

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

Módulo 7

1. APUNTES DE CLASE

Profesor: Arturo Ruiz-Falcó Rojas

Madrid, Marzo 2009

ÍNDICE

1. ¿TENEMOS UN PROBLEMA?	4
1.1. ¿ES NORMAL “TENER PROBLEMAS”?	4
1.2. EL GRUPO DE MEJORA	5
1.3. PROCESO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	7
1.4. ASPECTOS CRÍTICOS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	9
1.4.1. ASPECTOS PERSONALES Y HUMANOS	10
1.4.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	10
1.4.3. OBJETIVACIÓN.....	11
2. LA PRIMERA HERRAMIENTA: “LA TORMENTA DE IDEAS”	14
3. LAS SIETE HERRAMIENTAS DE ISHIKAWA	16
3.1. DIAGRAMA DE FLUJO	17
3.1.1. INSTRUCCIONES PARA PREPARAR UN DIAGRAMA SIPOC.....	18
3.1.2. INSTRUCCIONES PARA PREPARAR UN DIAGRAMA DE DESPLIEGUE	20
3.1.3. INSTRUCCIONES PARA PREPARAR UN DIAGRAMA BÁSICO.....	22
3.2. DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO, DIAGRAMA DE PEZ O DIAGRAMA DE ISHIKAWA	24
3.3. CHECK LISTS O LISTA DE VERIFICACIÓN	27
3.4. HISTOGRAMAS	29

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

3.5.	DIAGRAMA DE PARETO	31
3.6.	DIAGRAMA DE DISPERSIÓN.....	35
3.7.	GRÁFICOS DE CONTROL.....	37
4.	<i>LOS SIETES INSTRUMENTOS DE GESTIÓN</i>	38
4.1.	DIAGRAMA DE AFINIDAD (KJ)	40
4.1.1.	¿PARA QUÉ SIRVE EL DIAGRAMA DE AFINIDAD?	40
4.1.2.	¿CÓMO SE APLICA EL DIAGRAMA DE AFINIDAD?.....	42
4.2.	DIAGRAMA DE RELACIÓN	48
4.2.1.	¿PARA QUÉ SIRVE EL DIAGRAMA DE RELACIÓN?.....	48
4.2.2.	¿CÓMO SE APLICA EL DIAGRAMA DE RELACIÓN?.....	49
4.3.	DIAGRAMA DE ÁRBOL.....	54
4.3.1.	¿PARA QUÉ SIRVE EL DIAGRAMA DE ÁRBOL?	54
4.3.2.	¿CÓMO SE APLICA EL DIAGRAMA DE ÁRBOL?	55
4.4.	DIAGRAMA DE MATRIZ.....	58
4.4.1.	¿PARA QUÉ SIRVE EL DIAGRAMA DE MATRIZ?	58
4.4.2.	¿CÓMO SE APLICA EL DIAGRAMA DE MATRIZ?.....	63
5.	<i>CASO I: EDICIONES LITERARIAS, S.A.</i>	68
6.	<i>CASO II RESOLUCIÓN DEL TRÁFICO DE MADRID</i>	69
7.	<i>CASO III: APLICACIÓN A SU CASO.....</i>	69

1. ¿TENEMOS UN PROBLEMA?

1.1. ¿ES NORMAL “TENER PROBLEMAS”?

Todas las empresas u organizaciones se enfrentan a adversidades que les impiden o dificultan alcanzar sus objetivos; es decir, “*tienen problemas*”. Una buena parte de estos problemas están relacionados con la calidad de los productos o servicios ofrecidos por la empresa y son los que se van a tratar en este curso.

Sin embargo, no todas las empresas u organizaciones saben cómo superar esas dificultades (es decir, “*cómo resolver los problemas*”). A veces los problemas se resuelven de manera intuitiva, pero frecuentemente los problemas se hacen crónicos y limitan las posibilidades de éxito de la empresa. Consecuentemente, una empresa que tenga la capacidad de “*resolver los problemas*” adquirirá una ventaja competitiva sobre sus competidores.

En este curso se expone una técnica de resolución de problemas basada en herramientas simples y probadas (herramientas de Ishikawa) complementado por otras (Instrumentos de Gestión), que permiten abordar problemas más abstractos. Estas herramientas están concebidas para ayudar a resolver los problemas de mejora del día a día a operarios y técnicos. Sin embargo, estas herramientas no son en sí mismo un ungüento mágico, por lo que debe tenerse presente los siguientes aspectos:

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

- Todo proceso de mejora de calidad debe contar con un compromiso firme de la dirección y un apoyo de todos los estamentos de la empresa. A partir de este momento se inicia un proceso difícil, en el que es preciso conciliar los obstáculos que impone el día a día con las tareas propias del proceso de mejora. Si no existe ese acuerdo previo, no sirven de nada las mejores herramientas. Por el contrario, manejar herramientas eficaces puede ayudar a conseguir resultados antes de que la desmoralización y las circunstancias adversas puedan más que los buenos propósitos.
- Es necesario resaltar que las mejores herramientas son ineficaces a menos que las maneje una mano preparada y las dirija un cerebro inteligente.

La utilización de estas herramientas puede hacerse de manera individual, sin embargo la mayor parte de ellas adquieren su verdadera dimensión cuando se aplican en grupo.

1.2. EL GRUPO DE MEJORA

Los *Grupos de Mejora* se constituyen para solucionar un problema concreto (y se disuelve una vez que se ha resuelto) o los diversos problemas que se puedan presentar en un departamento o proceso (teniendo en este caso un carácter permanente).

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

En general, estos grupos están integrados por los operarios porque son los que antes y mejor conocen los problemas que afectan a su puesto de trabajo (ellos sufren las consecuencias directas) y por lo tanto son los que están en mejor disposición para solucionarlos. El efecto grupo puede permitir multiplicar los esfuerzos y aportaciones individuales, al presentar puntos de vista, experiencias y conocimientos complementarios.

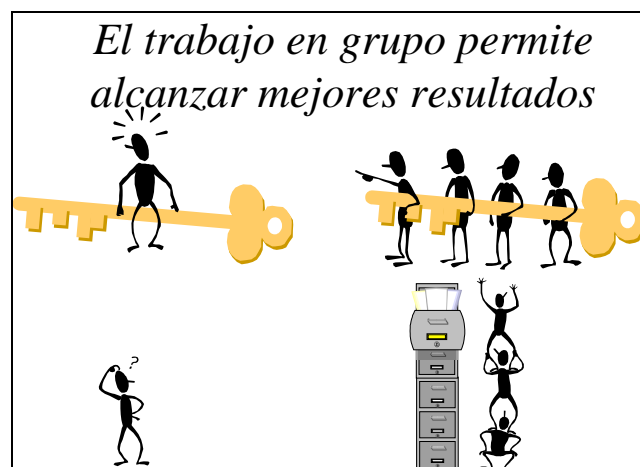


Figura 1: Ventajas del trabajo en grupo

Por otra parte, permitir a los trabajadores contribuir mediante su intelecto es un factor de realización personal que puede utilizarse en su desarrollo personal y profesional. Visto de otra manera, perpetuar la situación en la que un trabajador esté condenado a sufrir un problema que el mismo conoce su solución, es cuando menos un factor desmotivante.

Naturalmente, para conseguir que un *Grupo de Mejora* sea eficaz es preciso que:

- el grupo tenga un número manejable (< 10 personas) y sea heterogéneo de manera que estén representadas distintas visiones del problema.
- el grupo esté estructurado y jerarquizado. No se trata de instaurar una disciplina prusiana, pero es necesario que al menos exista la figura del *Facilitador*. El *facilitador* del grupo es el responsable de coordinar al grupo y de apoyar a los participantes en la aplicación de las técnicas y herramientas de resolución de problemas.
- los integrantes del grupo estén formados en:
 - ⇒ **Técnicas de grupo** (proceso de resolución de problemas, participación en sesiones de tormentas de ideas, respeto a los demás, etc.).
 - ⇒ **Técnicas de análisis de problemas** (herramientas de Ishikawa, etc.). Es posible obtener una mejora significativa de calidad si se consigue eliminar los problemas allá donde se producen. Para conseguir esto es preciso dotar a las personas que “conviven con los problemas” de las herramientas de análisis necesarias para analizarlos y encontrar una solución.

1.3. PROCESO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

El proceso de resolución de problemas (tanto los existentes como los potenciales), se reduce al esquema de la Figura 2. En este diagrama se puede apreciar que existen dos pasos, los correspondientes a la identificación de las causas y de las soluciones, en los que la creatividad basada en intuición y el “*conocimiento del terreno*” juegan un papel

fundamental. Por esta razón un grupo en el que cada uno de los miembros aporte sus ideas, basadas en sus experiencias previas y en lo que le haya podido sugerir las ideas de los demás, puede alcanzar una visión mucho más amplia del problema y sus posibles soluciones.

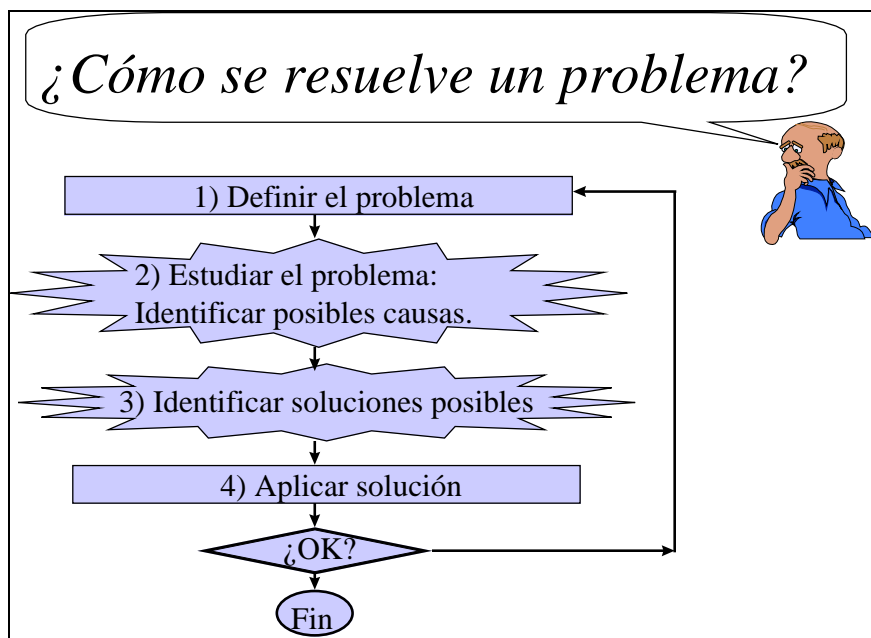


Figura 2: Proceso de resolución de problemas

Detallando un poco más el flujos anterior, el proceso de resolución de problemas consta de los pasos siguientes:

- Identificar las oportunidades de mejora.
- Priorizar y seleccionar los problemas.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

- Definir el problema.
- Analizar las causas del problema.
- Identificación de soluciones.
- Seleccionar la “mejor solución”.
- Implementar la solución.
- Evaluar la mejora.
- Mantener la mejora.

En los párrafos siguientes se describen herramientas que facilitan estos pasos.

1.4. ASPECTOS CRÍTICOS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

En el proceso de resolución de problemas resultan críticos los siguientes aspectos:

- Aspectos personales y humanos.
- Definición del problema.
- Objetivación de las causas y de la solución.

1.4.1. Aspectos personales y humanos

Las causas de un problema de calidad o la acción correctora pueden ser conflictivas. En un caso extremo, pudieran dar lugar a un expediente disciplinario. En esas circunstancias es lógico pensar que las personas afectadas no contribuyan a la solución del problema (a pesar de que posiblemente la conocen) o incluso que dificulten llegar a una solución. Por esta razón es muy aconsejable crear un ambiente de confianza y adoptar el lema:

LOS PROBLEMAS DE CALIDAD TIENEN “CAUSAS”,

NUNCA “CULPABLES”

1.4.2. Definición del problema

Es muy importante que el problema esté definido de un modo preciso. Definiciones parecidas pueden llevar a soluciones muy diversas. Por ejemplo, no es lo mismo “*solucionar un problema de no conformidades que se está produciendo por falta de formación*”, que “*solucionar el problema de la falta de formación*”, ya que el primero se podría resolver cambiando a un proceso de fabricación que no requiriera tanta formación del operario.

Por esta razón debe realizarse el máximo esfuerzo en:

- Definir de manera muy precisa el problema a resolver.
- Asegurarse, en la medida de lo posible, que no hay distintas interpretaciones por los miembros del Grupo de Mejora.

