

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS EN PRODUCCIÓN PARA EL SECTOR DEL MUEBLE Y LA MADERA





Autores

Javier Celdrán Lorente.

Director de CETEM

Joaquín Gómez Gómez.

Juan Jesús Andrés Carpena.

Sebastián Santa Villalba.

Ricardo López Vilar.

Dpto. Producción – Organización de CETEM

José Francisco Puche Forte.

Dpto. Ingeniería de CETEM

Edita

Centro Tecnológico del Mueble y la Madera de la Región de Murcia

Este libro ha sido elaborado sin fines lucrativos.

FEBRERO 2004



ÍNDICE



INDICE

PRÓLOGO	6
PRESENTACIÓN	8
ACTIVIDADES QUE NO AÑADEN VALOR	10
PRINCIPIOS BÁSICOS DE ORGANIZACIÓN EN LA EMPRESA	14
PRINCIPIOS BÁSICOS DE ORDEN EN LA SECCIÓN DE TRABAJO	24
IMPORTANCIA DE LA LIMPIEZA DENTRO DE LA PLANTA DE TRABAJO.	38
MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA E INSTALACIONES	40
HERRAMIENTAS DE MEJORA	48
EJEMPLOS DE DIAGRAMA DE PROCESOS EN EL TAPIZADO	61
EJEMPLOS DE DIAGRAMA DE PROCESOS EN FABRICACION DE MUEBLE	73
CASO PRÁCTICO DE DIAGRAMA DE RECORRIDO	85
BIBLIOGRAFÍA	91



PRÓLOGO



PRÓLOGO

La mejora continua y el aumento de la productividad son cuestiones siempre presentes en las empresas de nuestro sector y a la que se dedica una gran cantidad de esfuerzo y recursos. A pesar de ello, muchos sistemas de gestión de la producción no consiguen alcanzar los objetivos inicialmente previstos, aún habiéndose realizado grandes inversiones en maquinaria avanzada, sistemas de información, etc.

Después de analizar esos proyectos empresariales, se llega a la conclusión de que, por regla general, el motivo por el que no se consiguen los resultados previstos en estos proyectos, es que dichas empresas no disponen de unas bases o pilares organizativos suficientemente firmes y flexibles que garanticen el éxito del proyecto. Estas bases o pilares se consiguen mediante la implantación de herramientas y utilización de técnicas que no son en absoluto complejas, y que nacen de aplicar sencillos conceptos en la organización de los puestos de trabajo, el trabajo en equipo, la distribución racional de espacios, etc. Estos conceptos se pueden resumir en ORGANIZACIÓN y ORDEN.

Es imposible acometer con garantías de éxito proyectos de mejora de métodos de trabajo, control de tiempos, gestión de costes, etc. si antes no está correctamente implantado y asumido por parte de todo el personal de fábrica los conceptos de organización y orden, que completados con programas de mantenimiento, reducen al máximo los despilfarros productivos que impiden una mejora de la productividad.

*Rafael Gil Yagüe
Presidente de CETEM*



PRESENTACIÓN



PRESENTACIÓN

Este manual está dirigido a los trabajadores de las Pequeñas y Medianas Empresas del sector del Mueble y la Madera de la Región de Murcia con el objetivo de sensibilizarlos en la importancia de eliminar todas aquellas actividades que no añaden valor, haciendo hincapié en que las mejoras de productividad se pueden conseguir también a partir de mejoras organizativas fácilmente implantables y no sólo acometiendo grandes inversiones en automatización de procesos.

Estas mejoras organizativas se obtienen a partir de conceptos tan sencillos como la organización, el orden y un adecuado mantenimiento de la maquinaria y las instalaciones.

Como complemento, se ha incluido una sección donde se explica la utilización de los diagramas analíticos y diagramas de recorrido. Estos diagramas constituyen una herramienta sencilla y fácil de utilizar, con la que se pueden identificar mejoras dentro del proceso de producción así como cuantificar los costes directos asociados, resultando de gran utilidad a la hora de implantar cambios en la planta de producción, secciones o áreas de trabajo.



INTRODUCCIÓN



ACTIVIDADES QUE NO AÑADEN VALOR

Tal y como se ha comentado en la introducción, no sólo a partir de complejas automatizaciones se puede aumentar la productividad y reducir costes. En general, en las fábricas existen *mejoras ocultas* que de llevarlas a cabo contribuirían a un incremento de la productividad asociado a una reducción de costes.

¿Cómo identificar estas oportunidades o mejoras? Eliminando las actividades que se llevan a cabo y que no añaden valor a los productos que se fabrican. Estas actividades suelen ir asociadas a despilfarros en el proceso de producción, y por lo general, se pueden agrupar en los siguientes grupos:

- **Despilfarro de existencias y por exceso de producción.** Se producen más productos de los requeridos, almacenes intermedios saturados, productos obsoletos, se compra más material del necesario, etc.
- **Despilfarro por tiempos de espera.** Máquinas paradas, personas sin la suficiente carga de trabajo, tiempos de preparación elevados porque la máquina o herramienta no está en condiciones de uso o tiempos de mantenimiento excesivos, etc.
- **Despilfarro de transporte.** Traslado de productos de un sitio a otro, almacenamientos inadecuados o no estandarizados, etc.
- **Despilfarro de procesos.** Realización de procesos o actividades con maquinaria en mal estado, empleo excesivo de recursos, exceso de capacidad, etc.

La eliminación de estos despilfarros se traduce en un aumento de la productividad y en una reducción de costes – se eliminan costes de no calidad, se reducen costes de gestión, de materiales utilizados, de mantenimiento de maquinaria e instalaciones,... – y permite conseguir una mayor flexibilidad del proceso de producción.

Estos despilfarros se pueden identificar y eliminar a partir de la aplicación de conceptos tan sencillos como la **organización** y el **orden** de la planta de producción y un adecuado programa de mantenimiento y **limpieza**.



Quizás sorprenda ver el término *limpieza* en el párrafo anterior, sobre todo porque está muy relacionado, en nuestro subconsciente, con la limpieza del hogar y porque es algo tan simple que prácticamente nadie se lo plantea. A pesar de ello, en muchas empresas no está asumido que la limpieza del entorno de trabajo forma parte de las tareas que se deben realizar diariamente. Al igual que nadie considera el asearse una vez cada quince días o una vez al mes, *la limpieza del entorno de trabajo no debe ser una tarea esporádica, ¡debe hacerse cada día!, para mantener todo en una condición óptima*, de tal forma que cuando cualquier persona necesite utilizar algo –máquina, herramienta, útil,...- esté listo para su uso.



El objetivo de tener todo *organizado, ordenado y limpio* no es mantener¹ un puesto de trabajo bonito, sino trabajar de forma mucho más eficiente, mejorando la calidad –se evitan confusiones y se detectan anomalías rápidamente- y reduciendo costes –se minimizan las averías e incidencias internas, los tiempos de desplazamiento, los tiempos de búsqueda de herramientas, se aprovecha mejor el espacio y se reduce el inventario. Además, se obtienen mejoras en la prevención de riesgos laborales, se mejora la comunicación y aumenta la motivación al trabajar en un entorno más agradable.

¹ Fuente: Caso de Gestión Avanzada Geysler-Gastech.



ORGANIZACIÓN





PRINCIPIOS BÁSICOS DE ORGANIZACIÓN EN LA EMPRESA

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE QUE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN, SECCION O AREA DE TRABAJO ESTÉ ORGANIZADA?

La respuesta es bastante sencilla y obvia, si se dispone de un entorno de trabajo organizado los recursos serán utilizados de una forma más efectiva. Sin embargo, en la operativa diaria de muchas fábricas, se suele olvidar esta premisa dando lugar a situaciones donde el entorno de trabajo está desordenado, el flujo de trabajo es un caos y se pierde tiempo buscando piezas, útiles o plantillas, etc.

Sin embargo, ¿por qué nos rodeamos de material, herramientas, útiles o equipos que no utilizamos? ¿por qué disponemos de stocks innecesarios? ¿por qué se realizan transportes innecesarios? ¿por qué no se encuentra perfectamente identificado y localizado el material o las herramientas? ¿por qué existen en la planta de producción equipos innecesarios o máquinas que obstaculizan el desarrollo del trabajo diario? ... Todas estas circunstancias favorecen:

- *la fabricación de artículos defectuosos,*
- *el reproceso de piezas mal procesadas,*
- *que se asuma por parte de los operarios que “las búsquedas de material/piezas/herramientas” forman parte de su trabajo,*
- *un aumento de los costes de mantenimiento de maquinaria,*
- *un entorno de trabajo poco seguro,*
- *que no se alcance la productividad deseada,*
- *que se eleven las incidencias internas de producción,*
- *que aumente el plazo de entrega,...*



Circunstancias todas ellas, que contribuyen a la creación de un ambiente de trabajo *desmotivante* que afecta directamente a los resultados de la empresa y a la satisfacción de los clientes, lo que conduce a una situación organizativa de muy alto riesgo.

Quizás en este momento, le venga a su mente alguna situación de su entorno de trabajo o incluso de la planta de producción donde usted trabaja, en la que identifique *despilfarros* causados por que dicho entorno de trabajo no está correctamente organizado. Le recomendamos que lo anote y si es el caso, lo comente con sus compañeros de sección/jefe de sección /encargado..., seguro que entre todos encuentran cómo solucionar o mejorar esas situaciones. Para ello le proponemos que utilice el siguiente formato, donde documentar: todas las situaciones anómalas que se han identificado, cómo se ha decidido que se van a solucionar, quién es el responsable de que esa acción de mejora se lleve a cabo y la fecha tope para que la acción se lleve a cabo.

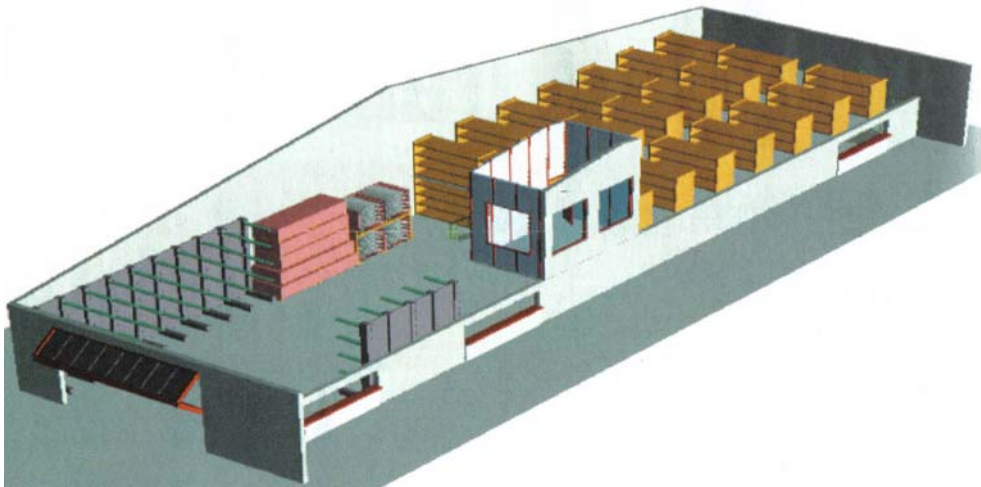
Fecha de la reunión:	25/06/2003	Planta/Sección	Mecanizado	
Situación anómala identificada	¿Cómo podemos eliminarla? Acciones a realizar	Responsable	Fecha	
<i>En la sección de mecanizado existe material obsoleto que entorpece el trabajo diario.</i>		<i>Encargado de sección</i>	15/07/03	
<i>La forma de ubicar los palets en el almacén obliga en ciertas ocasiones a desplazar los contiguos para poder sacar el que se necesita.</i>		<i>Operario Control Numérico</i>	13/07/03	

Organizar consiste en *identificar los materiales que tenemos en la planta de producción, área de trabajo, sección, etc. distinguiendo los materiales que son necesarios de los que no lo son y eliminando éstos últimos.*



¿Qué se gana organizando la fábrica?

- Se mejora el flujo de trabajo.
- Se mejora la comunicación dentro de la planta de producción.
- Se reducen los movimientos y traslados inútiles.
- Se identifican fácilmente los excesos de stock.
- Se aprovechan mejor los espacios disponibles.
- Se incrementa la productividad.
- Aumenta la motivación. A nadie le gusta llegar al trabajo y encontrarlo todo desordenado.





CÓMO RESOLVIÓ TOYOTA LA IDENTIFICACIÓN DE LO VERDADERAMENTE NECESARIO DE LO QUE NO LO ES²

A veces, resulta muy interesante ver cómo determinadas empresas, incluso de otros sectores, han solucionado problemas que se plantean en nuestras organizaciones.

Así por ejemplo, en Toyota desarrollaron un método para identificar lo verdaderamente necesario en cada planta/sección de lo que no es necesario, con el fin de poder eliminar todo aquello que no se utiliza ni se va a utilizar. Este método, muy simple y eficaz, se conoce como el Método de las Etiquetas³ Rojas.

El método de las etiquetas rojas se compone de seis fases que se deben realizar periódicamente:

FASE 1. Establecimiento del proyecto de etiqueta roja. Se pueden establecer dos tipos de proyecto de etiqueta roja: en el lugar de trabajo o a nivel de toda la fábrica. El primero, en el lugar de trabajo, se debe hacer de forma cotidiana, mientras que el segundo se lleva a cabo un par de veces al año.

FASE 2. Determinar qué puede ser etiquetado: maquinaria, material e incluso espacios.

Material: Puede ser materia prima, productos en curso o producto final.

Maquinaria: herramientas, máquinas, mesas, plantillas, útiles de corte, etc.

Espacio: Almacenes, estantes, suelo y pasillos.

² FUENTE: "El Just in Time en Toyota". Autor: Yasuhiro Monden. Ed.:Deusto

³ También se conoce como Método de Tarjetas Rojas.



FASE 3. Determinar los criterios de etiquetado. Aunque el objetivo es identificar con etiquetas rojas todos los elementos que son innecesarios, en algunas situaciones es difícil determinar cuáles son innecesarios, por lo que resulta conveniente establecer cuáles son los criterios que se seguirán para diferenciar los elementos necesarios de los innecesarios.

FASE 4. Preparación de las etiquetas. El diseño de la etiqueta y el contenido de la misma irá en función de las necesidades de cada empresa. Por lo general se suele incluir:

- Tipo de elemento. Puede ser producto final, semielaborado, materia prima, máquina, plantilla, herramienta, etc.
- Código del producto y descripción del mismo.
- Cantidad.
- Motivo. Razones por las que se adjunta la etiqueta roja al elemento.
- Área/Sección. Incluye el nombre del área, departamento o sección responsable del elemento.
- Fecha.
- Nombre de la persona que realiza la comprobación.



Tipo de elemento	1. Materia Prima 2. Semielaborado 3. Producto Final 4. Herramienta 5. Plantilla 6. Maquinaria 7. Elemento de transporte	8. Herrajes 9. Otros
Código y descripción	ES456 – Estante Interior 60X45	
Cantidad		
Motivo		
Área/Dpto./Sección		
Fecha:		Realizado por:

Figura: Ejemplo de Etiqueta roja.

FASE 5. Etiquetado. Para hacerlo de una forma más efectiva, es recomendable hacerlo rápidamente – dos, tres días-. Se deben etiquetar todos los elementos que son innecesarios y que no se van a utilizar en un periodo de tiempo. En el caso, que se plantee la duda de si etiquetar o no algún elemento, se le asignará la etiqueta. Todos los elementos etiquetados en rojo se agruparán y evaluarán una vez más antes de desprenderse de ellos.

En este punto, hay que resaltar que no sólo se identificarán los elementos innecesarios, sino *también aquellos necesarios de los que se dispone una cantidad en exceso.*

FASE 6. Evaluación de los elementos etiquetados y acciones a tomar. Una vez se haya realizado el etiquetado de los elementos que resultan innecesarios se procederá a clasificarlos en cuatro grupos:

- Elementos que están defectuosos. Lo lógico es que la empresa se desprenda de estos elementos.



- Elementos que no se pueden vender. Al igual que en el caso anterior la empresa ha de desprenderse de estos elementos.
- Elementos sin movimiento. Se trata de material del que se dispone más cantidad de la necesaria, un posible tratamiento sería el trasladar dicho exceso de material a un almacén de *etiqueta roja*⁴.
- Materiales sobrantes. Se deben evaluar para decidir si se pueden utilizar. En el caso que se puedan utilizar se trasladarán al almacén de etiqueta roja y en caso contrario se descartarán.

Otras posibles acciones podrían ser vender los productos que sobran o negociar su devolución con el proveedor, alquilar o vender la maquinaria que no se utiliza.

Una vez finalizado el proceso de etiquetado, se debe redactar un informe donde se indique el listado de elementos innecesarios identificados junto a las acciones asociadas a cada uno de ellos. Además, es conveniente incluir recomendaciones para que esos despilfarros no se vuelvan a suceder así como posibles mejoras a acometer.

⁴ Para mejorar la eficacia del método de etiquetas rojas es conveniente destinar una zona de almacenamiento donde mantener los *elementos marcados que necesitan una posterior evaluación*. Por lo general, los responsables de cada sección u operarios serán menos reticentes a desprenderse de ciertos elementos cuando se separan de los demás y se observan durante un tiempo.



LUGARES HABITUALES DONDE SE “ALMACENAN” MATERIALES/HERRAMIENTAS/ÚTILES/PLANTILLAS INNECESARIOS

✚ Es habitual ver piezas, herramientas o útiles que se han ido acumulando:

- En algunas esquinas de zonas de entrada o salida.
- Encima de estantes, palets, armarios, ...
- Debajo de mesas de trabajo o estanterías.
- En altillos o sótanos.
- A lo largo de la pared de determinadas secciones.
- En zonas que no tienen un uso determinado.
- ...

