

MEDICIÓN DEL TIEMPO DE TRÁNSITO DE MANUFACTURA Y SU UTILIZACIÓN COMO HERRAMIENTA DE MEJORA.

Ing. Héctor Pardini,
Bolland y Cía. Planta Egon Ostry, Comodoro Rivadavia, Argentina.

RESUMEN

La medición del tiempo de tránsito de manufactura (MTT) surgió ante la necesidad de contar con un indicador que nos brindara información acerca del tiempo total del ciclo de fabricación de los distintos productos.

Si tomamos como ejemplo una de nuestras líneas de producto (repuestos para Bombas de Profundidad) para la cual el tiempo neto de mecanizado representa solamente del 1 al 10 % del tiempo total del tránsito del producto a través del proceso de fabricación (es decir el tiempo transcurrido desde que se emite la orden hasta que el producto ingresa a stock y está en condiciones de ser despachado), podemos observar la importancia de medir los tiempos entre la emisión y el comienzo de fabricación, tiempos muertos entre operaciones y los tiempos ocupados en la inspección final de los distintos lotes previamente a su aprobación e ingreso a stock.

Entre los inconvenientes que surgen al tener altos valores de tiempo de tránsito podemos mencionar :

- Excesivo inventario en proceso.
- Largas colas de órdenes de trabajo frente a los recursos.
- Demora en las entregas de los productos terminados.
- Complejidad para la administración de la planta.

Este trabajo muestra como la medición del tiempo de tránsito, permite optimizar el tiempo del ciclo productivo, detectando tanto las causas de las No Conformidades sistemáticas como accidentales que atentan contra un adecuado flujo de los productos a través del ciclo de manufactura. La eliminación de dichas No Conformidades se ve reflejada en los principales indicadores del tablero de comando del área Producción.

INTRODUCCIÓN

Antes de referirnos a la actual metodología de trabajo y a la información que nos brinda la medición del tiempo de tránsito de manufactura, conviene efectuar una reseña acerca de la antigua metodología de trabajo y los problemas que dicha metodología traía aparejados.

Antigua metodología de trabajo :

- Se trabajaba sobre la base de programas de cumplimiento mensual, no se priorizaban las órdenes de trabajo dentro del mes en función de las fechas de entrega y las necesidades reales de las sucursales y talleres de reparación de bombas que son nuestros clientes internos, el flujo de las órdenes dentro de la planta era lento acumulándose un gran porcentaje de las mismas (cerca de la fecha de cierre de mes) en inspección final.

- Al inicio del plan se emitían gran cantidad de órdenes simultáneamente, esto le quitaba flexibilidad al plan dado que ante la necesidad de introducir cambios había que vencer la “inercia” propia del proceso productivo obligando a interrumpir órdenes de trabajo ya comenzadas dejando gran cantidad de material semielaborado en distintos puntos de la planta contribuyendo a aumentar el lead time de los productos.

- Al medir el rendimiento de cada sector en función de las piezas procesadas, cada supervisor trataba de optimizar su área procesando las partidas “más redituables” en términos de medición del desvío estándar prescindiendo de la fecha de entrega.

- En el área de inspección final los inspectores daban prioridad a las Ordenes de Trabajo con tamaño de lotes grandes y de menor complejidad en el control, sin observar el orden en el que habían llegado, incrementándose también de este modo el tiempo de tránsito de las partidas con tamaño de lote chico o con gran cantidad de cotas a verificar.

- Una vez confeccionados los informes de inspección las piezas quedaban esperando hasta que el sector almacén las ingresara a stock. De acuerdo al nivel de trabajo que tuviera en ese momento almacén, las piezas terminadas podían tardar dos días o más hasta ingresar a stock, como el pedido de despacho a sucursales se efectuaba una vez producida el alta, se demoraban los despachos ocasionando faltantes de productos en sucursales y talleres.

Obviamente lo expuesto anteriormente contribuía también al incremento del tiempo de tránsito en las órdenes de trabajo.

