

2005
TREJO BECERRIL, TAMARA ALICIA

01167



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE POSGRADO EN INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA

**"REVISIÓN DE TÉCNICAS Y MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS CAUSAL DE
PROBLEMAS Y FORMULACIÓN DE UNA GUÍA"**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN INGENIERÍA
(PLANEACIÓN)

PRESENTA:

ING. TAMARA ALICIA TREJO BECERRIL

DIRECTOR DE TESIS: MI. ARTURO FUENTES ZENÓN

MÉXICO, D.F. 2005

m 345619





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Tamara Alicia Trejo
Becerra

FECHA: 16 - junio - 2005

FIRMA: [Firma]

A Wulfrano por su amor y cariño incondicional y por estar a mi lado para concluir uno de los objetivos más importantes de mi vida, siempre estas en mi corazón. Te amo.

A Tadeo por llenar mi vida de alegría

A mi madre y padre por su gran cariño y apoyo

A mis hermanas Marisa, Bárbara, Rodica, Tefy, Camila y Lotear por su cariño y comprensión, en especial a Rody.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
por ser mi alma mater, en particular a la División de Estudios de
Posgrado de Ingeniería.

Al CONACYT, por el apoyo económico que me brindó a lo largo de
mis estudios

A mi director de tesis el M. en I. Arturo Fuentes Zenón, por su apoyo
y paciencia en la elaboración y culminación de la misma.

A mis profesores y asesores de tesis: Dr. Ricardo Aceves García, Dr.
Sergio Fuentes Maya, M. C. Esteban Figueroa Palacios y M I. Silvana
Hernández García.

A mis compañeros y amigos de la maestría, por su apoyo y amistad,
en especial a: Xochitl, Jorge Homar, Amelia y Eduardo.

Prefacio	i
Objetivo	ii
Capítulo I. Introducción	1
I.1. Concepto de problema operacional	4
I.2. Enfoques propuestos para dar solución a problemas operacionales	5
I.1.1. Procesos de mejora	6
I.1.2. Métodos causales	6
I.1.3. Métodos funcionales	6
Capítulo II. Revisión de algunos métodos y técnicas causales	8
II.1. Caracterización de los problemas causales	8
II.2. Técnica TKJ	11
II.3. Técnica 5W	19
II.4. Técnica 5W+1H	19
II.5. Método KT	21
II.6. Técnica causa-efecto	25
II.7. Técnica diagrama de relaciones	29
II.8. Método de las ocho disciplinas	32
II.9. Método círculos de calidad	34
II.10. Método Zoop	43
Capítulo III. Guía general para el análisis de problemas causales	52
Conclusiones	59
Bibliografía	60
Índice de tablas y figuras	61

PREFACIO

El objetivo de este trabajo es proponer una guía general para el análisis de problemas causales apoyándose en las técnicas y métodos ya existentes, extrayendo algunas "propiedades" de cada técnica o método que consideré las más adecuadas, esto con la finalidad de brindar un nuevo instrumento que oriente, estimule a la elección, que sea amigable y sobre todo fácil de aplicar.

Este trabajo se estructuró en tres capítulos, el primero describe la dificultad que enfrenta la persona al elegir qué método o técnica es la más apropiada para resolver su problemática, además de mencionar los enfoques propuestos para solucionar problemas de tipo operacional.

El capítulo dos, hace una revisión de algunos métodos y técnicas causales como son: la técnica TKJ, la técnica de las 5W, la técnica 5W + 1H, el método de Kepner & Tregoe, la técnica causa-efecto, la técnica de relaciones, el método de las ocho disciplinas, el método círculos de calidad y el método Zoop.

El capítulo tres, describe la guía general para el análisis de problemas causales.

Y por último se presentan las conclusiones derivadas del trabajo.

Tamara A. Trejo Becerril

OBJETIVO

Esta tesis tiene como propósito hacer una recopilación y revisión de distintas técnicas y métodos para el análisis de problemas causales y, sobre esta base, estructurar una guía.

Capítulo I. Introducción

"Un problema es el efecto visible de una causa que reside en algún momento del pasado"
Kepner & Tregoe

Una de las primeras dificultades que enfrenta la persona que tiene que ver con la planeación, consiste en decidir cuál es el enfoque que más le conviene, dado el gran número y diversidad de propuestas que sobre la materia existen.

Ante la carencia de elementos de apoyo para definir qué enfoque conviene aplicar en una situación dada, el planeador se ve orillado a adoptar algún esquema o procedimiento cualquiera, simplemente porque es el mejor que conoce o, bien, lo deja todo a la intuición.

Sin embargo, una rápida revisión de tales enfoques revela que si bien no se reducen a una misma cosa, tampoco forman mundos apartes, pues al comparar unos con otros se respira un aire de familia.

Esto se explica porque sus fines coinciden, pero sobre todo porque en general parten de un mismo tronco representado por la planeación comprensiva, sobre cuyos límites se construyen las otras propuestas.

En particular, en la planeación comprensiva se concibe el cambio como el fruto natural de un proceso para ganar conocimiento, en el que se contemplan las siguientes etapas:

- el análisis de la situación para definir los problemas por atender,
- la formulación de los objetivos del plan,
- la identificación del conjunto de alternativas posibles,
- el análisis de las ventajas y desventajas de cada opción para definir la más conveniente, y
- el desarrollo de la alternativa preferida para su implantación y posterior control.

Así, más que una escuela particular, la planeación comprensiva es representativa de una familia de enfoques, cada uno de los cuales presenta algunas variantes con respecto al modelo clásico, pero conservando en general el mismo espíritu y las etapas básicas de trabajo.

Entre las distintas variantes de la planeación comprensiva es posible distinguir siete clases de enfoques:¹

1. **Correctiva:** Hace énfasis en el análisis interno (diagnóstico), a partir del cual se definen los ajustes que se deben, aplicar para mejorar la operación.
2. **De competencia:** Analiza el entorno para detectar las presiones que existen y los requerimientos del mercado, para de ahí buscar cómo mejorar la posición de la organización.
3. **De análisis de oportunidades y amenazas:** El interés se concentra en definir los retos que en el tiempo cabe esperar, para así definir las estrategias de respuesta.
4. **Normativa:** Su tarea fundamental consiste en el diseño del tipo de organización que se pretende alcanzar y cómo lograrlo.
5. **Análisis de decisiones:** Los trabajos se dirigen a valorar las alternativas de cambio.
6. **De ideación de opciones:** Define las propuestas de cambio, bajo el supuesto de que de alguna forma ya se tiene un conocimiento de la situación y los objetivos buscados.

7. **De asignación y regulación:** La principal atención se dedica a la articulación de los programas y presupuestos, para la puesta en marcha y control de los proyectos que contempla el plan.

Al confrontar estas siete clases de enfoques, con las etapas de la planeación comprensiva, es fácil advertir que comparten el espíritu y forma, lo que permite afirmar que cada una de estas clases se distingue por considerar que alguno de los subprocesos son críticos, en el cual se concentra la mayor atención y a cuyo alrededor giran el resto de las recomendaciones.

¹ Fuentes Arturo: "Enfoques de planeación un sistema de metodologías" Ed. La planeación en imágenes 2ª. Edición, México 2001.p.p.57

Problema Tipo	Características	Ejemplo
Operacional	Cuando se presentan ciertas fallas o se buscan mejoras en el sistema, por lo que se parte de un diagnóstico para definir los ajustes que se requieren.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alta rotación de personal ▪ Baja productividad ▪ Elevados costos ▪ Mala información
Competencia	Se estudian los requerimientos del mercado y las condiciones del entorno, para establecer cómo mejorar la posición de la organización.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entrada al mercado de un nuevo competidor. ▪ Posible quiebra de un proveedor. ▪ Desarrollo de nuevos productos.
Oportunidades y amenazas	Se enfoca en analizar el futuro esperado, es decir, detecta qué cambios surgen en el ambiente (interno y externo), para luego buscar cómo responder a ellos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambios Legales ▪ Cambios en los gustos del consumidor ▪ Aparición de una nueva tecnología.
Cambio normativo	La principal tarea consiste en el diseño del tipo de organización o la clase de resultados a que se aspiraría, para luego buscar como lograrlo.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rediseño de la organización. ▪ Establecer nuevas políticas de operación ▪ Mejorar la imagen.
Ideación y opciones	En los que gracias a la experiencia, se tiene como propósito básico identificar los posibles cursos de acción.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Situación de urgencia. ▪ Reuniones u organizaciones orientadas a la acción. ▪ Aprovechar la creatividad y experiencia del personal.
Evaluación	Cuenta con un conjunto de alternativas y se tiene como tarea básica definir cuál es la mejor alternativa o seleccionar alguna de entre una cartera de proyectos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seccionar un nuevo equipo. ▪ Ampliar o mantener la capacidad actual ▪ Localización de una nueva planta. ▪ Evaluación financiera de un proyecto.
Asignación y regulación	Consiste en, pulir los detalles y fija reglas de operación precisas para llevar a la práctica los trabajos propuestos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lanzamiento de un nuevo producto. ▪ Instalación de un nuevo equipo. ▪ Organización de tareas rutinarias.

Tabla 1.1. Características y ejemplos de problemas tipo

I.1. Concepto de problema operacional

Los problemas operacionales parten de un diagnóstico que define los ajustes que se requieren, se caracteriza por corregir fallas o mejorar el desempeño que se tiene en la organización, ya sea de nivel general o en cualquiera de las partes del proceso.

Este tipo de problemas se presenta en distintas formas, por ejemplo:

- Mejorar la efectividad de algún proceso.
- Elevar la productividad.
- Un alto número de piezas defectuosas.
- Elevar la seguridad.
- Una alta rotación de personal.
- Acortar tiempos de entrega.
- La descompostura frecuente de algún equipo.
- Elevar la calidad del producto o de la organización.



I.2. Enfoques propuestos para dar solución a problemas operacionales

Para solucionar este tipo de problemas se han desarrollado distintos enfoques entre los más importantes mencionaremos: los procesos de mejora, los métodos causales y los métodos funcionales. Estos procesos tienen como tarea fundamental investigar la razón de la falla o identificar los posibles puntos de mejora, y posteriormente definir los ajustes que sean necesarios. Es importante mencionar que estos tres enfoques se complementan más que sustituirse.

El propósito de estos enfoques es el de mover un indicador de un estado actual hacia un estándar aceptable o deseable. Por ello, no es importante el diseño de nuevos objetivos, ni afrontar nuevos cambios, ni plantear un nuevo rumbo de la organización. Sólo interesa mejorar la efectividad de un proceso, elevar la calidad o seguridad de la empresa, entre otros.

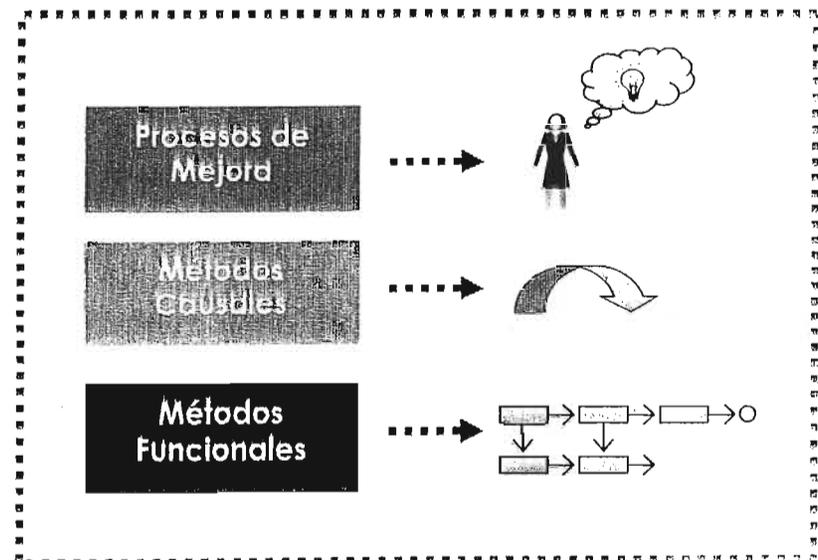


Figura 1.1. Enfoques propuestos para solucionar problemas de tipo operacional.

1.2.1. Procesos de mejora²

Los procesos de mejora tienen como eje el siguiente pensamiento *"nadie sabe más sobre su trabajo que el que lo hace y mientras se hace surgen distintas ideas de cómo mejorarlo"*.

Lo que se propone es invitar al empleado para que en forma activa use sus conocimientos y habilidades para mejorar su propia área de trabajo, sin importar la magnitud de los cambios que se lleguen a plantear.

Lo que se espera con estos pequeños cambios es lograr un resultado acumulado, tan importante como el que se pudiera alcanzar con algún proyecto mayor, con la diferencia de que estos últimos son aislados y requieren un mayor análisis, además de incrementar sus costos.

Para que un proceso de mejora tenga éxito es necesario cuidar los siguientes puntos:

1. Crear en la organización una cultura de mejora, reconociendo que los problemas pequeños son tan importantes como los grandes y que siempre hay un espacio para la mejora.
2. Instalar un procedimiento de análisis amigable, es decir de lenguaje simple con pasos claros y cortos que facilite la participación del empleado.

² *Idem. P.p.89*

3. Estructurar un sistema que reúna y dé respuesta rápida a las propuestas de cambio, para su pronta implantación.

1.2.2. Métodos causales³

Este tipo de análisis está dirigido aquellos casos en los que se detectan fallas o puntos de mejora; y es necesario encontrar la causa o causas que los originan, para luego buscar cómo actuar sobre ella y de esta forma dar solución al problema planteado.

Para identificar la causa que está detrás de los síntomas, es conveniente emplear diagramas gráficos, como el diagrama de pescado, ya que facilita reunir la experiencia, la intuición y la información de forma sistemática y ordenada.

1.2.3. Métodos funcionales.⁴

Los métodos funcionales están dirigidos a aquellos casos en los que para eliminar las fallas o alcanzar la mejora, a la que se aspira, es necesario saber del proceso en el que se encuentra inmerso el problema.

Un punto clave para tratar con estos casos es crear un sistema de actividades, que no es más que una

³ *Idem. P.p.93*

⁴ *Idem. P.p.97*

representación gráfica del proceso para de esta forma tener una visión amplia de la situación y a la vez una guía para analizar el objeto que está presentando la falla y saber cuál es la razón y de esta forma hacer los ajustes necesarios.

Para la elaboración de estos sistemas de actividades se proponen los siguientes pasos:

1. De acuerdo con la problemática que se percibe, se define cuál o cuáles son los procesos o subprocesos involucrados;
2. Para cada proceso se establece cuál es su función o propósito, así como el conjunto de actividades que, de acuerdo con la lógica, se requiere para cumplir con el fin;
3. Estas actividades se conectan entre sí y con su entorno para indicar los principales flujos materiales, de información o de algún otro tipo;
4. A su vez, cada actividad puede ser dividida en subactividades, hasta alcanzar el nivel de detalle requerido.

De esta manera pueden representarse cualquier tipo de procesos, como la producción de un bien, la ejecución de un proyecto, la operación de una terminal y varios más.

b) Cuando siempre ha existido una desviación negativa desde el arranque.

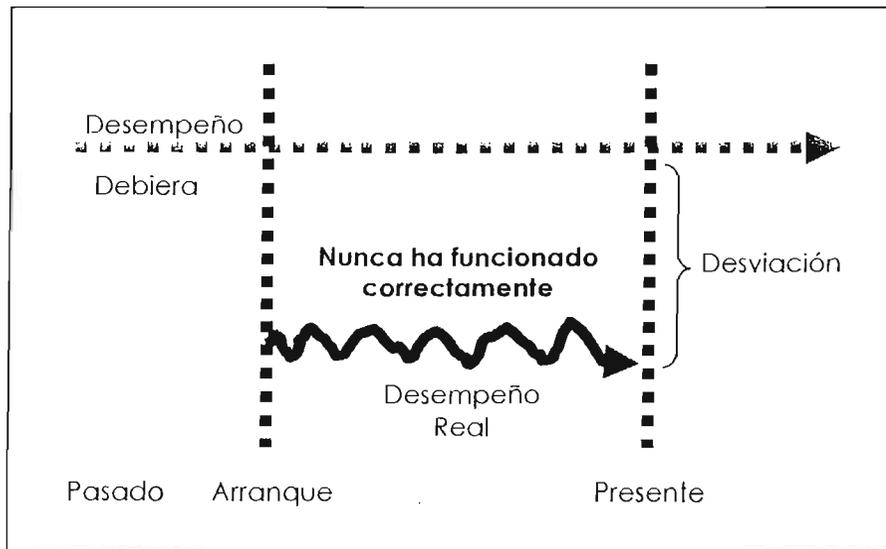


Figura 2.2. Estructura de un problema de tipo causal (b)

"Desde que se instaló el equipo, la línea no ha funcionado...."

c) Cuando existen fluctuaciones entre el debiera y lo deseado.

