



## Sesión 2

# Procesos de Fabricación

**Carlos Arturo  
Pacheco Arenas**

**Documentación para la  
fabricación**



inicio

¡ Buenos días !



"El éxito ocurre cuando tus  
sueños son más grandes  
que tus excusas"



Universidad Católica  
**San Pablo**

# *Logro del aprendizaje*



Al término de la sesión, el estudiante entiende la importancia de la documentación para la fabricación.



# *Conocimientos previos*

¿Qué conoces del tema a desarrollar?



# Utilidad del tema

¿Dónde lo podrías aplicar?

HOJA DE RUTA						
EMPRESA	Ecopetrol	TAG O ID	Ingersoll-Rand	ELABORO	O Mejía - J Suarez	
PRODUCTO	Motor de arranque neumático de vanes	MODELO	SS850	FECHA	Mayo 2 de 2011	
Numero de operación	Descripción de la operación	Tipo de máquina o herramienta	Preparación	Tiempo de preparación (min)	Tiempo de operación (min)	Materiales o insumos
001	Limpieza externa	Hidrolavadora	Solicitar, conectar, cargar y desairar	10	15	Desengrasante industrial (0,25 gl)
028	Desmontar piñon bendix	Manual	No	0	3	No
029	Desmontar clutch	Manual	No	0	3	No
030	Desensamblar clutch	Manual	No	0	30	No
031	Extraer rodamientos del clutch	Manual	No	0	10	No
012	Limpiar partes	Lavadora	Conectar y cargar	3	10	Desengrasante industrial (0,25 gl)
013	Inspeccionar y medir partes	Micrometros	pedir y patronar	3	10	No
032	Cambiar sellos del clutch	Manual	No	0	5	No
033	Instalar rodamientos	Prensa hidraulica	Ajustar a medida	5	10	No
034	Ensamblar clutch	Manual	No	0	30	No
035	Instalar piñon del bendix	Manual	No	0	3	No
036	Desmontar tornillos del cuerpo	Manual	No	0	4	No
037	Desmontar tapa trasera	Manual	No	0	3	No
038	Desmontar cuerpo	Manual	No	0	4	No
039	Desmontar tapas del rotor	Manual	No	0	10	No
040	Desmontar rotor y vanes	Manual	No	0	3	No
041	Desmontar rodamientos del rotor	Extractor guillotina	Pedir y armar	3	5	No
042	Desmontar cilindro en cuerpo	Manual	No	0	5	No
012	Limpiar partes	Lavadora	Conectar y cargar	3	10	No
043	Inspeccionar y medir partes	Micrometros	pedir y patronar	5	20	No
044	Cambiar empaquetadura del cilindro	Manual	No	0	5	No
045	Instalar cilindro	Manual	No	0	5	No
046	Instalar rotor y vanes	Manual	No	0	3	No
047	Instalar rodamientos de rotor	Calentador de induccio	Pedir y conectar	2	10	No
048	Instalar tapas del rotor	Manual	No	0	5	No
049	Instalar tapas delatara y trasera	Manual	No	0	10	No
050	instalar piñon diferencial	Manual	No	0	3	No
051	instalar clutch	Manual	No	0	3	No
026	Desengrasar y secar	Compresor de aire	Inspecciona y cargar	5	15	Limpiador Solvente
027	Pintar	Compresor de aire	Preparar pintura y pistola	10	20	Pintura epoxifenolica
Total operaciones		30	Tiempo total (min)	49	272	321
			Tiempo total (hr)	0,82	4,53	5,35



## *Temario de la sesión:*



- ✓ Introducción
- ✓ Hoja de ruta
- ✓ Lista de materiales
- ✓ Práctica.
- ✓ Preguntas y conclusiones.



transfor  
mación

# Introducción

¿¿Como podemos planificar la producción de un producto tecnológico o uno mecatrónico??



Universidad Católica  
**San Pablo**





transfor  
mación

# Hoja de ruta

---

La hoja de ruta de fabricación o enrutamiento es un proceso, además de un documento, que estandariza, describe y secuencia las operaciones de fabricación de forma que el producto se elabore con la mayor eficacia posible. Una hoja de ruta eficaz puede contribuir a reducir costos, mejorar la calidad, planificar con precisión la producción y racionalizar el uso de los recursos de producción.



