

¿Por qué es importante medir la ETE en una fábrica?

La ETE – Efectividad Total del Equipo es uno de los indicadores más importantes que siempre debe tener en cuenta el Jefe de Producción. Quizá sólo detrás del Costo de Producción Unitario y de las Horas Extras, es el más importante a mi gusto.

Bueno definámoslo primero:

- Se utiliza como Indicador de Productividad que mide el Output (salida del producto o servicio) de una máquina o de un proceso.
- Muestra como un PORCENTAJE la EFECTIVIDAD con la que trabajó la máquina, con respecto a su Desempeño Ideal. La diferencia al 100% la constituyen las pérdidas en Tiempo, en baja Velocidad y/o en baja Calidad del producto final.
- En inglés se denomina OEE (Overall Equipment Effectiveness – Efectividad Global del Equipo). El concepto de OEE nace como un KPI (Key Performance Indicator), asociado a un programa estándar de mejora de la producción llamado TPM (Total Productive Maintenance), este último hecho famoso en el sistema de producción Toyota.
- La ventaja de la ETE frente a otras razones es que mide, en un único indicador, tres parámetros fundamentales en la producción: la Disponibilidad (%Tiempo), el Rendimiento (%Velocidad) y la Calidad (%Calidad).

En realidad la ETE se puede calcular en una sola fórmula:

La Cantidad se mide en las unidades que la empresa mide o cuenta su producción: Kilos, Bins, Piezas, Bultos, Litros, Pacas, Metros, Cajas, Rollos, etc.

'Buena' significa que cumpla con los requerimientos de calidad exigidos por el cliente o el siguiente proceso al que vaya el producto

$$ETE = \frac{\text{Cantidad Buena}}{\text{Cantidad que se debió producir}} = \frac{\text{Cantidad Buena}}{\left(\frac{\text{Cantidad}}{\text{Unidad de Tiempo}} \right) \times \text{Tiempo que debió Trabajar (la máquina o proceso)}}$$

Aquí a veces se confunde con la Cantidad Programada, pero hay ocasiones o industrias en las que la máquina o la línea de producción puede trabajar más horas de las programadas o sacar más producto que el programado por distintas razones.

Este es el Ratio IDEAL O MAXIMO de producción que puede alcanzar la máquina o el proceso en un intervalo de tiempo (hora, turno, día, etc.). A esto se le llama el ESTANDAR, y típicamente debe ser definido por el fabricante de la máquina, considerando las condiciones ideales de operación de la misma. También se le llama VELOCIDAD TEORICA o VELOCIDAD DE DISEÑO.



Ejemplo ilustrativo del cálculo la ETE:

Si una máquina se utilizó 100 horas, y su estándar es de 10 piezas por hora, y al final de esas horas sólo produjo 800 piezas buenas, su ETE es del 80% (800 / 1000).

Otra manera de ver lo mismo...

$$ETE = \frac{\text{Cantidad Buena}}{\text{Cantidad que debió producir}} = \frac{\text{Cantidad Buena}}{\frac{\text{Cantidad}}{\text{Unidad de Tiempo}} \times \text{Tiempo que debió Trabajar}}$$

Pasando este dato para el numerador...

$$ETE = \frac{\frac{\text{Cantidad Buena}}{\text{Tiempo que debió Trabajar}}}{\frac{\text{Cantidad}}{\text{Unidad de Tiempo}}}$$

También puede expresarse como la división del Ratio de Producción obtenido entre el Estándar.
(Asegurándose de manejar las mismas unidades tanto en el Tiempo como en la Cantidad).



Ejemplo ilustrativo del cálculo el ETE:

En el ejemplo de la página anterior, se produjeron 800 piezas en 100 horas, lo que da un ratio de 8 piezas por hora, lo que dividido por el Estándar de 10 piezas por hora da igual una ETE de 80%.

Pero también se puede descomponer en 3 factores, y aquí es donde viene su mayor beneficio para el Análisis y la Toma de Acciones para el incremento de la Productividad:

$$\%D = \frac{\text{Tiempo Trabajado}}{\text{Tiempo que debió Trabajar}}$$

La diferencia entre estos dos tiempos son los PAROS NO PROGRAMADOS que ocurren cuando la máquina debería estar operando.

$$\%R = \frac{\text{Cantidad Total Producida}}{\text{Cantidad que debió producir}} = \frac{\text{Cantidad Total Producida}}{\text{ESTANDAR (Cantidad x Unidad de Tiempo)} \times \text{Tiempo Trabajado}}$$

Aquí la diferencia viene por correr la máquina a una Velocidad menor al ESTANDAR debido a arranques, obsolescencia, dificultades logísticas, falta de insumos, malas reparaciones, ajustes realizados al diseño original, malas prácticas, descuidos, microparadas, etc.

$$\%C = \frac{\text{Cantidad Buena}}{\text{Cantidad Total Producida}}$$

La diferencia son las piezas que no cumplen la calidad requerida ya sean defectuosas, malas, de segunda o para reproceso.

La multiplicación de los tres factores da como resultado la ETE:

$$ETE = \frac{\cancel{\text{Tiempo Trabajado}}}{\text{Tiempo que debió Trabajar}} \times \frac{\cancel{\text{Cantidad Total Producida}}}{\text{Estándar (Cantidad x Unidad de Tiempo)} \times \cancel{\text{Tiempo Trabajado}}} \times \frac{\text{Cantidad Buena}}{\cancel{\text{Cantidad Total Producida}}} = \frac{\text{Cantidad Buena}}{\text{Cantidad que debió producir}}$$



TIP: Siempre se recomienda calcular la ETE de ambas maneras, tanto con la pura multiplicación de los factores, como con la fórmula original o simple de la ETE. Si los resultados son distintos (más allá de revisar el incluir todos los decimales en los porcentajes) significa que hay algún error de cálculo en alguno de los tres factores.

- Ejemplo:**
- Una máquina se utilizó 100 horas...
 - Pero de las 100 horas sólo estuvo 'trabajando' realmente 90 horas, es decir perdió 10 horas en paros no programados...
 - Además produjo en total 850 piezas...pero de las cuales 50 fueron defectuosas...es decir al final de esas horas sólo produjo 800 piezas buenas...
 - Su estándar es de 10 piezas por hora...

$$\%D = \frac{\text{Tiempo Trabajado}}{\text{Tiempo que debió Trabajar}} = \frac{90 \text{ horas}}{100 \text{ horas}} = 90\%$$

El %Velocidad se mide en el tiempo trabajado

Por perderse 10 horas en paros se perdieron 100 piezas (10 hrs x est. 10 pzas por hora)

$$\%R = \frac{\text{Cantidad Total Producida}}{\text{Cantidad que debió producir}} = \frac{850 \text{ piezas}}{900 \text{ piezas}} = 94.44\%$$

Se perdieron 50 piezas por trabajar a una velocidad reducida

$$\%C = \frac{\text{Cantidad Buena}}{\text{Cantidad Total Producida}} = \frac{800 \text{ piezas}}{850 \text{ piezas}} = 94.12\%$$

Se perdieron 50 piezas por defectos o mala calidad

$$ETE = 90\% \times 94.44\% \times 94.12\% = 80\%$$

Con la fórmula simple...

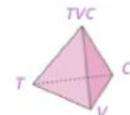
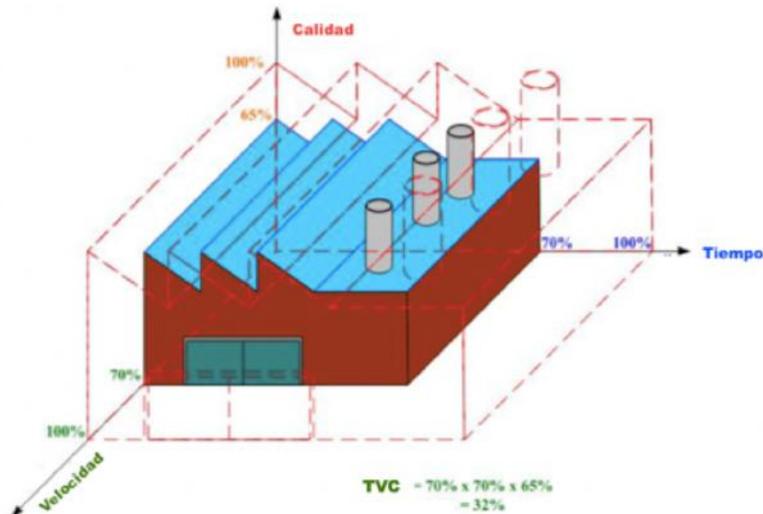
$$ETE = \frac{\text{Cantidad Buena}}{\text{Cantidad que se debió producir}} = \frac{800 \text{ piezas}}{1000 \text{ piezas}} = 80\%$$

ANALISIS PARA TOMA DE ACCIONES CORRECTIVAS...