1.4.3. Objetivación

En un proceso de discusión sobre las causas de un problema pueden influir otras circunstancias que hagan que algunas de las partes defiendan posturas no racionales (por ejemplo, por simpatía hacia unos o antipatía hacia otros). Por esta razón es recomendable objetivar el problema en datos y a continuación dejar que esos datos hablen por sí mismos. En la Figura 3 se ha sintetizado el proceso de identificación de las causas, en el que se indican las herramientas que se sugiere emplear en cada paso. Análogamente, en la Figura 4 se ha representado el proceso de prueba y validación de las acciones correctoras, en el que también se indican las herramientas sugeridas en cada paso.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

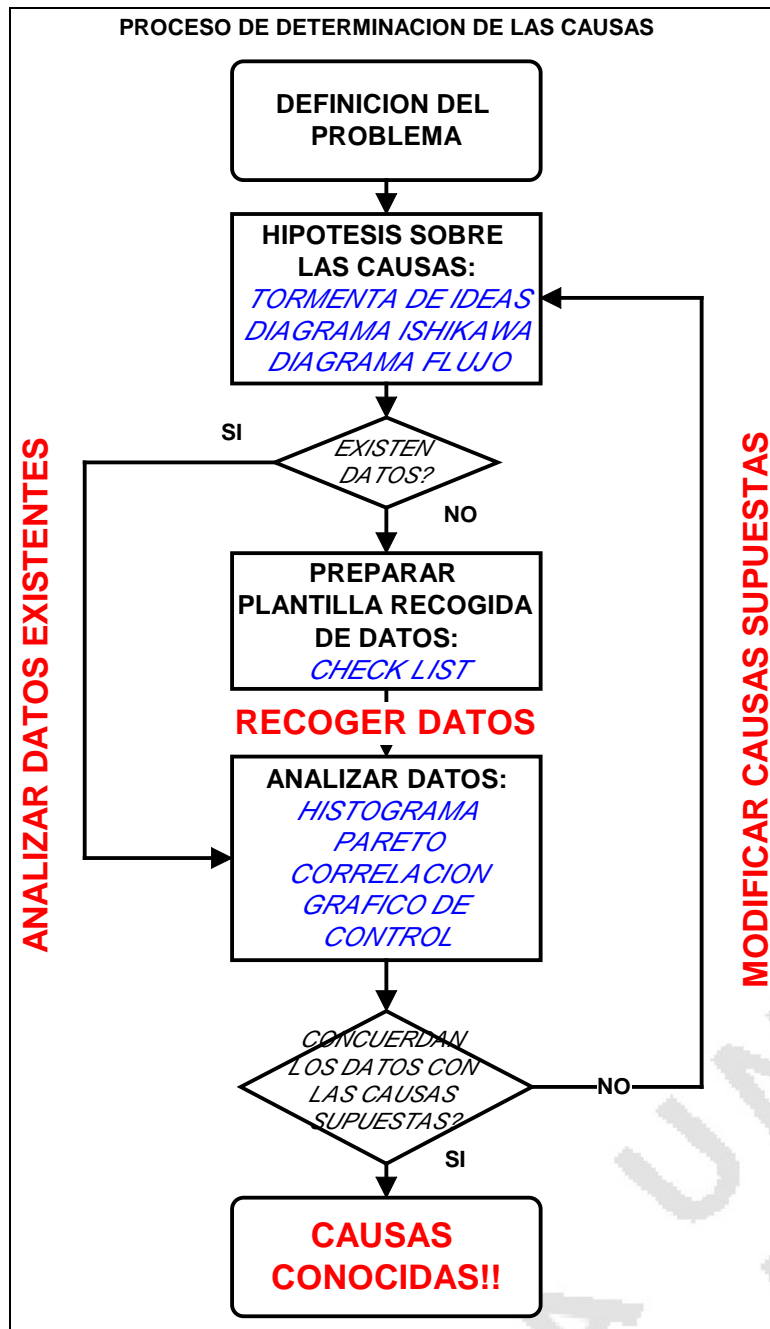


Figura 3: Proceso de búsqueda de las causas del problema

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

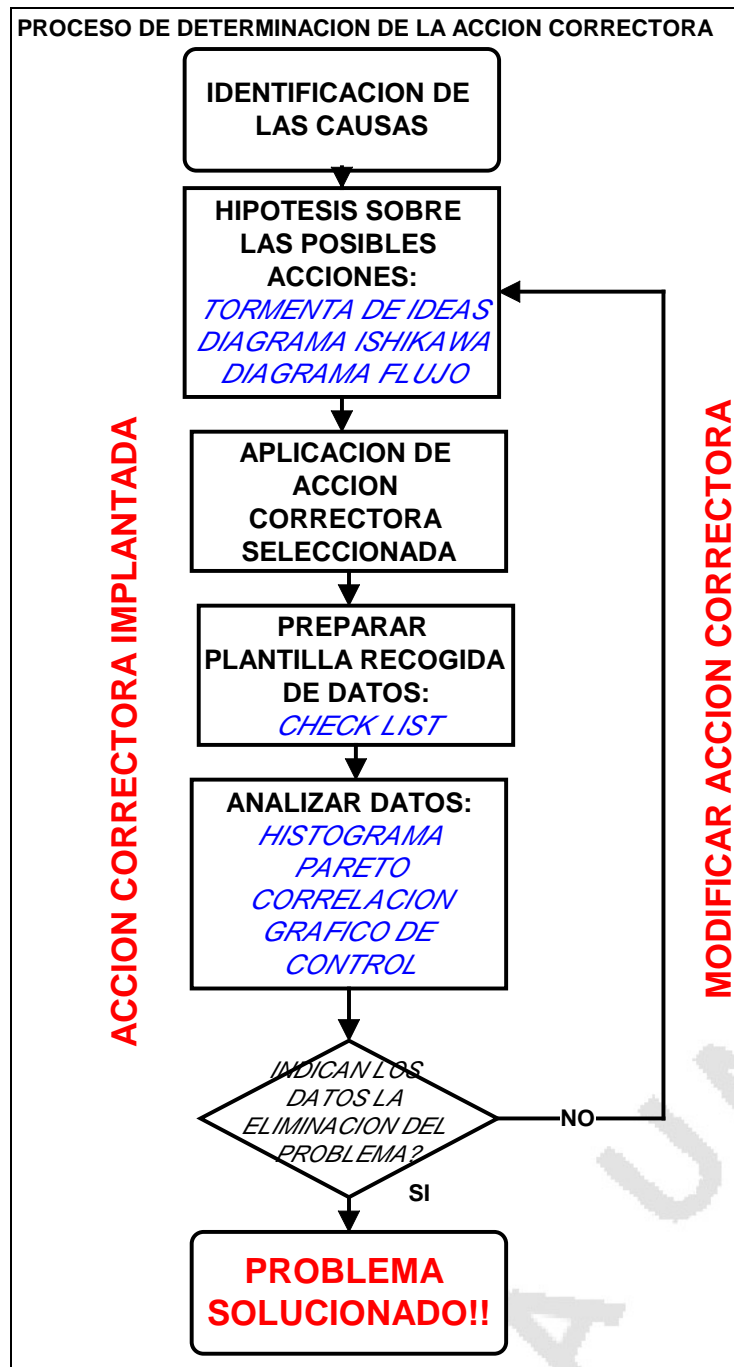


Figura 4: Validación de la acción correctora

2. LA PRIMERA HERRAMIENTA: “LA TORMENTA DE IDEAS”

Para conseguir la coordinación de un grupo en la generación de ideas se utiliza la técnica de “*la tormenta de ideas*” o “*brainstorming*”.

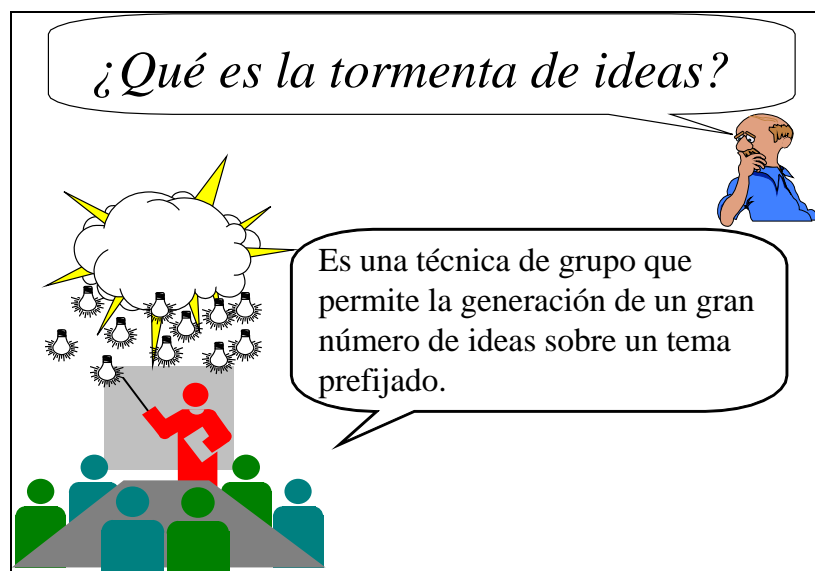


Figura 5: Tormenta de ideas

Con la aplicación de la *tormenta de ideas* se consigue:

- Potenciar la participación y creatividad de un grupo de personas para un objetivo común (por ejemplo selección del problema que se va a resolver por el grupo, búsqueda de posibles causas del problema, identificación de posibles soluciones, etc).
- Complementar las distintas visiones de un problema, de modo que se vislumbren nuevas perspectivas.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

- Cohesionar el grupo aumentando su grado de compromiso con las conclusiones.

La aplicación de la *tormenta de ideas* es sencilla y se basa en:

- Nombrar un moderador.
- Definir tema objeto de la reunión.
- Cada participante aporta ideas por turno:
 - ⇒ Respeto mutuo: nada es una tontería.
 - ⇒ Utilización de las ideas aportadas por otros para generar una nueva idea.
- Preparación de una lista resumen de las ideas aportadas.

En caso de que sea preciso seleccionar una sola idea entre todas las aportadas, puede realizarse mediante votación. Si el número de ideas a votar es reducido, por ejemplo 3 o menos, puede hacerse por votación directa. Si el número de ideas es más numeroso, la votación puede hacerse en dos o más vueltas. Por ejemplo:

- En la primera vuelta cada miembro del grupo vota hasta tres ideas.
- Se recuentan los votos que ha recibido cada una de las candidatas y se seleccionan las tres más votadas.
- Finalmente se realiza una votación directa entre las tres finalistas.

Naturalmente, estas reglas deben ser acordadas por el grupo antes del comienzo del proceso de selección.

3. LAS SIETE HERRAMIENTAS DE ISHIKAWA

Las **herramientas de Ishikawa** deben su nombre a Kaoru Ishikawa, quien las recopiló para dotar a los operarios japoneses de armas apropiadas para luchar contra los problemas que afectaban a la calidad de las empresas. Estas herramientas son siete técnicas simples (estadísticas o pseudo estadísticas) muy utilizadas en gestión de calidad. Estas herramientas son las siguientes:

[1] DIAGRAMA DE FLUJO

[2] DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO, DIAGRAMA DE PEZ O
DIAGRAMA DE ISHIKAWA

[3] CHECK LIST O LISTA DE VERIFICACIÓN

[4] HISTOGRAMAS

[5] DIAGRAMA DE PARETO

[6] DIAGRAMA DE DISPERSIÓN

[7] GRÁFICOS DE CONTROL

3.1. DIAGRAMA DE FLUJO

Para poder analizar un proceso correctamente, es necesario conocerlo con todo detalle.

Una técnica muy útil para representar un proceso es plasmarlo en un diagrama de flujo.

Existen muchas técnicas para realizar diagramas de flujo. Se recomienda utilizar diagramas lo más simples posible y con una paleta de símbolos reducida, lo que facilita su interpretación por los menos iniciados. En caso de que en la empresa no esté estandarizada la modalidad de diagramas de flujo a emplear, debe acordarse por el propio *Grupo de Mejora*.

En el proceso de resolución de problemas se emplean básicamente tres tipos de diagramas:

- **Diagrama de alto nivel.** Sirven para centrar el proceso en su contexto. Un tipo particular de este grupo es el **diagrama SIPOC**, muy utilizado en *Seis Sigma*, que es el que expondremos aquí.
- **Diagrama de despliegue.** Sirven clarificar responsabilidades, definiendo las entradas y salidas de cada uno de los pasos del proceso.
- **Diagramas básicos.** Sirven para describir con todo detalle una actividad. Puede utilizarse para determinar posibilidades de error, describir pautas de actuación, etc.

3.1.1. Instrucciones para preparar un diagrama SIPOC

SIPOC corresponde a las siglas **S**upplier **I**nput **P**rocess **O**utput **C**ustomer. Para preparar este diagrama deben seguirse los siguientes pasos:

- Dividir el proceso en las fases del proceso que se consideren relevantes. En el caso del ejemplo de la Figura 6, las fases son “torneado”, “fresado” y “anodizado”. Estas fases se indican en la columna “Proceso”.
- Establecer los materiales o servicios externos que se reciben en cada fase. Se indican en la columna “Entradas”.
- Establecer quienes son los proveedores de los materiales o servicios externos que se reciben en cada fase. Se indican en la columna “Proveedores”.
- Establecer qué es lo que se entrega al final de cada fase. Se indican en la columna “Salidas”.
- Establecer quien es el que recibe la salida de cada fase. Se indican en la columna “Clientes”.