✚ ¿Qué se suele acumular?

- Prototipos.
- Plantillas que ya no se utilizan.
- Materia prima defectuosa.
- Piezas que han sido mecanizadas en exceso y han quedado obsoletas.
- Piezas mal procesadas.
- Envases no retornables.
- Pequeños equipos que están rotos.
- Herramientas desgastadas o rotas.
- Productos que proceden de alguna devolución.
- Elementos de protección individual rotos.
- Papeles innecesarios (órdenes, etiquetas, etc.)
- ...







ORDEN



PRINCIPIOS BÁSICOS DE ORDEN EN LA SECCIÓN DE TRABAJO

Una vez se ha organizado la planta de producción, sección o área de trabajo, eliminando los elementos innecesarios, el siguiente paso es implantar el orden, estableciendo dónde se va a ubicar cada elemento, cómo y en qué posición.

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE EL ORDEN?

El orden ayuda a que cualquier persona pueda identificar fácilmente los elementos necesarios, eliminando, entre otros, los despilfarros asociados a las búsquedas y movimientos innecesarios.

Ordenar consiste en disponer *todos los materiales, equipos, herramientas y útiles de tal forma que sea fácil su identificación, localización y uso.*

¿Qué ganamos con el orden de nuestro entorno de trabajo?

- *Se reducen los tiempos de búsqueda de piezas, materiales, herramientas, etc.*
- *Se reducen los desplazamientos.*
- *Se reducen los tiempos de preparación de operaciones.*
- *Se reducen los errores por selección incorrectas de piezas.*
- *Potencia la utilización de controles visuales.*
- *Permite estandarizar operaciones y establecer procedimientos de trabajo.*



PRINCIPIOS DE ALMACENAJE. IDENTIFICACIÓN DE LOCALIZACIONES.

Una buena práctica es la identificación de las diferentes áreas de la planta de producción con líneas divisorias de diferentes colores según un código de colores previamente establecido. Estas líneas divisorias se pueden realizar tanto con pintura como con cintas adhesivas.

Ejemplos de códigos de colores:

- Áreas de actividad/operación – Azul
- Líneas divisorias – Amarillo



- Pasillos – Naranja
- Líneas de separación para dividir zonas de trabajo - Blanco
- Alcance de puertas – Rojo (línea discontinua)
- Zona destinada a material no conforme – Rojo
- Zonas peligrosas o zonas donde no deben ubicarse piezas o equipos – Marcas tipo rayado⁵ (Rojo/blanco – negro/amarillo)
- Recomendaciones a tener en cuenta:



⁵ También se conoce como líneas cebra.



- Analizar detenidamente la ubicación del stock de los procesos en curso con el fin de conseguir un flujo de producción lo más eficiente y flexible.
- El grosor de las líneas debe estar entre los 5 y 20 centímetros, en función de las dimensiones de la zona que se está marcando y de la distancia desde la cual sea necesario identificarla.
- El espacio señalizado para transporte y movimiento, debe tener la suficiente anchura para asegurar un movimiento seguro y permitir los giros necesarios con los elementos de transporte. Además, resulta útil el señalar las direcciones de movimiento.

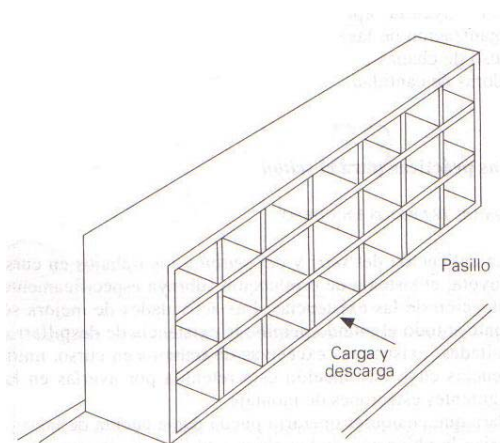


PRINCIPIOS DE ALMACENAJE. ROTACION DE ELEMENTOS ALMACENADOS.

En general, siempre es recomendable aplicar el principio FIFO –*primero en entrar primero en salir*- para que los elementos que se almacenan primero puedan salir y ser utilizados en primer lugar. Este criterio evita que los elementos nuevos se apilen sobre los viejos, con el riesgo de que estos vayan quedando obsoletos.

A pesar de tratarse de un concepto muy claro, *si la disposición de las zonas de almacenamiento y ubicaciones de los elementos no son las apropiadas, resultará complicado conseguir que la rotación de material sea la idónea.*

Una recomendación a la hora de diseñar la disposición de la zona de almacenamiento y la ubicación de los elementos es que las estanterías deben ser anchas y con una profundidad acorde al elemento que se va almacenar. Por otra parte, para los almacenamientos que se realizan sobre palets, se ha de prestar una especial atención a la disposición de los lados de carga (entrada de la horquilla), con el fin de garantizar que los palets puedan ser colocados y retirados directamente por el elemento de transporte.



El sistema FIFO exige mucha anchura y poca profundidad



Bien

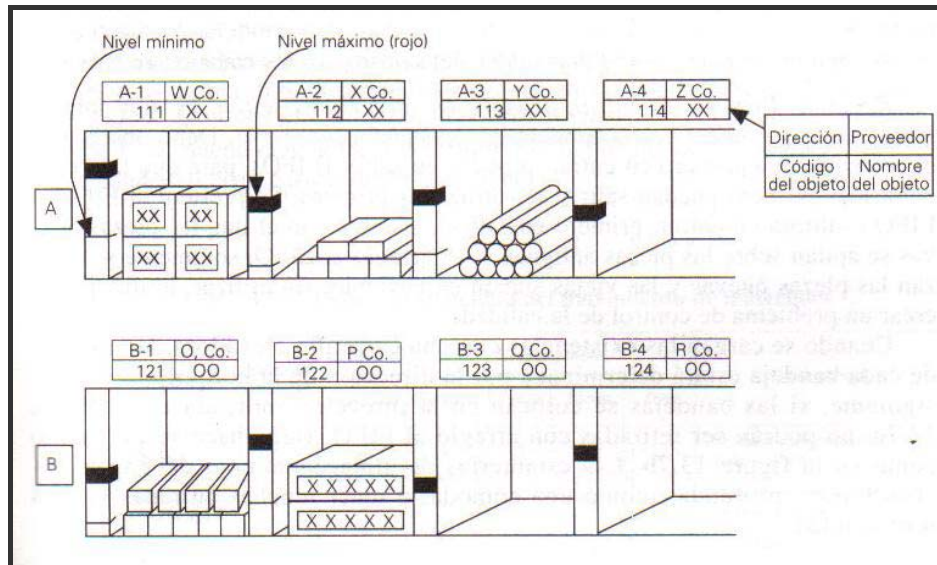


Mal



PRINCIPIOS DE ALMACENAJE. IDENTIFICACIÓN DE UBICACIONES EN LA PLANTA DE PRODUCCION.

La utilización de indicadores posibilita la señalización de dónde se deben ubicar los elementos, qué elementos y qué cantidad de los mismos. Los indicadores más habituales son las tarjetas, las etiquetas y las chapas de identificación.



EJEMPLO DE IDENTIFICACION DE NIVELES MÁXIMO Y MÍNIMO DE EXISTENCIAS⁶.

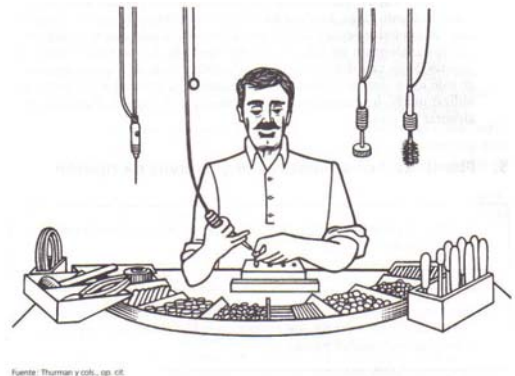
Además resulta de gran utilidad la utilización de controles visuales que permitan reconocer de forma rápida qué se está ante una situación fuera de lo normal, qué el material está incorrectamente ubicado, que el número de piezas almacenadas no es el apropiado, cual es el nivel máximo y cual es el nivel mínimo, qué la herramienta o plantilla seleccionada no es la adecuada, que el proceso se está desarrollando fuera del rango permitido para los parámetros aconsejados o qué simplemente informe de cómo ha desarrollarse la operación o qué procedimiento se ha de usar. En definitiva, controles visuales que proporcionen con una mirada información de cómo se ha de hacer el trabajo.



⁶ (Fuente: El <<Just in Time>> Hoy en Toyota.)



Dentro del sector del mueble, independientemente del tipo de empresa, se ha de conceder un tratamiento especial a la ubicación y almacenamiento de plantillas así como de determinadas herramientas, utillaje y accesorios, no sólo por ser críticos dentro del proceso de producción sino porque estos



Fuente: Thurman y cols., sp. 05.

elementos presentan la característica de que se han de retornar a su ubicación inicial después de realizada la operación. Esta característica obliga a diseñar sistemas que permitan por un lado, una adecuada identificación y almacenamiento y por otro, una rápida devolución a su lugar de procedencia, lo que se puede conseguir diseñando el puesto de trabajo de tal forma, que la devolución de la herramienta se pueda realizar a ciegas o suspendiendo las herramientas de cables que cuelgan del techo.

Plantillas. Recomendaciones.

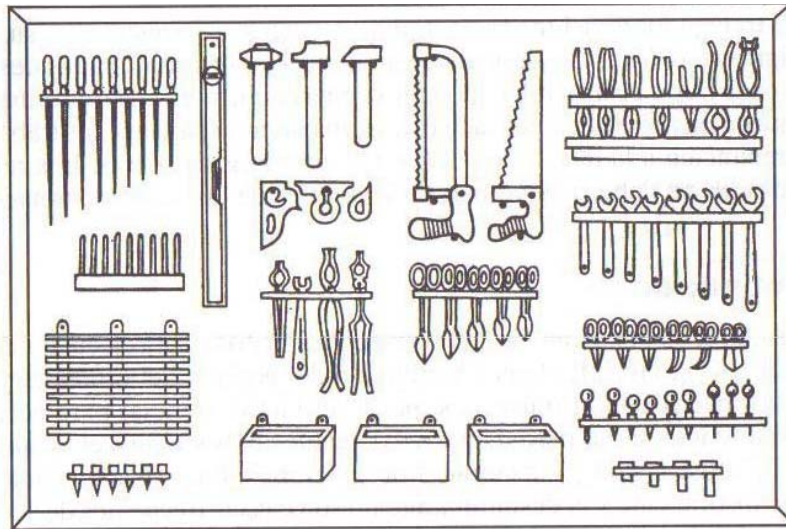
- ☞ *¿Es posible reducir el número de plantillas? A veces es posible reducir el número de plantillas que se utilizan, estandarizando en la fase de diseño.*
- ☞ *Codificar o numerar las diferentes plantillas así como su lugar de ubicación después de ser utilizadas.*
- ☞ *Un buen método para diferenciar visualmente las plantillas en vigor de las retiradas consiste en identificarlas mediante etiquetas de colores, así por ejemplo, las plantillas retiradas pueden llevar una etiqueta roja que faciliten su identificación evitando un uso no intencionado.*
- ☞ *A veces puede ocurrir que por el uso continuado de una plantilla, ésta se vaya desgastando hasta llegar al punto de que, sin que nadie se percate, haya una variación significativa de las medidas, afectando a los procesos siguientes de fabricación. Por este motivo, resulta útil tener marcado en el interior de la plantilla el contorno que delimita la tolerancia admisible.*



- ☐ Colocar ergonómicamente las plantillas. Los movimientos inútiles pueden evitarse colocando las plantillas a una altura comprendida entre la cintura y los hombros.

Herramientas/Útiles. Recomendaciones.

- ☐ Una forma de indicar la ubicación de cada herramienta o útil es mediante el trazado de su silueta o contorno en el lugar que ha de almacenarse.



Fuente: Introducción al Estudio del Trabajo. OIT.

- ☐ La ubicación de cada elemento se puede realizar bien en función de su *frecuencia de uso* – las herramientas y elementos más usados se colocan más cerca del lugar de uso y los que menos, fuera del lugar de uso- o bien en función de la *secuencia de utilización*. Además, si varios elementos o herramientas se utilizan al mismo tiempo, se almacenarán juntos.

Elementos de medida. Recomendaciones.

- ☐ Elementos como pueden ser los micrómetros, pies de rey, calibres o reglas deben almacenarse evitando que se ensucien y deterioren o que estén sometidos a vibraciones que puedan provocar que el aparato de medida reduzca su fiabilidad. En el caso de las reglas, es recomendable un almacenamiento vertical con el fin evitar deformaciones.



- Los elementos de medida deben estar correctamente identificados, indicando su código, si requiere calibración o verificación y la fecha en la que se debe llevar a cabo.

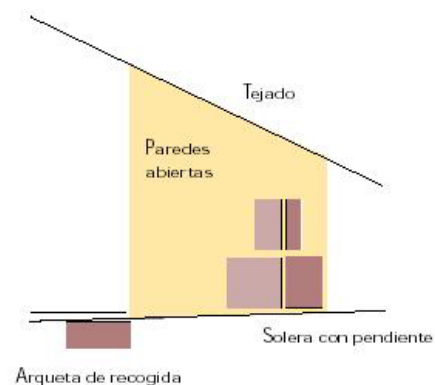
Elementos químicos: aceites, colas, tintes, disolventes y pinturas. Recomendaciones.

- Estos elementos tienen en común que pueden llegar a la empresa en bidones que luego se traspasan a envases más pequeños. Para eliminar el riesgo de llevar a cabo mezclas no deseadas, es conveniente identificar los envases, por ejemplo con códigos de colores. Además, en el caso de que existan depósitos de almacenamiento, deben ser del mismo color que el envase o bidón que se vaya llenar.

Residuos. Recomendaciones

- Cada residuo debe llevar su correspondiente etiqueta - legible, clara e indeleble- y debe estar correctamente clasificado, identificado y embalado.
- Los residuos No peligrosos se pueden almacenar durante un periodo máximo de 2 años. Los residuos PELIGROSOS se pueden almacenar con carácter previo a su valorización o eliminación como máximo durante un periodo máximo de 6 meses.
- El almacenamiento de los envases que contienen los residuos debe realizarse en un lugar seguro y con las medidas de seguridad adecuadas.

Lo conveniente es disponer de un recinto separado de la fábrica, siempre que sea posible, con una cubierta protectora que proteja de la lluvia y con medidas de seguridad. La solera debe disponer de tela asfáltica debajo y una pendiente que remate en una canalización que lleve el





vertido a una arqueta estanca. También debe tener sistema de protección contra incendios formado al menos de un extintor CO₂, polvo o agua pulverizada.

- ☞ Se recomienda utilizar cubetas para almacenar los envases o bidones cuya fuga, rotura o derrame suponga un factor de riesgo para el entorno. De esta forma, la posibilidad de rotura es menor y se facilita la detección visual de fugas.*
- ☞ Para evitar posibles confusiones y gestiones incorrectas, no se deben quitar ni tachar las etiquetas originales de los envases.*



ELIMINACIÓN DE MOVIMIENTOS INNECESARIOS EN EL ENTORNO DE TRABAJO

Otra de las mejoras que se pueden obtener aplicando el concepto de orden - disponer *todos los materiales, equipos, herramientas y útiles de tal forma que sea fácil su identificación, localización y uso* – es la eliminación de movimientos innecesarios que se realizan cuando se lleva a cabo una tarea. A continuación se comentan una serie de principios que contribuyen a mejorar el método de trabajo y a reducir la fatiga del trabajo manual.

Principios de economía de movimientos⁷

Estos principios son el resultado de la experiencia y suponen un punto de partida excepcional para mejorar los métodos de trabajo.

1. *Movimientos del cuerpo:*

- Las dos manos deben empezar y terminar sus movimientos a la vez. Además, si ambas manos llevan a cabo el mismo trabajo, hay que asegurar que cada mano tiene dispuestas las piezas, herrajes, etc. necesarias.
- Nunca deben estar inactivas las dos manos a la vez, excepto en los periodos de descanso.
- Los brazos deben moverse simultáneamente y en direcciones opuestas y simétricas.
- Debe aprovecharse el impulso cuando favorece al operario y debe reducirse al mínimo si el impulso hay que contrarrestarlo con un esfuerzo muscular. Es mejor usar la fuerza de gravedad que la muscular.
- Hay que evitar los movimientos rectos con cambios bruscos de dirección, siendo preferibles los curvos y continuos.

⁷ Fuente: Introducción al estudio del trabajo. OIT.



- El trabajo en el puesto de trabajo, siempre que sea posible, se ha de diseñar de manera que permita un ritmo estable.
- El trabajo debe disponerse asegurando que los ojos se muevan dentro de límites cómodos y no sea necesario realizar movimientos oculares bruscos. Lo ideal, es que el operario pueda ver todo sin girar la cabeza.

2. Lugar del trabajo.

- Las herramientas, útiles y materiales deben tener un lugar definido de colocación, con el fin de que se adquieran hábitos, estando siempre situados dentro del área de trabajo.