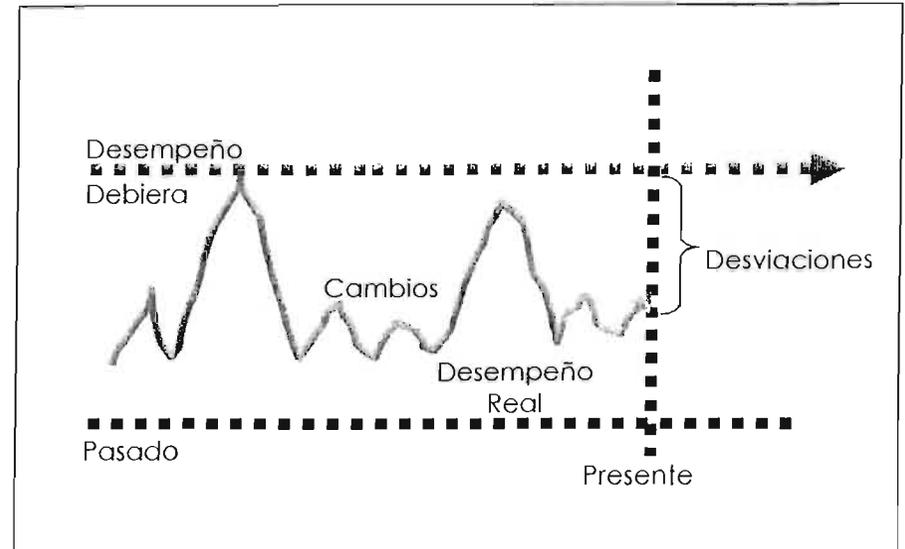


Figura 2.3. Estructura de un problema de tipo causa (c)

"Desde que se instaló el equipo, a veces la línea no trabaja adecuadamente ..."

De igual forma existe un gran número y diversidad de métodos y técnicas para solucionar este tipo de problemas, entre los que podemos mencionar:

- Técnica TKJ
- Técnica 5W
- Técnica 5W + H
- Método de Kepner & Tregoe (KT)
- Técnica Causa -Efecto
- Técnica diagrama de relaciones
- Método de las ocho disciplinas
- Método círculos de calidad
- Método ZOOP

Cada enfoque ha sido probado y ensayado, trabaja bien en algunas circunstancias particulares, además de contar con alguna "bondad" en particular, lo que dificulta decidir cuál de estos es el más apropiado para dar solución a su problema.



II.2. Técnica TKJ⁶⁷



La técnica TKJ "Team Kawakita Jiro" fue desarrollada en la Corporación Sony, por Shunpei Kobayashi, a partir de la técnica KJ, inventada por el antropólogo japonés, Dr. Jiro Kawakita.

La técnica TKJ es una herramienta útil para la formulación y solución de problemas. Se inicia con la identificación de los hechos superficiales (apariencias, dificultades, síntomas, etc.) y concluye con la definición de las causas de origen y las soluciones y compromisos de los participantes para la acción.

Es una técnica muy versátil, pudiéndose aplicar de manera muy sencilla o sofisticada, dependiendo básicamente de la disponibilidad de las personas. La principal característica que la distingue es que el proceso general se realiza en grupo.

Esta técnica estimula la colaboración y la conciliación de intereses y opiniones de los integrantes del grupo, de tal modo que motiva a los involucrados a crear un compromiso de llevar a cabo ciertas acciones de

⁶ Tomado del libro: "Técnicas participativas para la planeación" del Dr. Gabriel de las Nieves Sánchez Guerrero.

⁷ Esta técnica sólo es útil cuando se presentan condiciones propicias para que un grupo interactúe. Si existen fuertes conflictos, entre la mayoría de los integrantes del grupo o entre sus objetivos, es preferible no emplearla, ya que difícilmente se logrará el consenso, lo cual podría ocasionar fuertes confrontaciones.

solución concretas y definidas. El ambiente participativo, entre los miembros del grupo, permite su concienciación y sensibilización ante el problema analizado, conduciendo al autodescubrimiento y aceptación de las causas que lo producen, transformándose -el grupo- en un equipo de trabajo que busca una meta compartida.

La técnica trabaja con hechos, sin embargo se pueden manejar problemas, objetivos o algún otro aspecto. Finalmente la técnica es un magnífico recurso para producir convergencia de opiniones. Como en todas las técnicas, la voluntad de los participantes, la experiencia y la habilidad del facilitador son el ingrediente que le da "sazón" al ejercicio.

PROCEDIMIENTO

Consiste en reunir un grupo formado por las personas involucradas en una situación problemática común, que estén interesadas en analizarla y dispuestas a actuar para cambiarla. Por lo regular, las reuniones tienen una duración de tres días de tiempo completo y se llevan a cabo con estricto apego a un programa de trabajo, sin embargo, pueden realizarse satisfactoriamente en dos jornadas de ocho horas.

La técnica consiste en tres etapas: la formulación del problema, pasos 1 al 8; la identificación y diseño de la

solución, pasos 9 y 10, y las acciones de implantación y control, pasos 11 y 12. Lo anterior se muestra en la figura 2.4.

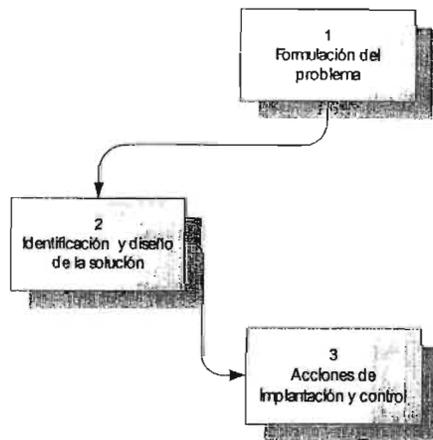


Figura 2.4. Metodología de la técnica TKJ

2.1 Formulación del problema

Paso 1. El grupo de trabajo se integra con la participación de al menos un representante de cada grupo de personas involucradas en el problema. Se sugiere que el grupo de trabajo lo integran cinco, siete o un máximo de nueve miembros. Habrá un facilitador quien dirigirá al grupo, pero si se trabaja con varios grupos a la vez, es recomendable que cada grupo tenga un facilitador.

Paso 2. Se reúne al grupo en un local que permita el desarrollo de un ambiente tranquilo, se sientan en una mesa preferentemente circular y el facilitador explica las reglas de la técnica que regirán la dinámica de trabajo. Posteriormente, el facilitador y los miembros del grupo precisan el problema de análisis. Para esto, conviene ofrecer de manera concisa y de preferencia documentada, un

informe objetivo de la situación actual y pasada relacionada con el problema por analizar. El facilitador de manera natural rompe la tensión inicial del grupo y estimula la confianza entre los participantes.

Paso 3. Se reparten tarjetas en blanco al grupo y el facilitador pide que cada participante anote los "hechos" que considere más relevantes acerca del problema, atendiendo a las siguientes reglas:

- a. Se anota sólo un "hecho" en una tarjeta.
- b. Deben ser "hechos" recientes, reales, relevantes, concretos y vivenciales; evitando los juicios.
- c. De ser posible, conviene que se anote la fecha y el lugar donde ocurrió el suceso y de ser posible los nombres de las personas involucradas.
- d. Ser breves y comprensibles; no se debe generalizar.
- e. Evitar incluir causas, consecuencias o soluciones.
- f. Anotar el nombre o iniciales de quien escribe el "hecho".

Se sugiere que el número de tarjetas por participante sea de tres, cuatro o cinco si son nueve, siete o cinco participantes respectivamente.

Los participantes deberán mostrar al facilitador las tarjetas escritas para que él las revise y asegure que sí han cumplido dichas reglas. Una vez escritas correctamente el facilitador las aprueba.

Es importante hacer notar que en la práctica es poco frecuente que los participantes escriban hechos en las tarjetas. Generalmente, debido a la facilidad, es más usual que escriban juicios de hechos relacionados con el problema analizado.

Conviene que durante la revisión de las tarjetas el facilitador fuerce un poco a los participantes a escribir las tarjetas de acuerdo con las reglas establecidas, sin embargo, invertir demasiado tiempo en esta actividad podría causar escepticismo entre ellos. Es por esto que conviene ser

tolerante en la aprobación de las tarjetas, solicitando al menos que haya un solo enunciado por tarjeta y no generalizado.

Mientras más se apege a las reglas, el análisis será más confiable.

Ejemplo de una tarjeta correctamente escrita:

Normita, la señora del departamento 202, el lunes pasado, por la mañana, arrojó una bolsa de basura desde su ventana, hacia el jardín de atrás. 10 dic. G.S.G
--

Ejemplo de una tarjeta mal escrita que incluye más de un hecho y un juicio

Normita, la señora del departamento 202, el lunes pasado por la mañana, arrojó irresponsablemente una bolsa de basura desde su ventana y al caer, casi le pega a un señor que iba caminando alegremente con su nietecito. 10 dic. G.S.G
--

Paso 4. Las tarjetas se revuelven y se intercambian, no debiendo tocarle a los participante alguna de sus propias tarjetas. El facilitador concede unos momentos para que cada participante entienda el contenido de las tarjetas que le fueron asignadas, las dudas que surjan son aclaradas directamente y por separado con el autor de la tarjeta.

Paso 5. Por turno, cada participante lee en voz alta una de sus tarjetas y la coloca en el centro de la mesa. Si algunos de los miembros tienen tarjetas con un contenido de características similares, las colocan junto a la que está en el centro de la mesa. Al término de este ejercicio existirán varios conjuntos de tarjetas y otras quedarán aisladas. Con la experiencia hemos observado que aproximadamente un 15% del total de las tarjetas quedan sin agruparse.

Colocar todas o la mayoría de las tarjetas en un solo grupo significaría que está inadecuadamente formulado el problema en cuestión, o que la tarjeta que se leyó no está escrita de acuerdo con las reglas establecidas, o que ya se tiene perfectamente identificada la causa principal y, en consecuencia, no tiene sentido aplicar la técnica.

Por el contrario, si no existe agrupación de tarjetas o en su mayoría quedaron sin agrupar, básicamente significa que los participantes desconocen el problema, pudiéndose también haber presentado inadecuadamente el problema o la redacción de las tarjetas.

Paso 6. Cada conjunto de tarjetas se introduce en un sobre y se reparten éstos entre los participantes. Cada participante analiza el contenido del sobre que le haya correspondido y propone una síntesis preliminar de éstas (un hecho "más profundo" que sea causa de las tarjetas analizadas), expresada en unas cuantas palabras.

Las tarjetas aisladas no se analizan, cada una de ellas se introducen en un sobre, al cual se le escribe como título el mismo hecho que tiene escrito la tarjeta.

Los sobres se reparten en el paso 7.

Una vez elaboradas las síntesis preliminares, los participantes las analizarán una por una. El autor de cada síntesis preliminar la lee a los demás, leyendo después las tarjetas que analizó. Esta síntesis es el punto de partida de un debate que se agota hasta que los participantes obtengan por consenso

una síntesis final, la cual puede ser identificada de manera fácil mediante las relaciones causales de las tarjetas. La síntesis final se escribe al dorso del sobre correspondiente (titulación del sobre), cerciorándose que todos los participantes la hayan aceptado por consenso.

El título del sobre deberá ser el hecho esencial común de los hechos presentados en las tarjetas agrupadas. Por último, se introducen todas las tarjetas en el sobre y se cierra.

La titulación de los sobres deberá cumplir las siguientes reglas:

- a. Ser la síntesis de los "hechos" agrupados, es decir, deberá ir a la raíz.
- b. No ser la suma de los "hechos", sino la esencia común de los mismos.
- c. Ser sencillo y comprensible, no debe generalizar.
- d. Evitar dar soluciones.
- e. Escribirse en primera persona del plural (nosotros).
- f. Los participantes deben "sentir" los títulos.

Paso 7. Una vez que los sobres han sido titulados, se reparten y se repiten los pasos 4, 5 y 6, en una o varias iteraciones hasta que queden solamente dos o tres agrupamientos en sus respectivos sobres titulados. Estos agrupamientos constituyen el resultado final y su síntesis representa la esencia o causa raíz del problema considerado.

Paso 8. A continuación los resultados se presentan en un cartel en forma de un diagrama de árbol o un diagrama de Kawakita, ver figuras 2.3. y 2.4. Cada participante analizará el diagrama de una manera individual y explicará al resto del grupo su interpretación. Finalmente el grupo meditará y discutirá el diagrama y se escribirá el título general del diagrama (si es un árbol será el vértice) que sintetizará el problema analizado.

2.2. Identificación y diseño de la solución

Paso 9. El facilitador reparte de nuevo tarjetas en blanco (ver paso 3). Cada miembro del grupo, basado en el análisis del árbol o diagrama, identifica y escribe soluciones al problema formulado, y escribe en las nuevas tarjetas las acciones de solución. Las tarjetas se escriben bajo normas similares a las del paso 6.

Paso 10. Se procede a intercambiarlas, agruparlas y a obtener la síntesis como en los anteriores pasos. Este proceso conduce a la formación de un diagrama de soluciones, similar en estructura al anterior. No deberá buscarse una relación biunívoca entre los diagramas. Pero sí debe vigilarse que el título del segundo sea la solución general correspondiente al título del primero.

2.3. Acciones de implantación y control⁸

Paso 11. Como en el paso 9, cada miembro del grupo selecciona algunas tarjetas de solución del segundo diagrama. Escribe en nuevas tarjetas los compromisos o acciones que realizará para concretar la solución propuesta a cada tarjeta.

Seleccionada. Escribe su nombre, expresando brevemente la manera en que las realizará, el tiempo, los recursos que se consideren necesarios y las posibles formas como se medirá el avance de las mismas.

Paso 12. Al finalizar, se comenta el ejercicio y se integran los compromisos y procedimientos para su seguimiento y control.

⁸ Algunas herramientas auxiliares para realizar la evaluación y/o selección de las soluciones identificadas en la etapa final del proceso (paso 11) son: la técnica de grupo nominal que desarrollan Delbecq y Van de Ven (1968), las matrices de evaluación que proponen Kepner y Tregoe (1981) o las matrices importancia-urgencia o viabilidad que sugiere Covey (1989).

