largo final 150 mm. Comprobar medidas.	 Refrentado	HSS. Llave de husillo. Vernier			61				
8	8.1. 8.2. 8.3.	Instalar portabrocas y broca de centrado en agujero de contrapunta. Maquinar agujero de centrado. Comprobar medidas.	 Taladrar agujero de centrado	Portabrocas. Broca de agujero de centrado. Llave de portabrocas. Vernier			90				
9	9.1. 9.2. 9.3.	Voltear la pieza. Maquinar agujero de centrado. Comprobar medidas.	 Taladrar agujero de centrado	Portabrocas. Broca de agujero de centrado. Llave portabrocas. Vernier.			90				
10	10.1. 10.2.	Dar profundidad de corte desbaste cilindrado. Mecanizar cilindrado desbaste 70 mm		HSS. Llave de usillo. Vernier.			61				

	10.3.	de largo, diámetro 20 mm. Comprobar medidas.									
11	11.1. 11.2. 11.3. 11.4.	Colocar pieza con contrapunta. Dar profundidad de corte desbaste cilindrado. Mecanizar cilindrado desbaste 45 mm de largo, diámetro 14 mm. Comprobar medidas.		HSS. Contrapunta. Vernier			61				
12	12.1. 12.2. 12.4.	Dar profundidad de corte desbaste cilindrado. Mecanizar cilindrado desbaste 20 mm largo y 13.8 mm de diámetro. Comprobar medidas.		HSS. Contrapunta. Vernier			61				
13	13.1. 13.2. 13.3. 13.4.	Rotar 4º torre portacuchillas. Ajustar profundidad de corte para desbaste torneado cónico. Mecanizar cono de d=20 mm a D=24mm.* Comprobar medidas.		HSS. Contrapunta. Vernier			61				
14	14.1. 14.2. 14.3.	Ajustar profundidad de corte para torneado cónico acabado. Maquinar torneado cónico acabado. Comprobar medidas.		HSS. Contrapunta. Vernier			90				
15	15.1. 15.2. 15.3.	Ajustar profundidad de corte para cilindrado acabado. Maquinar cilindrado acabado diámetro 18mm. Comprobar medidas.		HSS. Contrapunta. Vernier			90				
16	16.1. 16.2.	Ajustar profundidad de corte para cilindrado acabado. Maquinar cilindrado acabado		HSS. Contrapunta. Vernier			90				

	16.3.	diámetro de 20 mm. Comprobar medidas.									
17	17.1. 17.2. 17.3.	Montar herramienta de tronzado. Mecanizar tronzado en parte superior del cono, diámetro de 20 mm. Comprobar medidas.		Cuchilla de tronzar de 3 mm. Llave portaherramientas. Vernier			90				
18	18.1. 18.2.	Mecanizar tronzado en diámetro de 18 mm. Comprobar medidas.		Cuchilla de tronzar de 3 mm. Vernier			90				
19	19.1. 19.2.	Mecanizar tronzado en el diámetro de 13.8 mm. Comprobar medidas.		Cuchilla de tronzar de 3 mm. Vernier			90				
20	20.1. 20.2. 20.3.	Montar herramienta de achafanlado. Mecanizar achaflanado. Comprobar medidas.		HSS. Llave porta herramientas			90				
21	21.1. 21.2. 21.3.	Voltear la pieza. Mecanizar achaflanado. Comprobar medidas.		HSS. Llave porta herramientas Vernier			90				
22	22.1. 22.2. 22.3.	Retirar contrapunta. Retirar pieza. Controlar medidas.		HSS. Llave porta herramientas. Vernier							
										Tiempo de maquinado total	

* Tener mucho cuidado de no accionar avance automático al maquinar torneado cónico.

- ✓ Los alumnos deben respetar todas las normas de seguridad del Taller de Mecanizado; todas las indicaciones del profesor, de los asistentes y del encargado de la Prevención de Accidentes.
- ✓ Los estudiantes deben respetar el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional del Perú.
- ✓ Los estudiantes deberán portar todos sus Equipos de Protección Personal EPP.

El Profesor de la asignatura
Carlos Alvarado de la Portilla

DIN 7168 - General dimension tolerances

DIN 7168 is a general tolerance standard for linear and angular dimensions, which could be widely used for inspection to cast iron and cast steel castings. It is a very useful standard for buyers and suppliers.

Table 1. Permissible deviations for linear dimensions except for external radii and chamfer heights

Tolerance class	Permissible deviations, in mm, for nominal sizes, in mm,											
	from 0.5 to 3	over 3 up to 6	over 6 up to 30	over 30 up to 120	over 120 up to 400	over 400 up to 1000	over 1000 up to 2000	over 2000 up to 4000	over 4000 up to 8000	over 8000 up to 12000	over 12000 up to 16000	over 16000 up to 20000
f (fine)	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	–	–	–	
m (medium)	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6
g (coarse)	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6	±7	±8
sg (very coarse)	–	±0.5	±1	±1.5	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±12
For nominal sizes below 0.5 mm, the deviations shall be indicated adjacent to the relevant nominal size.												

Table 2. Permissible deviations for external radii and chamfer heights

Tolerance class	Permissible deviations, in mm, for nominal sizes, in mm,				
	from 0.5 to 3	over 3 up to 6	over 6 up to 30	over 30 up to 120	over 120 up to 400
F (fine)	±0.2	±0.5	±1	±2	±4
M (medium)					
G (coarse)	±0.2	±1	±2	±4	±8
Sg (very coarse)					

Table 3. Permissible deviations for angular dimensions

Tolerance class	Permissible deviations, in units of angle, for nominal sizes of the shorter leg, in mm.				
	over 10	over 10 up to 50	over 50 up to 120	over 120 up to 400	over 400
F (fine)	±1°	±30′	±20′	±10′	±5′
M (medium)					
G (coarse)	±1°30′	±50′	±25′	±15′	±10′
Sg (very coarse)	±3°	±2°	±1°	±30′	±20′