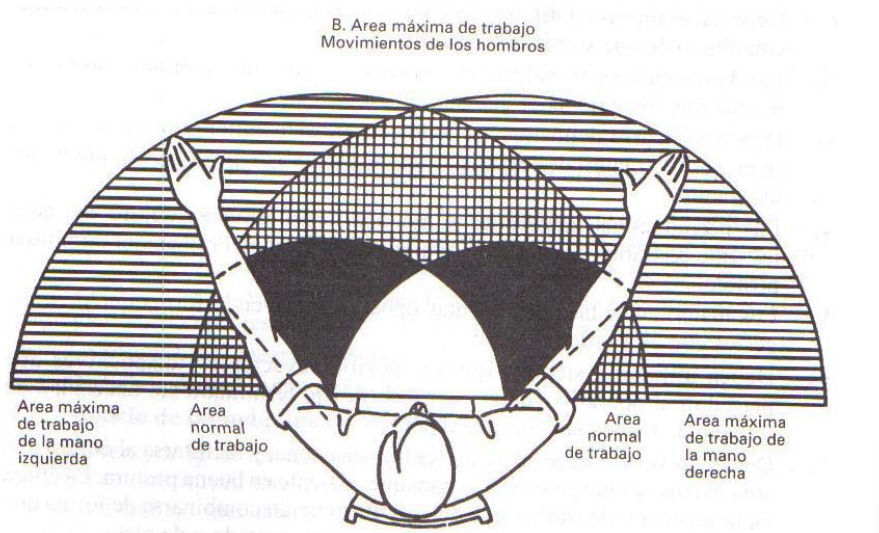
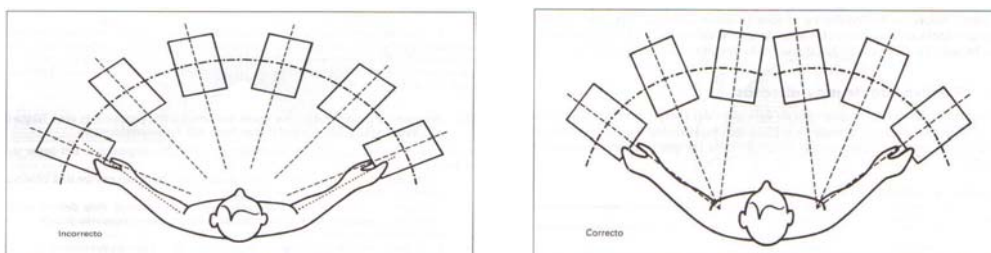


Figura: Disposición recomendada en dos arcos de círculo. Fuente OIT.



- Es recomendable, cuando se pueda, la provisión de determinados elementos por gravedad, con el fin de que los elementos a utilizar se acerquen lo más posible al punto de utilización.



- Otros factores a tener en cuenta, es la iluminación del puesto de trabajo, la altura de la superficie de trabajo, así como el color de la superficie que deberá contrastar con el de la tarea que se realiza para reducir así la fatiga de la vista.

3. *Máquinas y herramientas*

- Siempre que sea posible, se ha de valorar la sujeción de piezas con plantillas, elementos accionados con el pie, etc.
- Los elementos y dispositivos de accionamiento (pedales, palancas, etc.) deben situarse de tal forma que permitan al operario manipularlos sin variar su posición. Es recomendable, siempre que sea práctico, que el operario pueda utilizar los pies para accionar (inicio – fin) las máquinas.



LIMPIEZA y MANTENIMIENTO





IMPORTANCIA DE LA LIMPIEZA DENTRO DE LA PLANTA DE TRABAJO.

Tal y como se comentó en la introducción, quizás resulta sorprendente encontrar el término limpieza en un manual que pretende mostrar buenas prácticas para mejorar la eficiencia del proceso productivo.

Lea detenidamente estas preguntas: en su empresa, ¿se han producido incidencias en el proceso de fabricación o paradas de máquinas por no encontrarse las mismas suficientemente limpias? ¿se han de realizar jornadas de limpieza de maquinaria? ¿alguna vez se han producido fugas de aceite? ¿existe viruta y polvo sin limpiar en la sección de corte? ¿hay áreas de trabajo que no están lo suficientemente limpias?, ... Es más que probable que alguna de estas situaciones le sea familiar.

Limpiar en una planta de producción significa ***mantener limpio todo el entorno de trabajo, asegurando que todo se encuentra siempre en un estado óptimo y disponible para ser usado cuando alguien lo necesite.*** Esto sólo se puede cumplir, si las personas implicadas asumen que *la limpieza del puesto de trabajo debe formar parte de las tareas diarias.*



Aunque resulta evidente, conviene recordar que limpiando todos los días el puesto de trabajo se pueden identificar fugas de aceite, polvo o virutas en determinadas secciones, material en mal estado, etc.; eliminando las posibilidades de accidentes al resbalar en aceite o agua y evitando que el polvo, virutas y material desechado se mezcle o ensucie las piezas en proceso de fabricación. Además, *la limpieza diaria supone una oportunidad para, al mismo tiempo, inspeccionar las máquinas y herramientas e identificar posibles anomalías,* evitando de esta forma posibles paradas de producción o retrasos en los plazos de entrega.

Por otra parte, todas las personas prefieren trabajar en un entorno agradable a hacerlo en un entorno sucio.



Así pues, no se trata sólo de limpiar, sino de inspeccionar y averiguar las causas de la suciedad para poder prevenir dichas fuentes en el futuro.

“NO SE TRATA DE LIMPIAR SINO DE EVITAR QUE SE ENSUCIE”

PROGRAMA DE LIMPIEZA

Con el objetivo de llevar a cabo la limpieza de forma sistemática en la planta de producción resulta apropiado planificar las actividades de limpieza. Así, se pueden establecer áreas de limpieza, qué personas son las encargadas de limpiar determinadas áreas, cuando se van a limpiar determinados equipos, máquinas o herramientas y cómo se va a llevar a cabo. Cabe resaltar, que la limpieza debe realizarse diariamente y no debe consumir mucho tiempo. Con un buen lote de limpieza, ésta se puede llevar a cabo en *5 minutos*.

No hay que olvidar que la limpieza de la fábrica va a permitir que sea más flexible y que siempre esté preparada para el día siguiente.

“UN LUGAR DE TRABAJO LIMPIO REQUIERE EL ESFUERZO DE TODOS”

“EN UN LUGAR DE TRABAJO LIMPIO SE IDENTIFICAN MAS FACILMENTE
LOS DESPILFARROS”



MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA E INSTALACIONES

Las máquinas e instalaciones se desgastan, desajustan y deterioran con el uso, estando sujetas a averías que pueden producir paradas que afecten al proceso de producción. Estas paradas generan:

- ☐ Tiempos improductivos.
- ☐ Mano de obra desocupada.
- ☐ Retrasos.
- ☐ Disminución de la productividad.
- ☐ Incremento de los costes de reparación o sustitución de elementos.
- ☐ Reducción de la vida útil de la máquina.
- ☐ Accidentes laborales.
- ☐ ...

Es decir, una serie de circunstancias que ocasionan costes y pérdidas que pueden llegar a ser muy elevados, lo que pone de manifiesto la importancia que se ha de conceder a que la empresa disponga de *un buen programa de mantenimiento de maquinaria e instalaciones*.

En el sector del mueble, y en particular en algunas empresas, por tratarse de un sector *tradicionalmente muy manual*, no se ha dado al mantenimiento la importancia que merece; estando asociada esa función a una tarea que se ejecuta ocasionalmente y en muchos casos, sólo cuando se produce alguna avería – es en ese momento cuando se le concede importancia al mantenimiento-. Además, existen responsables de producción que piensan que parar determinadas máquinas para llevar a cabo inspecciones o realizar tareas de mantenimiento es algo inútil y una pérdida de tiempo.



El disponer de un *programa de mantenimiento* y llevarlo a cabo, no sólo no es una pérdida de tiempo sino que *trata de asegurar que las máquinas e instalaciones que dispone la empresa operen el máximo tiempo posible en un estado que asegure una correcta fabricación con el menor número de incidencias y averías.*



En definitiva, trata de aumentar al máximo la disponibilidad de las instalaciones de la empresa. Disponibilidad que se requiere sea más alta cada vez, puesto que la incorporación en el sector del mueble de máquinas tecnológicamente más avanzadas, líneas automatizadas, células flexibles de fabricación, sistemas CAD/CAM o CIM, etc. exige unas tasas de funcionamiento muy elevadas que aseguren cumplir los plazos de fabricación.

TIPOS DE MANTENIMIENTO

Mantenimiento correctivo. Se realiza cuando se detecta un fallo en la máquina o equipo o cuando las piezas/elementos procesados/ mecanizados no se obtienen correctamente.

Mantenimiento preventivo. Se realiza de modo preventivo –“*Más vale prevenir que curar*” – tratando de intervenir antes de que se produzcan las averías o incidencias.

- Se realiza una vigilancia periódica de la máquina, equipo o instalación comprobando los indicadores de presión, temperatura, caudal, etc. con el fin de detectar posibles anomalías.
- Se realizan lubricaciones, ajustes y limpiezas periódicas, evitando desgastes y consecuentemente paradas e interrupciones por roturas ocasionadas por un desgaste excesivo.
- Se efectúan cambios y se sustituyen piezas con una periodicidad preestablecida, reduciendo al máximo las probabilidades de fallo y averías.



Cada empresa debe adoptar para cada máquina o instalación el método de mantenimiento más idóneo teniendo en cuenta la disponibilidad de las piezas de recambio, el tiempo necesario para resolver la posible avería, el plazo de servicio de los proveedores de maquinaria para llevar a cabo las reparaciones que se requieran, la edad y estado de la máquina, así como la probabilidad de que la máquina, equipo o instalación pueda sufrir o no averías.



Muchos programas de mantenimiento se basan en una combinación del mantenimiento preventivo y correctivo, teniendo en cuenta que si se le concede prioridad al mantenimiento preventivo, se reduce considerablemente el mantenimiento correctivo.

Independientemente del tipo de programa de mantenimiento que decida implantar la empresa, resulta conveniente el disponer de indicadores que permitan medir tanto la eficacia como la eficiencia del mantenimiento.

- Horas totales de mantenimiento en un periodo.
- Horas perdidas de producción por averías/horas mantenimiento.
- Coste de reparaciones por sección / nº máquinas sección.
- ...

La elección del indicador dependerá de la empresa y de lo que se desee medir, pero en cualquier caso, el disponer de un indicador permite gestionar y mejorar el proceso de mantenimiento y que las decisiones tomadas al respecto estén basadas en hechos y datos y no en suposiciones.



FICHA TÉCNICA MAQUINARIA			
DESCRIPCIÓN			
CARACTERÍSTICAS:			
MARCA-MODELO			
FLUIDOS ENERGETICOS			
EXIGENCIAS ESPACIALES			
POTENCIA ELECTRICA			
TIPO GRASA		TIPO ACEITE	
Nº SERIE		AÑO COMPRA	
DATOS FABRICANTE:			
NOMBRE		CONTACTO:	
DIRECCIÓN			
TLF:	FAX:	e-MAIL:	
SERVICIO TECNICO:			
NOMBRE		CONTACTO:	
DIRECCIÓN			
TLF:	FAX:	e-MAIL:	
SECCIÓN			
TRANSPORTE INFORMACIÓN			
MATERIAL IN			
MATERIAL OUT			
OPERARIO ENCARGADO			
OBSERVACIONES			

Ejemplo de ficha de maquinaria



Hoy en día resulta muy fácil gestionar las labores de mantenimiento de maquinaria e instalaciones y mantener los registros necesarios con el apoyo de los programas de gestión integral (ERP's) que existen en el mercado.

Edición de máquinas

General Imagen

Código: CN01 CENTRO DE MECANIZADO Estado: ACTIVA

Tipo: MEC MECANIZADO

Marca: EGURKO Modelo: DART 715

Potencia: 19 Especific. técnicas: Area útil de trabajo = 3740*980

Precio compra: 150000

F. Adquisición: 10/10/2003

Proveedor: MAQUINA CETEM

Herramientas:

Sección: SECCION MECANIZADO Horas Disponibles: 10

Responsable: JGG JOAQUIN GOMEZ

Coste estimado: 10.00 Coste real: 7.00 Horas saturación: 10

Aqua eBS 2003

Aceptar Cancelar

Herramientas y útiles de máquinas - Nueva ficha

Herramientas:

Máquina: CN01 CENTRO DE MECANIZADO

Código: L001 Descripción: DISCO DE CORTE

Proveedor: MAQUINAS CETEM Características: DISCO DE ACERO

Número: 1 Vidalit: 500

Observaciones:

A LA HORA DE COLOCAR TENER EN CUENTA LA DIRECCION DE LOS DIENTES DE SIERRA

Revisión:

Contador: RF00000009

Fecha revisión: 15-mar-2003

Motivo: FALTA DE CALIDAD DE CORTE

Fecha prevista: 30-jun-2003

Aqua eBS 2003

Aceptar Cancelar

Imagen: Ficha de maquinaria y Ficha de Mantenimiento de Herramientas/Útiles. Fuente: eFurniture. Proveedor: I.C.S.



INDICACIONES PARA IMPLANTAR UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

1. Elabore un listado de la máquinas.
2. Cree las correspondientes fichas de maquinaria.
3. Para cada máquina valore:
 - a. Fiabilidad de la misma en función de los datos históricos, edad y estado de la máquina.
 - b. Qué indicadores visuales se pueden establecer para controlar de forma rápida el funcionamiento de la máquina.
 - c. Qué elementos o componentes de la máquina son críticos para el funcionamiento. Puede ser necesario que la empresa disponga de algún elemento en stock.
 - d. Qué herramientas o útiles están sujetos a revisiones y la periodicidad en que éstos deben llevarse a cabo.
 - e. Cuando se han de realizar limpiezas, ajustes, reglajes o cambios de aceite y lubricantes.
 - f. Posibilidad de subcontratar el mantenimiento. Selección de proveedores.
4. En función de los datos anteriores determine para cada máquina qué tipo de mantenimiento se le va a realizar. Igualmente, asigne un responsable.
5. Desarrolle un programa de mantenimiento que recoja cuándo, cómo y quién ha de llevar a cabo las distintas tareas de mantenimiento. Resulta útil que cada máquina tenga “in situ” su planificación de mantenimiento así como su ficha técnica e instrucciones de cómo han de realizarse las distintas tareas de mantenimiento.



6. Establezca indicadores de seguimiento de las labores de mantenimiento (Horas de mantenimiento, coste de mantenimiento, horas de parada de maquinaria/horas de mantenimiento, etc.) Tal y como se comentó anteriormente, el disponer de esta información le facilitará la toma de decisiones, siempre basada en datos reales, así como el poder visualizar de forma rápida que las actividades de mantenimiento marchan bajo control.



HERRAMIENTAS



HERRAMIENTAS DE MEJORA

INTRODUCCION

REGISTRAR, EXAMINAR E IDEAR⁸.

El registro de cualquier actividad, proceso o tarea constituye fundamentalmente un método para llevar a cabo su análisis y examen - no constituye un fin en sí mismo-. Puede llevarse a cabo en dos fases: en la primera, se realiza un croquis o un gráfico sencillo, para determinar si los datos reunidos son útiles; después un diagrama o un gráfico más elaborado y preciso que nos servirá para preparar un informe.

Lo habitual a la hora de registrar las actividades consiste en hacerlo por escrito. Sin embargo, si estamos estudiando o analizando operaciones complejas o que requieren un alto grado de detalle, este método no resulta eficaz.

Con el fin de poder estudiar y analizar procesos más complejos y que requerían un alto grado de detalle, se desarrollaron otros métodos de anotación, de modo que se pudiera registrar información detallada y de forma precisa asegurando al mismo tiempo, que cualquier persona de la organización la comprendiese.

Entre estos métodos los más habituales son los diagramas y gráficos. Gráficos y diagramas que se pueden dividir en dos categorías:

- Los que nos permiten registrar una sucesión de actividades en el orden en que se llevan a cabo, pero reflejar su escala temporal.
- Los que registran las actividades, de igual forma en el orden el que ocurren, pero indicando su escala en el tiempo con el fin de poder observar la interacción entre los procesos.

⁸ Fuente: O.I.T.



SIMBOLOS EMPLEADOS EN LOS DIAGRAMA DE FLUJO.

Para reflejar en un diagrama de flujo todas las actividades de un trabajo u operación, resulta mucho más fácil emplear una serie de cinco símbolos que recogen las actividades que se realizan en cualquier proceso de fabricación o actividad en oficina. Forman un método sencillo que ahorra el tener que escribirlo todo y permite indicar de una forma muy exacta y clara lo que ocurre durante el proceso que se pretende estudiar y analizar.

Las actividades de un proceso se representan con los siguientes símbolos:

OPERACIÓN

Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica o cambia durante la operación. También se utiliza cuando se consigna un procedimiento, por ejemplo, un trámite corriente de oficina.

Se dice que hay operación cuando se da o se recibe información o cuando se hacen planes o cálculos.

La operación hace avanzar al material, elemento o servicio un paso más hacia el final, bien sea al modificar su forma o su composición química o bien al añadir o quitar elementos.

INSPECCION

Indica la inspección de la calidad y/o verificación de la cantidad.

La inspección no contribuye a la conversión del material en producto acabado. Solo sirve para *comprobar si una operación se llevó a cabo correctamente en lo que se refiere a calidad y cantidad.*

TRANSPORTE

Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro. Hay transporte cuando un objeto se traslada de un lugar a otro, salvo que el traslado forme parte de una operación o sea efectuado por un operario en su lugar de trabajo al realizar una operación o inspección.



ALMACEN INTERMEDIO, DEPÓSITO PROVISIONAL O ESPERA

Indica demora en el desarrollo de la fabricación o durante el trabajo de oficina. Por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.

ALMACENAMIENTO PERMANENTE

Indica el almacenamiento de un producto en una zona de almacenaje donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización (albarán de compra, orden de fabricación, etc.) o donde se guarda con fines de referencia.