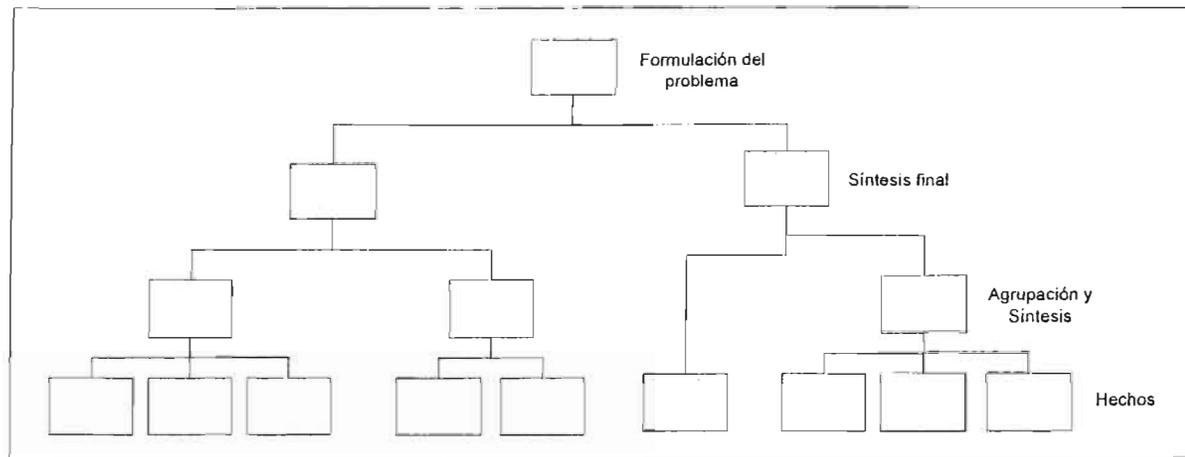


Figura 2.5. Diagrama de árbol

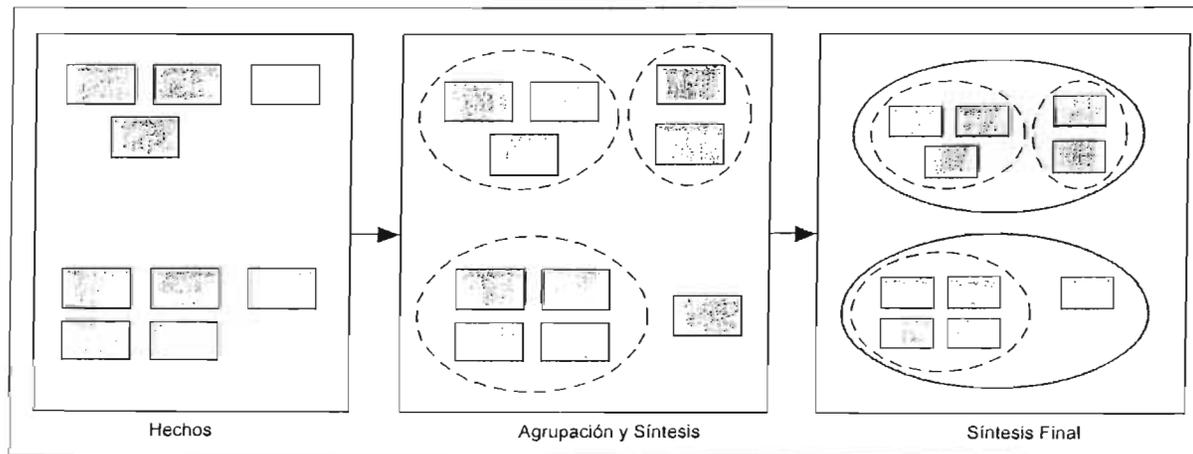


Figura 2.6. Diagrama Kawakita

Ejemplo: El caso de una empresa procesadora de frutas

Como muchas otras empresas mexicanas, una empresa mediana familiar procesadora de piña que exporta a Canadá, Estados Unidos y Europa, estaba deseosa de incrementar sus exportaciones, pero era consciente que esto sería realidad en la medida que su calidad y productividad mejorara. Del mercado interno cubría cerca del 15 % y sus clientes eran importantes empresas productoras y comercializadoras de jugos en lata. La planta se ubica en un poblado del Estado de Oaxaca, México.

Ante esta situación, la Dirección General inició un proceso de cambio en toda la empresa. A continuación se presenta una aplicación de la TKJ, que formó parte del diagnóstico de la producción. El problema general planteado por los participantes fue "estancamiento de la productividad (50% de productividad en la planta)".

El ejercicio se realizó con siete participantes: el director general, el gerente de la planta, el jefe de mantenimiento, la jefa de calidad, un supervisor, un empleado que era representante sindical y un cliente, representante de una compañía de jugos en lata.

1a. Etapa. Formulación del problema

Se registraron 30 hechos:

1. Las lámparas están sucias desde hace casi cinco años.
2. Hay cuando menos 15 motores y algún otro equipo abandonados.
3. Los señalamientos no están acordes con las necesidades.
4. El pago de deudas inhibe la inversión en la planta.
5. Las cuchillas se desafilan continuamente.
6. No se lleva el control de los costos unitarios.
7. La planta tiene cerca de 30 años de estar produciendo con el mismo equipo.
8. Cuando se les llama la atención a los empleados se protegen con el contrato colectivo de trabajo.

9. Las fugas de vapor llenan la planta.
10. Las urgencias impiden hacer cambios.
11. Las señoras de edad avanzada se duermen en la línea de producción.
12. Es una planta sucia.
13. El control administrativo y de la planta están ajenos.
14. Cada hora hay paro en la producción de al menos diez minutos.
15. Es casi nulo el señalamiento en la planta.
16. El trabajo diario se orienta a lo urgente.
17. No se tiene un estudio de costos.
18. No se tiene un estudio de tiempos y movimientos.
19. La quinta parte del equipo instalado ya no se utiliza.
20. No conocemos realmente cuánto cuesta una lata producida.
21. Se tira el jugo de piña al llenarse los tanques para su almacenamiento.
22. Cada minuto se derrama cerca de un metro cúbico de agua.
23. Las cosas se hacen para ayer.
24. Hay demasiadas fugas de agua y aceite.
25. Tardan los empleados hasta 15 minutos en el baño.
26. Se tiene una deuda económica considerable.
27. Cuando hay paros, los empleados se van a comer o a recostar.
28. El clasificador está descompuesto.
29. No se conoce con exactitud el tiempo de enfriamiento.
30. El costo de la piña varía durante la temporada.

Su agrupamiento en los sobres fue el siguiente:

A. No conocemos un control de costos de producción.
Tarjetas: 6, 17, 20

B. Realizamos el mantenimiento cuando hay problemas.
Tarjetas: 1, 2, 5, 9, 12, 19, 22, 24

C. Los empleados no estamos comprometidos con la empresa.
Tarjetas: 8, 11, 25, 27

D. Desconocemos si existe una programación de la producción.

Tarjetas: 10, 14, 16, 18, 21, 23, 29

E. La deuda financiera nos impide aprovechar las utilidades.

Tarjetas: 4, 7, 26, 28

F. Minimizamos la necesidad de señalamientos en la planta.

Tarjetas: 3, 15

G. El control administrativo y de la planta están ajenos.

Tarjeta: 13

H. El costo de la piña varía durante la temporada.

Tarjeta: 30

Posteriormente, en la siguiente ronda de agrupación se obtuvieron dos sobres mayores que incluyeron:

I. Carecemos de un plan de producción para el mejoramiento.

Sobres: A, B, D, F

II. Carecemos de una mística del trabajo.

Sobre: C

III. No tenemos una planeación financiera de la empresa.

Sobres: E, G, H

La causa raíz del problema fue: *debilitamiento en el compromiso con la empresa y ausencia de un plan general para el mejoramiento de la misma.*

2a. Etapa. Identificación y diseño de la solución

Al día siguiente se inició la etapa de solución del problema. Se registraron 16 soluciones:

1. Colocaremos los señalamientos necesarios en toda la planta.
2. Dedicaremos una semana a la limpieza de la planta.
3. Realizaremos estudios de tiempos y movimientos.
4. Iniciaremos un programa de capacitación del personal.
5. Iniciaremos una campaña de uso eficiente del agua y energía.
6. Realizaremos reuniones semanales la administración y la planta.
7. Se pedirá asesoramiento en ingeniería financiera.
8. Cuantificaremos los costos de producción.
9. Haremos el estudio para construir una bodega de mayor capacidad y con refrigeración.
10. Llevaremos un control estadístico de calidad.
11. Iniciaremos un programa de premios para los empleados.
12. Rediseñaremos la línea de producción.
13. Iniciaremos una campaña de cada cosa en su lugar.
14. Compraremos equipo de seguridad e higiene para los empleados.
15. Impartiremos cursos de desarrollo humano a los empleados y sus familiares.
16. Realizaremos una nueva estrategia en el reparto de utilidades.

En la segunda ronda se agruparon las soluciones en cinco programas:

A. Programa de orden, limpieza y seguridad.

Tarjetas: 1, 2, 13, 14

B. Programa de producción.

Tarjetas: 3, 8, 9, 10, 12

C. Programa de capacitación.

Tarjetas: 4, 5, 10, 15

D. Programa de ingeniería financiera.

Tarjetas: 7, 16

E. Programa de administración efectiva.

Tarjetas: 6, 16, 11

La solución general a la que el grupo concluyó se discutió durante una hora.

Finalmente se denominó: "Plan de Mejoramiento de la Empresa".

De manera conjunta se analizó el árbol de problemas y el árbol de soluciones. Posteriormente se inició una etapa de identificación de mecanismos para la implantación de las soluciones, buscando identificar las ventajas y desventajas de cada una de ellas. Después de dos horas se interrumpió el ejercicio, posponiéndose para el día siguiente; promoviéndose con esto la incubación de ideas.

3a. Etapa. Acciones de implantación y control

El tercer día se inició recapitulando el trabajo de los días anteriores. Posteriormente se concluyó la segunda etapa del TKJ que se había suspendido.

A estas alturas del ejercicio los siete participantes estaban totalmente conscientes de la problemática de la empresa y abiertos para asumir compromisos.

Cada uno de los participantes se comprometió a realizar los programas propuestos, ya sea como responsable o como colaborador. Para esto, se estructuró una matriz de interacción para precisar las relaciones entre los programas. Por último, se crearon formatos para el control de los programas y se fijó un calendario para realizar reuniones de seguimiento y evaluación.

II.3. Técnica 5 W



Ésta es una herramienta efectiva para atacar el despilfarro en su origen. Repetir cinco veces la pregunta "¿por qué?" ayuda a los trabajadores a entender la causa raíz de un problema, de forma que la solución elimine el problema y no solamente trate sus síntomas superficiales.

Ejemplo:⁹

- Operario:** ¿Por qué paré la máquina?
Respuesta: Estoy seleccionando las piezas a procesar
Operario: ¿Por qué las estoy seleccionando?
Respuesta: Porque algunas de ellas se desvían respecto de los estándares para esta línea.
Operario: ¿Por qué no pueden permitirse las desviaciones?
Respuesta: Las piezas con dimensiones diferentes causan defectos de soldaduras.
Operario: ¿Por qué debo tener cuidado de ello en este punto, incluso parar la máquina?
Respuesta: Esto no ocurriría si estuviésemos recibiendo piezas buenas del proveedor.
Operario: ¿Por qué estas piezas no estándares se entregan para proceso?
Respuesta: Porque esta situación no es captada por el personal de inspección de recepción.

II.4. Técnica 5W+1H



El enfoque de las 5W + 1H¹⁰ es un método útil para expresar una situación concretamente. Es una herramienta importante que reúne el conjunto de hechos de una situación y luego examina las razones de los mismos. Cuestionándose "cuándo", "dónde", "qué", "por qué", "cómo" y "quién".

5W + 1H		Cuestiones
¿Qué?	Propósito	¿Qué es esto? ¿Para qué es? ¿Qué ocurriría si se eliminara la operación? ¿Qué más debe hacerse?
¿Por qué?	Necesidad	¿Por qué se hace? ¿Por qué es necesario? ¿Por qué de este modo?
¿Dónde?	Lugar	¿Dónde se localiza? ¿Por qué ahí? ¿Debe cambiarse la localización?
¿Cuándo?	Secuencia	¿Cuándo se hace? ¿Por qué se hace en ese momento? ¿Cuándo es el momento más razonable para hacerlo? ¿Puede hacerse en otro momento?
¿Quién?	Operario	¿Quién lo hace? ¿Por qué hace la operación esta persona?
¿Cómo?	Operario	¿Por qué se hace de este modo? ¿Es éste el mejor modo de hacerlo? ¿Puede hacerse de otro modo? ¿Cuánto cuesta?

Tabla 2.1. Enfoque de las 5W + 1H

⁹ Tomó Sugiyama, " El libro de las mejoras, Creación de áreas de trabajo libres de problemas", Editado por la Japan Management Association, Madrid 1991, p.p.30-31

¹⁰ Las 5W + 1H: iniciales en inglés de: What, When, Where, Why, Who y How

Las 5W + 1 H pueden emplearse en la organización para centrar el proceso de solución de problemas y conseguir soluciones concretas.

Ejemplo: Fuga de aceite en la planta de filtros¹¹

¿Qué?	Propósito	Planta de filtros para bombeo de agua.
¿Por qué?	Necesidad	Porque es necesario para el bombeo adecuado de agua
¿Dónde?	Lugar	En la esquina noroeste de la planta de filtros, en la válvula de limpieza
¿Cuándo?	Secuencia	Hace tres días, al comenzar el turno.
¿Quién?	Operario	Sr, Sarabia
¿Cómo?	Operario	El operario revisa los filtros al iniciar su turno para que la planta no se dañe y trabaje adecuadamente.

Tabla 2.2. Ejemplo: Fuga de aceite en la planta de filtros; Técnica de las 5W + 1H

¹¹ Sánchez Benito; "Técnicas Heurísticas"; Posgrado de Ingeniería-UNAM; semestre 2004-II

II.5. Método KT¹²



Derivada de sus experiencias en la Corporación Rand y del trabajo con un gran número de directivos que enfrentan a diario una diversidad de problemas, Charles Kepner y Benjamin Tregoe científicos sociales norteamericanos, desarrollaron durante los años sesenta una técnica para analizar los problemas de las organizaciones, la cual presentan en su libro *The New Rational Manager*.

Basándose de que todos los problemas tienen la misma estructura, lo que incita a racionalizar su proceso de solución. Este proceso presenta cuatro patrones básicos de pensamiento:

- a. **¿Qué está ocurriendo?** (Análisis de Situaciones). Permite evaluar, aclarar, seleccionar e imponer orden en una situación confusa.
- b. **¿Porqué ocurrió esto?** (Análisis de Problemas). Permite relacionar un suceso con su resultado, una causa con su efecto.
- c. **¿Qué curso de acción hay que tomar?** (Análisis de Decisiones). Permite hacer decisiones razonadas.
- d. **¿Qué nos espera más adelante?** (Análisis de Problemas Potenciales). Permite mirar en dirección al futuro que nos depara.

¹² *idem cita 5*

La técnica KT¹³ expone cómo realizar el segundo patrón de la solución de problemas; el Análisis de Problemas.

El problema se especifica al hacer preguntas, tanto del objeto afectado como del defecto mismo, mediante cuatro dimensiones: la identidad de la falla (¿Qué?), el lugar donde ocurre (¿Dónde?), su ubicación en el tiempo (¿Cuándo?) y la magnitud o tamaño (¿Cuánto?); contrastándose cada una de ellas con "LO QUE ES" y "LO QUE NO ES" o con lo que "PUDIERA SER", pero "NO ES".

El mayor beneficio de la técnica es la sistematización del análisis de los problemas, que si bien, en ocasiones por intuición o sentido común hemos analizado los problemas como los autores lo proponen, no lo hemos realizado en forma estructurada.

Es un proceso que converge, contrario a la técnica Causa-Efecto que diverge, evita las preguntas inútiles, es de fácil manejo, pero se requiere de un conocimiento profundo del sistema objeto de estudio.

Es recomendable utilizarla para identificar, describir y analizar problemas operativos de tipo técnico, proporcionando un medio sistemático para extraer la

¹³ *KT, por las iniciales de los apellidos de sus autores "Kepner & Tregoe"*

información esencial de una situación problemática y hacer a un lado la información irrelevante o confusa. Es una técnica que permite la integración de grupos de trabajo y no es recomendable para realizarse de manera individual.

PROCEDIMIENTO

El procedimiento consiste en dos etapas. La primera, es la detección de la falla y la segunda, abarca el análisis y la corroboración de la causa más probable que dio origen a la falla. Lo anterior se realiza a través de los pasos que se muestran en la figura 2.7.

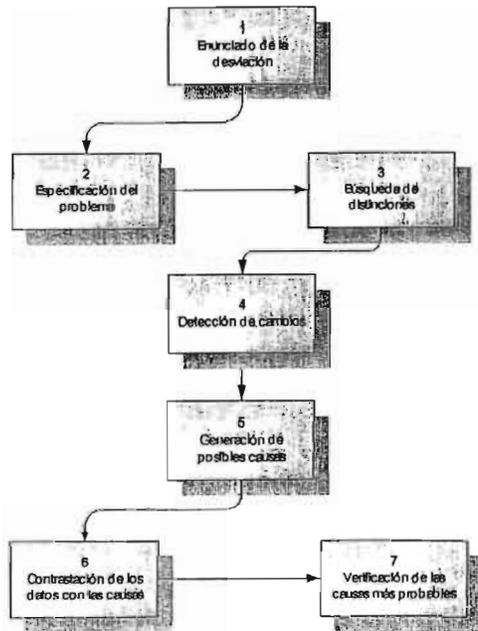


Figura 2.7. Metodología del método KT

El análisis de problemas se realiza mediante el llenado del formato que se muestra en la figura 2.8.