Universidad Católica  
**San Pablo**



# Hoja de ruta

---

Las hojas de rutas en la fabricación sientan las bases para la planificación de la capacidad y la programación de la producción, la estimación de los costos de producción y los tiempos de entrega, y el seguimiento de los costos reales y los tiempos de producción, todas ellas funciones esenciales de las empresas de fabricación eficaces.



transfor  
mación

# Hoja de ruta

Mostrara:

- Grupos de puestos de trabajo y su secuencia. Se trata de grupos de puestos de trabajo o equipos que realizan operaciones similares. Por ejemplo, todas las máquinas CNC formarían parte de un único grupo de puestos de trabajo.
- Breve descripción de las operaciones. Por ejemplo, “fresado de cabezales de cilindros”.
- Tiempos de preparación. Es el tiempo que se tarda en configurar el puesto de trabajo antes de poder iniciar la operación.
- Tiempos de ciclo. Es el tiempo que tarda una unidad o lote en pasar por una sola etapa de producción.

También podemos poner las herramientas utilizadas en las operaciones de fabricación, los costos relacionados con la realización de las operaciones y el control de calidad entre las fases de producción.



Universidad Católica  
**San Pablo**



transformación

# Hoja de ruta

HOJA DE RUTA							
Compañía:	Cromados Industriales del Meta	Nombre de la parte:	Rin		Elaborado por:	Ing. Kelly Herreda Ing. Natalia García	
Producto:	Rin cromado	Num. de la parte:			Fecha:	11 de febrero de 2011	
Num. De operación	Descripción de operación	Tipo de maquina	Preparación de herramientas	Departamento	Tiempo de preparación en min	Tiempo de operación en min	Material o partes Descripción
001	Pulir	Pulidora estacionaria	Conectar la pulidora y alistar el disco de esmeril necesario	Departamento de producción	2	10	Disco de tela cubierto de esmeril 8 in
002	Desengrasar	Cuba electrolítica	Ninguna	Departamento de producción	2	4	2m largo x60 cm ancho x90 c de fondo
003	Enjuagar	Cuba en fibra de vidrio	Ninguna	Departamento de producción	0	1	2m largo x60 cm ancho x90 c de fondo
004	Cobrear	Cuba electrolítica de plástico	Encender cuba electrolítica	Departamento de producción	0	10	2m largo x60 cm ancho x90 c de fondo
003	Enjuagar	Cuba en fibra de vidrio	Ninguna	Departamento de producción	0	1	2m largo x60 cm ancho x90 c de fondo
005	Neutralizar	Cuba electrolítica	Ninguna	Departamento de producción	0	1	2m largo x60 cm ancho x90 c de fondo
006	Niquelar	Cuba electrolítica	Encender cuba electrolítica	Departamento de producción	0	35	2m largo x60 cm ancho x90 c de fondo
003	Enjuagar	Cuba en fibra de vidrio		Departamento de producción	0	1	2m largo x60 cm ancho x90 c de fondo
007	Cromar	Cuba electrolítica	Encender cuba electrolítica	Departamento de producción	1	3	2m largo x60 cm ancho x90 c de fondo
003	Enjuagar	Cuba en fibra de vidrio	Ninguna	Departamento de producción	0	1	2m largo x60 cm ancho x90 c de fondo



Universidad Católica  
**San Pablo**



transfor  
mación

# Importancia de una hoja de ruta

**Uso optimizado de los recursos de producción.** Determinar la secuencia de operaciones más eficaz le permite utilizar los materiales, la maquinaria y la mano de obra de forma que ahorre tiempo y recursos.

**Reducción de costos.** Cada optimización en el proceso de fabricación se traduce directamente en una reducción de costos, ya sea gracias a un menor tiempo dedicado a los cambios o a un menor desperdicio de materiales.