Existe almacenamiento permanente cuando se guarda un producto y se cuida de que no sea trasladado sin autorización, necesitando un pedido de entrega, orden de fabricación, un vale u otra prueba de autorización para sacar los objetos almacenados.

ACTIVIDADES COMBINADAS

Cuando se quiere indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades; por ejemplo, un círculo dentro de un cuadrado representa la actividad combinada de operación e inspección.



Símbolos del estudio de métodos.

	Ejemplo del proceso:
OPERACIÓN ○	
TRANSPORTE ➔	
INSPECCION □	
ESPERA D	
ALMACENAMIENTO ▽	



DIAGRAMAS DE RECORRIDO

El diagrama de recorrido es un esquema de distribución en planta, que representa la ubicación de todas las actividades que se incluyen en el diagrama de flujo de procesos.

Es un diagrama en el que se indica el camino que se sigue para el desplazamiento del operario, materiales o productos, así como el lugar donde se desarrollan las actividades.

Este diagrama se complementa con el diagrama de flujo, y es un croquis de la disposición de los lugares de trabajo, máquinas, y equipos; permite lograr una mejor distribución en planta al ahorrar distancias, y por lo tanto, tiempo.

En él se marcan con una línea los trayectos recorridos, insertando también los símbolos correspondientes, y algunas breves anotaciones para aclarar éstos con mayor detalle.

Cada actividad es identificada y localizada en el diagrama de recorrido por el símbolos y número correspondiente que aparece en el diagrama de flujo, La dirección del movimiento se indica colocando flechas de forma que apunten en la dirección del flujo.

Si un movimiento retrocede sobre le mismo trazado o es repetido en la misma dirección, se dibujan líneas separadas para cada movimiento.

El diagrama de recorrido muestra retrocesos, recorridos excesivos y puntos de congestión de tráfico, y actúa como guía para una distribución en planta mejorada.

La distribución en planta estudia la disposición y colocación de los departamentos o talleres en la fábrica, de las máquinas, puestos de trabajo y lugares de almacenamiento.

Sus objetivos son:



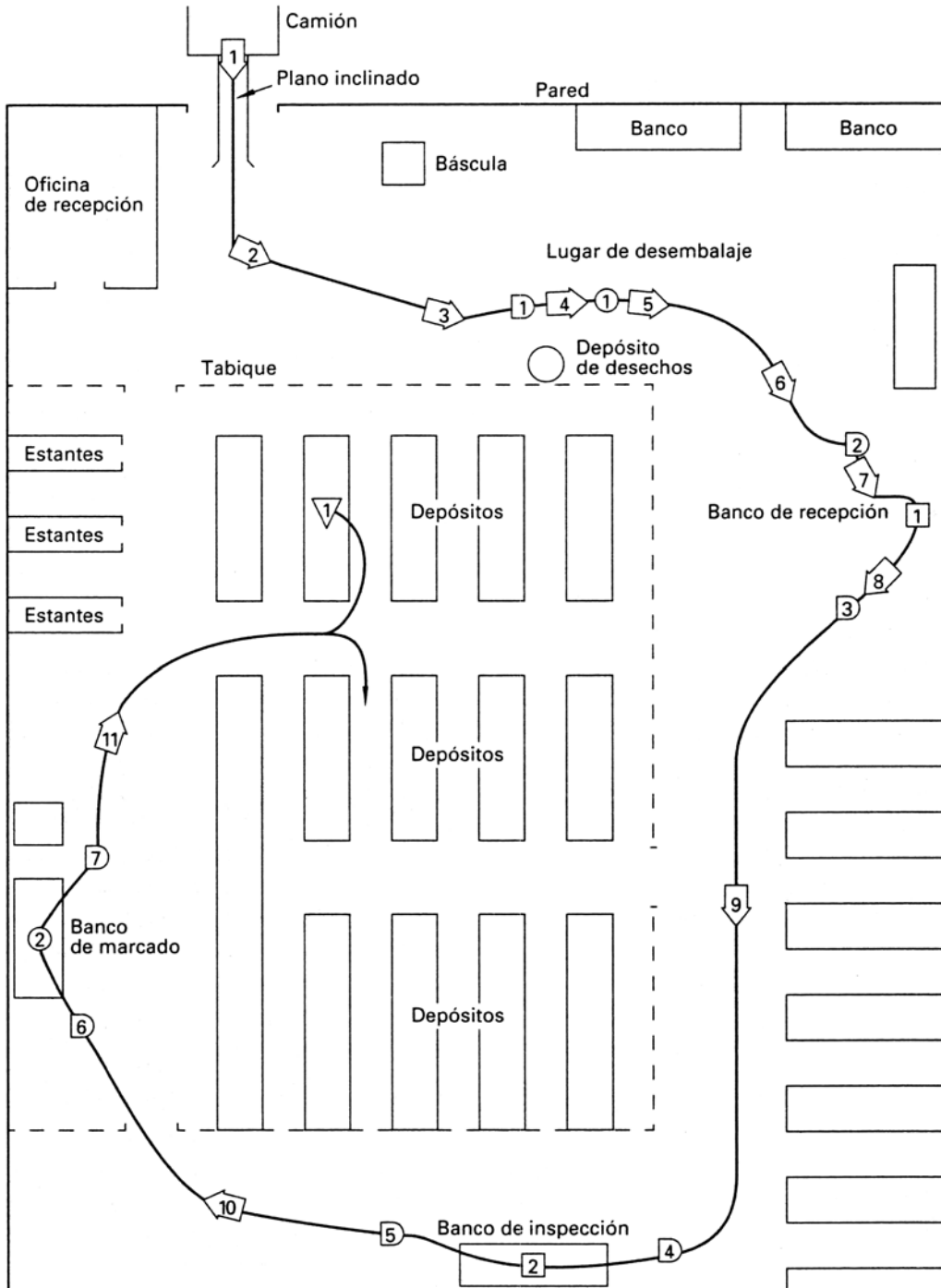
- Reducir los espacios.
- Distribuir racionalmente los puestos de trabajo.
- Situar racionalmente los puestos de trabajo.
- Ordenar los recorridos del personal y el material.
- Reducir las distancias a recorrer.

Los factores a tener en cuenta en la distribución en planta son:

- Proximidad de los puestos de trabajo que intervienen en el proceso.
- Comodidad. Los distintos puestos de trabajo deben de situarse de forma que sean de fácil acceso y localización.
- Flexibilidad. La distribución debe permitir que se puedan llevar a cabo, las modificaciones que necesariamente habrá que introducir con el tiempo.
- Favorecer el trabajo. La distribución ha de tener en cuenta la naturaleza, volumen, frecuencia de las actividades y operaciones a realizar en los puestos de trabajo.



Ejemplo diagrama de recorrido



Fuente: Introducción al estudio del trabajo. Ed: OIT



DIAGRAMAS ANALÍTICOS.

Un diagrama analítico muestra la trayectoria de un producto o procedimiento, indicando todas las actividades sujetas a examen mediante el símbolo que corresponda.

Diagrama de operario: Diagrama en donde se registra lo que hace la persona que trabaja.

Diagrama de material: Diagrama en donde se registra cómo se manipula o trata el material.

Diagrama de equipo: Diagrama en donde se registra cómo se usa el equipo.

Un diagrama de flujo de proceso es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes inspecciones, esperas y almacenamientos que suceden durante un proceso o procedimiento.

Estos diagramas indican las diversas actividades a que da lugar un trabajo o producto en la fábrica o departamento, anotando todas las actividades por medios símbolos apropiados.

Los diagramas de flujo constituyen un medio mejorar el proceso, ya que indican todos los movimientos de los materiales desde su entrada en el proceso, hasta su salida, y se emplean para eliminar tiempos improductivos, espera y transporte, así como para disminuir los costes.

La información necesaria para el trazado del diagrama de flujo hay que recogerla en el lugar de trabajo, y se precisan los siguientes datos:

Para las operaciones e inspecciones:

- Nombre de la operación, o inspección, para anotarlo en la descripción de la actividad.
- La cantidad de piezas que se manejan durante la operación transporte o inspección, si es de pieza en pieza, o si es de dos en dos.
- La distancia que recorre la pieza durante la ejecución de la actividad.



- El tiempo empleado en realizar la actividad. Si este dato no se conoce, sin él también puede trazarse el diagrama, pero resulta conveniente su conocimiento, para valorar la mejora del proceso.
- También se puede indicar el lugar de trabajo.

Para los transportes:

- Destino.
- Cantidad manejada.
- Distancia movida.
- Tiempo empleado.
- Medio empleado.

Para demoras:

- Causas de la demora.
- Tiempo medio.

Para almacenajes:

- Lugar de almacenaje
- Tiempo medio

El tiempo y la distancia se representarán para las acciones importantes, pero pueden ser omitidos para las menos importantes.

Las esperas serán enumeradas cuando sean importantes.

Habrà una columna para notas, que puede ser usada para continuar la descripción de la actividad cuando no pueda ser condensada en la columna de detalles, de esta forma esta columna está disponible para registrar ideas desarrolladas durante el análisis.



En cada diagrama se indicará si representa el método actual o el propuesto.

Para el trazado se registra la primera acción que haya tenido lugar, se anota la descripción correspondiente, el tiempo empleado, y la distancia recorrida, después de esto se pasa a registrar la siguiente acción, y así sucesivamente.

Se emplea una serie de numeración para las operaciones, otra para las inspecciones, otra para los transportes, etc., con el fin de lograr la identificación de cada una de las acciones.

Puede ocurrir que haya una parte del proceso que, por realizarlo en otro departamento o por cualquier otra razón, no interesa registrarlo, en este caso se representa trazando dos líneas onduladas que cortan la continuidad de la línea de proceso.

El diagrama de un material sigue un componente o material durante un proceso o procedimiento.

El diagrama de flujo está diseñado para visualizar la acción sobre un material o la de un hombre durante un proceso o procedimiento, pero si hay varios hombres o componentes en un producto o procedimiento, es aconsejable utilizar una variante de los diagramas de flujo de procesos, que son los diagramas de flujo multicolumna, estos son iguales que los diagramas de operaciones, pero incluyendo transportes, esperas y almacenamientos.

CASOS PRÁCTICOS







EJEMPLOS DE DIAGRAMA DE PROCESOS EN EL TAPIZADO

En este caso práctico se analiza el proceso productivo de una empresa imaginaria dedicada a la fabricación de muebles tapizados.

En primer lugar se presentan los diagramas de estado de las principales operaciones del proceso productivo de la empresa tal y como se realizan en un determinado momento (caso antes de mejora). A continuación, se muestran el caso particular de un proceso (corte) del cual, a modo de ejemplo, se han realizado dos mejoras consecutivas.

CASO ANTES DE MEJORA

A continuación se describen, por medio de un diagrama analítico y de un gráfico de recorrido, cada uno de los procesos que realiza la empresa. Se han propuesto los siguientes procesos principales: cinchado, preparado, corte, cosido, tapido, terminado y embalaje.

Para cada una de estos procesos se deberían estudiar diferentes propuestas de mejora encaminadas a la reducción de los “despilfarros”, es decir, tiempos muertos improductivos, desplazamientos innecesarios, agrupación de operaciones, introducción sistemas automatizados, etc. Como muestra de la metodología a seguir se ha representado dos posibles mejoras en uno de estos procesos, el de corte, en el cual se puede observar como se ha reducido el tiempo total de ejecución mediante la eliminación de desplazamientos y de tiempos muertos.

Desde este punto se anima al lector interesado para que, siguiendo las mismas pautas, intente realizar mejoras de los demás procesos antes citados.

En algunos de los diagramas se han simplificado las actividades que se incluyen, con el fin de facilitar su comprensión.

Diagrama del proceso de Cinchado:



DIAGRAMA ANALITICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO							
DIAGRAMA N°: 1 Hoja n° 01-jun		RESUMEN							
OBJETO	ESQUELETO	Actividad		Actual	Propuesta	Economía			
		OPERACIÓN ○		7					
ACTIVIDAD	CINCHADO	TRANSPORTE ⇨		4					
		ESPERA □		1					
		INSPECCIÓN ◻		1					
		ALMACENAMIENTO ▽							
MÉTODO ACTUAL/PROPUESTO		DISTANCIA (metros)		18					
LUGAR	Puesto cinchado	TIEMPO(Minutos-hombre)		13					
OPERARIO (S)		Operario cinchado		COSTE POR MUEBLE					
Realizado por: PMR Fecha: 1-6 -02		MANO DE OBRA							
Aprobado por: ELL Fecha: 1-6 -02		MATERIALES							
				TOTAL					
DESCRIPCIÓN	CANT	Distancia metros	Tiempo minutos	SIMBOLOS					OBSERVACIONES
				○	⇨	□	◻	▽	
Seleccionar orden de trabajo	1		0,15	x					
Desplazarse zona de esqueletos		4	0,3		x				
Seleccionar esqueleto	1		0,15	x					
Regresar zona de preparado		4	0,3		x				
Colocar en la mesa el esqueleto			0,15	x					
Poner muelles al asiento	1		4	x					
Poner cinchas al respaldo	1		4	x					
Poner napa al asiento	1		1	x					
Revestimiento de huecos	1		2	x					
Revisar			0,15					x	
Llevar esqueleto a zona de espera	1	5	0,3		x				
Almacenar en zona de espera			0,15					x	
Regresar al puesto de trabajo		5	0,3		x				
TOTAL		18	12,95	7	4	1	1	0	

Recorrido del proceso: Cinchado

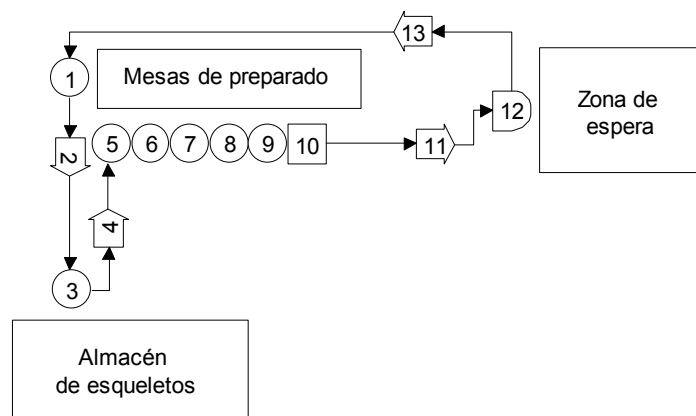




Diagrama del proceso de Preparado:

DIAGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO							
DIAGRAMA N°	1 Hoja n° 01-jun	RESUMEN							
OBJETO	ESQUELETO CINCHADO	Actividad	Actual	Propuesta	Economía				
		OPERACIÓN ○	6						
ACTIVIDAD	PREPARADO	TRANSPORTE ⇨	5						
		ESPERA □	1						
		INSPECCIÓN □	1						
		ALMACENAMIENTO ▽							
MÉTODO ACTUAL/PROPUESTO		DISTANCIA (metros)	23						
LUGAR	Puesto preparado	TIEMPO (Minutos-hombre)	7,65						
OPERARIO (S)		COSTE POR MUEBLE							
Operario preparado		MANO DE OBRA							
Realizado por: PMR Fecha: 1-6 -02		MATERIALES							
Aprobado por: ELL Fecha: 1-6 -02		TOTAL							
DESCRIPCIÓN	CANT	Distancia metros	Tiempo minutos	SIMBOLOS					OBSERVACIONES
				○	⇨	□	□	▽	
Seleccionar orden de trabajo	1		0,15	x					
Desplazarse zona de preparado		5	1		x				
Seleccionar esqueleto cinchado	1		0,15	x					
Desplazarse zona de espumas		5	0,3		x				
Seleccionar espumas	1		0,15	x					
Regresar zona de trabajo			0,3		x				
Colocar en la mesa el esqueleto	1	5	1	x					
Rociar cola el esqueleto			0,3	x					
Colocar espuma al esqueleto	1		1	x					
Revisar			1				x		
Llevar esqueleto a zona de espera	1	4	0,3		x				
Almacenar en zona de espera			1			x			
Regresar al puesto de trabajo		4	1		x				
TOTAL		23	7,65	6	5	1	1	0	

Recorrido del proceso: Preparado Almohadas

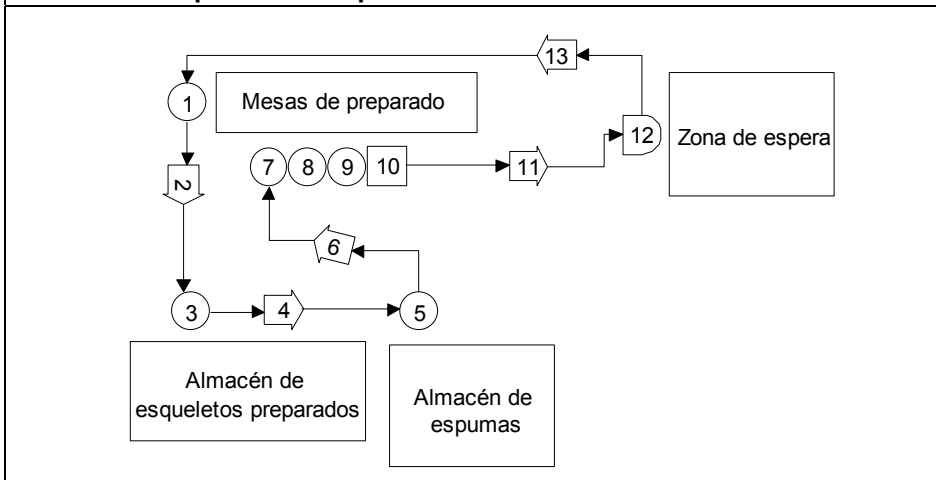




Diagrama del proceso de Corte:

DIAGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO							
DIAGRAMA N°: 1 Hoja n° 01-jun		RESUMEN							
OBJETO TELA	Actividad		Actual	Propuesta	Economía				
	OPERACIÓN ○		9						
ACTIVIDAD CORTE MANUAL DE TELA	TRANSPORTE ⇨		8						
	ESPERA □		1						
	INSPECCIÓN □		1						
	ALMACENAMIENTO ▽								
MÉTODO ACTUAL/PROPUESTO	DISTANCIA (metros)		56						
LUGAR Mesa de corte	TIEMPO(Minutos-hombre)		36						
OPERARIO (S) Operario de Corte	COSTE POR MUEBLE								
Realizado por: PMR Fecha: 1-6-02	MANO DE OBRA								
Aprobado por: ELL Fecha: 1-6-02	MATERIALES								
		TOTAL							
DESCRIPCIÓN	CANT	Distancia metros	Tiempo minutos	SIMBOLOS					OBSERVACIONES
Seleccionar orden de corte	1		0,15	○					
Ir a por las plantillas de corte		5	0,3		⇨				
Seleccionar las plantillas de corte	1		0,4	○					
Llevar las plantillas a mesa de corte	1	5	0,3		⇨				
Ir al almacén de tela		10	0,5		⇨				
Seleccionar la pieza de tela	1		1	○					
Llevar la pieza a la mesa de corte	1	10	0,5		⇨				
Extender la tela			2		□				
Coger las plantillas			0,3			▽			
Colocar las plantillas en la mesa			5		□				
Cortar tela			18						
Recoger plantillas	1		2						
Devolver plantillas a su ubicación		5	0,3		⇨				
Colocar plantillas	1		0,3	○					
Volver a la mesa de corte		5	0,3		⇨				
Agrupar y recoger corte	1		3						
Desplazarse a zona espera cosido		6	0,2						
Dejar corte en zona espera cosido	1		0,2						
Volver a la mesa de corte		6	0,2						
Recoger y tirar tela sobrante	1	4	1						
TOTAL		56	35,95	9	8	1	1		

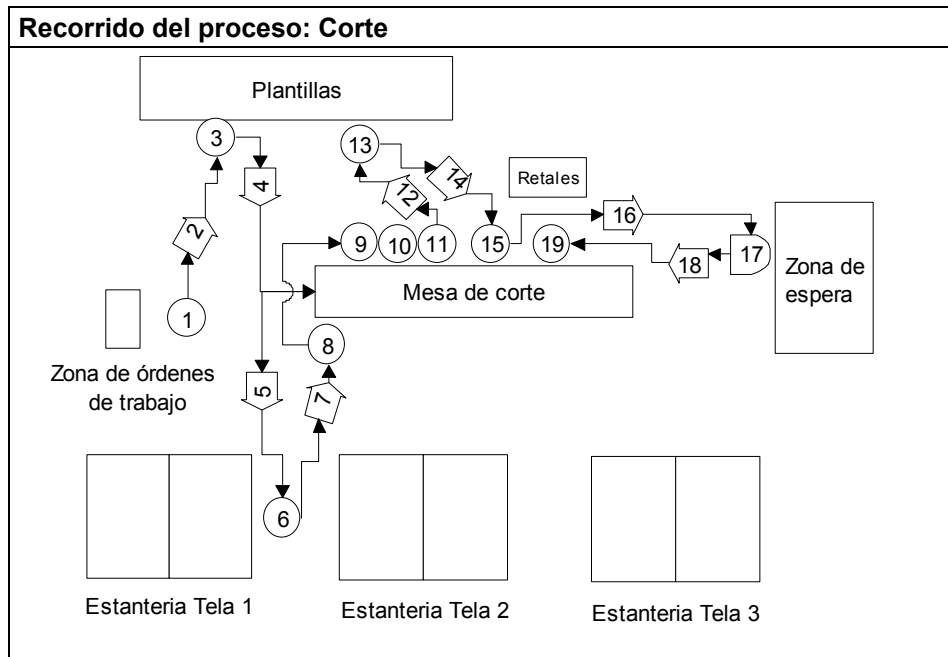




Diagrama del proceso de Cosido:

DIAGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO						
DIAGRAMA N°: 1 Hoja n° 01-jun		RESUMEN						
OBJETO TELA CORTADA	Actividad		Actual	Propuesta	Economía			
	OPERACIÓN ○		4					
	TRANSPORTE ⇨		3					
	ACTIVIDAD COSIDO		ESPERA □	1				
		INSPECCIÓN □	1					
MÉTODO ACTUAL/PROPUESTO		ALMACENAMIENTO ▽						
LUGAR Puesto de cosido		DISTANCIA (metros)	15					
OPERARIO (S) Operario cosido		TIEMPO (Minutos-hombre)	22,6					
Realizado por: PMR	Fecha: 1-6 -02	COSTE POR MUEBLE						
Aprobado por: ELL	Fecha: 1-6 -02	MANO DE OBRA						
		MATERIALES						
		TOTAL						
DESCRIPCIÓN	CANT	Distancia metros	Tiempo minutos	○	⇨	□	▽	OBSERVACIONES
Seleccionar orden de cosido	1		0,2	x				
Regresar a la zona de cosido		5	0,3		x			
Preparar la máquina			0,7	x				
Coser el modelo	1		20	x				
Revisar el cosido			0,4				x	
Desplazarse zona espera tapizado		5	0,4		x			
Colocar el cosido en espera tapizado	1		0,2			x		
Regresar puesto de trabajo		5	0,4		x			
TOTAL		15	22,6	4	3	1	1	

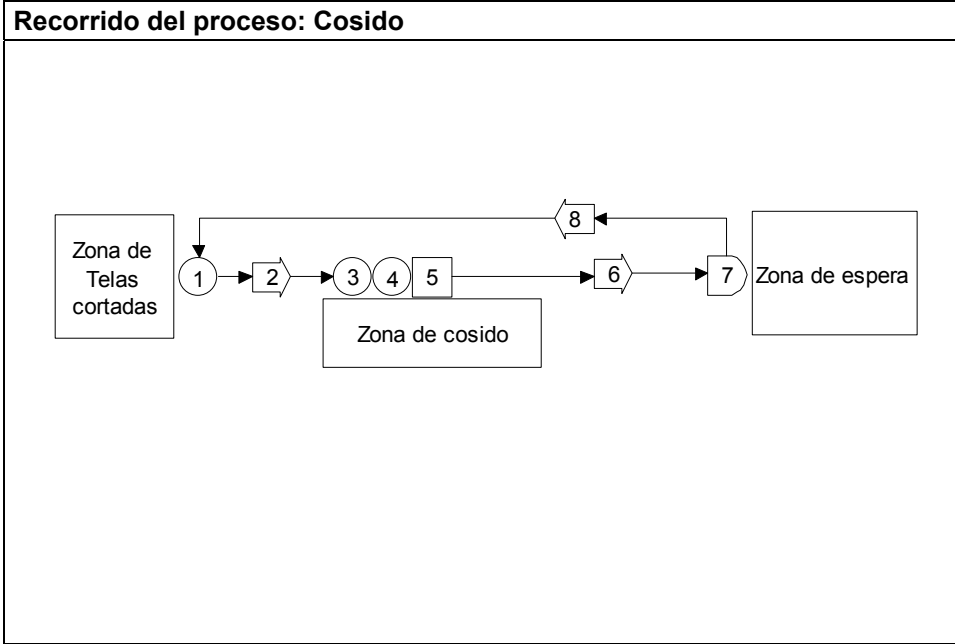


Diagrama del proceso de Tapizado:

DIAGRAMA ANALITICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO							
DIAGRAMA N°: 1 Hoja n° 1-jun	RESUMEN								
OBJETO	Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
ACTIVIDAD TAPIZADO	OPERACIÓN ○	6							
	TRANSPORTE ⇨	5							
	ESPERA ▢	1							
	INSPECCIÓN □	1							
	ALMACENAMIENTO ▽								
MÉTODO ACTUAL/PROPUESTO	DISTANCIA (metros)	22							
LUGAR Puesto de tapizado	TIEMPO (Minutos-hombre)	23							
OPERARIO (S) Tapicero	COSTE POR MUEBLE MANO DE OBRA MATERIALES								
Realizado por: PMR Fecha: 1-6-02	TOTAL								
Aprobado por: ELL Fecha: 1-6-02									
DESCRIPCIÓN	CANT	Distancia metros	Tiempo minutos	SIMBOLOS					OBSERVACIONES
Seleccionar cupón de trabajo	1		0,3	○					
Desplazarse zona esqueletos		6	0,3	⇨					
Seleccionar esqueletos	1		0,3	○					
Desplazarse zona telas cosidas					⇨				
Seleccionar tela cosida	1		0,3	○					
Regresar puesto de trabajo		6	0,3	⇨					
Colocar esqueleto preparado	1		0,15	○					
Tapizar	1		20						
Revisar			0,3				□		
Llevar producto espera terminado	1	5	0,4	⇨					
Colocar el producto en espera			0,2				▢		
Regresar puesto de trabajo		5	0,4	⇨					
TOTAL		22	22,95	6	5	0	1	0	

Recorrido del proceso: Tapizado

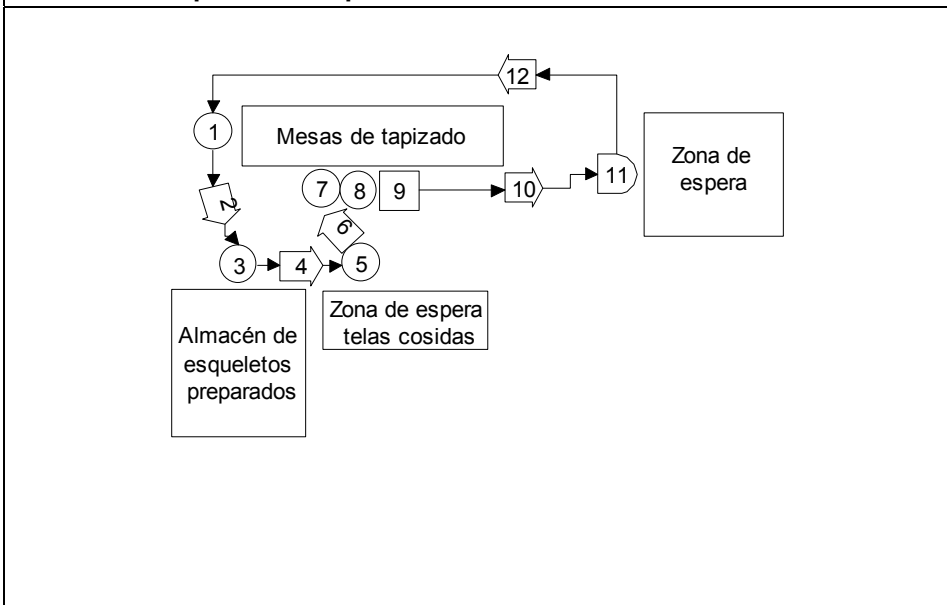




Diagrama del proceso de Terminado:

DIAGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO							
DIAGRAMA N°:	1 Hoja n°	1-jun	RESUMEN						
OBJETO	PRODUCTO TAPIZADO		Actividad	Actual	Propuesta	Economía			
ACTIVIDAD	TERMINADO		OPERACIÓN	7					
			TRANSPORTE	4					
			ESPERA	1					
			INSPECCIÓN	1					
MÉTODO ACTUAL/PROPUESTO			ALMACENAMIENTO						
LUGAR	Puesto de terminado		DISTANCIA (metros)	18					
OPERARIO (S)	Operario Terminado		TIEMPO (Minutos-hombre)	8,9					
Realizado por:	PMR	Fecha: 1-6-02	COSTE POR MUEBLE						
Aprobado por:	ELL	Fecha: 1-6-02	MANO DE OBRA						
			MATERIALES						
			TOTAL						
DESCRIPCIÓN	CANT	Distancia metros	Tiempo minutos	○	⇨	⊐	□	▽	OBSERVACIONES
Seleccionar cupón de trabajo	1		0,15	x					
Desplazarse zona tapizados		5	0,3		x				
Seleccionar producto tapizado	1		0,15	x					
Regresar zona montaje		5	0,3		x				
Colocar producto tapizado			0,1		x				
Coger fondo	1		0,15	x					
Colocar fondo	1		3	x					
Coger patas	1		0,15	x					
Colocar patas			2	x					
Revisar			0,3					x	
Llevar producto a zona de espera		4	1		x				
Almacenar en zona de espera			0,3					x	
Regresar al puesto de trabajo		4	1		x				
TOTAL		18	8,9	7	4	1	1	0	

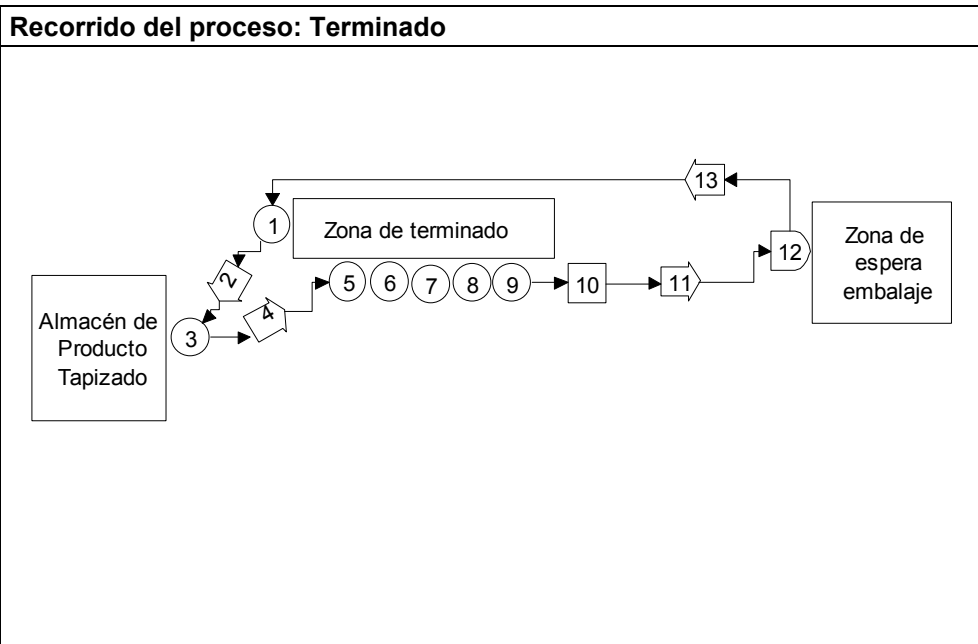
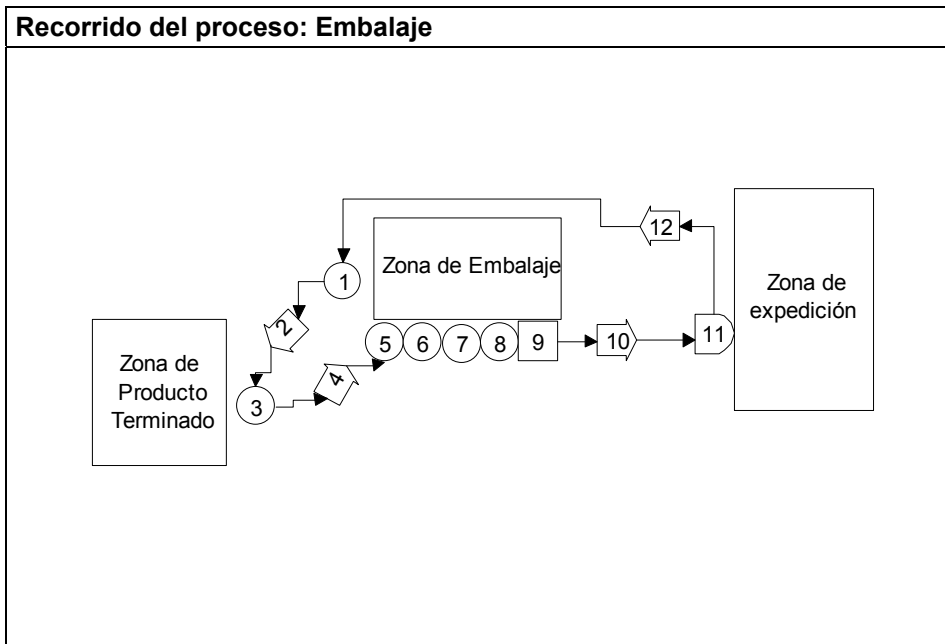




Diagrama del proceso de Embalaje:

DIAGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO						
DIAGRAMA N°: 1 Hoja n° 01-jun		RESUMEN						
OBJETO	Actividad	Actual	Propuesta	Economía				
	OPERACIÓN ○	6						
	TRANSPORTE ⇨	4						
	ESPERA □	1						
	INSPECCIÓN □	1						
ACTIVIDAD EMBALAJE	ALMACENAMIENTO ▽							
	MÉTODO ACTUAL/PROPUESTO	DISTANCIA (metros)	22					
LUGAR Puesto de embalaje	TIEMPO (Minutos-hombre)	6						
OPERARIO (S) Operario embalaje	COSTE POR MUEBLE							
Realizado por: PMR Fecha: 1-6 -02	MANO DE OBRA							
Aprobado por: ELL Fecha: 1-6 -02	MATERIALES							
		TOTAL						
DESCRIPCIÓN	CANT	Distancia metros	Tiempo minutos	○	⇨	□	▽	OBSERVACIONES
Seleccionar lista de carga	1		0,15	x				
Desplazarse zona terminado		4	0,4		x			
Seleccionar producto				x				
Regresar zona embalaje		4	0,4		x			
Colocar producto terminado			0,15	x				
Coger bolsa de burbujas	1		0,15	x				
Colocar bolsa de burbujas			2	x				
Colocación de etiqueta	1		0,3	x				
Revisar			0,15				x	
Llevar producto a zona de expedición		7	1		x			
Almacenar en zona de expedición			0,3			x		
Regresar al puesto de trabajo		7	1		x			
TOTAL		22	6	6	4	1	1	0