Desviación				
Especificación	Lo que es	Lo que no es	Distinción	Cambio
Identidad ¿Qué? Objeto o defecto				
Ubicación ¿Dónde? Se observó la falla				
Tiempo ¿Cuándo? Se observó la falla				
Magnitud ¿Cuánto? ¿Qué tanto impacto?				
Causas más probables ¿Porqué?				

Tabla 2.3. Formato para el análisis de problemas causales

Paso 1. Enunciado de la desviación. Se describe con precisión, tanto el objeto como la falla o problema, de los cuales se quiere encontrar la causa. Es importante que los enunciados se redacten con frases precisas que nombren un objeto y un mal funcionamiento porque entre más se delimite la falla, habrá menos causas que revisar y más fácil se podrá explicar (primer renglón de la tabla 2.3.).

Paso 2. Especificación del problema. Se describe lo más completo posible la identidad, ubicación, tiempo y magnitud del problema (columna 1, tabla 2.3.); cómo "ES" y cómo "PUDIERA SER", pero "NO ES" (columnas 2 y 3, de la tabla 2.3.). En la columna dos se indica la desviación del desempeño y en la columna tres la comparación lógica más cercana. Con base en la identificación de los cuatro "PUDIERA SER", pero "NO ES", se establecen las bases de comparación que conducen a entender y posteriormente a resolver el problema.

Paso 3. Búsqueda de distinciones. Se buscan los detalles que sólo caractericen a los datos del "ES" en las cuatro dimensiones (columna 4 de la tabla 2.3.), es decir, se responde a la pregunta: ¿Qué es lo que distingue a ...? El resultado es una colección de factores clave que caracterizan la identidad, la ubicación, el tiempo y la magnitud del problema.

Paso 4. Detección de cambios. Se estudia cada distinción para determinar si también representa un cambio (columna 5 de la tabla 2.3.).

Paso 5. Generación de posibles causas. Cuando se han identificado todas las distinciones y cambios, se comienzan a identificar las posibles causas derivadas de los cambios y las distinciones (último renglón de la tabla 2.3.). Cada distinción y cambio se examina en busca de pistas hacia la causa más probable. Cada hipótesis resultante de la causa se enuncia

para ilustrar no sólo lo que causó el problema, sino cómo lo causó.

Paso 6. El contraste de los datos con las causas. Cada posible causa se prueba contra la especificación. Debe explicar, tanto los datos del "ES," como los del "NO ES" de cada dimensión. Si explica o resiste todos los hechos especificados, se puede decir que es la causa más probable. Finalmente, se precisan los criterios y pasos para verificar la causa más probable.

Paso 7. Verificación de la causa más probable. Se realiza, de ser posible, en el lugar mismo del problema; ya sea reproduciendo el efecto según la causa sugerida por el análisis, o invirtiendo el cambio para ver si se elimina el problema. Si pasa la verificación, se comprueba la relación causa-efecto establecida.

Ejemplo: Fugas de agua en un condominio ¹⁴

Regularmente, un técnico en bombas realizaba el mantenimiento para los edificios, por lo que resultaba extraña la falla. Un día, ante la escasez de dinero y el cambio de mesa directiva, se adquirió una caja de empaques que costó más barata. Claro, las consecuencias costaron mucho más.

Desviación: Fuga de agua en la bomba 2				
Especificación	Lo que es	Lo que no es	Distinción	Cambio
Identidad ¿Qué? Objeto o defecto	Es la bomba No.2	Pudiera ser pero no es en las bombas 1,3 y 4	La bomba 2 tiene un empaque de otro material plástico.	Es nuevo, se instaló hace tres días durante la revisión mensual.
Ubicación ¿Dónde? Se observo la falla	Es en la zona I de bombas del edificio. Es la valvula de limpiezas.	No es en otros lugares. No es en tuberías o mecanismos de cierre. Ni en las bombas de la cisterna		Ninguno
Tiempo ¿Cuándo? Se observo la falla	Es observada por primera vez hace 3 días, de forma continua	No es vista antes de tres días. No tira agua si no se usa.	Mantenimiento hace 3 días. Fluye a presión cuando trabaja la bomba.	Instalación hace 3 días de un empaque de material plástico menos flexible
Magnitud ¿Cuánto? ¿Qué tanto impacto?	Es de 0.1 a 0.3 m ³ , lo que se fuga cada día.	No es menos de 0.1 o más de 0.3 m ³ cada día. No es en las otras bombas	Ninguna	
Causas más probables ¿Por qué?	Un empaque distinto, más delgado y de material menos flexible, que se colocó hace 3 días en la bomba No.2 durante la revisión mensual de mantenimiento. Fue un lote de bajo precio, para bombas con otras especificaciones			

Tabla 2.4. Ejemplo: Fugas de agua en un condominio; Método KT

¹⁴ *idem cita.11*

II.6. Técnica Causa-Efecto¹⁵



Es una técnica sencilla y flexible para la identificación y análisis de las causas y efectos de un problema, consiste en construir e interpretar el diagrama causa- efecto (conocido también como esqueleto de pescado por su apariencia).

La técnica es esencialmente una extensión del proceso de "caja negra". Consiste en colocar en un rectángulo (caja) el problema por analizar. Del lado izquierdo se colocan las principales causas (entradas) y de manera similar, del lado derecho, los principales efectos (salidas) que derivan del problema. Ver figura 2.8.

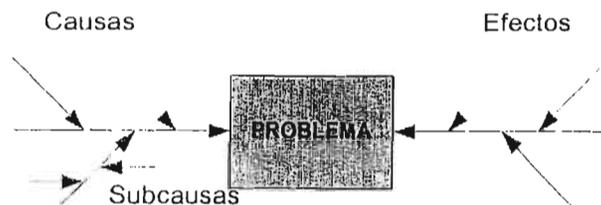


Figura 2.8. Diagrama causa - efecto

Algunas de las ventajas de la técnica son: elimina el síndrome de la causa única, produce un entendimiento

¹⁵ Idem cita 5.

uniforme del problema al presentar la misma información a todos los involucrados y algo muy importante, los hace corresponsables del problema.

El diagrama tiene las limitantes de las cadenas causales: las causas son mutuamente excluyentes, no hay relación entre ellas y se mantiene un pensamiento determinista y mecánico. Sin embargo, se pueden mitigar estas insuficiencias, relacionando las causas y dibujándolas en el diagrama, mediante el empleo de una nomenclatura consistente.

Esta técnica demanda un conocimiento más o menos profundo de los problemas que se presentan y sólo se aplica en un problema a la vez, aunque se detecten otros vinculados con el problema analizado, teniendo cuida cuidado en atacar preferentemente los problemas en los que se tenga el control de sus causas o efectos.

Es importante reconocer que el diagrama por sí mismo no califica el grado de influencia o peso que tienen las causas individuales sobre el efecto. Esto tiene que determinarse con la ayuda de otras técnicas asociadas, como el Diagrama de Pareto.

El diagrama puede ser utilizado como una técnica de valoración. De hecho, el diagrama es un mapa conceptual que revela la estructura del conocimiento del problema o del tema de quienes lo construyen.

PROCEDIMIENTO

Paso.1. Formación del grupo de trabajo. Se integra un grupo de trabajo. Se recomienda que el número de participantes (los involucrados en el problema o los expertos en caso de ser un comité asesor), sea de cinco a quince. Habrá un facilitador¹⁶ quien dirigirá al grupo.

Paso.2. Planteamiento del problema. El facilitador explica brevemente la dinámica de trabajo y pide al grupo que conjuntamente precisen el problema que será analizado.

Hay que tener presente que, mientras más se especifique y se cuantifique el problema y se trate de minimizar la ambigüedad de si es causa o efecto, mejor provecho se obtendrá del análisis.

El problema se escribe dentro de un rectángulo y se dibuja una flecha horizontal del lado izquierdo, entrando al rectángulo.

Paso.3. Identificación de las posibles causas. En este paso, el facilitador invita a los miembros del grupo a realizar una lluvia de ideas, que ayuden a identificar todas las posibles causas del problema. Para esto, va elaborando en un pizarrón o rotafolio una lista con las ideas que van enunciando los participantes (de preferencia apoyado por un miembro del grupo). La lista se interrumpe cuando los participantes esporádicamente emiten alguna idea. Debe cuidarse que las causas anotadas realmente sean causas y no soluciones.

Otra manera de realizar este paso, consiste en entregar tarjetas a los participantes para que escriban las causas que

¹⁶ Como en todas las técnicas, el facilitador debe tratar de romper de manera natural la tensión inicial y estimular la confianza entre los participantes.

La técnica consta de tres etapas: la construcción del diagrama, pasos 1 al 5; la identificación de las causas y/o efectos más probables, paso 6 y la generación de posibles soluciones, paso 7 (ver figura 2.9.). En la explicación del procedimiento se hace mención sólo a las causas, pero lo mismo se realiza cuando se trabaja con los efectos o ambos a la vez (causas y efectos).

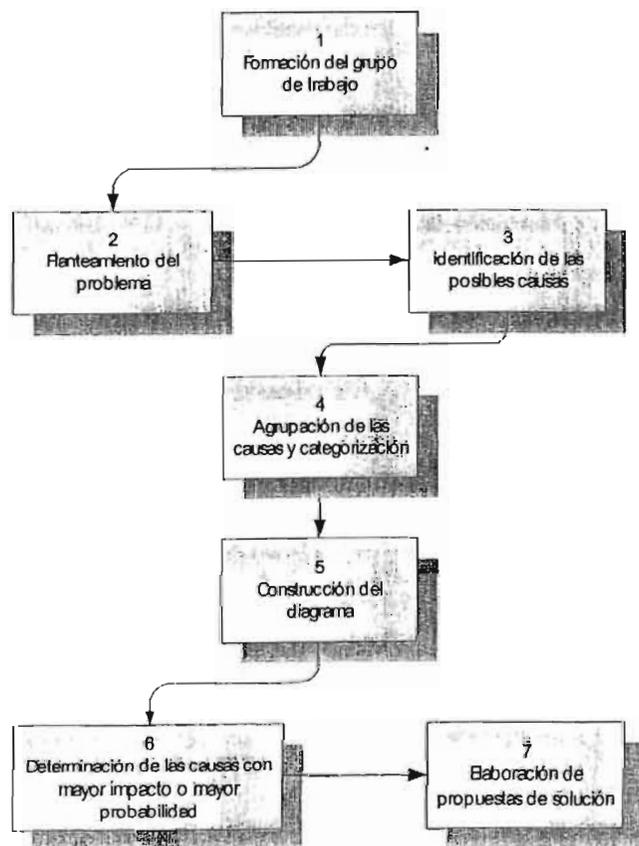


Figura 2.9. Metodología de la técnica causa - efecto.

consideran relevantes. Se recogen las tarjetas y se procede a escribirlas o pegarlas en un pizarrón.

Paso.4. Agrupación de las causas y categorización. Hasta este punto se ha logrado reunir un conjunto de posibles causas, las cuales hay que agrupar para la identificación de las causas mayores. Aquí, el facilitador invita al grupo a identificar cuáles son las causas mayores o factores básicos que influyen en el problema. Esto es, se busca realizar un ejercicio de categorización de manera participativa.

El grupo identifica de entre las causas señaladas las similares o repetidas y las agrupa o las elimina. Después de la depuración se realiza una segunda agrupación por clases, las cuales serán las causas mayores. Se revisa que en la medida de lo posible éstas sean mutuamente excluyentes, que representen causas vitales (las necesarias) y que estén en un mismo nivel de complejidad.

Otra manera de construir el diagrama, sin recurrir a la categorización es proponer como causas mayores las 4 emes (M's) que varios autores utilizan: mano de obra, métodos, maquinaria, dinero; asignando a cada una de ellas las causas identificadas. Se pueden agregar otras causas mayores: manejo de gente, materiales, medio ambiente, etc.

Para tener un diagrama en equilibrio se debe tener precaución de no estructurar los efectos como un espejo de las causas.

También, el facilitador puede apoyarse en la construcción de una gráfica de Pareto a partir del análisis de frecuencia

de las causas señaladas por el grupo, teniendo el cuidado de vigilar la consistencia entre las causas mayores.

Una manera más de agrupamiento de las causas es identificando cuáles son causas controlables e incontrolables y observables e inobservables.

Paso.5. Construcción del diagrama. Finalmente, el resultado de la agrupación es la construcción del diagrama, donde las causas mayores agrupan jerárquicamente las causas menores y subcausas.

Las causas y las subcausas se anotan en el diagrama uniéndose con flechas a las causas mayores. No debe preocupar si se encuentra que alguna causa menor se asocie a más de una causa mayor, o bien, si no se tiene certeza respecto de la causa mayor en la que se debe ubicar alguna causa menor. Lo importante, por el momento, es incluirla en el diagrama.

En ocasiones, el grupo puede optar por presentar las causas mayores de acuerdo con la cercanía de éstas con el rectángulo que contiene el problema, mientras más cerca se ubiquen, serán más importantes. El grupo debe quedar convencido de que las causas anotadas, en el lado izquierdo del diagrama, han producido el problema analizado.

En el caso de haber trabajado con causas y efectos, debe estar convencido de que las causas identificadas han derivado los efectos anotados en el lado derecho del diagrama.

Paso.6. Determinación de las causas con mayor impacto o mayor probabilidad. Una vez detallado el diagrama, cada integrante del grupo vota, a través de tarjetas o directamente, por las tres causas que considere más probables. Se tabulan los resultados y se eligen las tres causas que más votos obtuvieron. Los integrantes deben estar de acuerdo con la elección. Si existe duda del impacto o importancia de una causa, el grupo puede suspender el ejercicio y reunir la información necesaria. Este paso se realiza más objetivamente a partir del análisis de las frecuencias de las causas con una gráfica de Pareto.

Paso.7. Elaboración de propuestas de solución. A partir de aquí, los integrantes del grupo desarrollan propuestas de solución para mejorar el proceso, respaldadas por una hipótesis sólida. Posteriormente, el grupo reúne, procesa y gráfica datos con el propósito de medir el comportamiento del proceso, identificar oportunidades de mejoramiento y probar las hipótesis establecidas.

Ejemplo: Análisis de los problemas de la contaminación del agua

En un instituto dedicado a la investigación sobre el agua, se realizó una reunión con un grupo de veinte expertos con el propósito de identificar y valorar las principales causas asociadas a la contaminación de la misma. El grupo lo integraron: tres coordinadores de proyectos y tres investigadores del propio instituto, cuatro representantes de una Comisión del Gobierno Federal, tres representantes de la Secretaría del ramo y siete representantes de diversas asociaciones de usuarios. El diagrama causa - efecto resultante del análisis se presenta a continuación en la figura 2.10.