**Mejora de la calidad.** La estandarización que introduce las hojas de ruta adecuadas en la fabricación garantiza que las mercancías se produzcan de forma coherente. Además, permite a los fabricantes aplicar controles de calidad en determinadas fases del proceso de producción, con lo que se detectan y corrigen defectos o errores en una fase temprana.

**Planificación precisa de la producción.** Definir las hojas de rutas en la fabricación y los tiempos de ciclo de los distintos subprocesos le permite programar las actividades de producción con precisión, en función de la disponibilidad de los puestos de trabajo. Además, le permite comparar los tiempos de ciclo reales con el tiempo de ciclo ideal para identificar y eliminar ineficiencias.

**Análisis eficaz de costos.** El establecimiento de hojas de ruta en la fabricación concretas junto con los costos fijos y variables le permite estimar con precisión los costos de producción por pedido y hacer un seguimiento de los costos reales una vez que se realizan las operaciones y se consumen los materiales.



Universidad Católica  
**San Pablo**





transfor  
mación

# Elaboración de una hoja de ruta

---

**Definir las operaciones.** Determine todas las operaciones necesarias para crear el producto final.

**Secuencie las operaciones.** Coloque las operaciones en un orden lógico. Si ensambla productos a partir de componentes, puede haber varias formas diferentes de secuenciar las operaciones.

**Asignar grupos de estaciones de trabajo.** Determine los grupos de estaciones de trabajo que se encargarán de las operaciones.

**Calcular la duración de los ciclos.** Intente calcular el tiempo que se tarda en realizar una operación de principio a fin.

**Crear documentación.** Hoy en día, la preparación de hojas de ruta físicas se sustituye cada vez más por el establecimiento de las hojas de ruta dentro de un software MRP.

**Establecer controles de calidad.** Determine las fases en las que los controles de calidad podrían tener el mayor efecto mitigador para que sus productos cumplan las normas exigidas.

**Revisar y actualice.** Realice un seguimiento de métricas como los tiempos de ciclo reales, la precisión de la programación de la producción, el inventario WIP, los tiempos de entrega, los tiempos de preparación, etc. para obtener información sobre las ineficiencias de las hojas de ruta.



Universidad Católica  
**San Pablo**



# Espacio Práctico

1. Tiempo de preparación 3 horas
2. Tiempo de ciclo 6 minutos
3. Tarifa por hora de la máquina CNC (costos generales de fabricación) \$70.
4. Los trabajadores se asignan antes de comenzar el trabajo, por lo que el costo de la mano de obra se calculará en función de sus salarios por hora personales.

Operation	Workstation group	Setup time	Cycle time	Fixed cost	Variable cost	Quantity
Machining	CNC	180 minutes	6 minutes	210.00	7.00	1



# Espacio Práctico

1. Tarifa por hora de la máquina recogedora y colocadora \$140
2. Tarifa por hora del horno \$70
3. Tarifa por hora de terminal informático \$12
4. Los trabajadores se asignan antes de comenzar el trabajo, por lo que el costo de la mano de obra se calculará en función de sus salarios por hora personales.

Operation	Workstation group	Setup time	Cycle time	Fixed cost	Variable cost	Quantity
Placing the components	Pick-and-place		3 minutes		7.00	1
Soldering	Oven		3 minutes		3.50	1
Software installation and testing	Computer terminal		3 minutes		0.60	1




transfor  
mación

# Hoja de instrucciones

La descripción de la hoja de ruta no es suficiente para explicar cómo debe realizarse la operación, por ello se utiliza la hoja de instrucciones como documento de apoyo a la hoja de ruta. En la hoja de instrucciones se especifican más detalladamente los pasos a seguir y contiene la siguiente información:

- Hoja de ruta y operación a la que pertenece.
- Denominación de la pieza a realizar.
- Máquina en la que se van a realizar las operaciones.
- Material necesario para la elaboración de la pieza.
- Descripción de las operaciones a realizar.