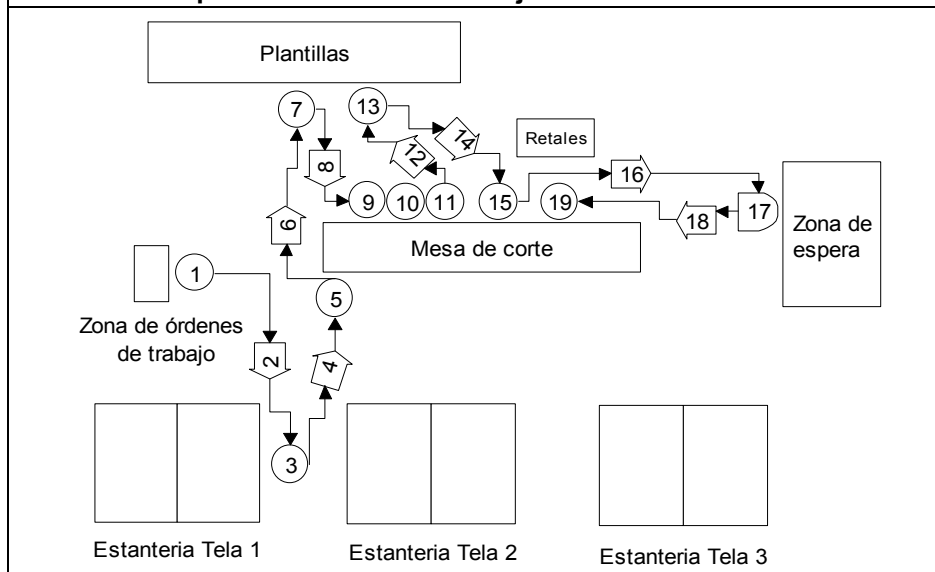


CASO DESPUES DE MEJORA

Mejora de cambio de método del proceso de Corte:

DIAGRAMA ANALITICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO							
DIAGRAMA N°: 1 Hoja n° 01-jun		RESUMEN							
OBJETO	Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
TELA	OPERACIÓN ○	9	10						
	TRANSPORTE ⇨	8	8						
	ESPERA □	1	1						
ACTIVIDAD CORTE MANUAL DE TELA	INSPECCIÓN □	1	0						
	ALMACENAMIENTO ▽								
	DISTANCIA (metros)	52	52						
MÉTODO ACTUAL/PROPUESTO	TIEMPO (Minutos-hombre)	36	35,6						
LUGAR Mesa de corte	COSTE POR MUEBLE								
OPERARIO (S) Operario de Corte	MANO DE OBRA								
	MATERIALES								
Realizado por: PMR Fecha: 1-6 -02	TOTAL								
Aprobado por: ELL Fecha: 1-6 -02									
DESCRIPCIÓN	CANT	Distancia metros	Tiempo minutos	SIMBOLOS					OBSERVACIONES
Seleccionar orden de corte	1		0,15	x					
Ir al almacén de tela		10	0,5		x				
Seleccionar la pieza de tela	1		1	x					
Llevar la pieza a la mesa de corte	1	10	0,5		x				
Extender la tela			2	x					
Ir a por las plantillas de corte		5	0,3		x				
Seleccionar las plantillas de corte	1		0,3	x					
Llevar las plantillas a mesa de corte	1	5	0,3		x				
Colocar las plantillas			5	x					
Cortar tela			18	x					
Recoger plantillas	1		2		x				
Devolver plantillas a su ubicación		5	0,3		x				
Colocar plantillas	1		0,3	x					
Volver a la mesa de corte		5	0,3		x				
Agrupar y recoger corte	1		3	x					
Desplazarse a zona espera cosido		4	0,2			x			
Dejar corte en zona espera cosido	1		0,2				x		
Volver a la mesa de corte		4	0,2			x			
Recoger y tirar tela sobrante	1	4	1	x					
TOTAL		52	35,55	10	8	1	0		

Recorrido del proceso: Corte con la mejora de método

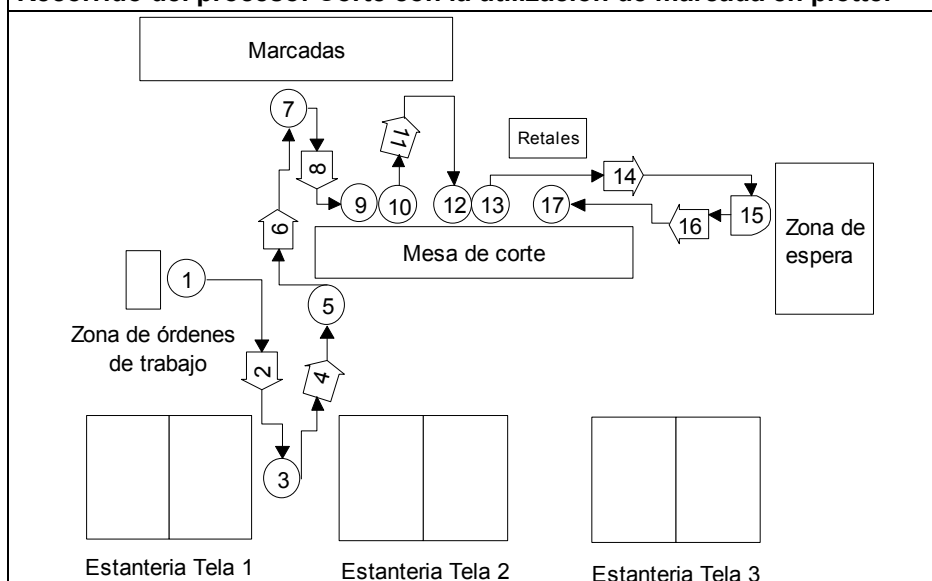




Mejora con la utilización de marcada mediante plotter:

DIAGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO							
DIAGRAMA N°:	1 Hoja n° 01-jun	RESUMEN							
OBJETO	TELA	Actividad	Actual	Propuesta	Economía				
ACTIVIDAD	CORTE MANUAL DE TELA CON MARCADA EN PLOTTER	OPERACIÓN ○	9	8					
		TRANSPORTE ⇨	8	7					
		ESPERA □	1	1					
		INSPECCIÓN □	1	1					
		ALMACENAMIENTO ▽							
MÉTODO ACTUAL/PROPUESTO		DISTANCIA (metros)	52	45					
LUGAR	Mesa de corte	TIEMPO (Minutos-hombre)	36	28,4					
OPERARIO (S)	Operario de Corte	COSTE POR MUEBLE							
Realizado por:	PMR Fecha: 1-6-02	MANO DE OBRA							
Aprobado por:	ELL Fecha: 1-6-02	MATERIALES							
		TOTAL							
DESCRIPCIÓN	CANT	Distancia metros	Tiempo minutos	SIMBOLOS					OBSERVACIONES
Seleccionar orden de corte	1		0,15	○					
Ir al almacén de tela		10	0,5	⇨					
Seleccionar la pieza de tela	1		1	○					
Llevar la pieza a la mesa de corte	1	10	0,5	⇨					
Extender la tela			2	□					
Ir a por las marcadas		5	0,3	⇨					
Seleccionar las marcadas	1		0,3	○					
Llevar las marcadas a mesa de corte	1	5	0,3	⇨					
Extender la marcada			0,3	□					
Cortar el rollo de la marcada			0,1	▽					
Devolver la marcada sobrante		3	0,3	⇨					
Cortar tela			18	○					
Agrupar y recoger corte	1		3	□					
Desplazarse a zona espera cosido		4	0,2	⇨					
Dejar corte en zona espera cosido	1		0,2	□					
Volver a la mesa de corte		4	0,2	⇨					
Recoger y tirar telay papel sobrante	1	4	1	○					
TOTAL		45	28,35	8	7	1	1		

Recorrido del proceso: Corte con la utilización de marcada en plotter







EJEMPLOS DE DIAGRAMA DE PROCESOS EN FABRICACION DE MUEBLE

En este caso práctico se analiza el proceso productivo de una empresa imaginaria dedicada a la fabricación de muebles de madera. La empresa trabaja tanto con tablero de partículas como con madera maciza, por lo tanto se encontrarán operaciones para trabajar ambos tipos de materiales.

En primer lugar se presentan los diagramas de estado de las principales operaciones del proceso productivo de la empresa tal y como se realizan en un determinado momento (caso antes de mejora). A continuación, se muestran el caso particular de un proceso (taladrado) que, a modo de ejemplo, se ha estudiado para conseguir una mejora en el mismo.

CASO ANTES DE MEJORA

A continuación se describen, por medio de un diagrama analítico y de un gráfico de recorrido, cada uno de los procesos que realiza la empresa. Se han propuesto los siguientes procesos principales: seccionado, chapado, mecanizado, taladrado, mechonado, acabado manual, tren de acabado, montaje y embalaje.

Para cada una de estos procesos se deberían estudiar diferentes propuestas de mejora encaminadas a la reducción de los “despilfarros”, es decir, tiempos muertos improductivos, desplazamientos innecesarios, agrupación de operaciones, introducción sistemas automatizados, etc.... Como muestra de la metodología a seguir se ha representado la mejora en uno de estos procesos, el de taladrado, en el cual se puede observar como se ha reducido el tiempo total de ejecución mediante la eliminación de desplazamientos y de tiempos muertos.

Desde este punto se anima al lector interesado para que, siguiendo las mismas pautas, intente realizar mejoras de los demás procesos antes citados.



Diagrama del proceso de Seccionado:

DIAGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO						
DIAGRAMA N°: 1 Hoja n° 01-jun		RESUMEN						
OBJETO TABLERO		Actividad	Actual	Propuesta	Economía			
		ACTIVIDAD SECCIONADO		OPERACIÓN <input type="radio"/>	5			
		TRANSPORTE <input type="checkbox"/>	4					
		ESPERA <input type="checkbox"/>	1					
		INSPECCIÓN <input type="checkbox"/>	1					
		ALMACENAMIENTO <input type="checkbox"/>						
MÉTODO ACTUAL/PROPUESTO		DISTANCIA (metros)	30					
LUGAR Puesto de seccionado		TIEMPO (Minutos-hombre)	10,5					
OPERARIO (S) Operario seccionado		COSTE POR MUEBLE						
		MANO DE OBRA						
		MATERIALES						
Realizado por: PMR Fecha: 1-6 -02		TOTAL						
Aprobado por: ELL Fecha: 1-6 -02								
DESCRIPCIÓN	CANT	Distancia metros	Tiempo minutos	SIMBOLOS				OBSERVACIONES
Seleccionar orden de trabajo			0,15	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Desplazarse zona de tableros		10	1,00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Seleccionar paquete de tableros			0,30	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Regresar zona de seccionado		10	1,00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Colocar paquete en la máquina			0,30	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Seleccionar programa de corte			0,15	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Seccionado			5,00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Recoger / Revisar / Retirar			0,30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Llevar palet a zona de espera		5	1,00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Almacenar en zona de espera			0,30	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Regresar al puesto de trabajo		5	1,00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TOTAL		30	10,5	5	4	1	1	0

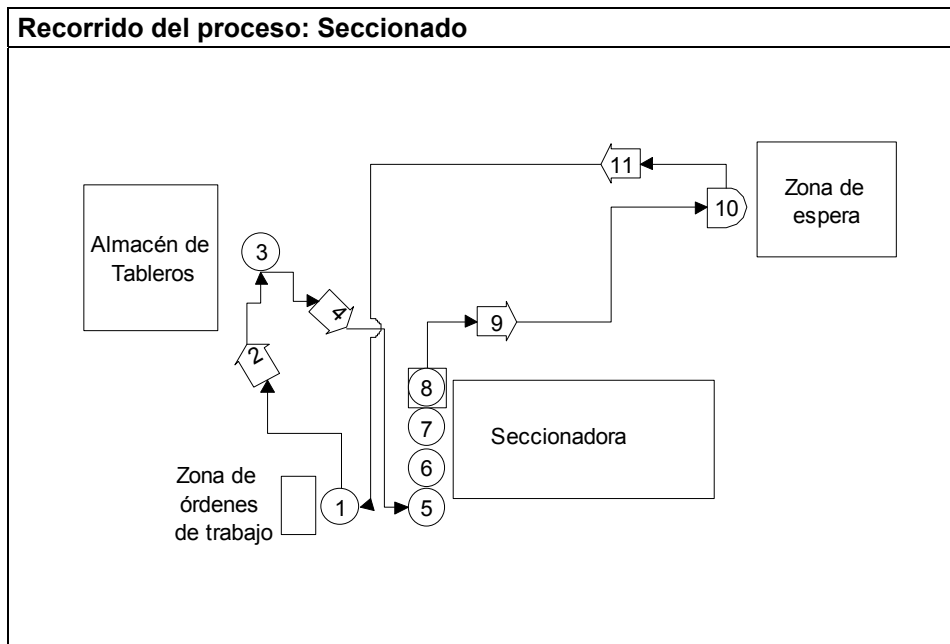




Diagrama del proceso de Mecanizado:

DIAGRAMA ANALITICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO							
DIAGRAMA N°:	3 Hoja n° 01-jun	RESUMEN							
OBJETO	PIEZAS	Actividad		Actual	Propuesta	Economía			
		OPERACIÓN ○		12					
		TRANSPORTE ⇨		4					
ACTIVIDAD	MECANIZADO	ESPERA ▭		1					
		INSPECCIÓN □		2					
		ALMACENAMIENTO ▽							
MÉTODO ACTUAL/PROPUESTO		DISTANCIA (metros)		26					
LUGAR	Puesto de CNC	TIEMPO(Minutos-hombre)		9,45					
OPERARIO (S)	Operario mecanizado	COSTE POR MUEBLE							
		MANO DE OBRA							
		MATERIALES							
Realizado por:	PMR Fecha: 1-6 -02	TOTAL							
Aprobado por:	ELL Fecha: 1-6 -02								
DESCRIPCIÓN	CANT	Distancia metros	Tiempo minutos	SIMBOLOS					OBSERVACIONES
				○	⇨	▭	□	▽	
Seleccionar orden de trabajo			0,15	x					
Desplazarse zona piezas en espera		8	1,00		x				
Seleccionar palet de piezas			0,15	x					
Regresar zona de mecanizado		8	1,00		x				
Seleccionar programa mecanizado			0,30	x					
Recolación de ventosas			1,00	x					
Colocar piezas zona 1 de la máquina			0,30	x					
Mecanizado zona 1			2,00	x					
Colocar piezas zona 2 de la máquina			0,30	x					
Mecanizado zona 2			0,30	x					
Recoger / Revisar / Retirar Zona 1			0,40				x		
Recoger / Revisar / Retirar Zona 2			0,40				x		
Llevar palet a zona de espera		5	1,00		x				
Colocar palet en zona de espera			0,15		x				
Regresar zona de trabajo		5	1,00		x				
TOTAL		26	9,45	8	4	1	2	0	

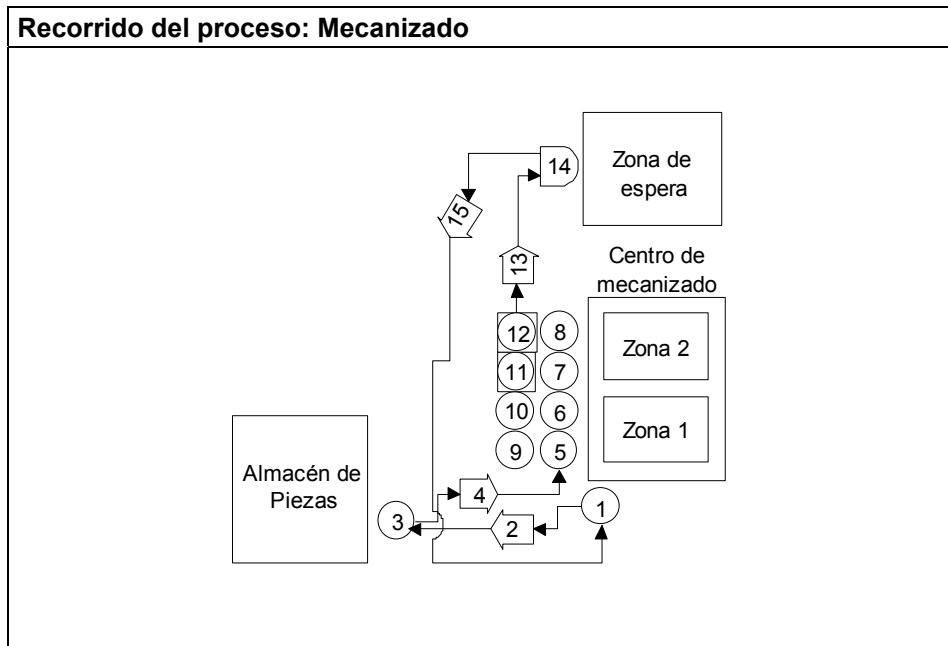


Diagrama del proceso de Taladrado:

DIAGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO						
DIAGRAMA N°: 4 Hoja n° 01-jun		RESUMEN						
OBJETO	PIEZAS	Actividad	Actual	Propuesta	Economía			
ACTIVIDAD	TALADRADO	OPERACIÓN ○	8					
MÉTODO ACTUAL/PROPUESTO		TRANSPORTE ⇨	4					
LUGAR	Puesto de taladrado	ESPERA □	1					
OPERARIO (S)	2 Operario taladrado	INSPECCIÓN □	1					
Realizado por: PMR Fecha: 1-6-02		ALMACENAMIENTO ▽						
Aprobado por: ELL Fecha: 1-6-02		DISTANCIA (metros)	24					
		TIEMPO (Minutos-hombre)	9,45					
		COSTE POR MUEBLE						
		MANO DE OBRA						
		MATERIALES						
		TOTAL						
DESCRIPCIÓN	CANT	Distancia metros	Tiempo minutos	SIMBOLOS				OBSERVACIONES
Seleccionar orden de trabajo			0,15	○				
Desplazarse zona piezas en espera	7		1,00	⇨				
Seleccionar palet de piezas			0,15	○				
Regresar zona de taladrado	7		1,00	⇨				
Seleccionar programa taladrado			0,30	○				
Comprobar ajustes de la máquina			1,00	○				
Introducir piezas			0,30	○				
Taladrado			3,00	○				
Recoger / Revisar / Retirar			0,40	○				
Llevar palet a zona de espera	5		1,00	⇨				
Colocar palet en zona de espera			0,15	○				
Regresar zona de trabajo	5		1,00	⇨				
TOTAL		24	9,45	6	4	1	1	0

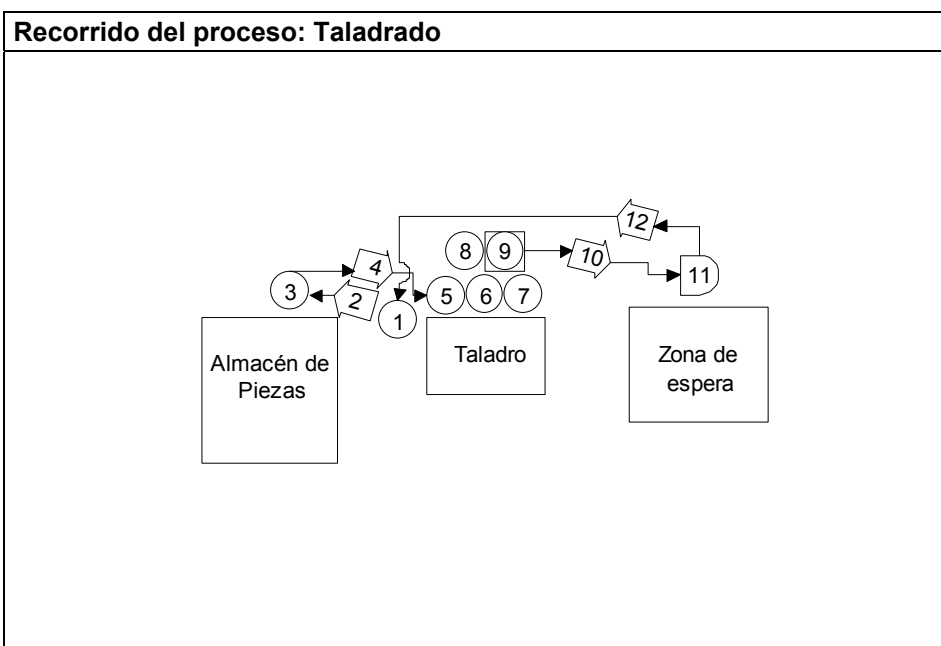




Diagrama del proceso de Colocación de mechones:

DIAGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO							
DIAGRAMA N°: 5 Hoja n° 01-jun		RESUMEN							
OBJETO PIEZAS	Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
		OPERACIÓN ○	7						
	TRANSPORTE ⇨	4							
ACTIVIDAD COLOCAR MECHONES	ESPERA □	1							
	INSPECCIÓN □	1							
	ALMACENAMIENTO ▽								
MÉTODO ACTUAL/PROPUESTO	DISTANCIA (metros)	20							
LUGAR Puesto de mechonado	TIEMPO (Minutos-hombre)	7,45							
OPERARIO (S) Operario mechonado	COSTE POR MUEBLE								
Realizado por: PMR Fecha: 1-6 -02	MANO DE OBRA								
Aprobado por: ELL Fecha: 1-6 -02	MATERIALES								
		TOTAL							
DESCRIPCIÓN	CANT	Distancia metros	Tiempo minutos	○	⇨	□	□	▽	OBSERVACIONES
Seleccionar orden de trabajo			0,15	x					
Desplazarse zona piezas en espera		5	1,00		x				
Seleccionar palet de piezas			0,15	x					
Regresar zona de mechonado		5	1,00		x				
Seleccionar programa			0,30	x					
Introducir piezas			0,30	x					
Taladrado horizontal y mechonado			2,00	x					
Recoger / Revisar / Retirar			0,40					x	
Llevar palet a zona de espera		5	1,00		x				
Colocar palet en zona de espera			0,15			x			
Regresar zona de trabajo		5	1,00		x				
TOTAL		20	7,45	5	4	1	1	0	

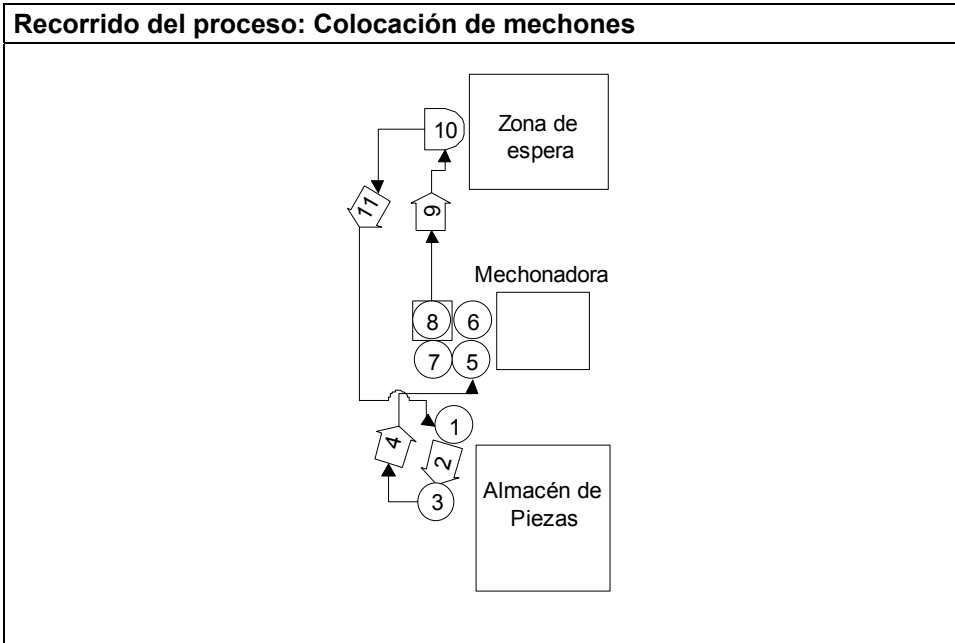


Diagrama del proceso de Acabado Manual:



DIAGRAMA ANALITICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO						
DIAGRAMA N°: 6 Hoja n° 01-jun		RESUMEN						
OBJETO PIEZAS	Actividad	Actual	Propuesta	Economía				
	OPERACIÓN ○	14						
ACTIVIDAD ACABADO MANUAL	TRANSPORTE ⇨	7						
	ESPERA □	1						
	INSPECCIÓN □	1						
	ALMACENAMIENTO ▽							
MÉTODO ACTUAL/PROPUESTO	DISTANCIA (metros)	55						
LUGAR Puesto de barnizado	TIEMPO (Minutos-hombre)	22,4						
OPERARIO (S) Operario baranizado	COSTE POR MUEBLE MANO DE OBRA MATERIALES							
Realizado por: PMR Fecha: 1-6 -02	TOTAL							
Aprobado por: ELL Fecha: 1-6 -02								
DESCRIPCIÓN	CANT	Distancia metros	Tiempo minutos	SIMBOLOS				OBSERVACIONES
Seleccionar orden de trabajo			0,15	x				
Desplazarse zona piezas en espera		10	1,20		x			
Seleccionar palet de piezas			0,15	x				
Regresar zona de lijado		10	1,20		x			
Colocación de la pieza en la lijadora			0,30	x				
Lijado			2,00	x				
Desplazarse cabina de barnizado		5	0,30		x			
Colocación de la pieza en la cabina			0,30	x				
Aplicar fondo			2,00	x				
Secado			1,20	x				
Desplazarse zona lijado		10	1,20		x			
Colocación de la pieza en la lijadora			0,30	x				
Lijado			2,00	x				
Desplazarse cabina de barnizado		10	1,20		x			
Colocación de la pieza en la cabina			0,30	x				
Aplicar acabado			3,00	x				
Secado			3,00	x				
Recoger / Revisar / Retirar			0,40				x	
Llevar palet a zona de espera		5	1,00		x			
Colocar palet en zona de espera			0,15				x	
Regresar zona de trabajo		5	1,00		x			
TOTAL		55	22,35	12	7	1	1	0

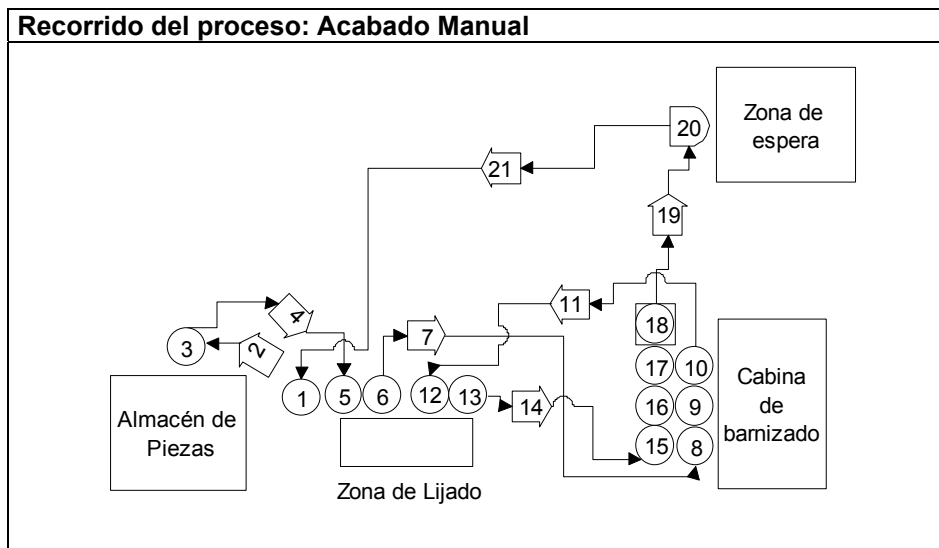


Diagrama del proceso de Tren de Acabado:



DIAGRAMA ANALITICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO							
DIAGRAMA N°: 7 Hoja n° 01-jun		RESUMEN							
OBJETO PIEZAS	Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
	OPERACIÓN	6							
ACTIVIDAD TREN DE ACABADO	TRANSPORTE	4							
	ESPERA	1							
	INSPECCIÓN	1							
	ALMACENAMIENTO								
MÉTODO ACTUAL/PROPUESTO	DISTANCIA (metros)	30							
LUGAR Puesto de barnizado	TIEMPO(Minutos-hombre)	6,65							
OPERARIO (S) Operario baranizado	COSTE POR MUEBLE MANO DE OBRA MATERIALES								
Realizado por: PMR Fecha: 1-6 -02	TOTAL								
Aprobado por: ELL Fecha: 1-6 -02	CANT	Distancia metros	Tiempo minutos	SIMBOLOS			OBSERVACIONES		
DESCRIPCIÓN									
Seleccionar orden de trabajo			0,15	x					
Desplazarse zona piezas en espera		10	1,20	x	x				
Seleccionar palet de piezas			0,15	x					
Regresar zona de barnizado		10	1,20	x	x				
Colocar en palet en el tren			0,30	x					
Introducir piezas			0,30	x					
Lijado de piezas			0,30	x					
Tren de acadabo			0,45	x					
Recoger / Revisar / Retirar			0,30					x	
Llevar palet a zona de espera		5	1,00		x				
Colocar palet en zona de espera			0,30					x	
Regresar zona de trabajo		5	1,00		x				
TOTAL		30	6,65	6	4	1	1	0	

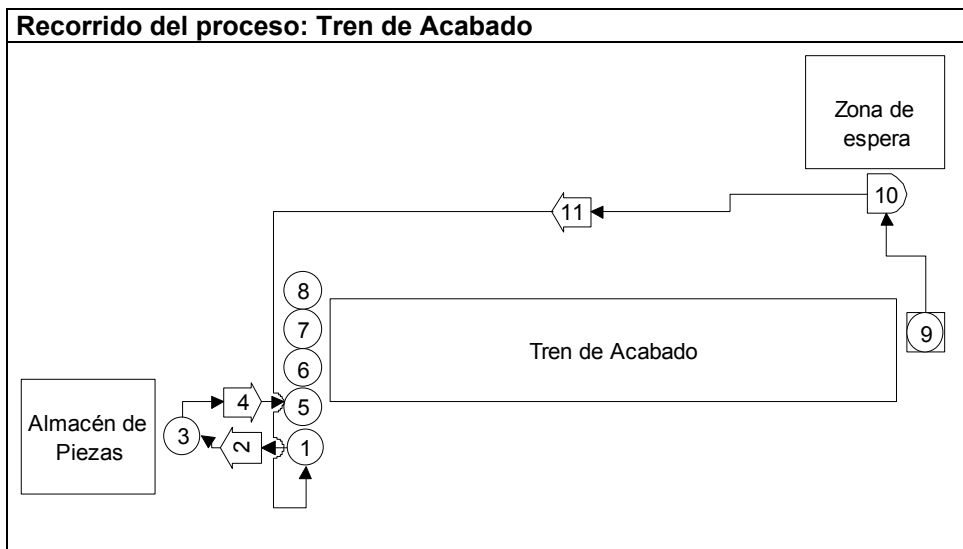




Diagrama del proceso de Montaje:

DIAGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO						
DIAGRAMA N°: 8 Hoja n° 01-jun		RESUMEN						
OBJETO	PIEZAS	Actividad	Actual	Propuesta	Economía			
		OPERACIÓN ○	5					
		TRANSPORTE ⇨	4					
ACTIVIDAD	MONTAJE	ESPERA □	1					
		INSPECCIÓN □	1					
		ALMACENAMIENTO ▽						
MÉTODO ACTUAL/PROPUESTO		DISTANCIA (metros)	28					
LUGAR	Puesto de montaje	TIEMPO (Minutos-hombre)	10,4					
OPERARIO (S)	Operario montaje	COSTE POR MUEBLE						
		MANO DE OBRA						
		MATERIALES						
Realizado por: PMR	Fecha: 1-6 -02	TOTAL						
Aprobado por: ELL	Fecha: 1-6 -02							
DESCRIPCIÓN	CANT	Distancia metros	Tiempo minutos	SIMBOLOS				OBSERVACIONES
Seleccionar orden de trabajo			0,15	○				
Desplazarse zona piezas en espera	6		1,00	⇨				
Seleccionar palet de piezas			0,15	○				
Regresar zona de montaje	6		1,00	⇨				
Colocar piezas en la mesa de montaje			0,30	□				
Ensamblado de piezas			5,00	○				
Recoger / Revisar / Retirar			0,30	□				
Llevar palet a zona de espera	8		1,20	⇨				
Colocar palet en zona de espera			0,30	□				
Regresar zona de trabajo	8		1,00	⇨				
TOTAL		28	10,4	4	4	1	1	0

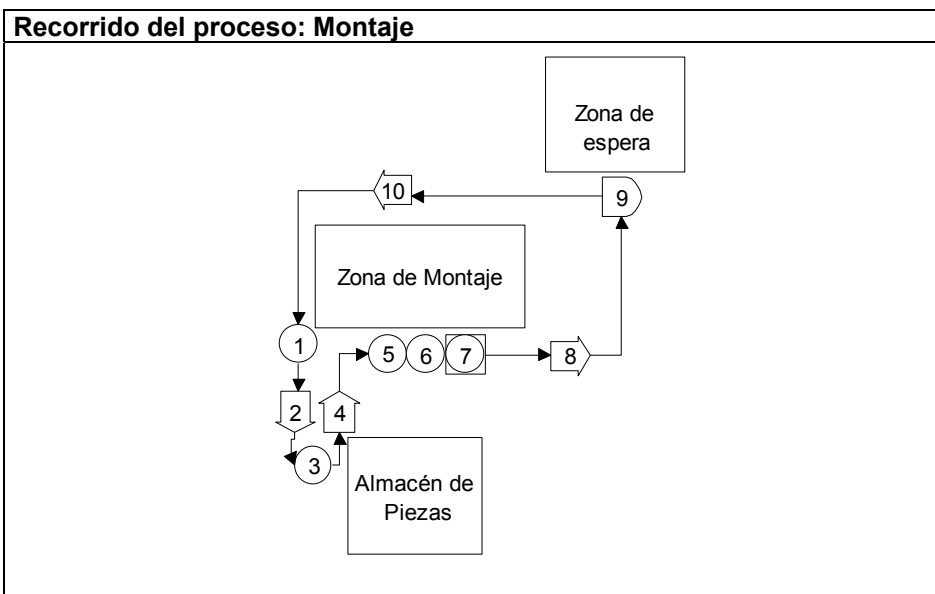
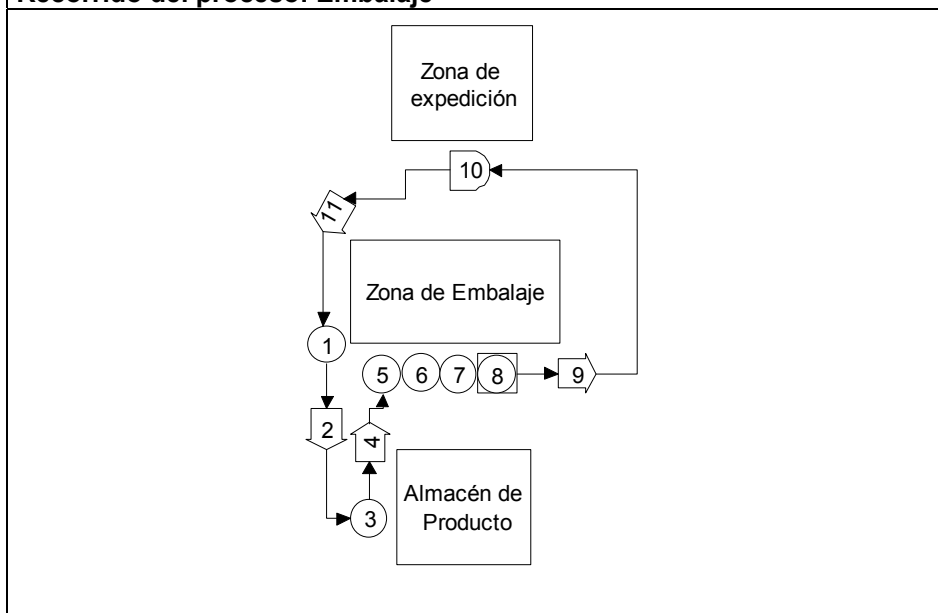