- No se verificaba mensualmente el cierre de órdenes de trabajo, debido a esto quedaba un gran número de órdenes con parciales (generalmente una pieza del lote) pendientes para reprocesar, estas piezas se perdían al transcurrir un lapso de tiempo de uno o más meses esperando ser reprocesadas.

Cabe acotar que las piezas pendientes por largos períodos “ensuciaban” el sistema al momento de ejecutar el “MRP” para el cálculo de las necesidades de fabricación ya que para el sistema de cálculo las piezas estaban aun en proceso, cuando en la mayoría

de los casos en realidad eran scrap, por lo cual no se indicaba la fabricación de piezas nuevas, cuya necesidad podía ser crítica.

Metodología de Trabajo actual :

- Actualmente todos los sectores que intervienen en el proceso productivo están subordinados al cumplimiento de las fechas de entrega de los productos para satisfacer las necesidades de sucursales locales, talleres y clientes del exterior.
- Luego de confeccionar el plan de fabricación teniendo en cuenta la capacidad finita de los recursos, se emiten solo las órdenes necesarias para abastecer a los recursos “cuellos de botella” (priorizando siempre las fechas de entrega), de esta forma el material no se acumula y la producción fluye continuamente disminuyendo el tiempo de tránsito.
- Se efectúa un análisis económico acerca de la conveniencia de reprocesar o dar scrap las piezas defectuosas de una orden de trabajo, en la mayoría de los casos se decide no reprocesar las piezas dado el mayor costo que esto implica frente a la fabricación mediante el proceso estándar, solo se reprocesa en el caso que económicamente se justifique o no se disponga de materia prima para la fabricación de nuevas piezas.
- Los productos son ingresados automáticamente a Stock en el momento de confeccionar el informe de inspección final (lo realiza el sector de control de calidad), de esta manera se elimina el lapso de tiempo que tardaba el sector almacén en ingresar los productos (entre 2 y 5 días).

DESARROLLO

Medición del Tiempo de Tránsito de Manufactura (MTT)

Para implementar la medición del tiempo de tránsito, se diseñó un reporte utilizando el sistema informático fabril, dicho reporte es exportado luego a una planilla Excel para el mejor análisis de datos mediante técnicas estadísticas.

Modelo de planilla utilizado para la medición del tiempo de tránsito

TIEMPO DE TRANSITO DE MANUFACTURA OCT03

RUBRO 1 : FITTINGS

			COMIENZO		FIN		APROBACION		
			FABRICACION		FABRICACION		Q.C.		DIAS
COD. ITEM	O.T.	FEC_EMIS	FECHA	DIAS_cf	FECHA	DIAS_f	FECHA	DIAS_AP	TOT_TT
B21-27LA	57402	03/10/03	03/10/03	0	16/10/03	13	16/10/03	0	13
B22-25	57336	30/09/03	30/09/03	0	06/10/03	6	07/10/03	1	7

Se pueden observar las siguientes columnas

DIAS_cf : días transcurridos desde la emisión de la OT hasta la ejecución de la Primera operación.

DIAS_f : días transcurridos entre el comienzo de la primera operación y la última.

DIAS_AP : días utilizados por control de calidad para la inspección final y confección del informe de inspección de los lotes.

TOT_TT : total de días (sumatoria de los tres valores anteriores)

Se muestran a continuación los histogramas que representan en el eje horizontal la variable en estudio (Días de Transito de Manufactura) y en el eje vertical la cantidad de elementos identificados para cada valor de la variable (frecuencia).

El análisis se efectuó sobre una de las líneas de producto “*Fittings*” (repuestos para bombas de profundidad para extracción de petróleo) que fabricamos en nuestra planta industrial.

Fig.- # 1 - Histograma para la Línea de Fittings correspondiente a las OT cerradas en Oct. de 2003

X media	16
S	7.37
Moda	14

Analizando el histograma podemos observar que es del tipo multimodal distinguiéndose tres grupos de productos.