 <b>Mocanizados Mencia, S.L.</b>		<b>HOJA DE INSTRUCCIONES</b>		Hoja ____ / ____
Hoja ruta nº		Operación nº		Nº de plano
Pieza				
Máquina			Material	
<b>FASE</b>	<b>DESCRIPCION</b>			<b>T.OPERACION</b>
<b>TOTAL</b>				
OBSERVACIONES:				Vº B



Universidad Católica  
**San Pablo**





transfor  
mación

# Hoja de Trabajo

---

Es una parte de trabajo para el operario donde se refleja una operación a realizar de una orden de fabricación, esta acompaña a los productos en sus diversas fases de fabricación, y puede ir de un operario a otro, de una máquina a otra o de una sección a otra. La ficha de trabajo habrá recogido toda la información que nos permitirá conocer:

- los materiales que hemos utilizado, las cantidades de los mismos y los desperdicios que se han producido durante la fabricación del producto.
- los tiempos reales de fabricación, las paradas o tiempos perdidos. Igualmente, nos permitirá comparar los tiempos reales con los estimados.
- las piezas o elementos fabricados y los defectuosos.



Universidad Católica  
**San Pablo**



transformación

# Hoja de Trabajo



Ikaskuntza Birtual eta Digitalizatuen LHII  
CIFP de Aprendizajes Virtuales y Digitalizados

Orden de Trabajo

 Mecanizados Mendia, S. L.		<b>ORDEN DE TRABAJO</b>				Orden nº: ____
Hoja ruta nº:		Operación nº:			Nº de plano	
Pieza:						
Fecha inicio:						
TAREAS A EJECUTAR						
Operario	Máquina	Descripción	T. estimado	T. real	Observaciones	
PARADAS O ESPERAS						
Tiempo		Motivo				
MEDIDAS DE SEGURIDAD			OBSERVACIONES			
Fecha finalización:			VºBº			



Universidad Católica  
**San Pablo**

# Lista de Materiales

Una lista de materiales es una estructura para fabricar un producto de forma repetible en todo momento. Contiene la lista de materiales, conjuntos, subconjuntos, formulaciones, mezclas u otros componentes que entran en cada producto acabado.

Los BOMs son la guía y la receta de una empresa para construir su producto. No tener una lista de materiales, o tener una lista de materiales inexacta, puede conducir a desperdicios, ineficiencia y errores.

# Tipos de lista de Materiales

**Mononivel.**-Esta es la lista de materiales de alto nivel que enumera los materiales necesarios para fabricar o ensamblar el producto. Si hubiera subconjuntos, mezclas o otros componentes necesarios para producir estos materiales, no se enumeran y lo único que se muestra es el componente acabado para la fabricación final.

Las listas de materiales de un solo nivel pueden utilizarse como única guía para la producción en las empresas en las que el producto es sencillo o en las que contiene pocos componentes o en las que no se requiere un subprocesamiento posterior.