Diagrama del proceso de Embalaje:

DIAGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO							
DIAGRAMA N°: 9 Hoja n° 01-jun		RESUMEN							
OBJETO	MÓDULOS	Actividad		Actual	Propuesta	Economía			
		OPERACIÓN ○		5					
		TRANSPORTE ⇨		4					
ACTIVIDAD	EMBALAJE	ESPERA □		1					
		INSPECCIÓN □		1					
		ALMACENAMIENTO ▽							
MÉTODO ACTUAL/PROPUESTO		DISTANCIA (metros)		20					
LUGAR	Puesto de embalaje	TIEMPO (Minutos-hombre)		8,65					
OPERARIO (S)		Operario embalaje							
Realizado por: PMR Fecha: 1-6 -02		COSTE POR MUEBLE							
Aprobado por: ELL Fecha: 1-6 -02		MANO DE OBRA							
		MATERIALES							
		TOTAL							
DESCRIPCIÓN	CANT	Distancia metros	Tiempo minutos	○	⇨	□	□	▽	OBSERVACIONES
Seleccionar orden de trabajo			0,15	x					
Desplazarse zona piezas en espera		5	1,00		x				
Seleccionar palet de piezas			0,30	x					
Regresar zona de embalaje		5	1,00		x				
Colocar producto			0,30	x					
Embalaje			4,00	x					
Colocación de etiquetas			0,30	x					
Revisar			0,40					x	
Llevar palet a zona de expedición		5	0,60		x				
Colocar palet en zona de expedición			0,30					x	
Regresar zona de trabajo		5	0,30		x				
TOTAL		20	8,65	5	4	1	1	0	

Recorrido del proceso: Embalaje

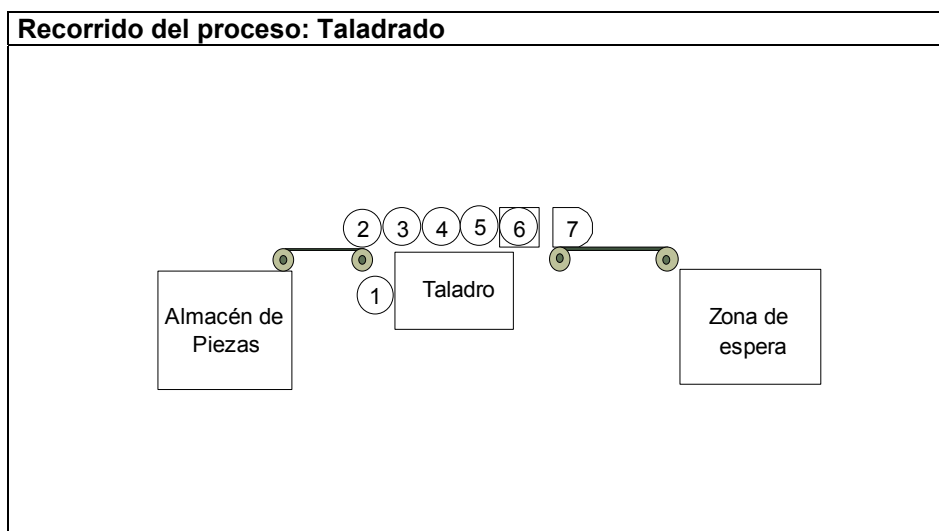




CASO DESPUES DE MEJORA

Mejora de cambio de método del proceso de Taladrado:

DIAGRAMA ANALITICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO							
DIAGRAMA N°: 4 Hoja n° 01-jun		RESUMEN							
OBJETO	Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
PIEZAS	OPERACIÓN ○	8	5						
	TRANSPORTE ⇨	4	0						
	ESPERA □	1	1						
TALADRADO	INSPECCIÓN □	1	1						
	ALMACENAMIENTO ▽								
	MÉTODO ACTUAL/PROPUESTO	DISTANCIA (metros)	24	0					
LUGAR Puesto de taladrado	TIEMPO(Minutos-hombre)	9,45	4,45						
OPERARIO (S) 2 Operario taladrado	COSTE POR MUEBLE								
Realizado por: PMR Fecha: 1-6 -02	MANO DE OBRA								
Aprobado por: ELL Fecha: 1-6 -02	MATERIALES								
		TOTAL							
DESCRIPCIÓN	CANT	Distancia metros	Tiempo minutos	○	⇨	□	□	▽	OBSERVACIONES
Seleccionar orden de trabajo			0,15	x					
Seleccionar piezas del palet			0,15	x					
Comprobar ajustes de la máquina			0,30	x					
Introducir piezas			0,30	x					
Taladrado			3,00	x					
Recoger / Revisar / Retirar			0,40					x	
Colocar pieza en palet zona espera			0,15			x			
TOTAL		0	4,45	5	0	1	1	0	







CASO PRÁCTICO DE DIAGRAMA DE RECORRIDO

DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL.

En el gráfico de la página siguiente se puede observar la distribución en planta de una empresa, la cual bien podría ser la descrita mediante diagramas de proceso y gráficos de recorrido en el punto anterior, dedicada a la fabricación de muebles y la cual utiliza como principales materias primas el tablero de partículas y la madera maciza. Esto implica, como se aprecia en el plano, que la empresa posea maquinaria para trabajar ambos materiales.

En el plano se ha marcado mediante flechas el flujo que, según la disposición actual de las diferentes máquinas, seguirá un producto dentro de la empresa a la hora de ser procesado.

Tan sólo con un primer vistazo, se puede observar como el flujo interno del procesado del producto se caracteriza por no seguir un orden lógico lo cual implica que existan muchas operaciones de desplazamiento de producto semielaborado dentro de la empresa. Por otra parte, esto también provoca que existan una gran cantidad de almacenes intermedios desorganizados. Todo esto conlleva la existencia de un coste adicional en el producto fruto de los tiempos que se han de utilizar para realizar todos estos desplazamientos los cuales, además, no aportan ningún valor añadido al producto.

En el diagrama que sigue se observa claramente como los recorridos que se realizan son muy largos así como la existencia de máquinas que realizan operaciones consecutivas pero que, en realidad, están físicamente separadas, lo cual da lugar a esos desplazamientos y almacenamientos innecesarios.

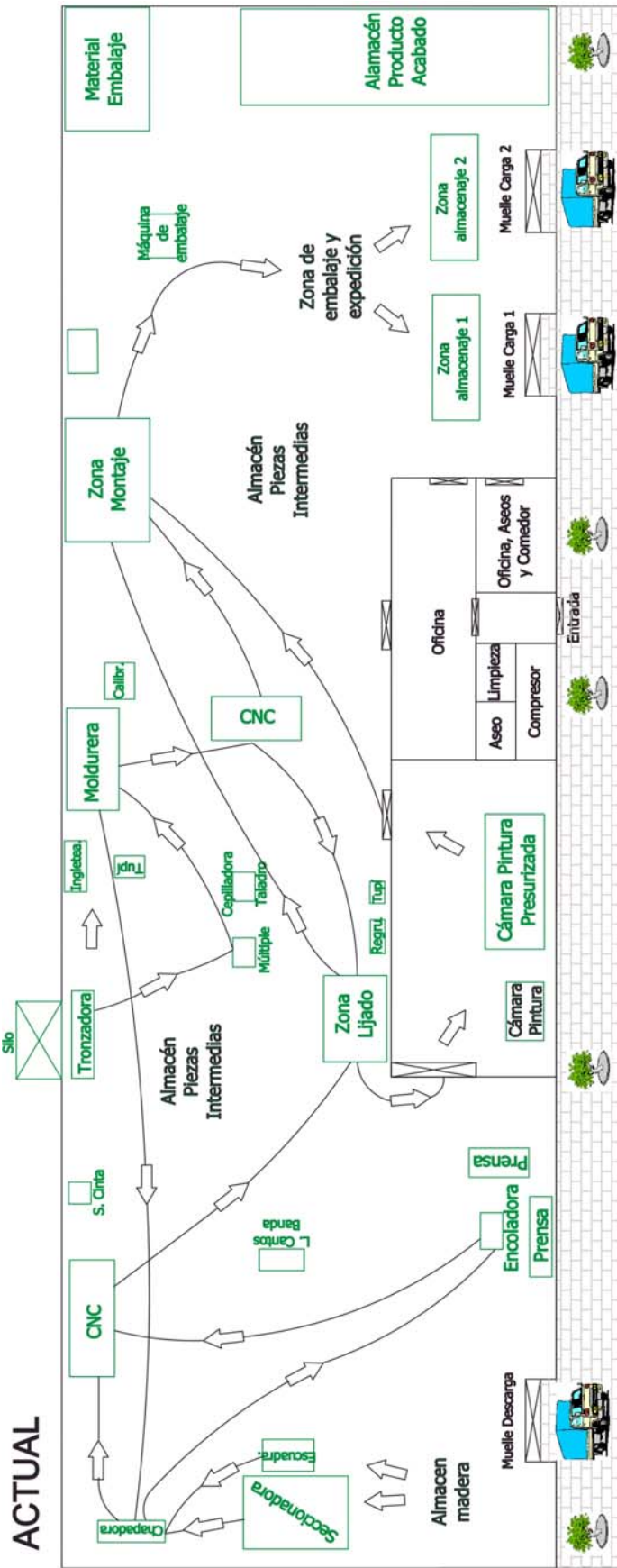


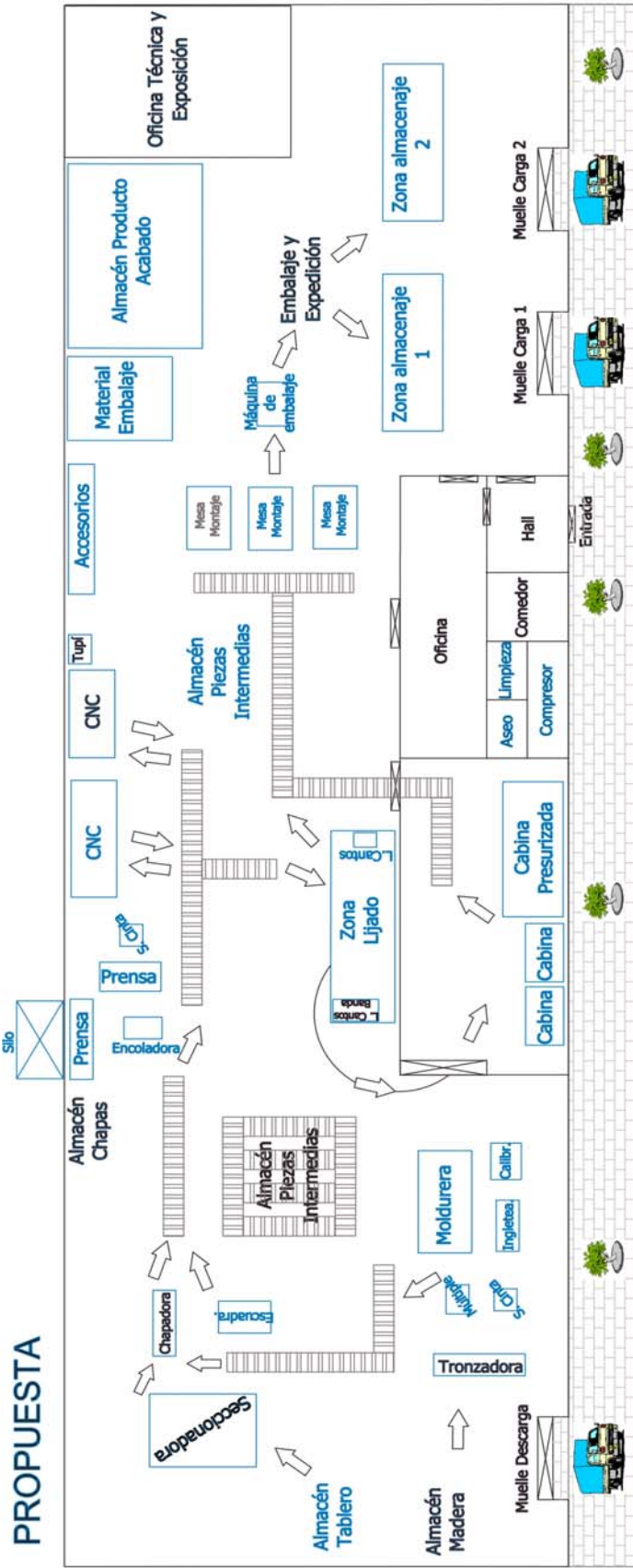


DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO.

En la página siguiente se observa una nueva distribución en planta propuesta para la misma empresa que se ha considerado en el punto anterior. Para realizar dicha propuesta se han tenido en cuenta 2 aspectos principales. En primer lugar, no se ha añadido ninguna maquinaria nueva para trabajar la madera. Se han considerado las mismas máquinas que ya poseía la empresa y se han reubicado con el fin de obtener una secuencia productiva más lógica que la existente. Para esto se han tenido en cuenta diferentes aspectos con el fin de que la redistribución en planta tenga el menor impacto posible para la empresa, es decir, que se pueda realizar con la menor inversión posible. De esta forma, se han mantenido los accesos a la nave existentes (zonas de carga y descarga) de tal manera que la empresa no tenga que llevar a cabo ningún tipo de obra civil para implantar la nueva distribución. Por otra parte, también se ha dejado el silo en su enclave original con el fin de aprovechar al máximo las canalizaciones para la aspiración ya existentes.

En segundo lugar, y una vez realizado lo anteriormente descrito, la empresa debería acometer una inversión para automatizar la logística interna. Se ha propuesto, como ejemplo, un sistema de rodillos sobre los cuales pueden circular piezas de madera sobre tableros que actúan a modo de palets. Estos rodillos podrán ser o no motorizados, dependiendo de los resultados del estudio técnico-económico que se debería realizar antes de acometer cualquier inversión. De esta forma, se reducirían todavía más los tiempos de desplazamiento del producto semielaborado entre las máquinas, con lo cual se estaría eliminando todo el coste imputado al producto debido a operaciones que no aportan valor añadido al producto.

En el gráfico se aprecia como, ahora, los recorridos son más lógicos y, por tanto, más cortos. Además, incluso algunos almacenes intermedios están diseñados con sistemas de almacenaje basados en rodillos, lo cual confiere una gran versatilidad a dicho almacén en cuanto al flujo de producto semielaborado.



BIBLIOGRAFÍA







BIBLIOGRAFÍA

O.I.T. (1996): **INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL TRABAJO**. Edita: Oficina Internacional del Trabajo.

Vallhonrat, Josep M.; Corominas, Albert. (1991): **LOCALIZACION, DISTRIBUCION EN PLANTA Y MANUNTECION**. Edita: Marcombo.

Japan Management Association (1998): **KANBAN Y JUST IN TIME EN TOYOTA**. Edita: Productivity Press.

Aragón, Cristina; Navarro, Itziar (2003): **HACIA LA EXCELENCIA EN GESTION A TRAVÉS DE LAS MINICOMPAÑÍAS**. Edita: Cluster Conocimiento.

H.B. Maynard (1987): **MANUAL DE INGENIERIA Y ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL**. Edita: Editorial Reverté, s.a.

Escamilla, Ramón (1992): **CONTROL DE PRODUCCION CON HOJA ELECTRONCA**. Edita: Ediciones CEAC, S.A.

TGP Hoshin (2001): **5S PARA TODOS. 5 PILARES DE LA FÁBRICA VISUAL**. Edita: Productivity Press.

Monden, Yasuhiro (1996): **EL JUST IN TIME HOY EN TOYOTA**. Edita: Deusto.

Roux, Michel (1997): **MANUAL DE LOGISTICA PARA LA GESTION DE ALMACENES**. Edita: Gestión 2000.





AGRADECIMIENTOS:

Agradecemos su colaboración en la realización de este estudio a:

- Instituto de Fomento de la Región de Murcia (www.ifrm-murcia.es), por su apoyo continuo al Centro, que oficializa mediante la suscripción de Convenios anuales de colaboración, en los que fomenta la realización de estudios e informes como el presente para la mejora tecnológica de las empresas del tejido industrial de la Región de Murcia.



- A las empresas:

CAMARA AUXILIARES S.L. www.cauxi.com



TABLEROSA S.L.



por su colaboración desinteresada en la elaboración del presente estudio.





NOTAS:
