

2.5. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

2.5. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS.

Para la resolución del problema objeto del presente proyecto se van a emplear algunas técnicas de ingeniería estadística que nos ayudarán a enfocar y seguir el trabajo de una forma ordenada y clara. Para ello se van a dar algunas definiciones y notas acerca de dichas técnicas.

Definiciones:

- Y verde: es la variable que al cliente le interesa. Puede ser un modo de fallo o una distribución de desempeño. En nuestro caso, la Y verde es el tiempo de ciclo de la máquina enderezadora y la deformación de la pieza.
- X roja: es la variable que influye mas negativamente en la Y verde. Hay que hallar la X roja y centrarnos en ella como principal objetivo.
- BOB: significa “best of the best”.
- WOW: significa “worst of the worst”.

Definición del problema.

“Un problema bien definido es un problema resuelto a la mitad”. La definición enfocada del problema convierte las metas que se han expresado en terminología de la administración (frecuentemente atributos) a terminología de ingeniería estadística.

Los pasos a seguir para una buena definición son:

1. Definir la variable que se va a medir. Esta variable debe representar el problema según lo ve el cliente.
2. Dibujar la distribución actual de dicha variable incluyendo:
 - Límites de la especificación.
 - Barreras físicas.
3. Colocar en el eje horizontal las unidades del sistema de medición.
4. Dibujar la distribución que se desea.

Índice para la resolución de problemas.

1. Establecer un sistema de medición efectivo para la Y verde.
2. Encontrar la X roja. Para ello:
 - Utilizar un Árbol de Solución para planear la búsqueda.
 - Utilizar los generadores de pistas para planear reducir la lista de variables sospechosas.
 - Confirmar la X roja con un experimento diseñado.
3. Establecer una tolerancia realista para la X roja.
4. Controlar la X roja.

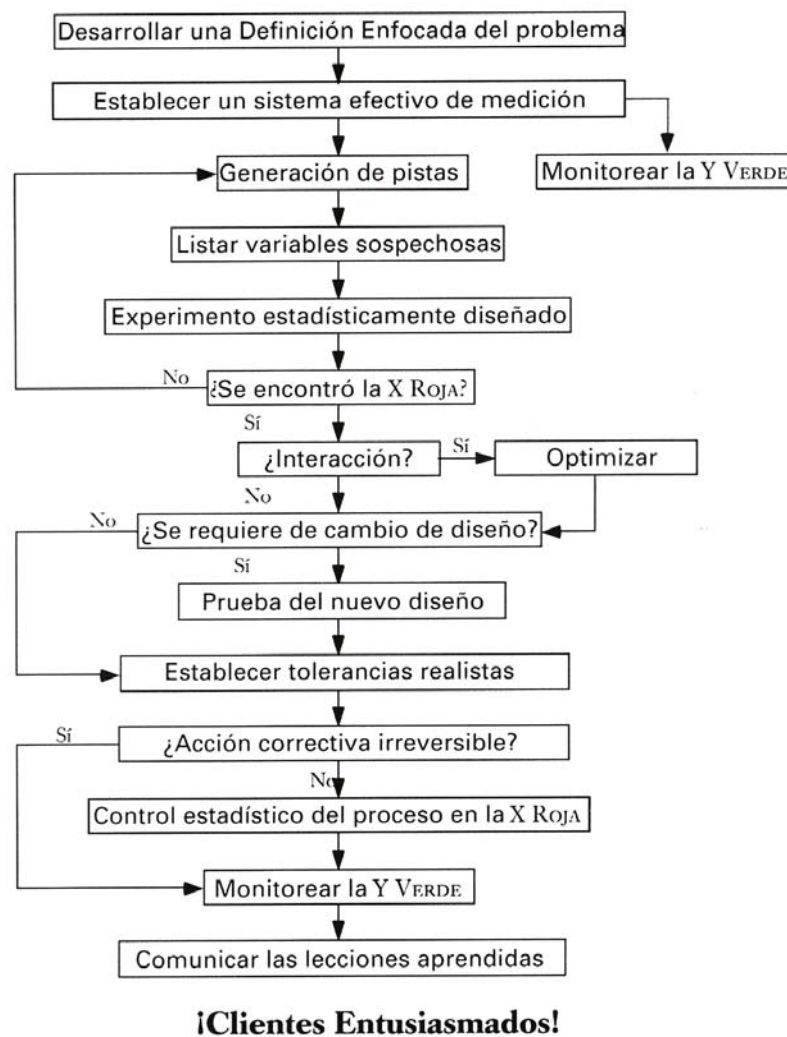
Árbol de Solución.

Un buen Árbol de Solución organiza la investigación y a simple vista indica la forma en la que se han hecho las divisiones en cada uno de los pasos. Los elementos que debe contener un Árbol de Solución correcto son los siguientes:

- El Árbol de Solución debe iniciarse con la definición enfocada del problema (i.e. distribución de la Y verde); y debe terminar con la X roja.
 - La primera división frecuentemente es $\Delta P/\Delta M$. Se debe hacer la medición variable de la Y verde.
 - Nunca se deben tener abiertas múltiples ramas.
 - Nunca se debe pasar al siguiente nivel hasta que la familia de la X roja se haya identificado.
-

- Se deben poder cruzar los recuadros utilizando una técnica empírica (de no ser así, se debe diseñar otra forma de dividir la investigación).
- Debe tener divisiones creativas (no siempre se basan en herramientas).
- Indica una historia de convergencia con la X roja (no es historial de todos los pasos tomados).
- B vs C (experimentos de confirmación) a niveles apropiados.

Un diagrama de flujo que explique el proceso para la mejora de la calidad podría ser el siguiente:



A continuación vamos a ver un poco mas en detalle las técnicas Isoplot y Multi-Vari.

ISOPLLOT.

Isoplot es una técnica gráfica para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de un sistema de medida.

Isoplot es el segundo paso en el proceso de mejora de la calidad de Shainin (el primer paso después de la definición del problema). Puede ser usado siempre que un sistema de medida necesite ser evaluado, ya sea el sistema de medida de un proceso de una planta, un laboratorio, o incluso para una función no técnica tal como una inspección de un cliente.

Isoplot puede ser usado para medir la repetibilidad (la variación de dos o mas medidas de la misma pieza realizadas por la misma persona usando el mismo calibre) o la reproducibilidad (la variación en dos o mas medidas de la misma pieza realizadas por diferentes personas utilizando el mismo calibre). Una técnica mas sofisticada como puede ser el diseño de experimentos debe ser usada si ambos, repetibilidad y reproducibilidad, u otros factores han de ser evaluados.

¿Por qué realizar utilizar Isoplot?; Es esencial que un sistema de medida sea capaz de distinguir con seguridad una pieza buena de una pieza mala. Las piezas malas que son enviadas al cliente causan insatisfacción, mientras que las buenas piezas erróneamente descartadas producen una pérdida innecesaria. En una resolución de un problema y generación de pistas, un sistema de medida malo, puede conducirnos a una solución errónea. La técnica Isoplot asegura que pasos hay que seguir para evaluar y, si es necesario, para mejorar un sistema de medida. Además, Isoplot es simple en el análisis y no requiere un trasfondo estadístico.

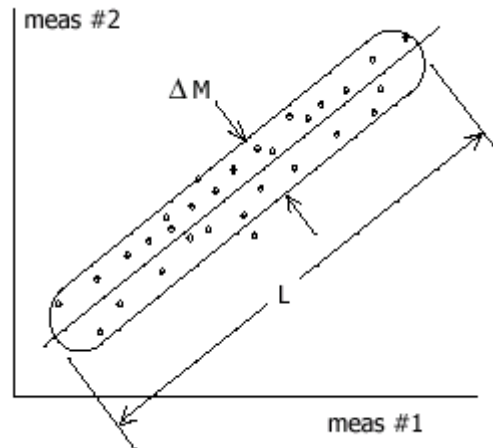
Procedimiento para realizar un Isoplot.