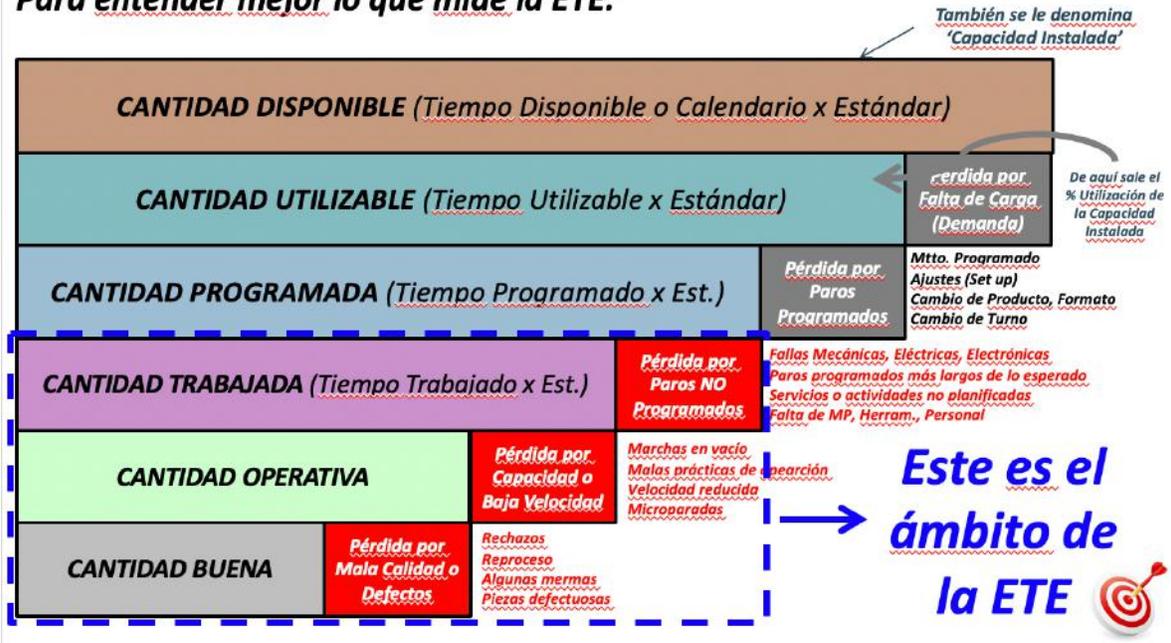
- ✓ Se tuvo un 20% de ineficiencia, lo que representa (100 horas x 10 pzas/hr x 0.2) 200 piezas. La ineficiencia de un 10% de la D representó 100 piezas, la ineficiencia del 5.56% en la R justificó 50 piezas, y la ineficiencia del 5.88% en la C dio al traste con 50 piezas más.



La ETE se pueden representar como el producto final de tres vectores que se multiplican:



Para entender mejor lo que mide la ETE:



En ocasiones la ETE se dificulta medir por completo o con 100% de precisión...

- %D: Cuando la máquina trabaja de forma continua, donde no hay paros por mucho tiempo (meses)...entonces la T se vuelve 100%...o se computan como 'paros' las bajadas de velocidad...
- %R: Cuando se tienen máquinas casi automáticas y de 'corto ciclo de proceso', que sólo se prenden y se apagan y siempre trabajan a la misma velocidad, no hay forma de que ésta varíe...entonces la V se vuelve 100%...
- %C: Si alguna variable se dificulta medir en algunos procesos es la Calidad, sobre todo donde se produce de una manera muy masiva y automatizada, y no se tienen controles automáticos (tipo Poka-Yoke o Jidoka) para detectar los defectos, entonces revisar manualmente cada unidad se vuelve impráctico, y se tienen que realizar muestreos aleatorios...o cuando es difícil diferenciar la producción buena o mala como en un producto en proceso que necesita pasar por otras etapas...o cuando por el tamaño, temperatura o complejidad del producto simplemente no se puede medir al momento de salir de la línea de producción...

¡Mucho éxito!
Con mucho gusto,

DB Watson
dbwatson@dbwatson.com