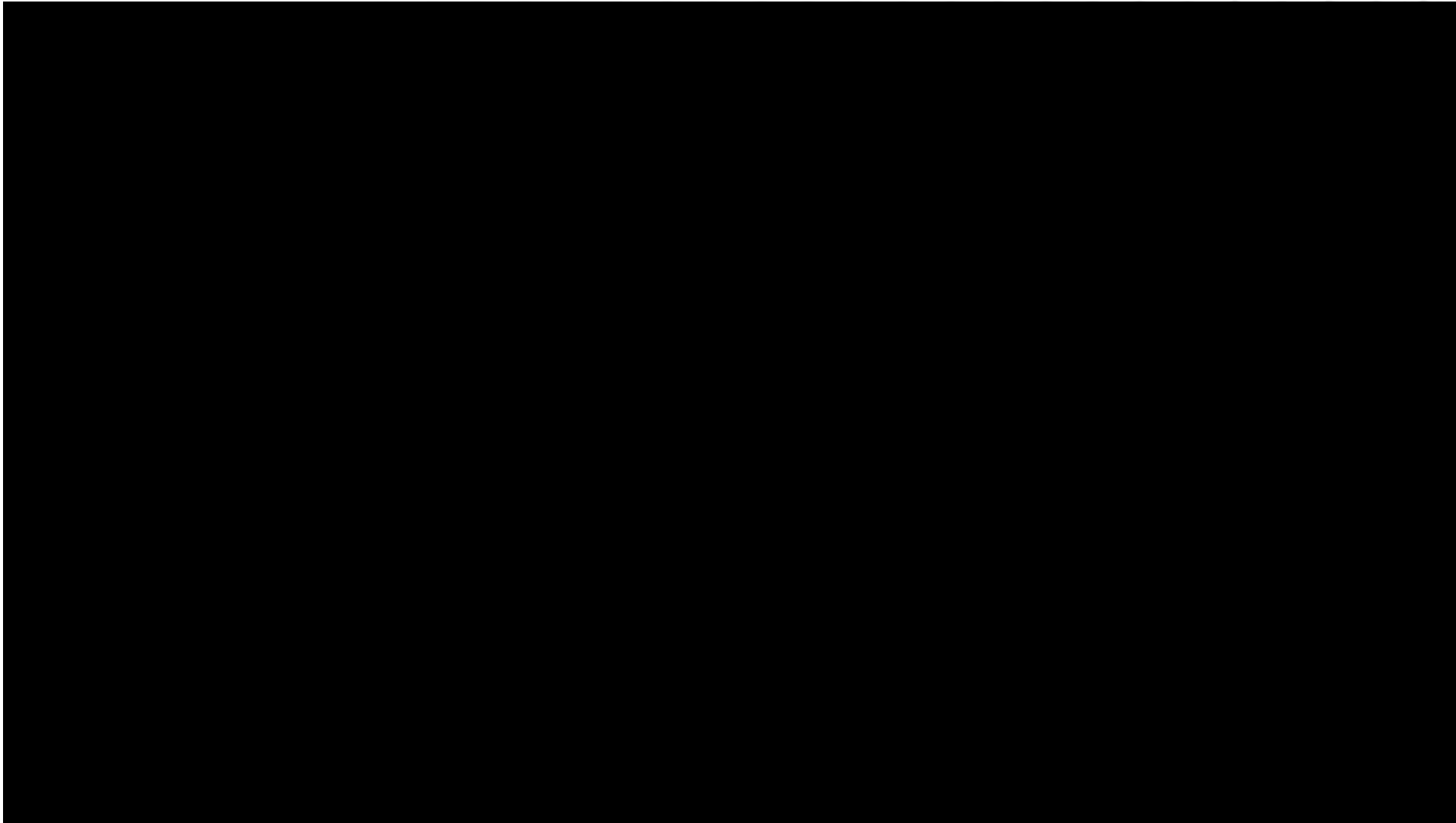
# Tipos de lista de Materiales

**Multinivel.**-el multinivel contienen materiales y cantidades para producir un producto terminado. Sin embargo, en el caso de productos manufacturados complejos, puede tener varios subniveles que alimentan la BOM de nivel superior de ensamblaje final. En el multinivel, el nivel superior actúa como el artículo “padre” con el segundo nivel de uno o más componentes que se mezclan o ensamblan actuando como el “hijo”. Este proceso puede repetirse para el tercer, cuarto y otros niveles subsiguientes, en los que la empresa fabricante puede estar lo suficientemente integrada verticalmente como para producir sus propios subconjuntos o fórmulas para añadirlos a otros y alimentar así el siguiente nivel superior.