- Tomar una muestra aleatoria de 30 piezas de producción y marcarlas con un número para que puedan ser identificadas posteriormente. Las piezas deberían ser elegidas de forma que cubran la mayor variación normal vista en el proceso, y puede incluir los rechazos de los clientes.
- Medir las piezas en un orden aleatorio.
- Medir cada pieza por segunda vez en un orden aleatorio diferente del anterior. Habrá dos medidas para cada pieza.
- Crear un gráfico donde el eje x sea para la “Medida 1” y el eje y para la “Medida 2”. Representar los 30 pares de puntos en dicho gráfico.
- Ajuste la mejor línea recta entre los puntos. Aproximadamente la mitad de los puntos debe quedar a cada lado de la línea. No considerar, si existe, un punto solitario cerca de los extremos de la línea que inflencie en la posición de la misma demasiado. Si dicha línea no tiene 45° indica que hay una predisposición en el sistema de medida.
- Encuentre el segundo punto mas alejado de la línea medido en dirección perpendicular a ella. Dibuje una línea límite paralela a la anterior a través de este punto.
- Dibuje una segunda línea límite en la otra cara equidistante y paralela a la línea ajustada.
- Dibuje un semicírculo en cada extremo de la línea ajustada que sea tangente a las líneas límites y que encierre a los puntos cercanos a los extremos de la línea.

- Mida ΔM y L con una regla y calcule ΔP y el radio de discriminación. ΔM es la distancia entre las líneas límites, y L es la distancia entre un semicírculo y otro medido a lo largo de la línea ajustada.

$$\Delta P = \sqrt{\frac{L^2}{2} - \frac{\Delta M^2}{2}}$$

El radio de discriminación es $\Delta P/\Delta M$ y debe de ser mayor o igual que 6 para que el sistema de medida sea aprobado.



MULTI-VARI.

Multi-Vari es una técnica de colección y representación de una forma estratificada de datos, de modo que variaciones individuales causadas por varios factores pueden ser vistas separadamente y a la vez.

Usualmente, el gráfico Multi-Vari es usado para analizar colecciones de datos de un proceso de producción. Los datos son tomados de una manera estratificada para determinar si el mayor componente de la variación se produce de pieza a pieza, de tiempo a tiempo, o con la pieza. Además, variaciones de lote a lote, de línea a línea, etc. pueden ser investigadas.

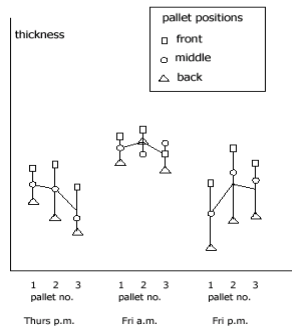
¿Por qué Multi-Vari?; los cuadros Multi-Vari tienen las ventajas y desventajas que cualquier técnica gráfica tiene sobre una lista de números. La ventaja real de un Multi-Vari radica en la colección estratificada de datos que es necesaria para construirlo. El análisis de datos estratificados muestra que familia de variación necesita ser investigada para reducir y eventualmente indicar las causas de problemas eficientemente y con seguridad.

Como realizar un estudio Multi-Vari.

- Junte un pequeño equipo (unas cuatro personas) que conozcan el proceso que va a ser estudiado.
- Haga una lista con las familias de variación que hay en el proceso. Una familia de variación se distingue de una causa de variación en que la familia

de variación es simplemente una oportunidad para que la medida sea diferente; ninguna causa-efecto ha sido establecida. Ejemplos de familias de variación en la implantación de una producción puede producirse en la pieza (por ejemplo variación en el diámetro a lo largo de un tubo), de pieza a pieza, de tiempo a tiempo, de línea a línea, de lote a lote (variación en el material de partida), etc.

- Desarrolle un plan para la colección de muestras que englobe todas las familias de variación, y tome dichas muestras durante una producción normal.
- Mida la característica del producto que sea de interés y dibuje un cuadro Multi-Vari. Un cuadro Multi-Vari es un gráfico que muestra cada dato tomado por un punto; usualmente, el eje x se divide en intervalos de tiempo, estos a su vez son divididos en intervalos con las diferentes familias de variación, y así sucesivamente. El menor subintervalo (un punto en el eje x) debe representar una sola pieza, o cualquier cosa lógica para los datos de los que se disponga; y las variaciones en el eje y representan variaciones en la pieza. Los puntos representados pueden conectarse para facilitar su visualización.



Ejemplo: si quisiéramos saber si la variación del espesor de una determinada pieza ocurre entre palets, entre piezas del mismo palet o a lo largo del tiempo (estas son tres familias de variación) representaríamos un cuadro como el mostrado.