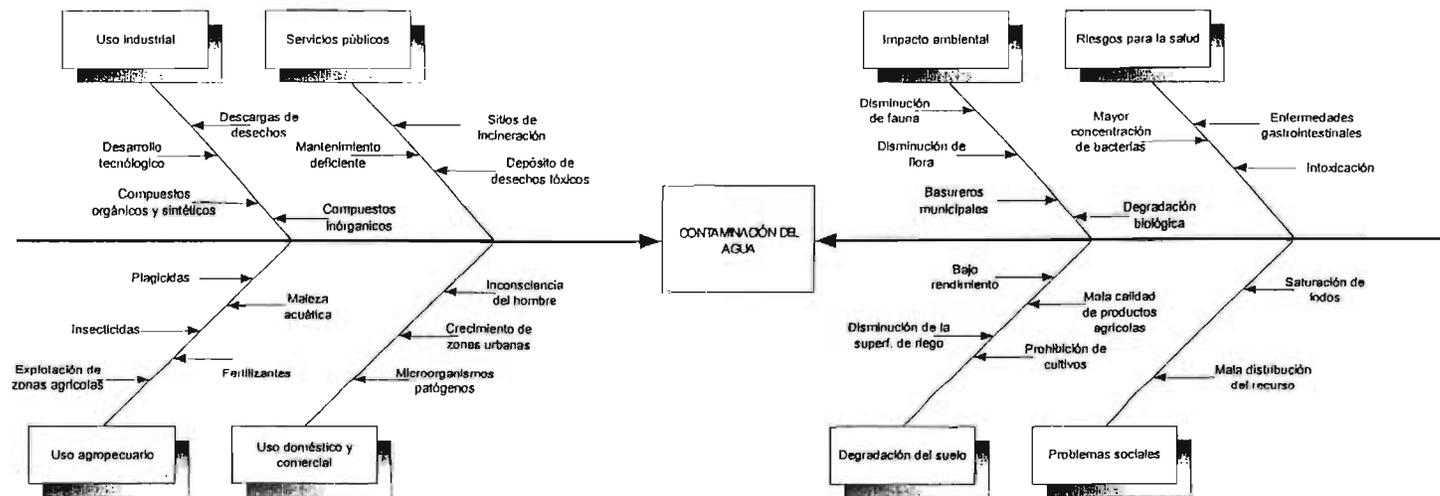
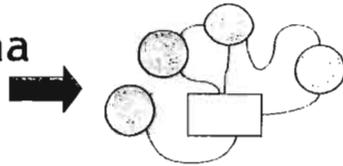


Figura 2.10. Ejemplo: Análisis de los problemas de contaminación del agua; Técnica causa - efecto

II.7. Técnica Diagrama de Relaciones¹⁷



El método de diagramas de relaciones¹⁸ se emplea para analizar problemas cuando las causas tienen interrelaciones complejas; además de ser altamente efectivo para encontrar las causas raíz de un problema.

La elaboración de un diagrama que muestre las relaciones causa-efecto y las relaciones entre diferentes factores causales nos permite identificar las causas de los problemas y facilitar la discusión sobre las causas principales. Las flechas del diagrama nos facilitan encontrar los orígenes del problema, cuando ya se han aislado las causas más importantes y desarrollado soluciones al problema, retrocediendo a las capas segunda, tercera y cuarta de problemas subyacentes. La figura 2.11 muestra los elementos básicos de un diagrama de relaciones.

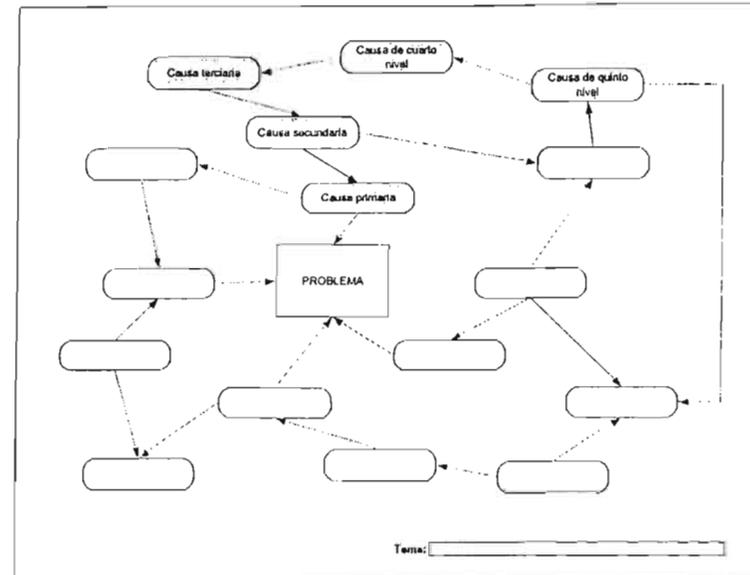


Figura 2.11. Diagrama de Relaciones.

¹⁷ Kazuno Ozeki "Manual de herramientas de calidad: El enfoque japonés" Ed. Tecnologías de gerencia y producción, S.A.; 1er. Edición; España 1992 p.p.241-247.

¹⁸ El método de Diagrama de Relaciones (también denominado método de diagrama de conexiones) es una aplicación de los diagramas empleados en el análisis relacional de indicadores de gestión, metodología desarrollada en la ingeniería económica.

PROCEDIMIENTO

Paso 1: Descripción del problema: Escriba en una tarjeta una descripción específica del problema relativo al tema seleccionado y coloque la tarjeta en el centro de una gran hoja de papel. Haga una descripción directa y fácil de entender. Por ejemplo: "Por qué _____ no funciona".

Paso 2: Redacte tarjetas de causas: Escriba claramente y de forma simple las causas que crea afectan al problema. Escriba cada causa en una tarjeta (no más de 50 tarjetas).

Paso 3: Distribución de las tarjetas: Lea todas las tarjetas y agrupe las tarjetas similares. Coloque las tarjetas de forma que se vean todas.

Paso 4: Ordene las tarjetas de acuerdo con relaciones causa-efecto: Coloque las tarjetas de causas que tengan una fuerte relación causa-efecto con el problema, muy cerca de la tarjeta problema. Divida las tarjetas en causas de primero, segundo, tercero y cuarto nivel, colocando cada rango un poco más lejos de la tarjeta problema. Conforme vaya entendiendo sistemáticamente las relaciones causa-efecto, ajuste las posiciones de las tarjetas y dibuje flechas con el sentido de causa-efecto.

Paso 5: Añada y revise tarjetas: Conforme organice las tarjetas, clasifique las tarjetas de causa en grupos relacionados y agregue nuevas tarjetas a los grupos conforme piense sobre las cosas. Revise las anotaciones de las tarjetas y mueva las posiciones de las mismas para evitar en lo posible que se crucen flechas. Redibuje las flechas si es necesario.

Paso 6: Determine la relación entre todas las tarjetas: Deje las tarjetas en su posición durante un rato. Estudie las agrupaciones de tarjetas en su conjunto para entender las relaciones entre grupos de tarjetas de forma que pueda ordenar las relaciones causa-efecto. Cambie las relaciones entre estos grupos si es necesario.

Paso 7: Prepare el diagrama de relaciones: Una vez colocadas las tarjetas en posiciones apropiadas, adhiérelas al papel para completar el diagrama.

Paso 8: Identificación de las causas principales: Aíse las causas que tengan una relación con el problema particularmente importante. Destaque estas tarjetas con colores o líneas gruesas, destaque las flechas asociadas con líneas más gruesas.

Ejemplo: ¿Por qué comete errores el operario en el proceso de laminación?¹⁹

De acuerdo con el análisis se mostró que los errores ocurrían con más frecuencia en lunes y durante los turnos de trabajo nocturno, como resultado de la fatiga causada por los ajustes físicos y mentales posteriores a un día de fiesta. Con base a este diagrama se diseñó un apropiado ciclo periódico de operación.

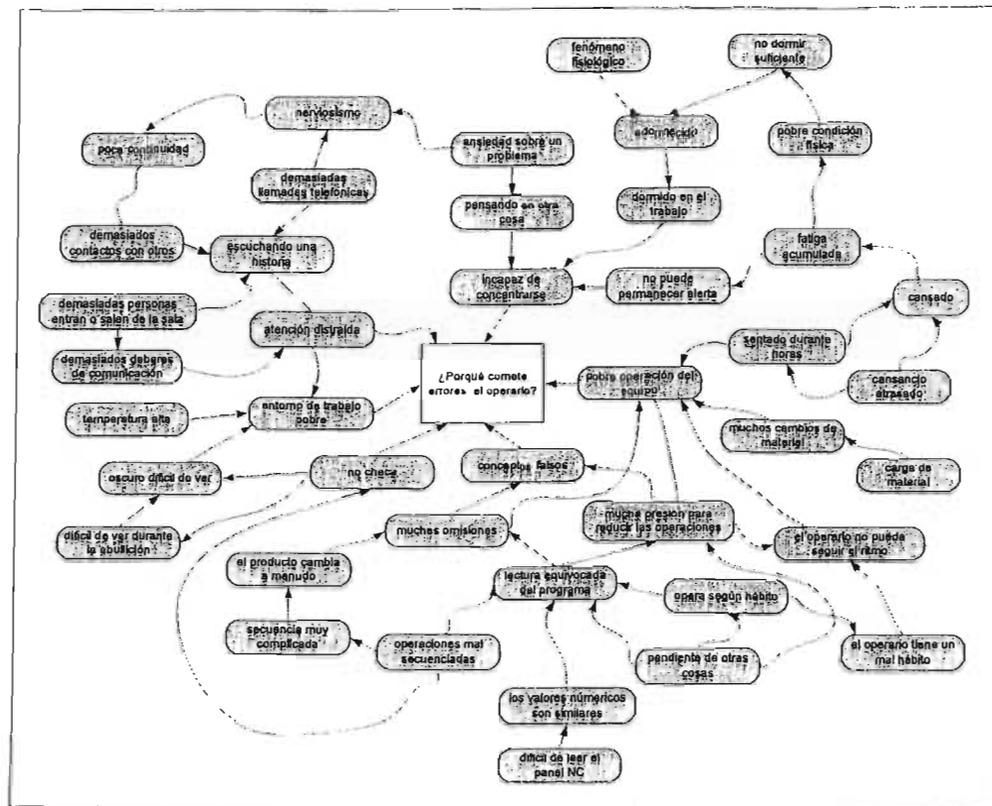
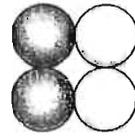


Figura 2.12. Ejemplo, Por qué comete errores el operario en el proceso de laminación; Técnica Diagrama de Relaciones

¹⁹ Idem. Cita 17. p.p.247

II.8. Método de Las Ocho Disciplinas



La técnica de las Ocho Disciplinas surge de la recopilación de otras técnicas. Ver figura 2.13.

PROCEDIMIENTO

Paso 1: Utilizar enfoque de equipo: Establecer un grupo pequeño de gente con conocimientos del proceso/producto, tiempo asignado, autoridad y habilidad para resolver el problema e implementar acciones correctivas. El grupo deberá tener un facilitador asignado.

Paso 2: Describir el problema: Especificar el problema del cliente interno u externo identificando en términos cuantificables: el quién, qué, cuándo, dónde, por qué, cómo, cuántos (5W2H) para el problema.

Paso 3: Implementar y verificar acciones intermedias (contenedoras): Definir e implementar acciones de contenido para aislar el efecto del problema hasta que se implemente la acción correctiva.

Paso 4: Definir y verificar causas reales. Identificar todas las causas potenciales que pudieran explicar por qué ocurrió el problema. Aislar y verificar la causa real, probando cada causa potencial contra la descripción del problema e información de prueba. Identificar acciones correctivas y alternativas para eliminar la causa real.

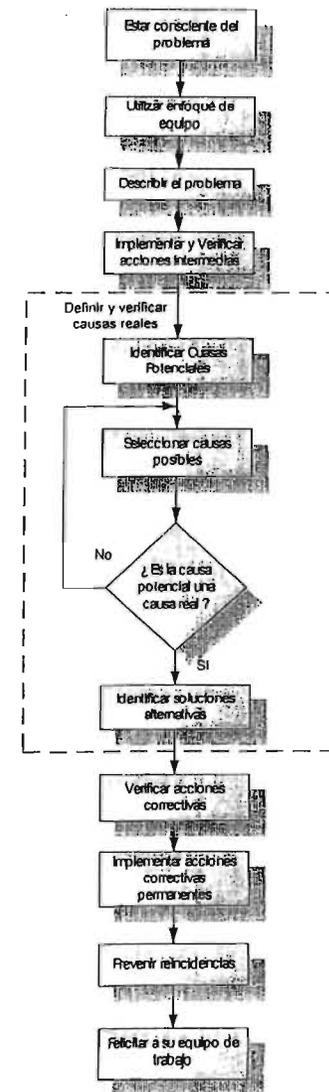


Figura 2.13. Metodología de las ocho disciplinas.

Paso 5: Verificar acciones correctivas: A través de pruebas, cuantitativamente confirmar que las acciones correctivas seleccionadas resolverán el problema y no causarán efectos secundarios indeseables. Definir acciones de contingencia, si es necesario, basadas en la valoración del riesgo.

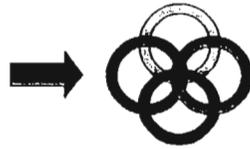
Paso 6: Implementar acciones correctivas permanentes: Definir e implementar las mejores acciones correctivas permanentes. Seleccionar controles actuales para asegurarse de que la causa real haya sido eliminada. Una vez iniciada la corrección, vigile los efectos a largo plazo e implemente acciones de contingencia si es necesario.

Paso 7: Prevenir la reincidencia: Modificar los sistemas de administración, los de operación, las prácticas y procedimientos para prevenir la reincidencia del problema y de todos los problemas similares.

Paso 8: Felicitar a su equipo: Reconocer los esfuerzos de su equipo.

Estos pasos no tienen que seguir este orden, pueden variar con cada problema.

II.9. Método Círculos de Calidad



El proceso de los Círculos de Calidad pasa cronológicamente a través de etapas, que van desde la identificación del problema hasta la presentación de resultados ante la gerencia. Al mismo tiempo, se apoya en técnicas para extender ideas y luego analizarlas en las diferentes etapas del proceso. Es decir, el círculo, pasa constantemente de la gerencia al análisis de lo que producen, al tiempo que pasa a través de las etapas del proceso de solución de problemas.

Las técnicas que se mencionan a continuación son las básicas, y se emplean en los Círculos de ciertas etapas y en situaciones especiales, sin embargo son las necesarias para completar el proceso.

1. Lluvia de ideas
2. Selección del problema
3. Análisis de causa y efecto
4. Recopilación de datos
5. Análisis de Pareto
6. Gráficas e histogramas
7. Presentación gerencial

A continuación se dará una breve explicación de estas siete técnicas.

1. Lluvia de ideas²⁰

La lluvia de ideas (Brainstorming) es una técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado.

Propósito

- Generar un número extenso de ideas
- Estimular la creatividad
- Aprender y practicar el pensamiento divergente

Reglas

- Todos deben participar
- No debe existir crítica
- No debe haber comentarios

PROCEDIMIENTO

Paso 1: Se elige a una persona para que sea el facilitador y apunte las ideas

Paso 2: Se escribe en un rotafolio el problema o el asunto a discusión

Paso 3: Cada persona debe hablar por turno

Paso 4: El facilitador registra las ideas en un rotafolio exactamente como se han expresado.

²⁰ Herramienta creada en el año 1941, por Alex Osborne, cuando su búsqueda de ideas creativas resultó un proceso interactivo de un grupo estructurado que generaba más y mejores ideas de las que se producían trabajando en forma independiente.

- Paso 5:** Nadie debe censurar ni interrumpir
- Paso 6:** El grupo genera entre 35 y 100 ideas
- Paso 7:** Se aceptan corazonadas no relacionadas
- Paso 8:** Las ideas se desarrollan partiendo de las ideas de los demás
- Paso 9:** Revisar la lista para verificar su total comprensión
- Paso 10:** Se eliminan las ideas duplicadas o redundantes.

Ejemplo: Círculo SPIRIT ²¹

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Almacenar | 10. Eliminación de desperdicios |
| 2. Falta de espacio para almacenar | 11. Exceso de equipo |
| 3. Control de herramientas | 12. Procedimientos |
| 4. Comunicaciones | 13. Falta de un área para comer |
| 5. Número de herramientas | 14. Ventilación |
| 6. Inspección de materiales | 15. Excesivo papeleo |
| 7. Almacenamiento de herramientas | 16. Uso inadecuado del espacio del piso |
| 8. Limpieza del área | 17. Inspección inapropiada |
| 9. Cambios continuos de línea | 18. Areas de tráfico |

2. Selección del Problema

Propósito

- Clasificar los problemas en orden
- Seleccionar los problemas que preocupen a la mayoría de los miembros

Reglas

- Todos deben participar

- No debe existir crítica
- No debe haber comentarios
- Las discusiones se llevan a cabo hablando una persona por turno

PROCEDIMIENTO

Paso 1: Se elige a una persona para que sea el facilitador y apunte las ideas

Paso 2: El grupo clasifica a los problemas asignando individualmente un puntaje a cada uno, según el deseo que tenga de trabajar en ese problema.

Paso 3: El facilitador da los participantes unos minutos para que en forma privada asignen un puntaje a los problemas y luego pide que lean en voz alta el puntaje que asignaron. Los puntajes son registrados en un rotafolio.

Paso 4: Se suman los puntajes, y se decide si es necesario realizar una segunda clasificación, o si el problema ya está decidido.

Paso 5: En caso de realizar una segunda clasificación, el grupo primero elimina los que no se consideran y deja un tiempo prudente para tratar los problemas resultantes.

Paso 6: El problema que recibe mayor puntuación en el anterior proceso, es el seleccionado.

Ejemplo: Círculo SPIRIT

	Votos		Votos
1. Almacenar	5	10. Eliminación de desperdicios	3
2. Falta de espacio para almacenar	10	11. Exceso de equipo	4
3. Control de herramientas	19	12. Procedimientos	6
4. Comunicaciones	5	13. Falta de un área para comer	8
5. Número de herramientas	4	14. Ventilación	3
6. Inspección de materiales	4	15. Excesivo papeleo	3
7. Almacenamiento de herramientas	3	16. Uso inadecuado del espacio del piso	12
8. Limpieza del área	4	17. Inspección inapropiada	3
9. Cambios continuos de línea	2	18. Areas de tráfico	2

²¹ Tomado del libro "Círculos de calidad en operación", de Barra, Ralph, Mc. Graw-Hill Inc., México 1983, pp. 153

3. Análisis Causa-Efecto

Propósito

- Representar visualmente causas probables en categorías específicas.
- Ayudar al grupo a visualizar el problema.

Reglas

- El problema que aparece en el cuadro Efecto, es un producto o proceso mensurable.
- Cualquier cosa que pueda producir el efecto se considera una causa probable.

PROCEDIMIENTO

- Ver técnica causa-efecto, anteriormente descrita.

4. Recopilación de datos

Propósito

- Establecer medidas confiables y válidas para determinar las causas de los problemas.

Reglas

- Todos deben de participar
- La información debe ser confiable y completa

PROCEDIMIENTO

Paso 1: Los procedimientos de recopilación de datos se deben usar cuando el grupo está dispuesto a empezar a investigar el problema. Por lo general se usan procedimientos como registros de mediciones, tabulación de frecuencias, informes, etc.

Paso 2: El círculo decide qué cantidad de datos requerirá para resolver el problema y cómo se hará.

Paso 3: Los miembros del círculo pueden analizar las formas existentes para verificar si son las adecuadas.

Paso 4: Después de recopilar los datos, se organizan y registran

Ejemplo: Tiempo perdido buscando herramientas

Tiempo perdido buscando herramientas

Tiempo perdido (min)	Descripción de la herramienta	Área en la que se necesitaba	Área en la que se encontró
5	Medialuna de 10"	RT 2	Escritorio del supervisor
10	Medialuna de 10"	LV-7	Carro de herramientas
10	Medialuna de 10"	LV-7	Carro de herramientas
20	Medialuna de 10"	Quarto del agua	Quarto de bombas
5	Medialuna de 24"	RT 2	Área de la bomba
15	Medialuna de 24"	Quarto de bomba	No se encontró
10	Medialuna de 24"	Bombas	RT 2
15	Medialuna de 15"	Quarto de bomba	Quarto del agua

Tabla 2.5. Ejemplo: Tiempo perdido buscando herramientas; Método Círculos de calidad.

Análisis de Pareto

Los diagramas de Pareto son gráficos que muestran frecuencias relativas de hechos, presenta información de orden descendente, desde la categoría mayor a la más pequeña.

Propósito

- Traducir el análisis de los datos a números y porcentajes.
- Presentar de forma fácil al observador los "pocos vitales" y los "muchos triviales".
- Crear criterios para el próximo paso, generando ideas para la solución de problemas

PROCEDIMIENTO

Paso 1: Decidir qué elemento se estudiará y recoger datos

Paso 2: Tabular los datos y calcular los números acumulativos

Paso 3: Dibujar el eje horizontal y vertical. Es apropiado seleccionar un intervalo de graduación de forma que el diagrama tenga un perfil cuadrado, el eje horizontal contendrá los datos en orden descendente de izquierda a derecha, no se debe dejar espacio entre las barras.

Paso 4: Muestre los datos en forma de barras.

Paso 5: Dibuje una curva acumulativa

Paso 6: Crear una escala porcentual en un eje vertical en el lado derecho.

Paso 7: Etiquetar el diagrama.

Paso 8: Analizar el diagrama.

Ejemplo: Componentes modelados defectuosos.²²

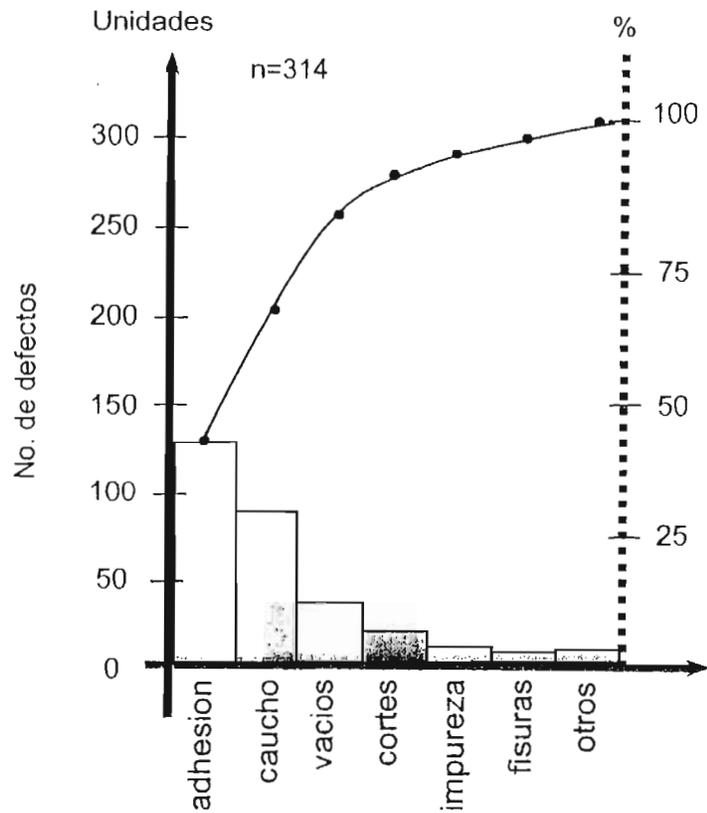
Un accesorio de metal estampado se cubre con adhesivo y se coloca en un molde en el que se inyecta caucho para hacer el producto. Se ha hecho un estudio reciente para investigar el aumento en el número de defectos.

Areglo de datos

No.	Elementos defectuosos	No. de defecto	No. acumulado
1	Adhesión deficiente	128	128
2	Caucho deficiente	91	128+ 91= 219
3	Vacios	36	219+ 36= 255
4	Cortes	23	255+ 23= 278
5	Impurezas	15	278+ 15= 293
6	Fisuras	9	293+ 9= 302
7	Otros	12	302+ 12= 314
Tota		314	314

Tabla 2.6. Ejemplo: Componentes modelados defectuosos; Método Círculos de calidad.

²² *Idem.* 17 p.p.135



De acuerdo con la gráfica, la adhesión deficiente, con el 41% es el defecto más común, luego está el caucho defectuoso con el 29%. Estos dos elementos suman el 70% del total. Los esfuerzos de mejora futuros se concentrarán en estos dos defectos para identificar las causas y encontrar contramedidas.

Figura 2.14. Ejemplo: Componentes modelados defectuosos; Método Círculos de calidad. Diagrama de Pareto

5. Gráficas e histogramas

Un Histograma o diagrama de distribución de frecuencia es un gráfico que muestra la frecuencia con que aparecen los datos en un determinado rango.

Se construye con los datos recogidos de una tabla de frecuencia.

Propósito

- Clasificar los datos complejos en la forma más significativa.
- Determinar qué mecanismo visual se adapta a los datos, líneas, barras, pastel, etc..
- Practicar pensamiento convergente.

PROCEDIMIENTO

Paso 1 Recolección de datos: Recoger como mínimo 50 y si es posible 100 datos del elemento. Expresar con la letra N el número global de datos.

Paso 2 Encontrar los valores máximos y mínimos: Encontrar el valor máximo "L" y el mínimo "S" de los datos.

Paso 3 Determinar la amplitud de la sección: Dividir la distancia entre el rango (L-S) en un número de K secciones.

Paso 4 Determinar los valores de los límites de sección. En general el punto de arranque de los valores límite de sección es el valor mínimo menos 0.5.

Paso 5 Determinar el valor medio de las secciones: Es la suma entre los límites de cada sección entre 2.

Paso 6 Preparar un tabla de frecuencias: Registre los valores de los límites y medidas de las secciones ordenados de menor a mayor.

Paso 7 Preparar el histograma: A lo largo del eje horizontal dibuje a escala las amplitudes de los valores y en el eje vertical las frecuencias y grafique.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Ejemplo: Muestra de un componente medido en cm.²³

Tabla de frecuencia

No.	Valores límites de sección		Valor medio	Frecuencia
1	29.05	29.25	29.15	2
2	29.25	29.45	29.35	4
3	29.45	29.65	29.55	8
4	29.65	29.85	29.75	14
5	29.85	30.05	29.95	23
6	30.05	30.25	30.15	10
7	30.25	30.45	30.35	12
8	30.45	30.65	30.55	6
9	30.65	30.85	30.75	1
Total				80

Tabla 2.7. Ejemplo: Muestra de un componente medido en cm; Método Círculos de calidad.

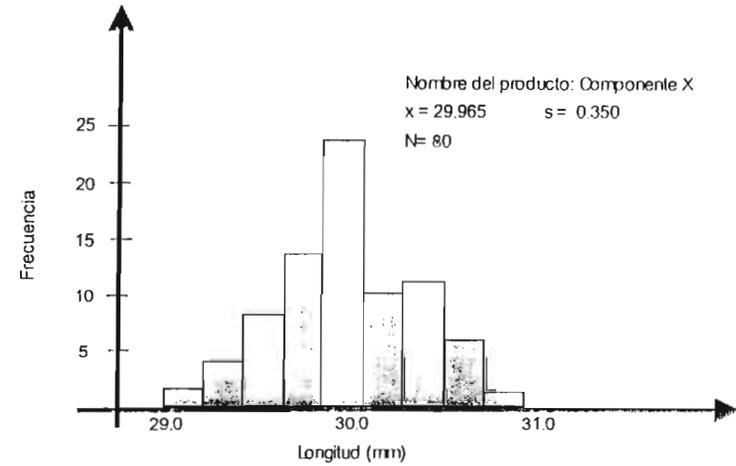


Figura 2.15. Ejemplo: Muestra de un componente medido en cm; Método Círculos de calidad. Histograma

²³ Idem 17. p.p.166

6. Presentación ante la gerencia

- Comunicar a la gerencia el problema, la solución e implantación de una idea acerca de lo que ha estado trabajando el círculo.
- Obtener la aprobación para conseguir la implantación
- Cerrar el proceso y lograr el reconocimiento del círculo.

Material

- Rotafolios, diagramas de causa-efecto, análisis de parteto, diapositivas, etc.
- Copias del material para distribuir.
- Tarjetas para respuesta de la gerencia que deban completarse al terminar la presentación.

PROCEDIMIENTO

Paso 1: El facilitador concerta una cita para la presentación.

Paso 2: El líder, círculo y facilitador ensayan.

Paso 3: El líder presenta al grupo de trabajo.

Paso 4: Todos los miembros presentan por turnos las partes del proceso.

Paso 5: El líder explica lo que sigue después.

Paso 6: La gerencia responde.

Paso 7: El círculo sigue las recomendaciones de la gerencia (suponiendo que la presentación es aceptada).

Ejemplo²⁴:

El círculo de calidad SPIRIT realizó una presentación ante los miembros de la gerencia de su división. Los resultados del problema que investigaron los expusieron. Los temas que trataron fueron:

1. Identificación del problema
 - a. Resultados de la tormenta de ideas
 - b. Análisis de la selección de problemas
2. Análisis de causa-efecto
3. Recopilación de datos
4. Análisis de Pareto
5. Gráfica de inventario de herramientas
6. Resumen
7. Declaración final.

El círculo de calidad presentó sus soluciones, los beneficios anticipados, y un plan de implantación.

El círculo desarrolló catorce soluciones que clasificaron como soluciones de inventario, ubicación y educación. Las seis soluciones que propusieron en la categoría de inventario fueron:

1. Elaborar un catálogo maestro para registrar las herramientas.
2. Redistribuir las herramientas sobre tableros ubicados en las áreas de donde se usan realmente.
3. Llevar un registro de repuestos para saber cuándo hay que ordenar nuevas partes.
4. Comprar seis herramientas especiales para trabajos especiales

²⁴ *idem* cita 21

5. Emplear códigos de colores en las herramientas y tableros que coincidan con los colores.
6. Modificar el carro de herramientas para aumentar su capacidad.

Propusieron cuatro soluciones en la categoría de ubicación

1. Designar un control de herramientas que reponga las mismas al finalizar el día
2. Colocar una lista de verificación en cada tablero.
3. Ubicar los tableros de herramientas en cada uno de las siete áreas específicas del laboratorio.
4. Destinar un área específica de estacionamiento para el carro de herramientas.

En la categoría de educación, propusieron cuatro soluciones:

1. Desarrollar un procedimiento escrito de control de herramientas que el personal pueda seguir.
2. Programar sesiones de entrenamiento sobre control de herramientas.
3. Invitar a representantes de fábricas para que realicen demostraciones acerca de herramientas mejoradas.
4. Diseñar carteles para alentar al personal sobre los métodos de control de herramientas.

Los datos se procesaron y mostraron que podían ahorrar 120 horas/año (4300 dls.) en beneficios tangibles. Los resultados más importantes fueron los beneficios intangibles, como talleres más limpios, eficientes y operativos, eliminación de frustraciones, cumplir con las fechas de trabajo y el establecimiento de un ejemplo de control de herramientas para el resto de la planta.

II.10. Método ZOPP²⁵



El método ZOPP²⁶ es un sistema de técnicas y procedimientos para la planeación de proyectos con especial orientación a la acción. El nombre del método proviene de la denominación alemana Ziel Orientierte Projekt Planung (Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos).

Es un método participativo de reflexión, discusión y creación colectiva que requiere de la acción y el compromiso de los participantes en el proyecto y del consenso en sus decisiones.

Es importante precisar que el método no se circunscribe al manejo de un proyecto, más bien es un método que busca dar solución a un problema, y si para ello se requieren realizar varios proyectos, el método facilita su planeación.

Es recomendable realizar varios ejercicios de seguimiento ZOPP, con el propósito de llevar a buen éxito el proyecto. Los ejercicios buscan revisar el planteamiento del proyecto, su viabilidad para la implantación, el involucramiento desde el arranque, etc. Esta manera de operar del ZOPP es similar al proceso de

identificación, formulación y evaluación – selección de proyectos. Se inicia con la primera etapa de gran visión y perfil (ZOPP1), se transita por las etapas de prefactibilidad y factibilidad, y se concluye con el diseño definitivo y ejecución (ZOPP5).

El método se realiza cuando se reúne un grupo de planeación integrado por los involucrados en la situación problemática a ser analizada. A su vez, el grupo se divide en subgrupos de intereses y expectativas afines, los cuales definirán el problema y lo abordarán mediante cada una de las etapas del método.

Se realiza un registro previo de los grupos importantes, personas, instituciones relacionados con el proyecto o que se encuentran en su área de influencia. Se forman categorías de los mismos: beneficiarios, afectados, activos, simpatizantes, oponentes, etc.

En la integración del grupo de planeación es además importante analizar: su naturaleza (número, origen social, religión, aspectos culturales,...), su organización (formal o informal, misión, objetivos,...), su estructura (jerarquía, liderazgo, funciones,...), y su situación actual y sus problemas.

Una vez integrado el grupo (por lo general de 5 a 20 personas) se inicia el procedimiento específico que a continuación se presenta.

²⁵ *idem* cita 5.

²⁶ El ZOPP es el método oficial de planeación de proyectos de la Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) Organismo Alemán para la Cooperación Técnica, que forma parte del Ministerio Federal de Cooperación Económica del gobierno alemán.