En general debe mantenerse este diagrama tan simple como sea posible. Al menos en su versión inicial, de manera que se puede ir completando en la medida que se considere necesario.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

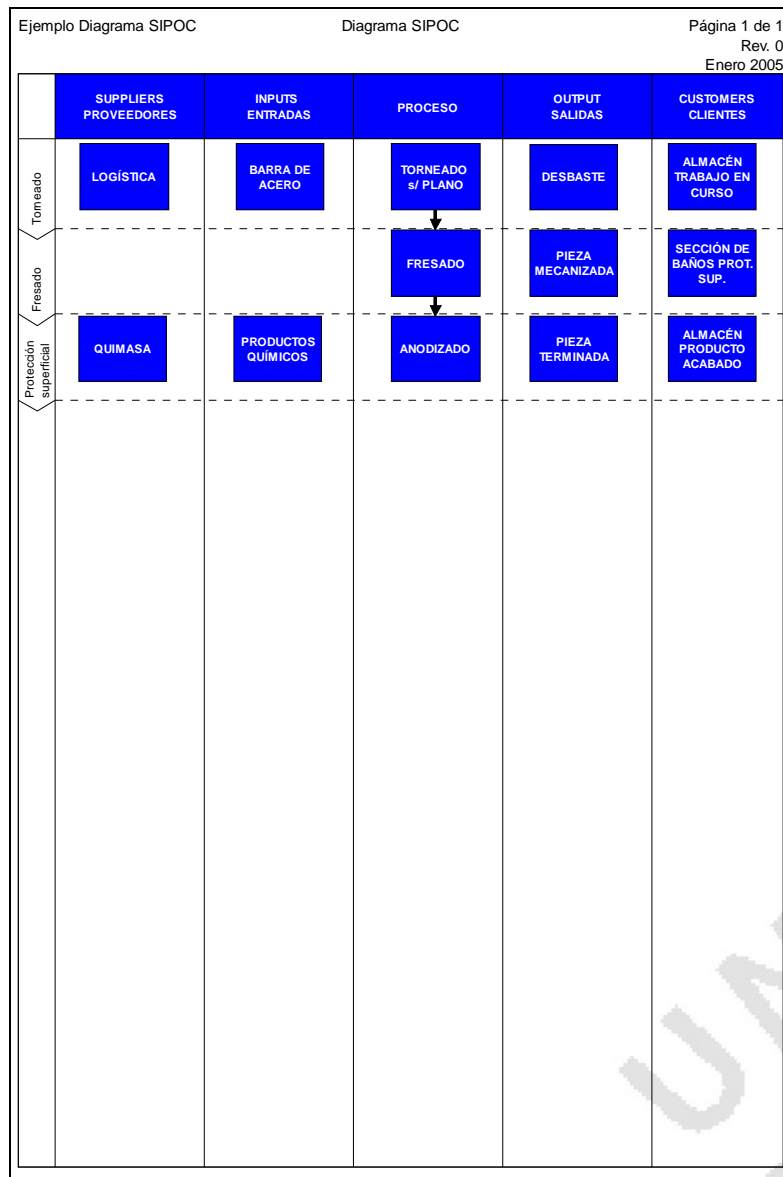


Figura 6: Ejemplo de diagrama SIPOC

3.1.2. Instrucciones para preparar un diagrama de despliegue

En la Figura 7 se ha representado un ejemplo de Diagrama de Despliegue. Para preparar este diagrama deben seguirse los siguientes pasos:

- Establecer las áreas funcionales, departamentos, etc. Que intervienen en el procesos. En el caso del ejemplo de la Figura 7, son “Logística”, “Taller Mecanizado” y “Baños”. Cada uno de ellos encabeza una columna en la que se incluirán las actividades que realizan.
- Incluir la secuencia de actividades realizadas unidas por flechas. Cada actividad se representará con una cuadrado con un rótulo que describa la actividad. Estos rectángulos irán serpenteando debajo de cada columna en la medida que cambie el responsable.
- Si es necesario, se puede indicar en el rectángulo una nota, de manera que se pueda explicar con todo detalle la actividad realizada. También se puede referir a un documento o instrucción que detalle esa actividad.
- Puede ser necesario incluir algunos símbolos más. En general se recomienda mantener la máxima sencillez por lo que la paleta de símbolos ha de mantenerse lo más reducida posible. Una paleta de símbolos recomendable es la descrita en la Figura 7.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

Ejemplo de Diagrama de Despliegue

Página 1 de 1
Rev. 0
Enero 2005

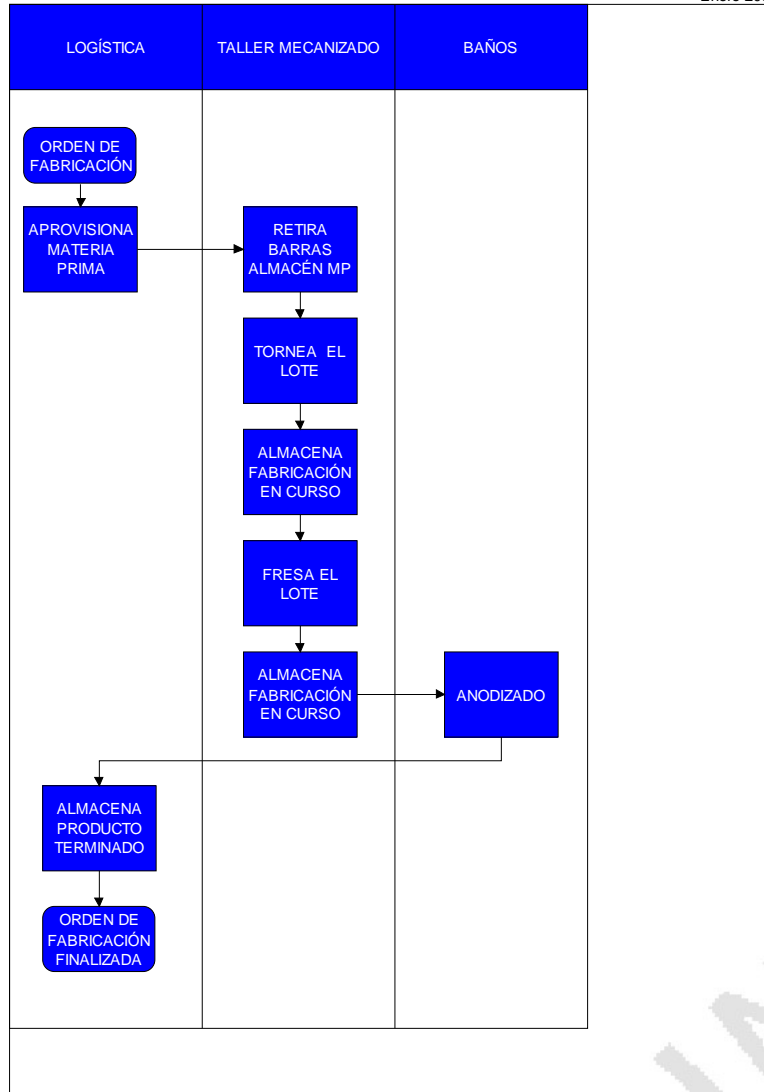


Figura 7: Ejemplo de Diagrama de Despliegue

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

COMIENZO O
FIN DEL
PROCESO

ACTIVIDAD

SÍ / NO

CONECTOR ENTRE PÁGINAS

Figura 8: Ejemplo de paleta de símbolos

3.1.3. Instrucciones para preparar un diagrama básico

Este diagrama es el más clásico de todos y detalla la casuística que se puede presentar en alguna actividad. Por esta razón, este diagrama puede complementar a un Diagrama de Despliegue, detallando alguna actividad que resulte compleja. En general, debe mantenerse este diagrama tan simple como sea posible y se recomienda una paleta de

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

símbolos como la descrita en la Figura 8. En la Figura 9 se ha representado un ejemplo de Diagrama Básico.

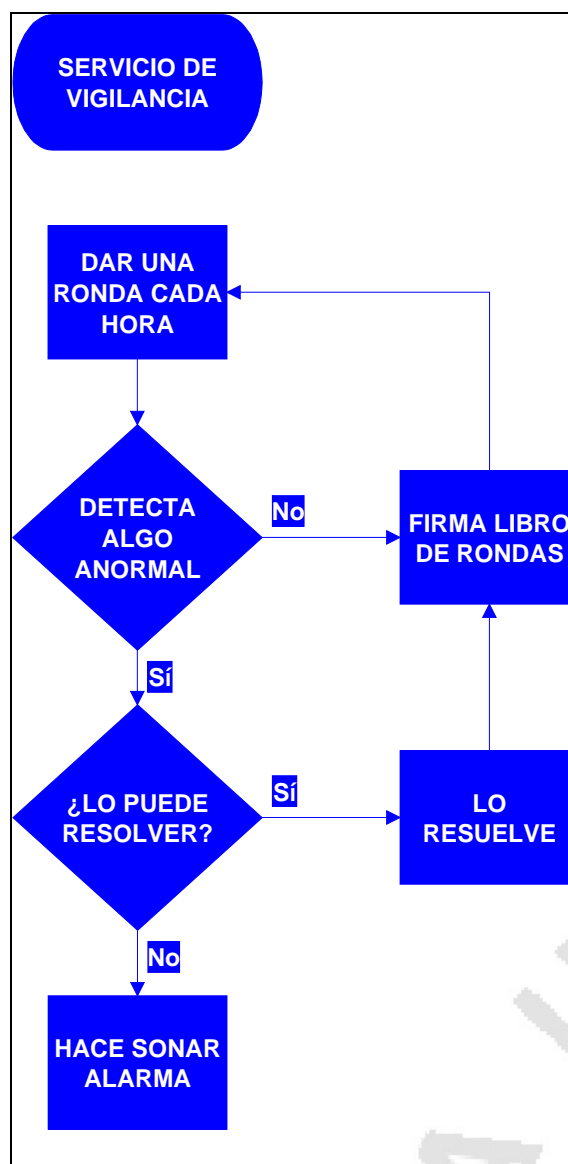


Figura 9: Ejemplo de diagrama básico

3.2. DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO, DIAGRAMA DE PEZ O

DIAGRAMA DE ISHIKAWA

De todas estas herramientas, quizás sea esta la única original de Ishikawa. Se utiliza para relacionar los efectos con las causas que los producen. Por su carácter eminentemente visual, es muy útil en las tormentas de ideas realizadas por grupos de trabajo y círculos de calidad. El funcionamiento es el siguiente, según los participantes van aportando ideas sobre las causas que pueden producir los efectos se van registrando en el diagrama (ver Figura 10). Cuando han terminado las aportaciones se reordenan las causas de forma jerárquica y se eliminan las repetidas. A continuación se puede plantear un plan de recogida de datos para contrastar estas hipótesis.

En el análisis de un proceso industrial es frecuente realizar el diagrama de Ishikawa clasificando las causas según las “M”:

- Causas relacionadas con la Máquina (Machine). Por ejemplo, vibraciones.
- Causas relacionadas con la Materia prima (Material). Por ejemplo, diferencias entre proveedores.
- Causas relacionadas con la Método de trabajo (Method). Por ejemplo, realización de secuencias de trabajo equivocadas, etc.
- Causas relacionadas con el Operario (Men). En este caso en español no empieza con “m”. Por ejemplo, falta de formación, problemas de vista, etc.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

- Causas relacionadas con el Medio ambiente (Environment). En este caso en inglés no empieza con “m”. Por ejemplo, cambios de temperatura, etc.

Es importante ordenar estas causas en grupos que tengan alguna afinidad (como es el caso de los propuestos anteriormente para el caso de una máquina industrial). En general debe profundizarse hasta alcanzar al menos tres niveles de profundidad (Ishikawa recomendaba no parar hasta llegar al quinto nivel).

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

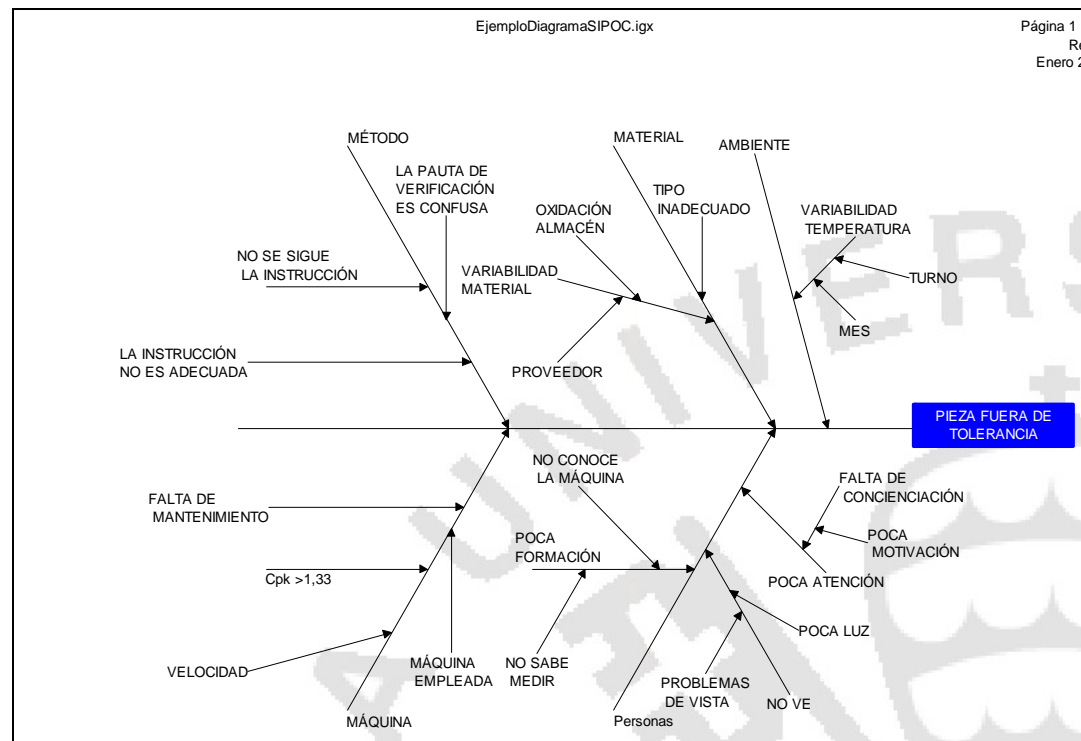


Figura 10: Ejemplo de Diagrama de Ishikawa

3.3. CHECK LISTS O LISTA DE VERIFICACIÓN

Un check list bien diseñado es una herramienta fantástica para evitar olvidos y asegurarse que las cosas se hacen de acuerdo con un procedimiento rutinario establecido. Una variante es el diseño de formularios adecuados que faciliten la recogida de los datos que se analizarán posteriormente. Por ejemplo, existen formularios diseñados de modo que a base de marcar palotes o "x" se construye el propio histograma de los datos. En la Figura 12 se muestra un ejemplo empleado en la recepción de mobiliario en un colegio.

Otros están diseñados con motivos que recuerdan la tarea realizada, por ejemplo recogen el plano del avión y se tachan los lugares que correspondan a los pasajeros que ya han embarcado, etc.

Una variante de los anteriores, son los denominados "Diagramas de Sarampión". Consisten en representar los defectos representados sobre un esquema de la pieza en cuestión. Esta visualización de los defectos puede dar pistas sobre las causas de los mismos. Por ejemplo, en el caso del mobiliario comentado anteriormente, sería lógico pensar que los arañazos pueden estar asociados con alguna mala práctica de manipulación, pero...¿cuál? En la Figura 13 se ha representado un esquema del tablero y sobre él se han marcado la ubicación de los doce arañazos que se han producido en

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

distintas mesas. De aquí se ve que la mayor parte de los arañazos se producen en la esquina inferior derecha, o en la inferior izquierda. Esto puede ser una buena pista.

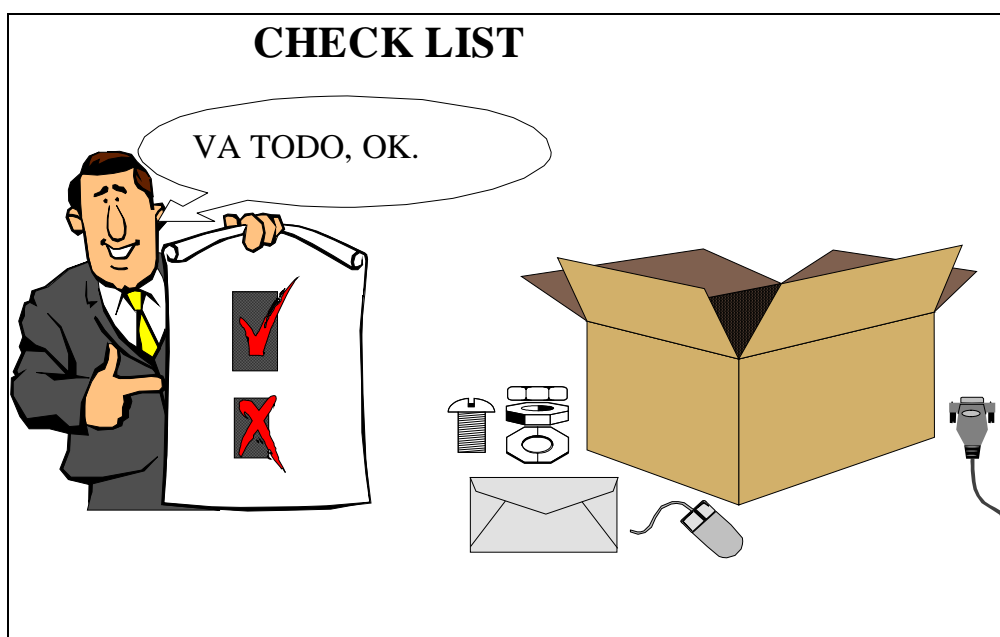


Figura 11: Empleo del Checklist como lista de verificación

TIPO DE DEFECTO	0-5	6-10	11-15	16-20	TOTAL
Arañazos en el tablero	III	III	II		12
Falta cantonera	III				3
Color diferente	III				5
Patas dobladas	II				2
Arañazos en estructura y patas	III	I			6

Figura 12: Ejemplo de recogida toma de datos de frecuencia



Figura 13: Ejemplo de diagrama de sarampión

3.4. HISTOGRAMAS

El histograma es muy útil porque permite visualizar una tabla de datos mostrando el aspecto de su distribución. Puede presentarse colocando en ordenadas las frecuencias absolutas (como es el caso del ejemplo de la Figura 14) o frecuencias relativas. La ordenada puede ser una variable discreta (por ejemplo “número de defectos en la pieza”), continua y discretizada (como es el caso del ejemplo en el que se agrupan todas las entradas registradas cada dos horas sin considerar el instante exacto en el que se produjo la entrada).

En la Figura 15 se ha representado el histograma de los datos de la medida de una determinada característica de una pieza.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

HISTOGRAMA

AFLUENCIA DE VISITANTES DIA 12/10/92

PABELLON DE NOSEDONDE

FUENTE CONTADOR AUTOMATICO

NUMERO DE ENTRADAS DESPACHADAS

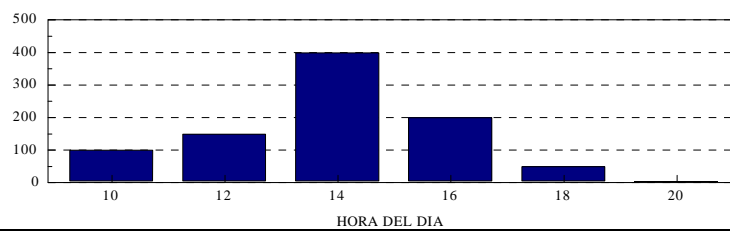


Figura 14: Ejemplo de histograma de variable discreta

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

His to grama

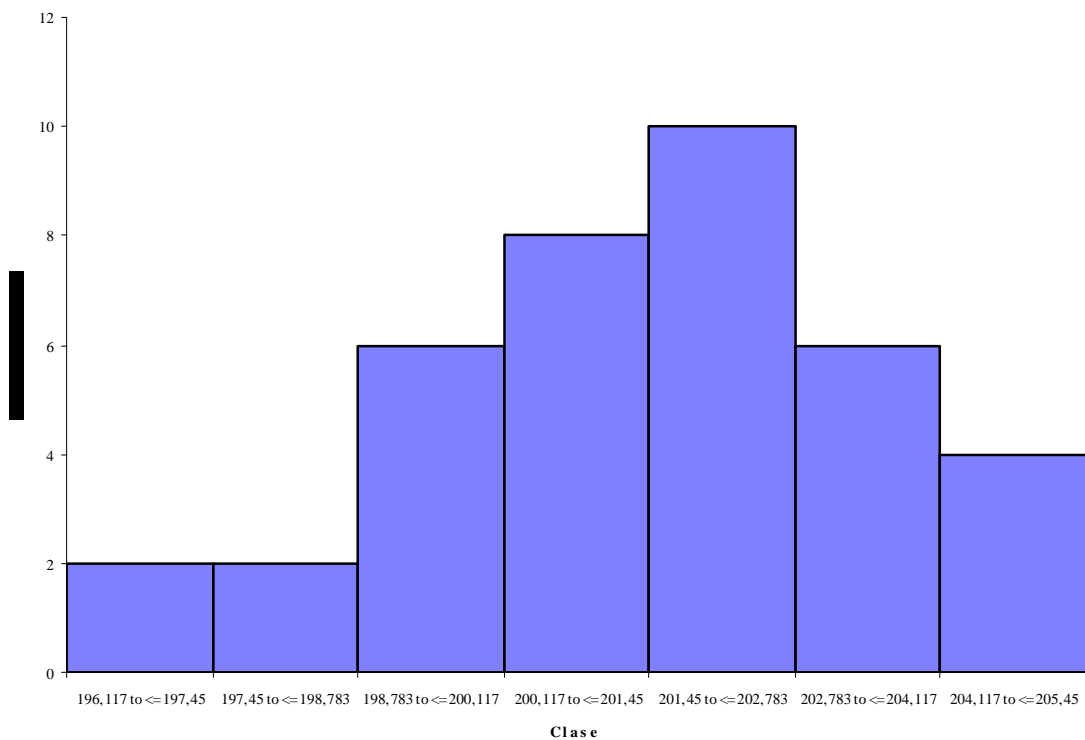


Figura 15: Ejemplo de histograma de datos continuos

3.5. DIAGRAMA DE PARETO

El principio de Pareto se enuncia diciendo que **el 80% de los problemas están producidos por un 20% de las causas**. Entonces lo lógico es concentrar los esfuerzos en localizar y eliminar esas pocas causas que producen la mayor parte de los problemas.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

El diagrama de Pareto no es más que un histograma en el que se han ordenado cada una de las "clases" o elementos por orden de mayor a menor frecuencia de aparición. A veces sobre este diagrama se superpone un diagrama de frecuencias acumuladas. Por ejemplo, en la Tabla 1 se proporcionan los datos de las reclamaciones de los pasajeros de una línea aérea durante una año, agrupadas en categorías.

MOTIVO DE RECLAMACIÓN	FRECUENCIA
PÉRDIDA DE EQUIPAJE	10.000
RETRASO LLEGADA	4.000
ANULACIÓN VUELO	1.000
SOBRECUPACIÓN (OVERBOOKING)	500
MALA COMIDA	100
MALA ATENCIÓN PERSONAL	50
INCOMODIDAD ASIENTO	40
TIENDA A BORDO	10
PERIÓDICO NO DISPONIBLE	5

Tabla 1: Reclamaciones de pasajeros de una línea aérea

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

En la

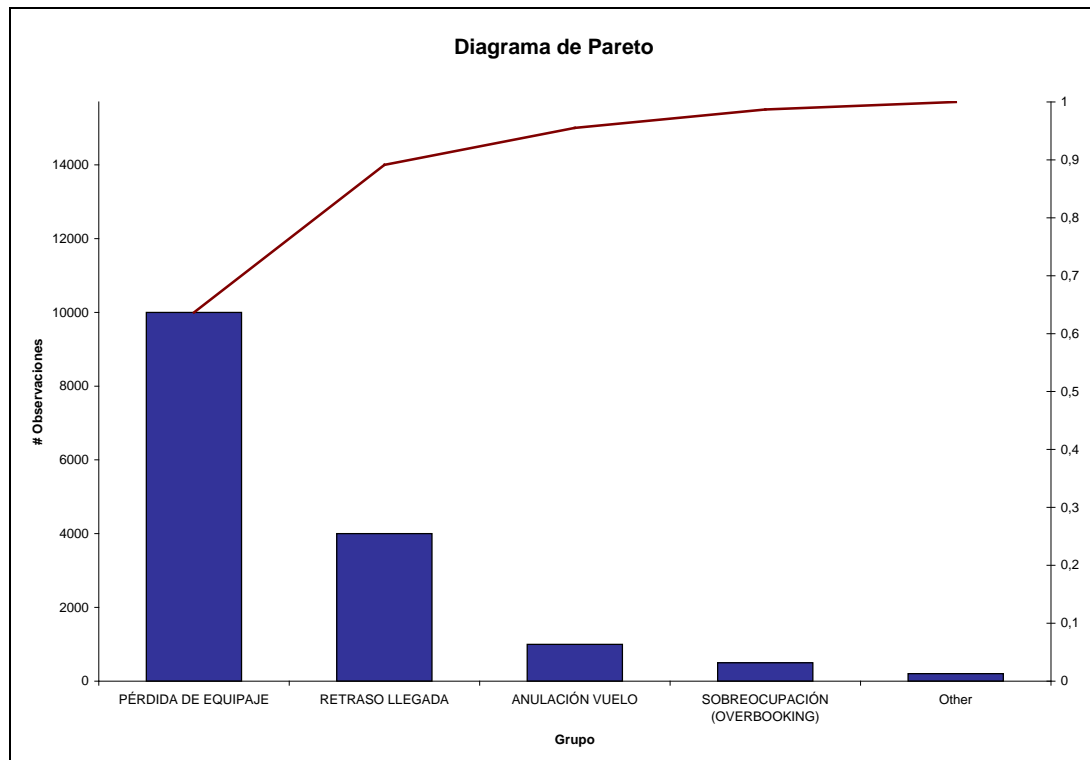


Figura 16 e ha representado el diagrama de Pareto. En él puede verse que el “efecto Pareto” es muy acusado y que pueden priorizarse los tipos de reclamación.

En algunos casos la importancia de cada grupo no es la misma. Por ejemplo, no es igual la predisposición del cliente hacia la compañía aérea si le han perdido la maleta o si simplemente no había un periódico de su gusto. En este caso se pueden fijar factores de peso para cada uno de los grupos. La fijación de estos pesos puede hacerse tomando uno de los grupos como referencia y encuestando a personas representativas. En la Tabla 2 y

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

en la Figura 17 se ha representado este caso. Como puede observarse, las prioridades cambiarían en función de los factores de peso introducidos.

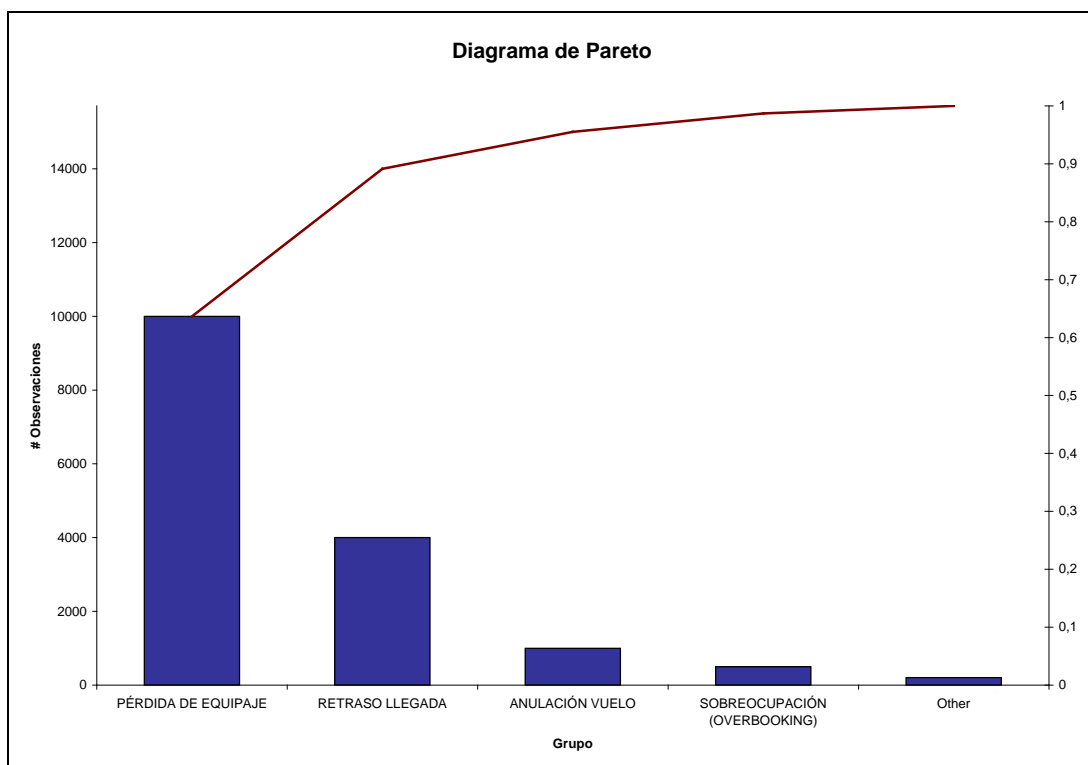


Figura 16: Diagrama de Pareto de las reclamaciones de los pasajeros de una línea aérea

MOTIVO DE RECLAMACIÓN	FRECUENCIA	PESO	IMPORTANCIA
PÉRDIDA DE EQUIPAJE	10.000	10	100000
RETRASO LLEGADA	4.000	1	4000
ANULACIÓN VUELO	1.000	10	10000
SOBRECUPACIÓN (OVERBOOKING)	500	15	7500
MALA COMIDA	100	2	200
MALA ATENCIÓN PERSONAL	50	10	500
INCOMODIDAD ASIENTO	40	5	200
TIENDA A BORDO	10	1	10
PERIÓDICO NO DISPONIBLE	5	1	5

Tabla 2: Reclamaciones de pasajeros de una línea aérea con factores de peso

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

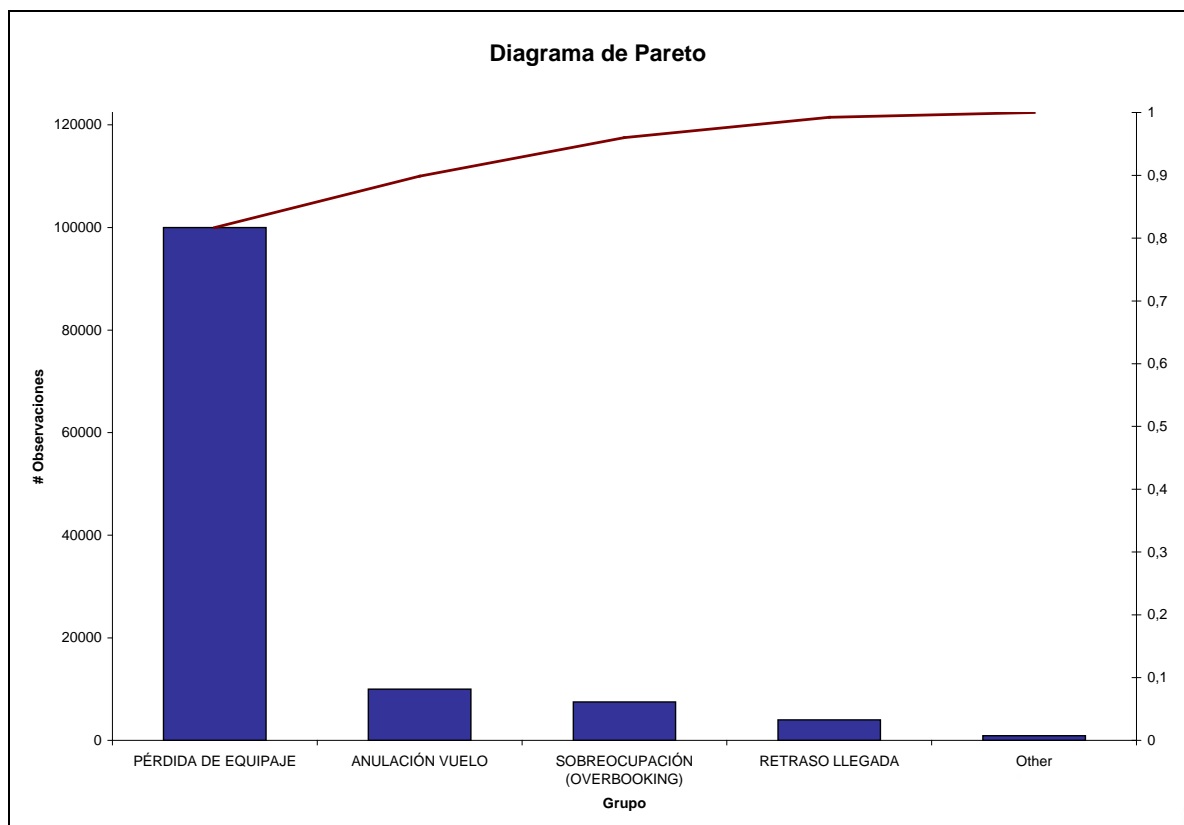


Figura 17: Diagrama de Pareto de las reclamaciones de los pasajeros de una línea aérea con factores de peso

3.6. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN

Un diagrama de dispersión consiste simplemente en representar pares de valores para visualizar la correlación que existe entre ambos. Naturalmente estos datos podrán ser objeto de análisis estadísticos por procedimientos más sofisticados, pero muy

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

frecuentemente esta imagen visual suele ser suficiente para orientar el problema. En el diagrama de la Figura 18 se aprecia que el número de defectos crece con la temperatura.

Es preciso resaltar que la correlación no implica causalidad.

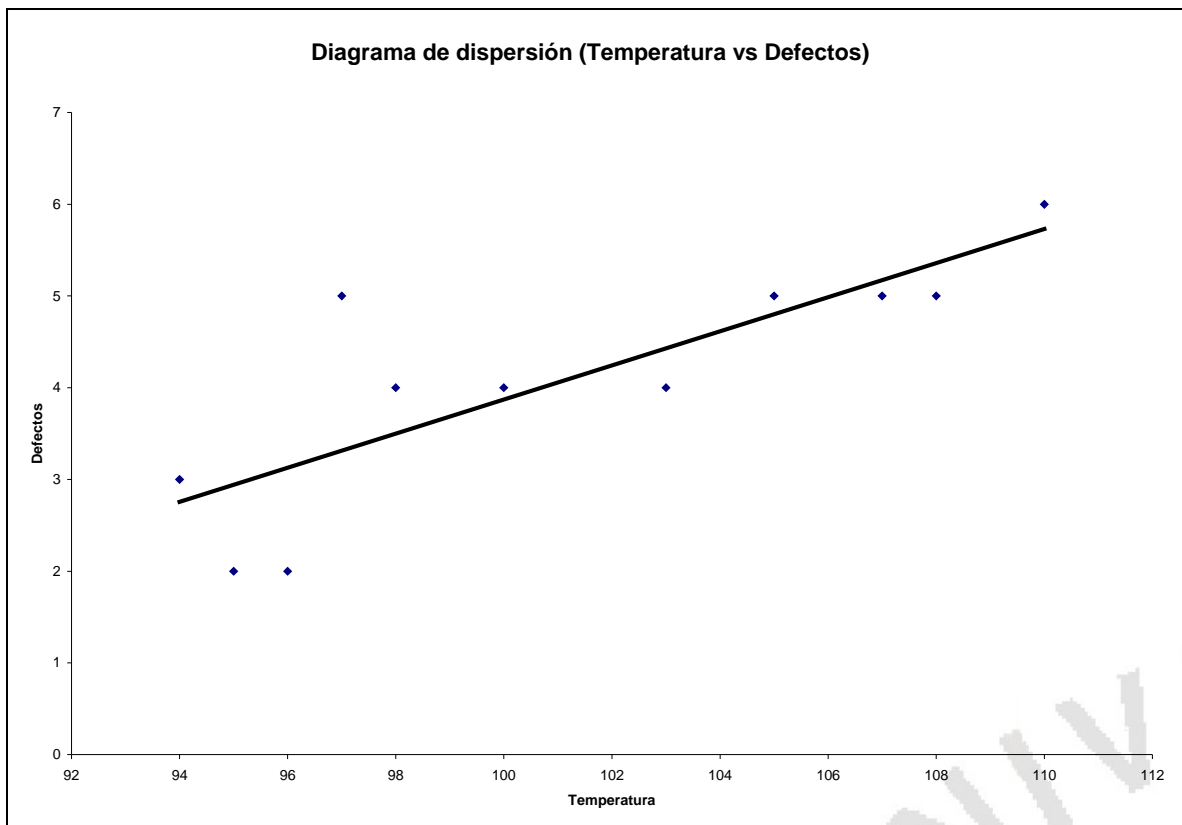


Figura 18: Ejemplo de diagrama de dispersión

3.7. GRÁFICOS DE CONTROL

Los gráficos de control nacieron en los laboratorios de la AT&T en los años 20. Se utilizaron en la industria para el control de procesos de fabricación durante la II Guerra Mundial y fueron una de las causas del éxito norteamericano. Posteriormente decayó su utilización y finalmente renació su empleo masivo de la mano de los japoneses. La exposición detallada de los gráficos de control rebasa el objetivo de este curso.

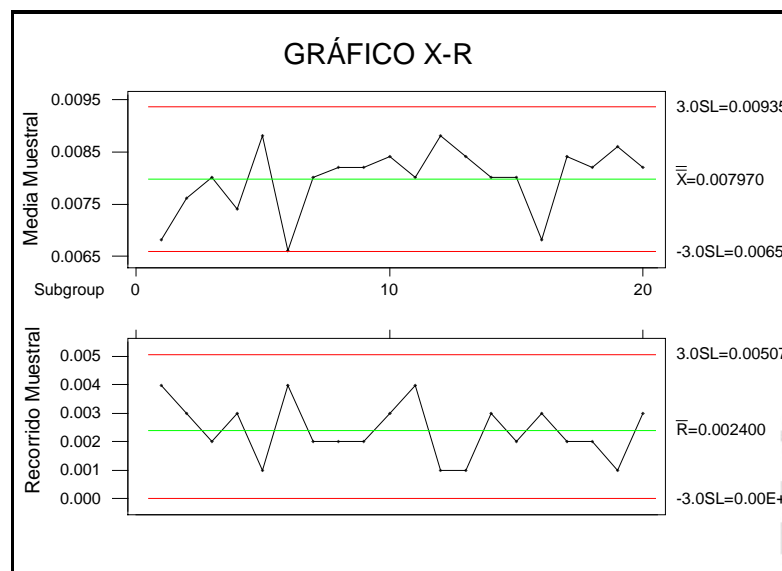


Figura 19: Ejemplo de gráfico de control de Shewhart X-R

4. LOS SIETES INSTRUMENTOS DE GESTIÓN

Las siete herramientas de gestión son herramientas de dirección para:

- Planificar la calidad.
- Analizar los problemas de calidad de una forma proactiva.

En general no son originales. Son adaptaciones de herramientas clásicas de dirección, adaptadas a la gestión de la calidad. Permiten tratar tanto datos numéricos como aseveraciones verbales, por lo que se pueden utilizar en problemas de “*dirección*”, ya que éstos en general son más abstractos y menos cuantificables.

Estas herramientas son las siguientes:

HERRAMIENTA	APLICACIÓN
Diagrama de afinidad (KJ) (*)	<ul style="list-style-type: none"> • Sintetizar, clasificar, estructurar las ideas poco definidas.
Diagrama de relación (*)	<ul style="list-style-type: none"> • Diferenciar las interrelaciones entre causa y efecto.
Diagrama de árbol (*)	<ul style="list-style-type: none"> • Detallar desde lo general hasta lo particular.
Diagrama de matriz (*)	<ul style="list-style-type: none"> • Correlacionar de forma lógica para evaluar, seleccionar, decidir.
Árbol de decisiones (PDPC)	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las alternativas.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

HERRAMIENTA	APLICACIÓN
Diagrama de flechas (PERT)	<ul style="list-style-type: none"> • Planificar.
Análisis de componentes principales o análisis factorial	<ul style="list-style-type: none"> • Cuantificar las relaciones.

Tabla 3

A continuación se describirán las herramientas marcadas con “ * ”. Esta selección se ha hecho en base a que estas herramientas son las más novedosas y se complementan en el proceso de solución de problemas (ver Figura 20), tanto en el caso de problemas existentes (actitud reactiva), como en el caso de la planificación para prevenir los problemas (actitud proactiva).

Aplicación sucesiva de herramientas

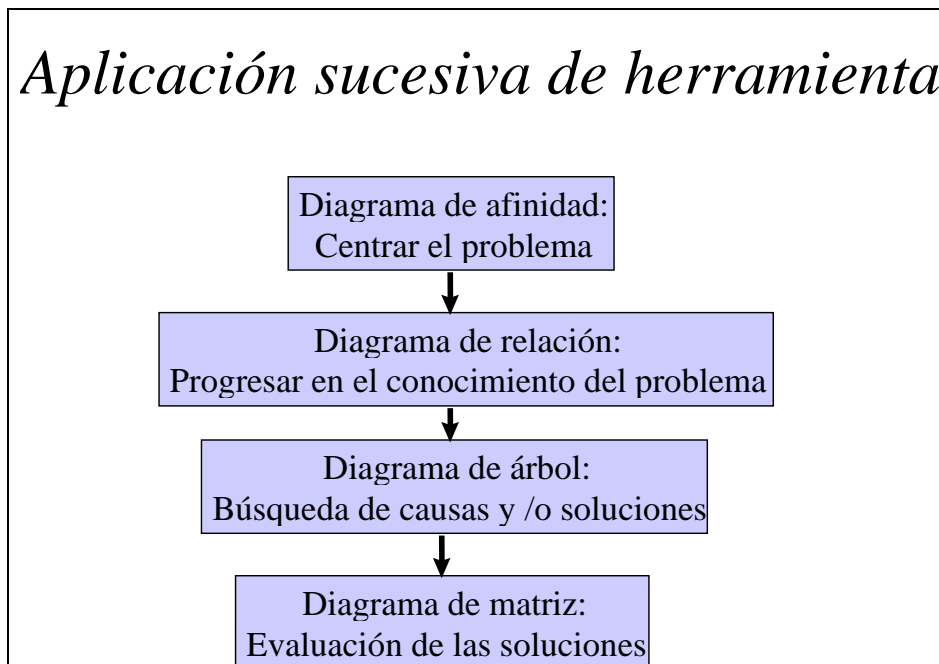


Figura 20: Aplicación sucesiva de herramientas

4.1. DIAGRAMA DE AFINIDAD (KJ)

4.1.1. ¿Para qué sirve el diagrama de afinidad?

El diagrama de afinidad es la más innovadora de las siete herramientas de gestión y deriva del método KJ desarrollado por el Dr. Kawakita Jiro. Es una herramienta para aplicar en grupo y permite abordar un problema complejo y muy poco definido inicialmente.

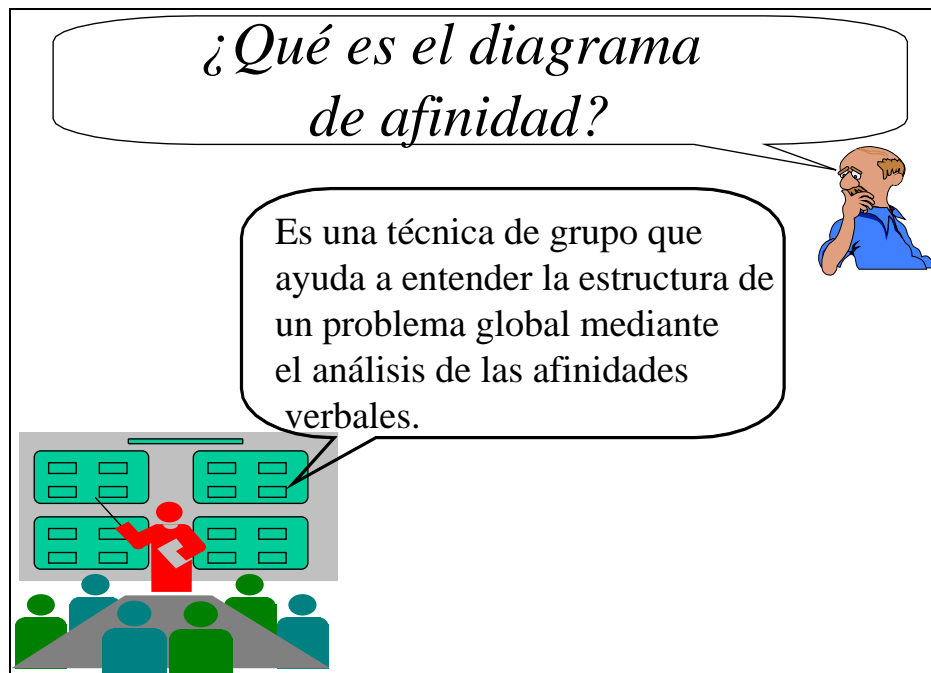


Figura 21: ¿Qué es el diagrama de afinidad?

El diagrama de afinidad es la herramienta a emplear cuando no hay información suficiente para emplear ninguna otra herramienta. Funciona mediante la estructuración jerárquica de la información disponible. Por lo tanto resulta útil para:

- Centrar un problema poco definido.
⇒ Sintetizar y organizar ideas.
- Proporcionar la estructura de los factores que afectan al problema.
⇒ Factores que le afectan.
⇒ Posibles causas.
- Descubrir otros problemas subyacentes.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

Como resultado del diagrama de afinidad no se obtiene normalmente “*la solución*” del problema, pero aumenta mucho el grado de conocimiento del mismo, de los factores que en él inciden y de las posibles causas que lo originan, de modo que es posible continuar con alguna otra de las herramientas restantes.

4.1.2. ¿Cómo se aplica el diagrama de afinidad?

Para aplicar la técnica del diagrama de afinidad es preciso contar con el siguiente material:

- Tarjetas tamaño A6 aproximadamente, cinta adhesiva (o bien post-it).
- Clips o sobres.
- Un tablero grande en el que sea posible escribir y adherir las tarjetas.

El primer paso es definir lo más exactamente posible el problema o el asunto que se va a tratar.

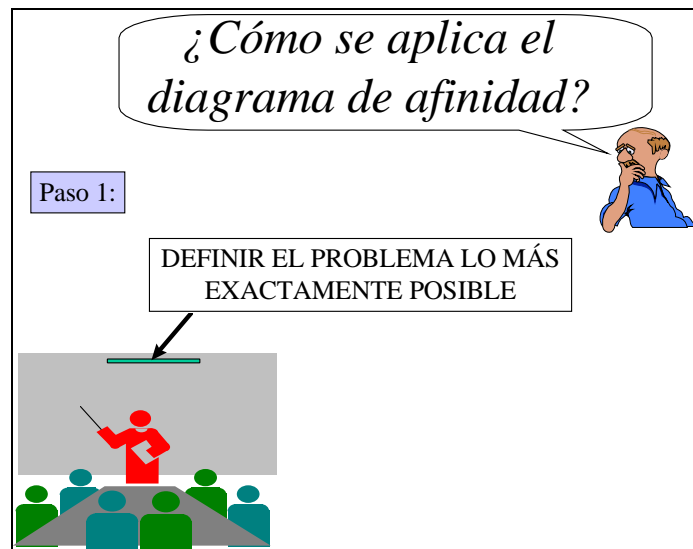


Figura 22: ¿Cómo se aplica el diagrama de afinidad?

A continuación, cada uno de los integrantes del grupo va escribiendo las ideas relacionadas con el problema tratado en las llamadas “*tarjetas de datos verbales*” . Este paso se puede combinar con una tormenta de ideas que permita que sea más fructífera la generación de estas tarjetas.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD



Figura 23 Recogida de datos verbales

Una vez preparadas las *tarjetas de datos verbales*, se adhieren al tablero y se pasan revista por todos los asistentes. Al pasar revista puede dar lugar a que alguno de los asistentes pueda aportar alguna tarjeta más, que se incluirá con el resto.



Figura 24: Despliegue de las tarjetas de datos verbales

A continuación se van agrupando las tarjetas por temas afines. Es posible que sea preciso precisar o corregir el contenido de alguna de las tarjetas, de modo que refleje mejor la afinidad. Los grupos de tarjetas afines se cogen con un clip y se incorpora una *tarjeta de afinidad* en la cabecera del mismo, la cual se vuelve a colocar sobre el tablero. Otra solución es introducirlas en un sobre y escribir sobre él la *tarjeta de afinidad*.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

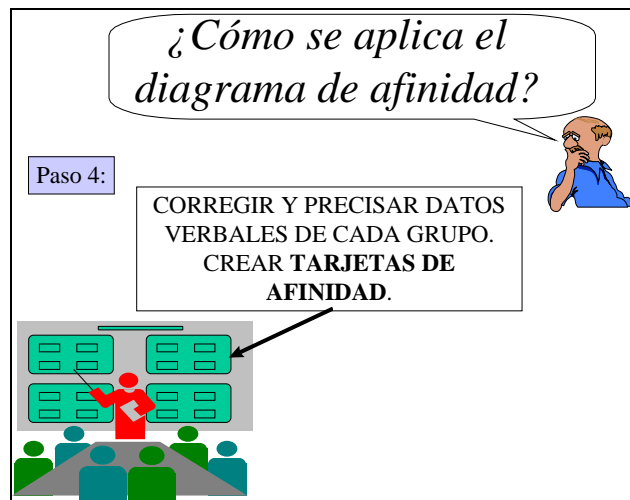


Figura 25: Creación de las tarjetas de afinidad

El proceso de agrupamiento por afinidad continúa hasta que ya no es posible crear más *tarjetas de afinidad* ni incorporar más *tarjetas de datos verbales* a las *tarjetas de afinidad* existentes.

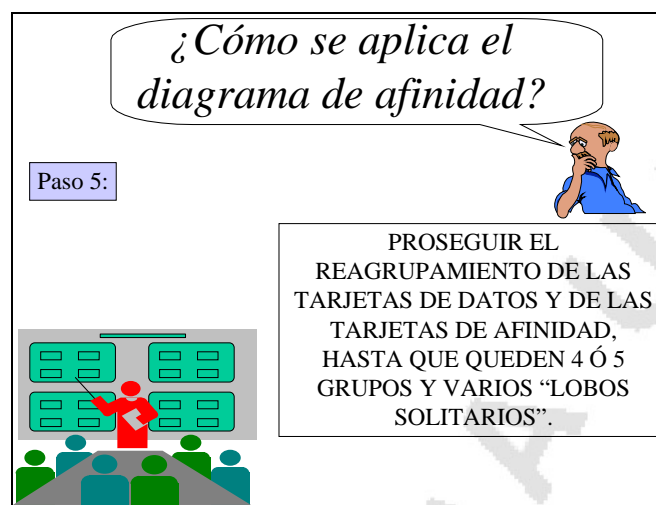


Figura 26: Reagrupamiento de las tarjetas

Una vez acabada la agrupación, se distribuyen las *tarjetas de afinidad* de modo que estén próximas entre sí aquellos que son más afines. Sobre el plano se dibujan recintos que envuelvan *tarjetas de afinidad* que a su vez tengan un grado de afinidad. De este modo queda el problema jerarquizado por factores que le afectan.

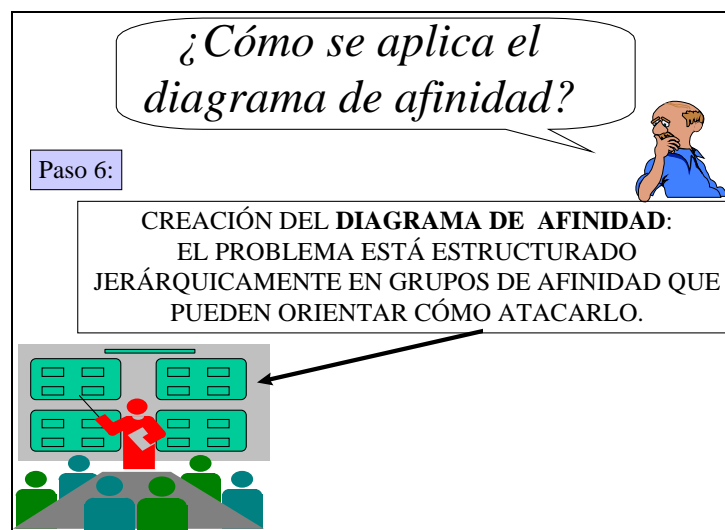


Figura 27: Creación del diagrama de afinidad del problema

4.2. DIAGRAMA DE RELACIÓN

4.2.1. ¿Para qué sirve el diagrama de relación?

El diagrama de relación deriva de técnicas utilizadas en econometría para visualizar las relaciones causa - efecto en indicadores econométricos, y también en análisis de sistemas para visualizar la relación entre los diversos componentes del mismo.

Aunque puede aplicarse individualmente, es una herramienta para aplicar en grupo. Permite construir un mapa con la interrelación de los distintos factores que inciden en el problema. Por lo tanto resulta útil para:

- Definir las conexiones lógicas que en el diagrama de afinidad están implícitas.
- Identificar las relaciones entre las diferentes causas de un problema.
- Seleccionar las causas últimas del problema.
- Descomponer un problema global en dos o más subproblemas desconexos.

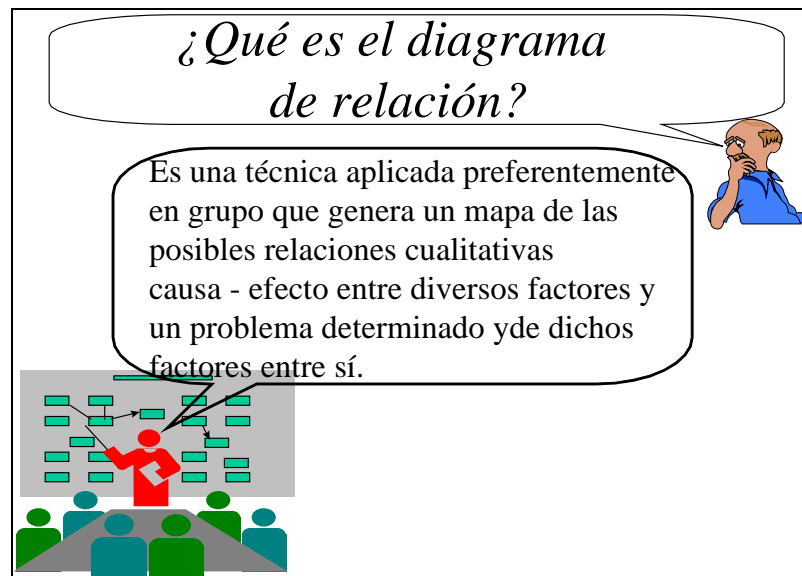


Figura 28: ¿Para qué sirve el diagrama de relación?

4.2.2. ¿Cómo se aplica el diagrama de relación?

Para aplicar la técnica del diagrama de relación es preciso contar con el siguiente material:

- Tarjetas tamaño A6 aproximadamente, cinta adhesiva (o bien post-it).
- Un tablero grande en el que sea posible escribir y adherir las tarjetas.

Análogamente al caso anterior, el primer paso es definir lo más exactamente posible el problema o el asunto que se va a tratar.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

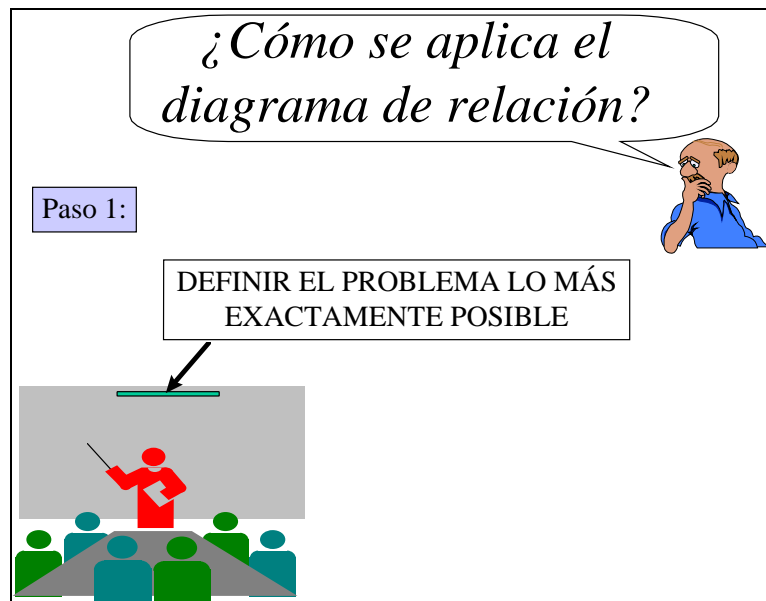


Figura 29: Definición del problema

A continuación, cada uno de los integrantes del grupo va escribiendo las ideas relacionadas con el problema tratado en las llamadas “*tarjetas de causas o de relación*” . Naturalmente, este paso se puede combinar con una tormenta de ideas que potencie la generación de estas tarjetas.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

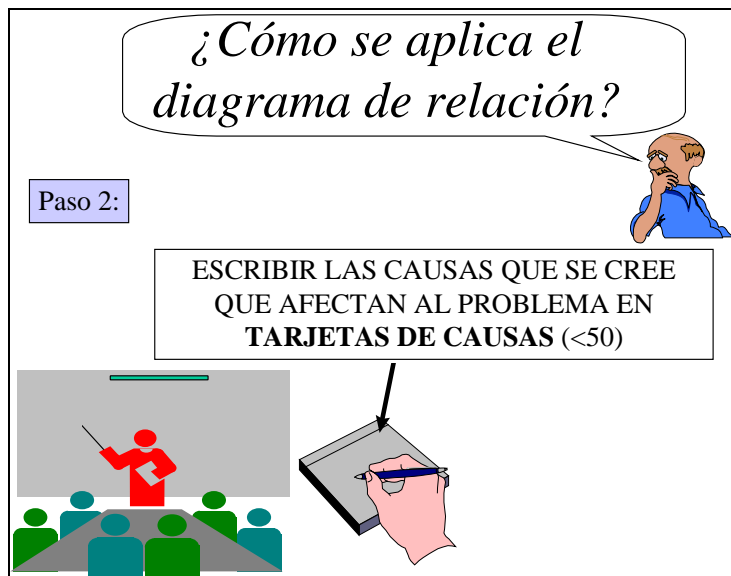


Figura 30: Preparación de las tarjetas de causas

Una vez preparadas las *tarjetas de causas*, se adhieren al tablero y se pasan revista por todos los asistentes. Al pasar revista puede dar lugar a que alguno de los asistentes pueda aportar alguna tarjeta más, que se incluirá con el resto.



HERRAMIENTAS DE CALIDAD

Figura 31: Agrupación de las tarjetas de causas

A continuación se agrupan todas aquellas *tarjetas de causas* similares o repetidas. Se adhieren al tablero las *tarjetas de causas*.

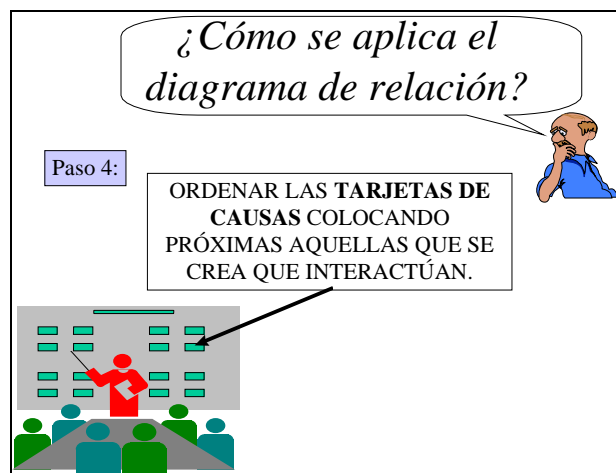


Figura 32: Ordenación de las tarjetas de causas

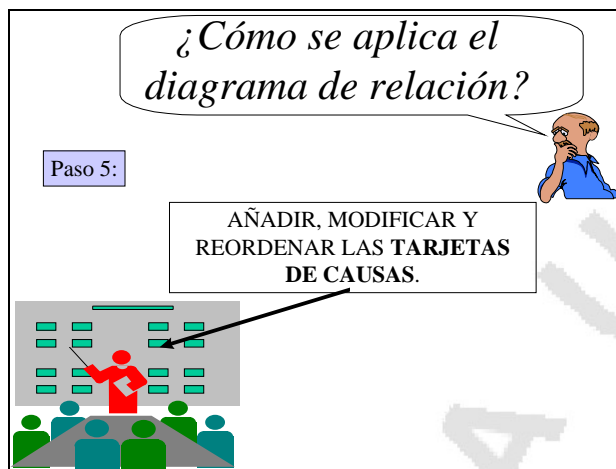


Figura 33: Reordenación de las tarjetas

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

Una vez colocadas las *tarjetas de causas* se estudian sus relaciones (una vez más, en la discusión que generan los posibles interrelaciones, es donde gana la fuerza del grupo). Se reordenan las *tarjetas de causas* de modo que estén próximas aquellas que tengan alguna relación.

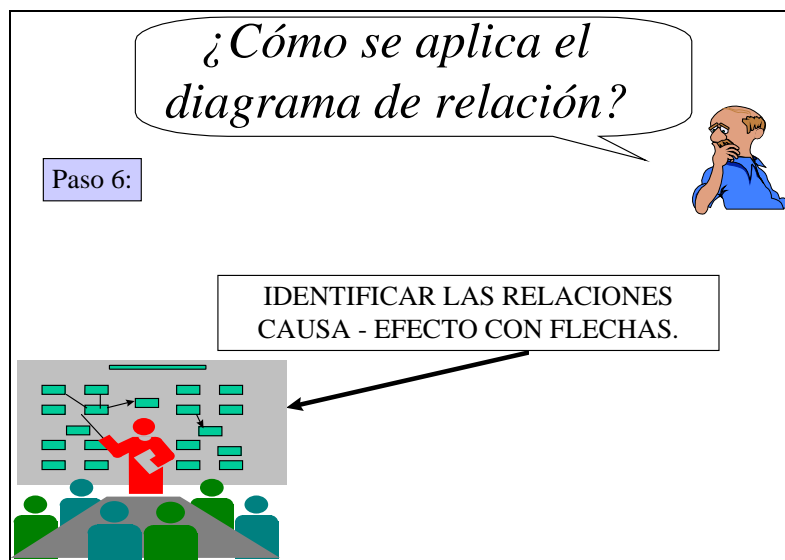


Figura 34: Inclusión de las flechas causa-efecto

Finalmente se dibujan flechas que unen las causas con los efectos. Para simplificar el dibujo es posible que haya que modificar la situación de alguna *tarjeta de causa*. Una vez finalizado el diagrama, se analiza el mismo. En particular:

- Comprobar si existen dos o más subproblemas desconexos. Si esto fuese así, se habría producido un gran avance ya que cada uno de los subproblemas podría estudiarse, de un modo más sencillo, por separado.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

- Identificar las causas - raíz del problema. De todas las causas bastaría seleccionar aquellas que se encuentran aguas arriba condicionando las demás.

4.3. DIAGRAMA DE ÁRBOL

4.3.1. ¿Para qué sirve el diagrama de árbol?

El diagrama de árbol deriva de técnicas utilizadas en ingeniería de fiabilidad y en análisis del valor.

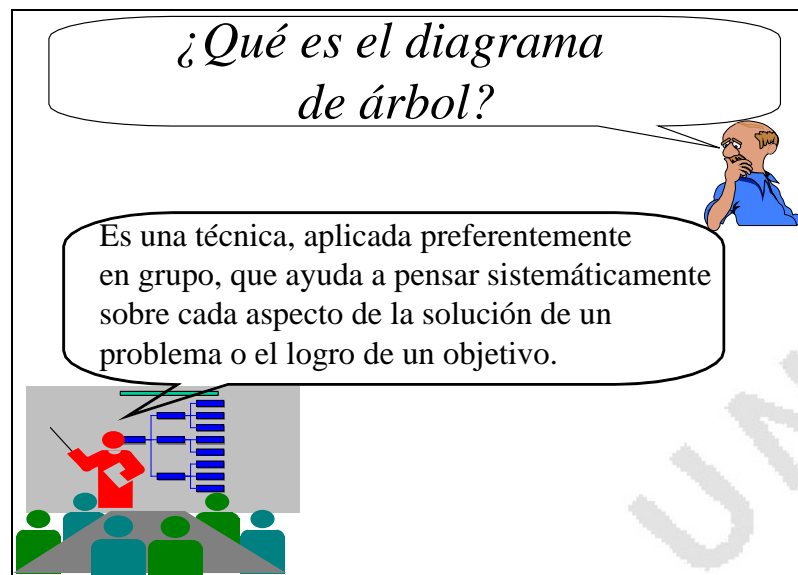


Figura 35: ¿Qué es el diagrama de árbol?

Existen dos tipos de diagramas de árbol:

- **Diagrama de árbol de desarrollo de componentes:** Se emplea para desarrollar los elemento estructurales del problema en estudio.
⇒ Desarrollo de factores que afecta a un problema.
⇒ Desarrollo de posibles soluciones a un problema.
- **Diagrama de árbol de desarrollo de planes:** Se emplea para desarrollar métodos para solucionar un problema.

4.3.2. ¿Cómo se aplica el diagrama de árbol?

Una vez más, el primer paso es realizar una definición clara del problema que se va a estudiar.

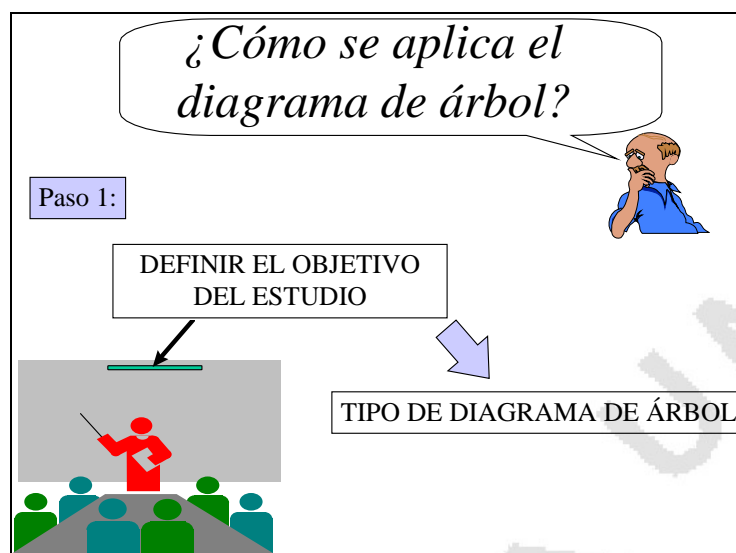


Figura 36: ¿Cómo se aplica el diagrama de árbol?

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

El siguiente paso es descomponer el primer nivel del árbol. Para ello puede recurrirse a otras técnicas (tormenta de ideas, diagrama de afinidad, etc.), o realizar el análisis directamente, plasmando el resultado de la misma en el diagrama de árbol.

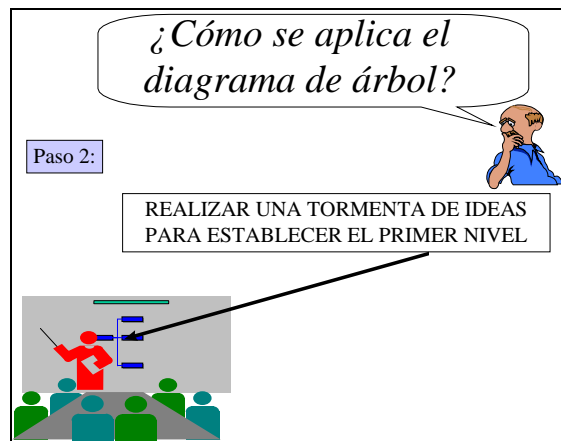


Figura 37: Construcción de los niveles

El siguiente paso es continuar el análisis del siguiente nivel. La sistemática es la misma que en el caso anterior, pero en este caso la definición de los problemas a analizar son cada uno de las ramas anteriores. El proceso debe proseguir hasta que no sea posible descomponerlo en más ramas o no sea útil continuar en la descomposición.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD



Figura 38: Continuación a los niveles inferiores

Una vez terminado el diagrama, es preciso revisarlo para comprobar la consistencia general y que no se ha pasado por alto ningún elemento importante. Si es necesario se realiza correcciones y cambios.

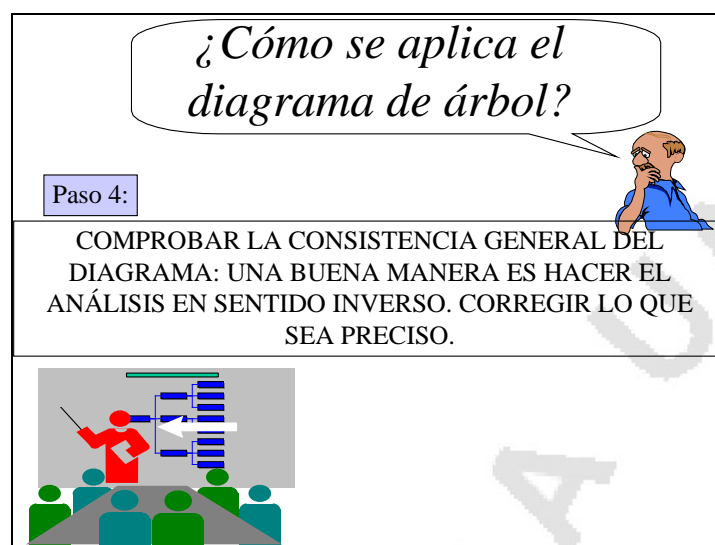


Figura 39: Comprobación final

Finalmente queda valorar la información aportada por el diagrama. Normalmente es preciso continuar el análisis mediante diagramas de matriz.

- **Diagrama de árbol de desarrollo de componentes:** Valorar cada una de las posibles soluciones a los componentes del problema. Puede ser útil continuar con un diagrama de matriz.
- **Diagrama de árbol de desarrollo de planes:** Compare la eficacia, viabilidad, coste y probabilidad de éxito de cada una de las alternativas. Se recomienda hacerlo mediante un diagrama de matriz.

4.4. DIAGRAMA DE MATRIZ

4.4.1. ¿Para qué sirve el diagrama de matriz?

El diagrama de matriz proporciona una visión gráfica entre las relaciones de los distintos factores de un problema.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

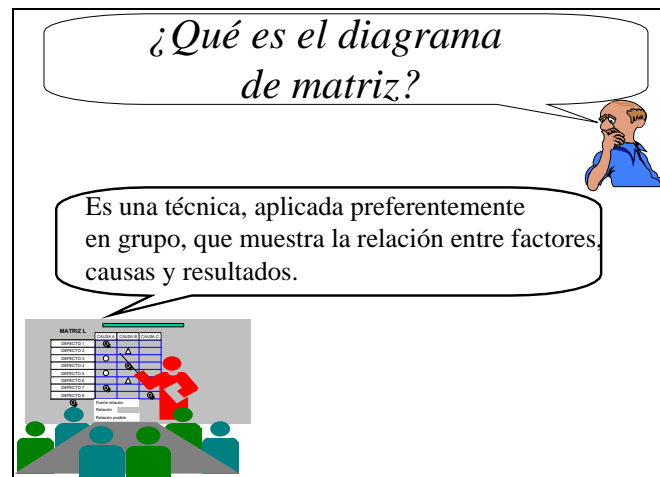


Figura 40: ¿Para qué sirve el diagrama de matriz?

Existen cuatro tipos distintos de matrices:

- **Matriz tipo L:** Relaciona dos tipos de factores. En esencia es una simple tabla.
- **Matriz tipo T:** Relaciona un tipo de factor con otros dos (A vs B y A vs C). Nótese que la relación entre A y C no se indica explícitamente. Es una combinación de 2 matrices tipo L.
- **Matriz tipo Y:** Relaciona entre sí tres tipos de factores (A vs B, A vs C y B vs C). Es una combinación de 3 matrices tipo L.
- **Matriz tipo X:** Relaciona entre sí cuatro tipos de factores dos a dos. Es una combinación de 4 matrices tipo L.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

MATRIZ L

	CAUSA A	CAUSA B	CAUSA C
DEFECTO 1	●		
DEFECTO 2		△	
DEFECTO 3	○		
DEFECTO 4		●	
DEFECTO 5	○		
DEFECTO 6		△	○
DEFECTO 7	●		
DEFECTO 8			●




 Fuerte relación
 Relación
 Relación posible

Figura 41: Ejemplo de Tabla L

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

Proceso 4	○		○
Proceso 3		△	
Proceso 2		●	
Proceso 1	○		△
MATRIZ T	CAUSA A	CAUSA B	CAUSA C
DEFECTO 1	●		
DEFECTO 2		△	
DEFECTO 3	○		
DEFECTO 4		●	
DEFECTO 5	○		
DEFECTO 6		△	○
DEFECTO 7	●		
DEFECTO 8			●




 Fuerte relación
 Relación
 Relación posible

Figura 42: Ejemplo de Tabla T

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

				Proceso 4			
				Proceso 3		△	
				Proceso 2		●	
				Proceso 1	○		△
Proceso 4	Proceso 3	Proceso 2	Proceso 1	MATRIZ Y	CAUSA A	CAUSA B	CAUSA C
△			○	DEFECTO 1	●		
		●		DEFECTO 2		△	
			○	DEFECTO 3	○		
○				DEFECTO 4		●	
○				DEFECTO 5	○		
○				DEFECTO 6		△	○
			●	DEFECTO 7	●		
●				DEFECTO 8			●




 Fuerte relación
 Relación
 Relación posible

Figura 43: Ejemplo de Tabla Y

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

Turno 3	Turno 2	Turno 1	MATRIZ X	CAUSA A	CAUSA B	CAUSA C
	△		Proceso 4	○		○
●			Proceso 3		△	
		●	Proceso 2		●	
	○		Proceso 1	○		△
		○	DEFECTO 1	●		
	●		DEFECTO 2		△	
		○	DEFECTO 3	○		
			DEFECTO 4		●	
●			DEFECTO 5	○		
			DEFECTO 6		△	○
		●	DEFECTO 7	●		
			DEFECTO 8			●

● Fuerte relación
 ○ Relación
 △ Relación posible

Figura 44: Ejemplo de Tabla X

4.4.2. ¿Cómo se aplica el diagrama de matriz?

Cómo siempre, el primer paso es definir claramente el objetivo de estudio. El número de los tipos de factores involucrados objetivo en el objetivo de estudio, condiciona el tipo de matriz a utilizar.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

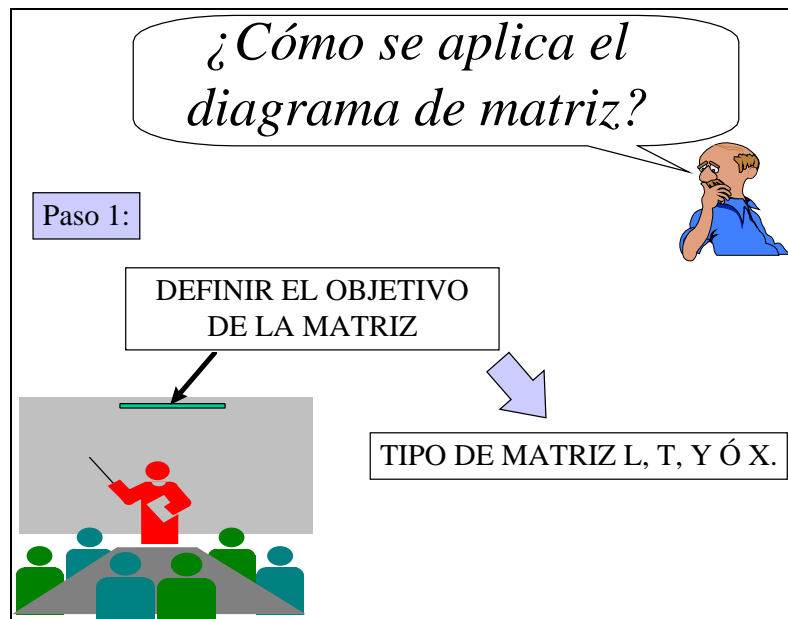


Figura 45: Definición del objetivo y tipo de matriz

El siguiente paso es listar los factores incluidos en cada uno de los tipos, por ejemplo lista de defectos, causas, etc. naturalmente esto puede conseguirse con ayuda de otras herramientas (tormenta de ideas, diagrama de árbol, etc.).

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

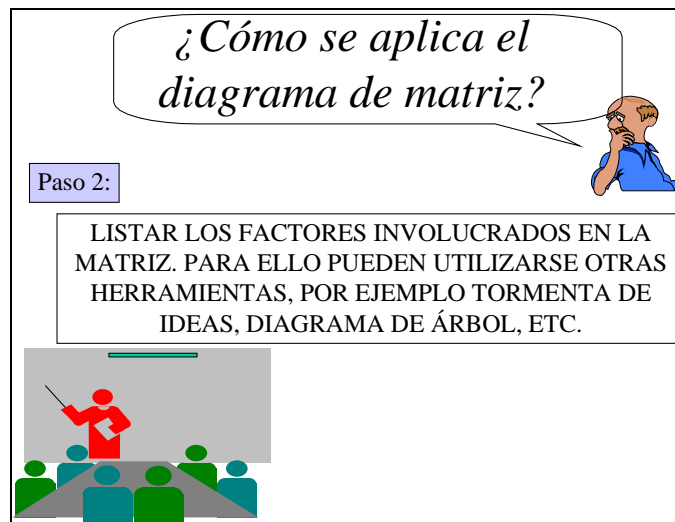


Figura 46: Definición de los factores involucrados

Un vez preparadas estas listas, se puede construir la matriz.

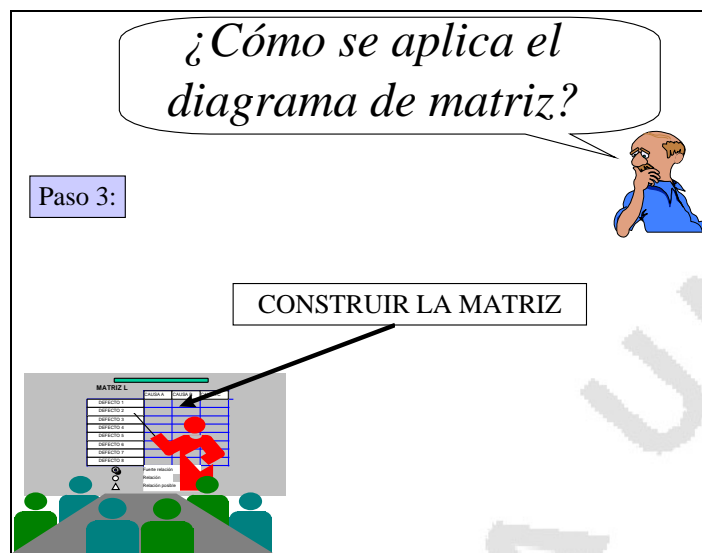


Figura 47: Construcción de la matriz

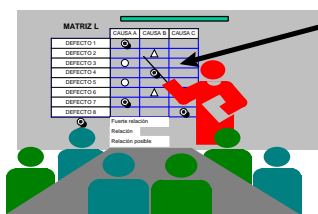
HERRAMIENTAS DE CALIDAD

Sobre la matriz se realiza un análisis de las posibles relaciones entre los distintos factores, que se van reflejando sobre la matriz con un código de símbolos preestablecido. La discusión sobre las posibles relaciones puede ayudar a aumentar el conocimiento del problema por el grupo.

¿Cómo se aplica el diagrama de matriz?

Paso 4:

ASIGNAR LAS RELACIONES ENTRE LOS DIVERSOS FACTORES: PARA ELLO PUEDEN UTILIZARSE OTRAS HERRAMIENTAS, POR EJEMPLO TORMENTA DE IDEAS, DIAGRAMA DE RELACIÓN, ETC.



The diagram shows a matrix titled 'MATRIZ L' with columns 'CAUSA A', 'CAUSA B', and 'CAUSA C' and rows 'DEFECTO 1' through 'DEFECTO 8'. A red stick figure is pointing to the matrix. Below the matrix, there is a legend for 'Fuente relación' with symbols for 'Relación', 'Relación débil', and 'Relación fuerte'.

Figura 48: Asignación de las relaciones entre los diversos factores

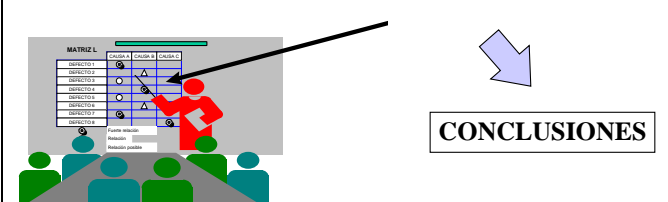
Una vez fijadas las relaciones, es conveniente revisar la consistencia entre todas ellas. Esto es relativamente complicado en el caso de matrices “Y” y “X”.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

¿Cómo se aplica el diagrama de matriz?

Paso 5:

REVISAR LA CONSISTENCIA DE LAS RELACIONES INDICADAS POR EL DIAGRAMA, CORRIJA LO QUE SEA NECESARIO.



The diagram illustrates a matrix with columns labeled 'Causa A', 'Causa B', and 'Causa C'. The rows are labeled 'Efecto 1' through 'Efecto 6'. A red figure is pointing to a cell in the matrix. A blue arrow points from the matrix to a box labeled 'CONCLUSIONES'.

Figura 49: revisar la consistencia entre las asignaciones

5. CASO I: EDICIONES LITERARIAS, S.A.

EDICIONES LITERARIAS, S.A. lleva unos meses registrando un alto número de quejas de sus clientes. El número de quejas va creciendo mes a mes y la situación con los clientes es insostenible. Estas quejas han originado un malestar interno entre los responsables de las distintas áreas. Para solucionar el problema, el Sr. Rey, Director General, convocó una reunión con los responsables de los departamentos afectados:

- Sr. Escribano. Responsable de Impresión y Encuadernación.
- Sr. Carretero. Responsable de Logística.
- Sr. Mercader. Responsable Comercial.
- Sr. Bueno. Representante de calidad de la Dirección

La reunión se desarrolla de una manera muy tensa. A lo largo de la misma se echan las culpas unos a otros. Los clientes tampoco salen indemnes; también se les está responsabilizando de parte de los problemas. Sin embargo, nadie reconoce que puede ser responsable de una parte del problema.

“...la culpa la tenéis los de Comercial que os comprometéis a unas fechas imposibles”

“..Eso no es cierto,..la culpa la tenéis en Logística que machacáis los libros”.

“..¡¡Encima que hacemos lo que podemos para recuperar los retrasos de Encuadernación!!

Etc.

El Sr. Rey esta expectante y desbordado ante las acaloradas discusiones. Ante lo enconado de la situación, El Sr. Rey ha decidido dejar a los directores de departamento al margen y constituir un *Grupo de Mejora*. Este grupo esta constituido por las personas más competentes de cada departamento.

6. CASO II RESOLUCIÓN DEL TRÁFICO DE MADRID

Si tuviéramos la oportunidad de asesorar a los responsables del Ayuntamiento de Madrid...¿qué le podríamos decir?

¡¡¡No olvide definir bien el problema que se pretende resolver!!!

7. CASO III: APLICACIÓN A SU CASO

Se trata de aplicar estas herramientas a la organización que Ud pertenece. Con esta aplicación no se pretende resolver ningún problema real, sino aplicar estas herramientas en un escenario que sea conocido por todos los participantes.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

- [1] Constituyan un *Grupo de Mejora* asignando el papel del Facilitador a uno de los miembros. El papel facilitador se rotará entre los participantes en los sucesivos ejercicios.
- [2] Aplicando la técnica de “tormenta de ideas”, seleccione el problema a resolver.
- [3] Aplicando la técnica de “tormenta de ideas”, identifique las causas posibles del problema.
- [4] Completando la información que no se disponga, aplique las herramientas requeridas (ver Figura 3 y Figura 4) para la definición y validación de la acción correctora.