Productos tipo “A” : mecanizado simple (corte y torneado) el valor mas frecuente para estos productos (Moda) es 8 días.

Productos tipo “B” : mecanizado de mediana complejidad (corte torneado y fresado) el valor mas frecuente para estos productos (Moda) es 14 días

Productos tipo “C” : mecanizado de alta complejidad o piezas con tratamiento térmico el valor mas frecuente para estos productos (Moda) es 22 días.

Fig.- # 2 - Histograma para la Línea de Fittings correspondiente a las OT cerradas en Nov. de 2002

(fecha de comienzo de la medición del tiempo de tránsito)

X media	20
S	10.88
Moda	17

En la gráfica se pueden observar algunas ocurrencias de ordenes de más de 50, 80 y hasta 100 días que corresponden al lotes “olvidados” con alguna pieza pendiente de retrabajo o baja por descarte, como se menciona en las consideraciones previas.

Fig.- # 3 - Histograma para la Línea de Fittings correspondiente a las OT cerradas en Nov. de 1997

X media	36
S	39.15
Moda	25

Tabla comparativa de Valores Nov.97 - Nov. 02 – Oct. 03

Línea de Producto : Fittings Unidad : Días	Comienzo de la Medición		
	Nov.97	Nov. 02	Oct. 03
Promedio (X media)	36	20	16
Desviación Std. (S	39,15	10,88	7,37
Valor mas Probable (Moda)	25	17	14
Rango	360	99	43

Analizando los valores de la tabla podemos extraer las siguientes observaciones :

- A partir Noviembre de 1997 se produce un cambio en la metodología de trabajo priorizando el cumplimiento de las fechas de entrega y optimizando el desempeño de la planta en su conjunto (no por sectores), comparando valores de tiempo de tránsito correspondientes a Nov-97 vs. Nov-02 podemos observar una significativa reducción del tiempo de tránsito, 16 días (equivalente a un 44%).
- En Noviembre de 2002 se comienza con la medición del tiempo de tránsito, en esta etapa se verifica una reducción de 4 días (20 %) en el tiempo de tránsito promedio comparando valores de Nov-02 con Oct-03.

En esta etapa se pone especial énfasis en el cierre de órdenes de trabajo a los efectos de mantener depurado el sistema y evitar órdenes con pendientes (generalmente un porcentaje inferior al 5% del lote) que llevaba en algunos casos a tiempos de tránsito del orden de 360 días, tal cual se puede observar en el histograma correspondiente a Noviembre de 1997 .

En Noviembre de 2002 se comienza a medir además el *índice de reprocesos*, como relación entre las horas aplicadas a reprocesos vs. horas productivas totales por línea de producto.

Un alto índice de reproceso impacta negativamente en el tiempo de tránsito dado que si el defecto es detectado en la inspección final el producto debe ser reprocesado en forma artesanal (tornos paralelos o trabajos manuales), demandando gran cantidad de tiempo lo cual se traduce en un alto costo de retrabajo.

Altos índices de reproceso pueden ocasionar el incumplimiento de fechas de entrega debido al incremento en el tiempo de tránsito que esto origina en las órdenes, en este sentido se trabaja permanentemente en la concientización del personal en lo referente al control durante la ejecución del proceso a los efectos de detectar posibles defectos y efectuar los ajustes o reprocesos necesarios antes de pasar a la operación siguiente, es decir impedir que las piezas con algún defecto sigan todo el ciclo productivo y sean detectadas en inspección final.

- Como resultado de las medidas implementadas en las distintas etapas se puede observar una sensible reducción del desvío estándar y del rango máximo de valores (lo cual indica una mayor confiabilidad en el cumplimiento de las fechas de entrega).