# Selección de Materiales



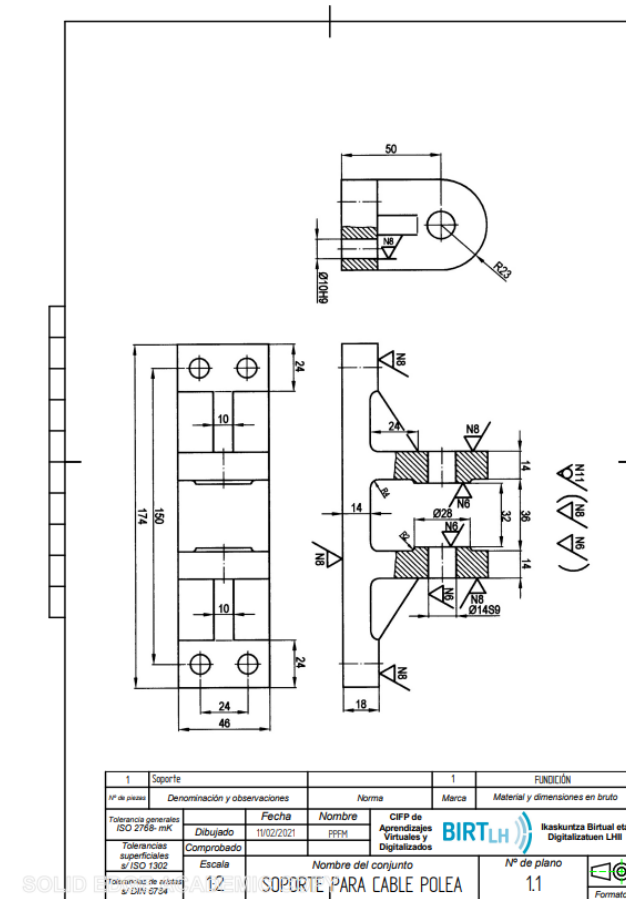
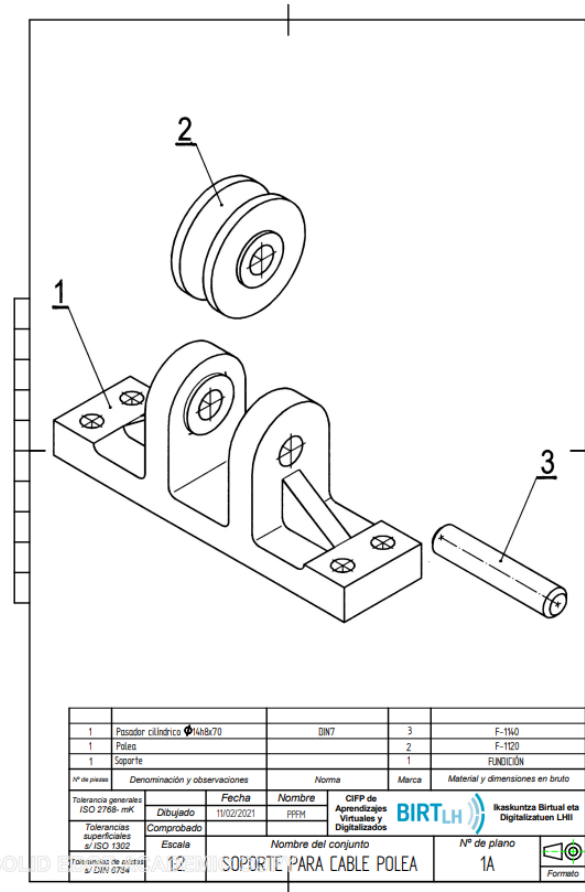
transfor  
mación



Universidad Católica  
**San Pablo**

En función de lo que tengamos que fabricar, el plano puede ser de conjunto o de una o varias piezas.

Podemos tener planos de conjunto, montaje y despiece.



# Tarea

- Realizar la hoja de ruta, BOM de un producto mecánico
- Realizar la hoja de ruta, BOM de un producto electrónico
- Realizar la hoja de ruta, BOM de un producto mecatrónico



# preguntas

¿Alguna duda o pregunta?



Universidad Católica  
**San Pablo**





práctica

# Espacio Práctico

Procesos de fabricación utilizados,  
hoja de ruta



Universidad Católica  
**San Pablo**



# Espacio Práctico Autónomo



# preguntas

¿Qué hemos aprendido en esta sesión?



.....



.....



Universidad Católica  
**San Pablo**







cierre

# Cierre de la sesión

La documentación para la fabricación necesita de hojas de ruta, hojas de instrucciones, hojas de materiales, orden de trabajo y planos.

La hoja de ruta es....

La hoja de instrucción es ...

La orden de trabajo es...



**¿CUÁL ES TU CONCLUSIÓN FINAL?**



Universidad Católica  
**San Pablo**

# GRACIAS

*Nos vemos la siguiente clase*



Universidad Católica  
**San Pablo**