PROCEDIMIENTO

El método se integra por once pasos reunidos en tres etapas: el análisis de la situación, pasos 1 al 3; la integración de la matriz de planeación del proyecto, pasos 4 al 7; y la planeación de la implantación, pasos 8 al 11 (ver figura 2.16.). El procedimiento se va explicando con un ejercicio (al cual se le han hecho modificaciones) que es característico del Banco Mundial durante las sesiones de capacitación del ZOPP.

Paso 1. Análisis de problemas. En este paso se busca analizar la situación problemática. Para esto, se reúne el grupo de planeación y mediante un proceso de agrupación de tarjetas, define de manera precisa el problema central a ser analizado y posteriormente construye un árbol de problemas.

El problema central se formula en pocas palabras y se identifican sus causas significativas y sus efectos relevantes. Se escribe un solo problema por tarjeta.

Una vez construido el árbol se revisa su estructura y se verifica su validez. La importancia de un problema no se determina por su ubicación en el árbol de problemas.

Ejemplo de algunos enunciados de tarjetas escritas:

Enunciados de tarjetas	
Incorrecto	Correcto
No hay pesticidas	La cosecha es destruida por plagas
Falta un puente	Incomunicación entre dos rubieras
No hay motivación entre los empleados	Los empleados se duermen en el baño

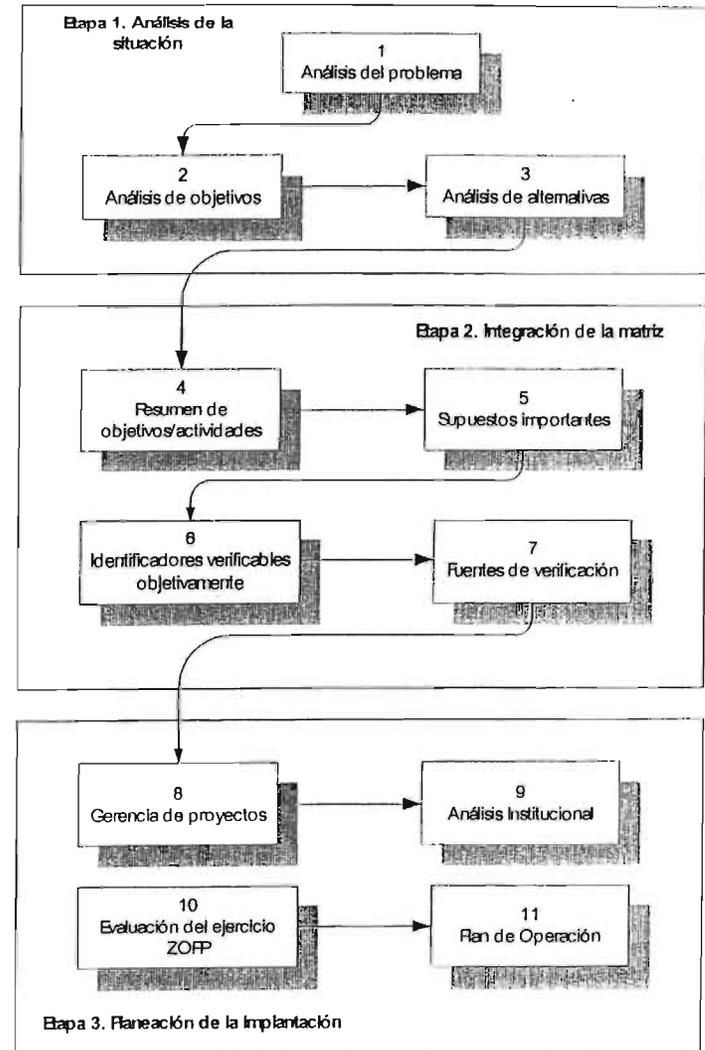


Figura 2.16. Metodología ZOPP

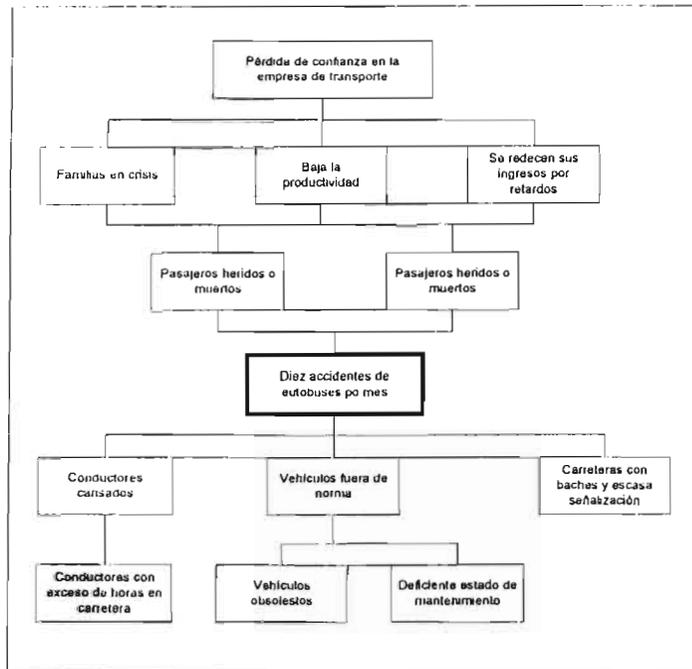


Figura 2.17. Estructura de un árbol de problemas

Paso 2. Análisis de objetivos. En este paso se describe la situación futura que será alcanzada mediante la solución de los problemas y se identifican las posibles alternativas de solución.

Este paso se realiza mediante la construcción de un árbol de objetivos. Para elaborar el árbol de objetivos se formulan todas las condiciones negativas del árbol de problemas en forma de condiciones positivas, que sean deseadas y realizables en la práctica. En otras palabras, el árbol de problemas se transforma en un árbol de objetivos. Posteriormente se examinan las relaciones "medios - fines" establecidas para garantizar la integración y validez del árbol. Ver figura 2.17.

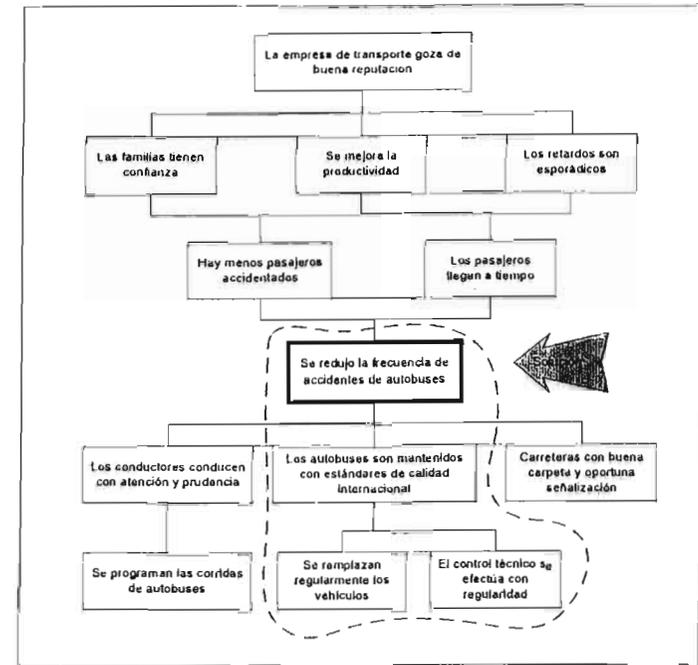


Figura 2.18. Estructura de un árbol de objetivos

Paso 3. Análisis de alternativas. Se identifican las ramas medios - fines que tienen relación en el árbol de objetivos (con lápiz se encierran las ramas medios - fines consideradas. Éstas pueden intersectarse). Las ramas medios - fines constituyen las soluciones alternativas o estrategias de solución.

Las alternativas de solución son identificadas con números o expresiones descriptivas, por ejemplo solución de reducción de costos, solución de diferenciación, etc. Ver figura 2.18.

El grupo de planeación establece los criterios²⁷ para la evaluación y selección de la solución más conveniente.

Finalmente, la solución seleccionada será el proyecto de acción (la solución) que en las siguientes etapas del proceso será planeada su estructura e implantación.

Segunda Etapa: Integración de la matriz de planeación del proyecto

En esta etapa se busca dar respuesta a las preguntas:

- ___ ¿Por qué se lleva a cabo el proyecto?
- ___ ¿Qué se desea lograr con el proyecto?
- ___ ¿Cómo se alcanzarán los resultados/productos del proyecto?
- ___ ¿Qué factores externos son imprescindibles para el éxito del proyecto?
- ___ ¿Dónde se pueden conseguir los datos necesarios para establecer el éxito del proyecto?
- ___ ¿Cuánto costará el proyecto?

La matriz de planeación del proyecto se integra por el resumen de los objetivos y las actividades del proyecto, los supuestos importantes, los indicadores verificables objetivamente y las fuentes de verificación. La estructura de la matriz se muestra en la fig.2.19.

Resumen de objetivos/actividades	Indicadores verificables objetivamente IVO	Fuentes de verificación FV	Supuestos importantes
Objetivo Superior			
Objetivo del proyecto			
Resultados/Productos			
Actividades			

Figura 2.19. Matriz de planeación del proyecto

Paso 4. Resumen de objetivos/actividades El proyecto (la alternativa) seleccionado se deriva del árbol de objetivos y es transferido a la primera columna de la matriz de planeación procediendo de arriba hacia abajo. Esta columna se denomina resumen de objetivos/actividades, y en ella se describen las relaciones operativas medios – fines de la estructura del proyecto. Ver fig.2.20.

El grupo responde a la pregunta ¿cuál es la visión (la razón de ser) del proyecto?. Lo que conduce a la formulación del objetivo superior (**OS**). Asimismo, se responde a la pregunta ¿qué se desea lograr (el para qué) con el proyecto? definiéndose el objetivo específico del proyecto (**OP**). Si es necesario se revisa la formulación en el árbol de objetivos y se hace más precisa. El objetivo del proyecto es un requisito indispensable para alcanzar el objetivo superior.

A continuación se especifican los resultados/productos (**RP**) en forma de objetivos, mismo que el jefe del proyecto debe alcanzar y mantener. Los resultados/productos (las metas) son necesarios y junto a los supuestos representan requisitos básicos para alcanzar el objetivo del proyecto.

Se anotan aquellas actividades (**A**) que son necesarias para obtener los resultados/productos, teniendo en cuenta:

- ___ Que no se anoten demasiadas actividades en detalle, sino aquellas que indiquen la estructura básica y la estrategia del proyecto.
- ___ Que se expresen las actividades en forma de acciones.

²⁷ Algunos criterios son: el horizonte del proyecto, la duración de su impacto, la disponibilidad de recursos financieros, la probabilidad de alcanzar los objetivos, la factibilidad política, la relación beneficio – costo, los riesgos sociales

Resumen de objetivos/actividades			
OS	Se ha reducido la frecuencia de accidentes del tránsito provocados por los autobuses		
OP	Los autobuses son mantenidos en buen estado		
RP	A. Los vehículos obsoletos se reemplazan periódicamente B. El control técnico se efectúa con regularidad		
A	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> A1. De terminar criterios de obsolescencia A2. Identificar el parque vehicular obsoleto y proceder a notificar su retiro A3. Establecer los mecanismos para la adquisición de nuevos motores. A4. Autonzar y registrar nuevos vehículos </td> <td style="vertical-align: top;"> B1. Determinar estándares técnicos B2. Revisar vehículos existentes y autorizar nuevas revisiones. B3. Entrenar personal para inspección B4. Establecer convenios interinstitucionales para el control periódico y aplicación de sanciones </td> </tr> </table>	A1. De terminar criterios de obsolescencia A2. Identificar el parque vehicular obsoleto y proceder a notificar su retiro A3. Establecer los mecanismos para la adquisición de nuevos motores. A4. Autonzar y registrar nuevos vehículos	B1. Determinar estándares técnicos B2. Revisar vehículos existentes y autorizar nuevas revisiones. B3. Entrenar personal para inspección B4. Establecer convenios interinstitucionales para el control periódico y aplicación de sanciones
A1. De terminar criterios de obsolescencia A2. Identificar el parque vehicular obsoleto y proceder a notificar su retiro A3. Establecer los mecanismos para la adquisición de nuevos motores. A4. Autonzar y registrar nuevos vehículos	B1. Determinar estándares técnicos B2. Revisar vehículos existentes y autorizar nuevas revisiones. B3. Entrenar personal para inspección B4. Establecer convenios interinstitucionales para el control periódico y aplicación de sanciones		

Figura 2.20. Resumen de objetivos/actividades

Paso 5. Supuestos importantes. En este método los supuestos²⁸ se entienden como factores externos que son imprescindibles para el éxito del proyecto, por lo que su cuidadosa determinación y valoración es de la mayor importancia. Los supuestos se expresan en forma de una condición positiva como los objetivos.

La identificación de un supuesto se realiza a partir de examinar si la actividad registrada (A) conduce directamente al resultado/producto esperado (RP) esto es, si $A \rightarrow RP$, o si para ello debe ocurrir un acontecimiento adicional externo al proyecto (el supuesto), es decir $A \rightarrow S \rightarrow RP$ (ver fig. 2.21).

Por ejemplo, un supuesto es: "Los conductores se interesan en los cursos de capacitación"

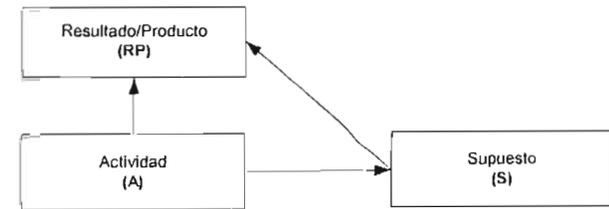


Figura 2.21. Identificación de supuestos

Para valorar el grado de importancia y congruencia del supuesto, es conveniente seguir el siguiente esquema.

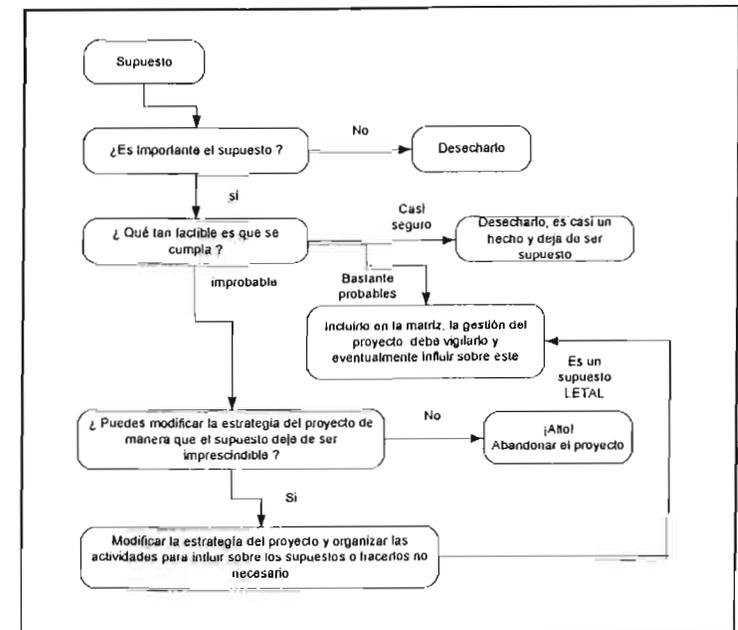


Figura 2.22. Diagrama para valorar el grado de importancia y congruencia del supuesto

²⁸ Los supuestos son los axiomas en los que reposa el proyecto. Son consideraciones frecuentemente no explícitas ni comprobables. Es por esto que en el método se les da un tratamiento diferente y relevante.

Los supuestos que son requisitos indispensables para alcanzar el nivel inmediato superior se marcan con un signo de admiración (!). Los supuestos que son imprescindibles, pero improbables, se denominan supuestos letales y señalan que el concepto (objetivo o actividad) no es factible; por lo mismo deben marcarse con un signo de interrogación (?) y no pueden incluirse en el planteamiento. Si no pueden ser eliminados por medio de un concepto menos arriesgado, la planeación debe modificarse o será necesario abandonar el proyecto.

Otros supuestos se derivan de las relaciones medios – fines en el árbol de objetivos; aquellas que no habían sido incorporadas al proyecto.

El proceso se repite con el supuesto inmediato superior en lo que el método denomina lógica de análisis vertical y horizontal. Ver figura 2.23.