Entre otros factores que tuvieron incidencia en la reducción del tiempo de tránsito a partir de Noviembre de 1997 podemos mencionar :

- Flexibilidad en el trabajo, lograda a través de operarios polivalentes.
- Reducción de tiempos de preparación de Máquina
- Concientización del personal en lo referente al impacto de su tarea en la Calidad, ya sea en lo relativo al cliente interno como al cliente final.
- Mejoramiento del Lay-Out de planta, delimitando en forma precisa los espacios de circulación y las áreas de trabajo a los efectos de no entorpecer el movimiento de semielaborados entre operaciones.
- Especial énfasis en el orden la limpieza y disciplina, manteniendo áreas de trabajo limpias y ordenadas, eliminando desperdicios ayudando a un mejor aprovechamiento del espacio disponible.

CONCLUSIONES

Las ventajas que una organización puede obtener por su superioridad tecnológica, por su localización preferencial, por la calidad de sus productos o por la excelencia de sus recursos humanos, *pierden valor si el producto o servicio no están disponibles en el momento exacto en que los clientes lo requieren.*

La rapidez en la respuesta a los pedidos de los clientes, se convierte entonces en una herramienta indispensable para crear valor y lograr una buena posición en la carrera de la competencia.

La medición del tiempo de tránsito de manufactura, permitió contar con indicador que nos brinda información acerca del lead time promedio por línea de producto, luego mediante el uso de métodos estadísticos se obtuvo información acerca del desvío de estos valores. El empleo de este indicador sirvió como punto partida para efectuar análisis mas detallados de todo el ciclo de fabricación (incluyendo tanto procesos productivos como administrativos) a los fines de individualizar las causas de los atrasos y buscar reducir el tiempo total del ciclo.

Entre los planes futuros de mejora a realizar con respecto a este tema podemos mencionar:

- Implementación de un sistema que permitirá la carga en tiempo real del avance de la producción, por medio de la lectura del código de barras que se encontrará en la orden de trabajo, estas lecturas y carga de tiempos aplicados al proceso se efectuaran en cada máquina por las que circule la orden.

Este sistema mejorará el control de la producción ya que permitirá visualizar en cualquier momento el estado de una orden de trabajo, posibilitando una rápida activación en caso de atraso con respecto al programa establecido.

Como beneficio adicional este sistema liberará a los supervisores de planta de cargar las planillas de producción de los empleados a su cargo, posibilitando un mejor aprovechamiento del tiempo al aplicarlo a tareas específicas de supervisión.

- Utilización de un software para programar la secuencia de fabricación de las órdenes de trabajo en planta, teniendo en cuenta la capacidad finita de los recursos, este sistema se realimentará con la información cargada en tiempo real (mejora descripta en el punto anterior).

Una de las principales ventajas de implementar una herramienta informática de este tipo es la posibilidad de realizar múltiples simulaciones del tipo "What if"

(¿que pasa si?) para desarrollar el mejor plan de producción con objeto de *cumplir con las fechas de entrega a clientes*, teniendo en cuenta la disponibilidad de materias primas, máquinas y operarios.

Entre los beneficios que se esperan obtener con esta implementación podemos mencionar :

- Disminución del Tiempo de Tránsito de Manufactura, lo cual se traduce en plazos de entrega más cortos.
- Reducción del material en curso de fabricación.
- Aumento de la productividad.
- Mejora del mantenimiento preventivo, ya que permite coordinar mejor las tareas de mantenimiento basándose en la información que brindará el programa acerca de tiempos en los cuales las máquinas no estarán en producción o aquellos en los que una parada no influya en las fechas comprometidas de entrega para producción.
- Posibilidad de comprometer fechas de entrega más certeras al sector comercial.

Como corolario del presente informe podemos aseverar que la medición del tiempo de tránsito de manufactura y las reformas implementadas (y a implementar) tendientes a disminuir dicho tiempo, se traducen en los siguientes beneficios concretos para el funcionamiento de la planta como eslabón en la cadena de abastecimiento:

- Reducción en el porcentaje de órdenes de trabajo entregadas fuera de término

Línea de Producto : Fittings

	Nov.97	Nov. 02	Oct. 03
<i>ORDENES DE TRABAJO ENTREGADAS FUERA DE TÉRMINO</i>	20 %	5%	1,5%

- Reducción del tiempo de respuesta ante los cambios de pronóstico y pedidos urgentes de sucursales locales y talleres.

	Nov.97	Nov. 02	Oct. 03
<i>TIEMPO DE RESPUESTA PROMEDIO EN DÍAS</i>			
<i>(desde la recepción de los pronósticos o pedidos) - (Días corridos)</i>	50	25	20

- Mejoramiento del índice de abastecimiento a sucursales locales y talleres, este índice mide el cumplimiento del plan de distribución elaborado en base a las necesidades pronosticadas por las sucursales de Bolland en Argentina.

	Nov.97	Nov. 02	Oct. 03
<i>ÍNDICE DE CUMPLIMIENTO</i>	75%	90%	93%

➤ Reducción en el Plazo de Entrega para Mercados Externos

	Nov.97	Oct. 03
<i>PLAZO DE ENTREGA PROMEDIO EN DÍAS</i>		
<i>(desde la recepción de los pedidos hasta el despacho de planta) - (Días corridos)</i>	90	45 a 60

La reducción en el tiempo de respuesta ante el cambio de pronósticos y pedidos urgentes unido al mejoramiento del índice de abastecimiento para sucursales locales ayuda a la optimización del servicio por parte de los talleres de reparación de bombas contribuyendo a la satisfacción del cliente.

La rapidez y confiabilidad en los despachos a sucursales posibilitarán además que estas disminuyan sus stock mínimos de cobertura con el consecuente beneficio económico.

La reducción de los plazos de entrega para exportaciones es un factor preponderante en la participación de licitaciones emitidas por clientes del exterior, dado que actualmente además del precio la decisión en la adjudicación se define en muchos casos por el menor plazo de entrega.

El objetivo de toda empresa es “*ganar dinero*”, en este sentido los dos aspectos mencionados anteriormente, reducción y confiabilidad en los plazos de entrega tanto a clientes locales como del exterior, contribuyen al mantenimiento e incremento en los niveles de facturación y rentabilidad del negocio.

Comodoro Rivadavia, Diciembre de 2003

Adjuntos

Fig.- # 1 - Histograma para la Línea de Fittings correspondiente a las OT cerradas en Oct. de 2003

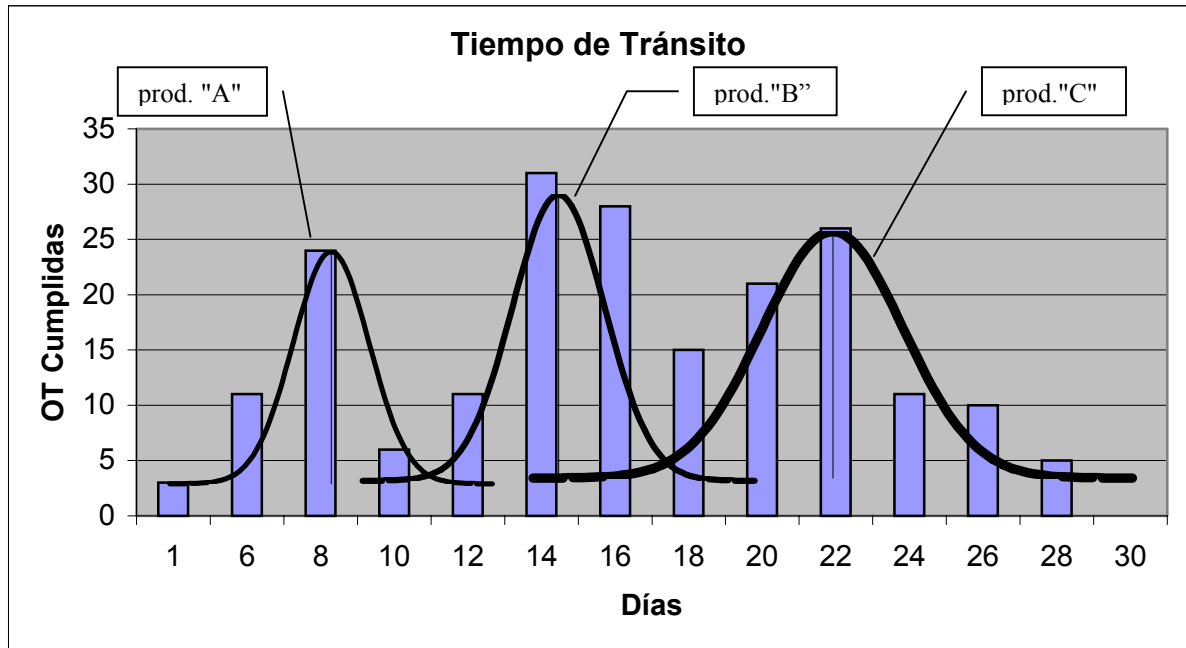


Fig.- # 2 - Histograma para la Línea de Fittings correspondiente a las OT cerradas en Nov. de 2002
(fecha de comienzo de la medición del tiempo de tránsito)

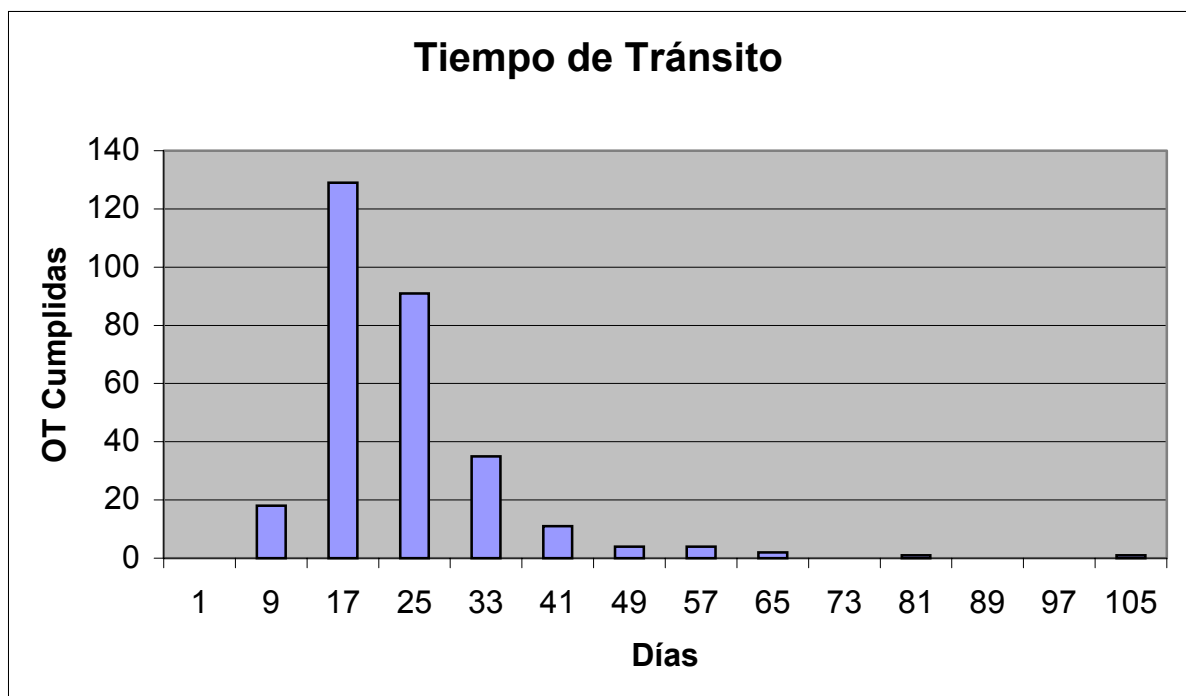


Fig.- # 3 - Histograma para la Línea de Fittings correspondiente a las OT cerradas en Nov. de 1997