Paso 6. Indicadores verificables objetivamente. En la planeación del proyecto es necesario especificar indicadores verificables objetivamente que fijen el nivel de efectividad necesario para el logro de los objetivos. Estos indicadores se definen por el grupo y se registran en la segunda columna de la matriz de planeación.

Los objetivos o el indicador deben expresar las dimensiones básicas de su definición:

- __ Identidad: ¿qué?
- __ Ubicación: ¿dónde?
- __ Tiempo: ¿cuándo?
- __ Magnitud: ¿cuánto?

Así como de otros aspectos que contribuyen a su especificación.

- __ La calidad: ¿qué tan positivo?
- __ Los involucrados: beneficiarios, afectados
- __ Las instituciones participantes

Matriz de objetivos, actividades y análisis de supuestos					
	Objetivos	Actividades	IVO	FV	Supuestos importantes
OS	Se ha reducido la frecuencia de accidentes del tránsito provocados por los autobuses.		↖		Los conductores son conscientes de su responsabilidad y conducen con prudencia
OP	Los autobuses son mantenidos en buen estado		→		
RP	A. Los vehículos obsoletos se reemplazan periódicamente		↖		Los operarios de autobuses cooperan
	B. El control Técnico se efectúa con regularidad		↖		
A	A1	B1		→	Existen suficientes recursos humanos para realizar un control técnico
	A2	B2			
	A3	B3			
	A4	B4			

Figura 2.23. Matriz de objetivos, actividades y análisis de supuestos

Los detalles en los indicadores permiten establecer en qué medida han sido alcanzados los objetivos y los resultados en diferentes periodos. También se deben tratar de cuantificar los factores cualitativos. Para este efecto se necesitan normalmente varios indicadores directos, igualmente, si es necesario, indicadores auxiliares.

Cuando todos los contenidos de los objetivos han sido enteramente especificados se debe establecer cómo se los puede medir y aplicar en las cantidades requeridas.

El proceso de medición prescrito debe ser lo suficientemente preciso para permitir la verificación objetiva del indicador. Un

indicador es verificable objetivamente (confiable) si diferentes personas que han usado el mismo procedimiento de medición obtienen los mismos resultados en forma independiente una de otras.

Paso 7. Fuentes de verificación. Las fuentes de verificación son utilizadas para corroborar cada indicador y son registrados en la tercera columna de la matriz de planeación. Para su determinación, el grupo deberá responder la pregunta ¿dónde se pueden conseguir los datos necesarios para mostrar el avance y el éxito del proyecto ?.

Las fuentes de verificación proporcionan una descripción exacta de la información que debe conseguirse, la forma de obtenerla y en caso necesario indica a la persona encargada. Las fuentes de verificación deben recibir numeración correspondiente a la de los indicadores y deben vigilarse en cuanto a su cantidad de información, su confiabilidad, su accesibilidad y la forma de obtención.

En caso de no ser posible la identificación de fuentes apropiadas de verificación fuera del proyecto, la información

necesaria para verificar los indicadores debe ser recolectada, procesada y almacenada internamente por el proyecto mismo.

Algunos ejemplos de fuentes de verificación son:

- ___ Anuarios de SCT.
- ___ Informes de los centros de verificación.
- ___ Informe de las plantas armadoras de autobuses.
- ___ Informe de la PFC.

De esta manera se concluye con la integración de la matriz de planeación del proyecto en un primer ejercicio ZOPP, posteriormente se realizan con periodicidad otros ejercicios para continuar con la integración de los involucrados para alcanzar los objetivos y resultados del proyecto.

Con el propósito de integrar la información anterior, la tabla 2.24. presenta una descripción de cómo elaborar la matriz de proyecto de planeación.

Matriz de Planeación del Proyecto (MPP)	Denominación del Proyecto: Proyecto No. _____ Estado: _____ Municipio: _____ Empresa: _____			Fecha de preparación de la MPP
Resumen de Objetivos/Actividades	Indicadores verificables objetivamente	Fuentes de verificación		Supuestos importantes
Objetivo Superior al cual contribuye el proyecto. 1 ¿Cómo se formula el objetivo superior, teniendo en cuenta los resultados de análisis de objetivos?	Indicadores para el logro del objetivo superior 9 ¿Cómo se define el contenido del objetivo superior (en varias fases), es decir la contribución al logro del objetivo superior, de manera que se pueda medir? <i>Anotar: calidad, cantidad, tiempo, posible ubicación y grupo beneficiario</i>	12 ¿De qué base de datos se dispone o qué documentos se han elaborado o pueden conseguirse para verificar que se ha alcanzado el objetivo superior?		Para el sostenimiento de los objetivos a largo plazo 8 ¿Qué factores externos deberán participar para asegurar el cumplimiento de la contribución lograda en el objetivo superior, a largo plazo?
Objetivo del Proyecto 2 ¿Con qué objetivo del proyecto (independientemente de los factores manejables por la gerencia del proyecto) se hará una contribución considerable al logro del objetivo superior?	Indicadores que demuestran el logro del objetivo del proyecto (situación final del proyecto) 10 ¿Cómo se define el contenido del objetivo del proyecto (en las diferentes fases, es decir, el cumplimiento del objetivo del proyecto, de manera que pueda medirse? <i>Anotar: calidad, cantidad, tiempo, posible ubicación y grupo beneficiario</i>	13 ¿De qué base de datos se dispone o qué documentos se han elaborado o pueden conseguirse para verificar que se ha alcanzado el objetivo del proyecto?		Para el logro del objetivo superior 7 ¿Qué factores externos deberán participar, para que las contribuciones previstas al objetivo superior se cumplan en la realidad?
Resultado/Producto 3 ¿Qué resultados/productos (en conjunto y en combinación de sus efectos) deberán obtenerse para alcanzar el impacto previsto (el objetivo del proyecto)?	Indicadores que demuestran el logro de los resultados/producto 11 ¿Cómo se definen los contenidos de los resultados/productos individuales (en sus diferentes fases), de manera que pueda medirse? <i>Anotar: calidad, cantidad, tiempo, posible ubicación y grupo beneficiario</i>	14 ¿De qué información básica se dispone o qué documentos se han elaborado o pueden conseguirse para verificar que se han obtenido los resultados/productos?		Para el logro del objetivo del proyecto 6 ¿Qué supuestos importantes en relación con los resultados/productos de 1 a 5, que no pueden ser influidos por el proyecto o han sido expresamente definidos como factores externos, deben cumplirse para que se alcance el objetivo del proyecto?
Actividades 4 ¿Qué actividades (inclusive como paquetes complejos de medidas) deberá desarrollar e implementar el proyecto para obtener los resultados/productos de a. 7	Especificación de insumos/costos por cada actividad. 15 ¿Cuánto cuesta y qué insumos son necesarios (incluyendo personal) para implementar cada actividad?	16 ¿Qué comprobantes de costos de utilización de materiales, de empleo de equipos, de uso o de personal, etc., existen?		Para obtener los resultados/productos 5 ¿Qué supuestos importantes en relación con las actividades de 1 a 4, que no pueden ser influenciados por el proyecto o han sido expresamente definidos como factores externos, deben cumplirse para alcanzar los resultados/productos?

Figura 2.24. Matriz de Planeación del Proyecto.

Tercera Etapa: Planeación de la implantación

Finalmente, la tercera etapa pretende dar los lineamientos generales para la organización de la implantación del proyecto y su realización. Esta etapa se integra por cuatro pasos, iniciando por la gerencia del proyecto y concluyendo con el plan de operaciones.

Paso 8. Gerencia del proyecto. En este paso se busca designar al líder o gerente del proyecto y especificar algunas medidas de control para garantizar los resultados/productos de manera que el objetivo del proyecto pueda ser alcanzado. Además, se determinan las cantidades y costos de las actividades individuales del proyecto.

Paso 9 Análisis institucional. En este paso se estructura una matriz con todas las instituciones, organizaciones y grupos que están relacionados con el proyecto o la acción. Viene

siendo como un segundo análisis de los participantes, pero ahora con mira a la implantación del proyecto.

Se identifican y evalúan las motivaciones y expectativas de las instituciones o grupos que pueden condicionar el éxito o fracaso de la acción o el proyecto. Se establecen las actividades a emprender de inmediato y/o la coordinación institucional necesaria para optimizar la convergencia de intereses y expectativas de las instituciones o grupos involucrados en la acción.

Paso 10. Evaluación del ejercicio ZOPP. Esta etapa consiste en realizar una valoración del evento en su conjunto. Para esto, es importante que el grupo diseñe los criterios e indicadores particulares con los que se medirá el proceso del evento ZOPP realizado.

Paso 11. Plan de operaciones. Esta etapa final consiste en llenar una matriz, como la que a continuación se muestra, que reúne la principal información para el control del proyecto.

Capítulo III. Guía general para el análisis de problemas causales

Esta propuesta esta compuesta por cinco etapas, la cual une distintos métodos y técnicas para el análisis causal de problemas, extrayendo ciertas "propiedades" de cada técnica, con la finalidad de brindar un nuevo instrumento que sea útil, amigable y fácil de aplicar.

La primera etapa corresponde a la formación del grupo de trabajo.

La segunda etapa es la identificación de problemas y selección del problema por atacar.

La tercera etapa se refiere al diagnostico, cuya finalidad es encontrar las causas que originan dicho problema y las relaciones que existen con éste. Esta etapa es la más importante de este proceso.

La etapa cuatro corresponde a la formulación de las propuestas de solución, en ella se diseñaran las diferentes alternativas para atacar o ajustar nuestro problema y a planear su implantación.

Por último la quinta etapa se refiere al monitoreo y control, la cual consiste en el análisis de resultados para evitar o prevenir la reincidencia del problema.

"Nadie sabe más sobre su trabajo que el que lo hace y mientras se hace surgen distintas ideas de cómo mejorarlo."

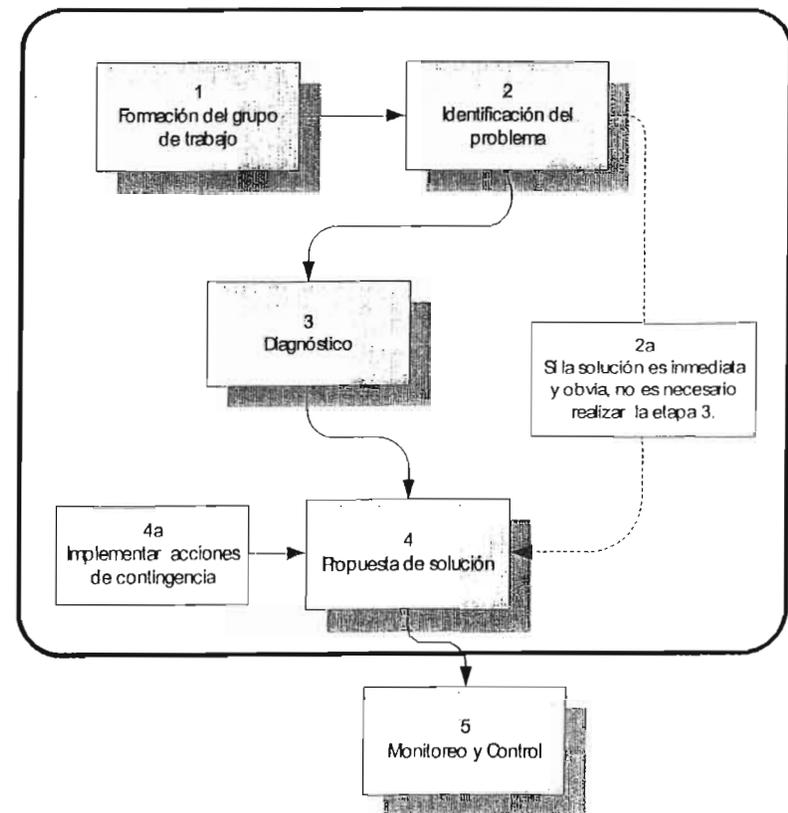


Figura 3.1. Metodología de la propuesta

Primera etapa: Formación del grupo de trabajo

El grupo de trabajo se integra con la participación de personas involucradas en el problema, éstas pueden ser clientes internos y externos, los prestadores del servicio u otras personas involucradas directamente, se recomienda al menos integrar una de ellas. Se sugiere que el grupo de trabajo esté compuesto por cinco, siete o un máximo de nueve miembros. Habrá un facilitador²⁹ quien dirigirá al grupo, pero si se trabaja con varios grupos a la vez, es recomendable que cada grupo tenga un facilitador.

El objetivo que se persigue en esta integración es que el conjunto de personas seleccionadas, reúnan la experiencia y el conocimiento para reflexionar en la solución de la situación problemática.

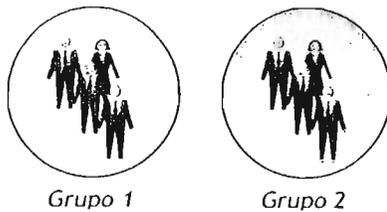


Figura 3.2. Formación de grupos de trabajo

²⁹ Como en todas las técnicas, el facilitador debe tratar de romper de manera natural la tensión inicial y estimular la confianza entre los participantes.

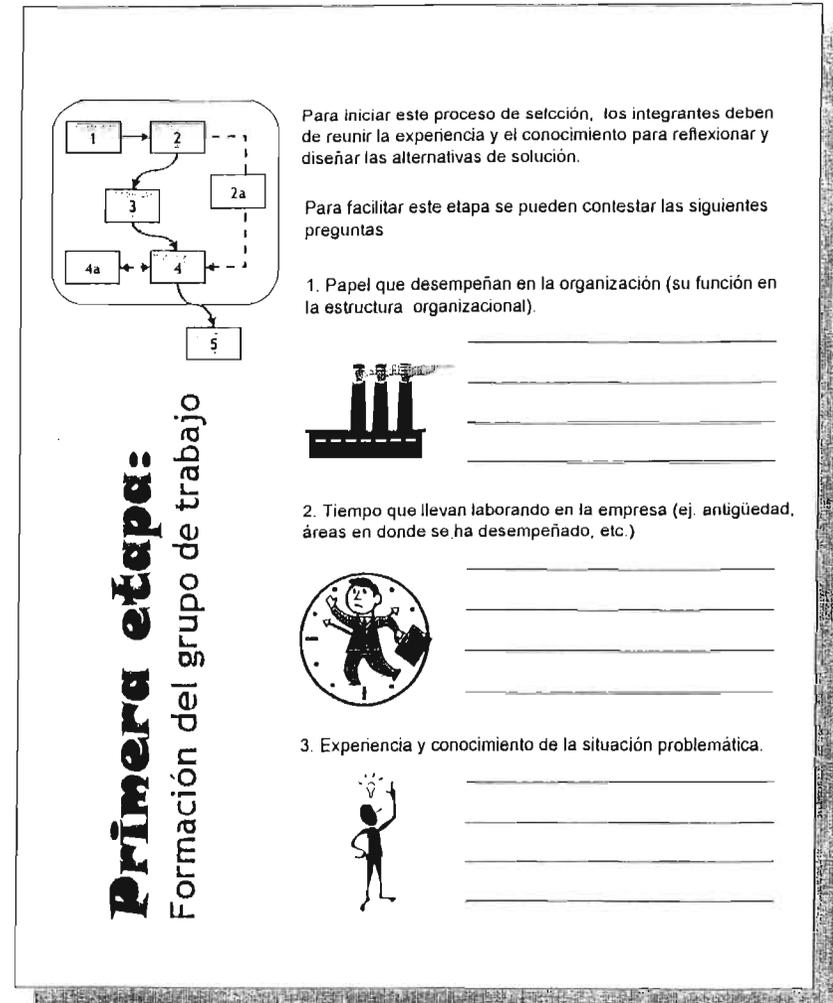


Figura 3.3. Primera etapa: Formación del grupo de trabajo

Segunda etapa: Identificación del problema

En este paso se busca analizar la situación problemática. Para esto, se reúne el grupo de trabajo ya seleccionado en la primera etapa y se procede a identificar y jerarquizar los problemas, aplicando herramientas tales como: la lluvia de ideas, la técnica TKJ o la aplicación de cuestionarios. El propósito de esta etapa es identificar, jerarquizar y seleccionar los problemas por resolver.

Se recomienda seguir un proceso de agrupación de tarjetas como el que utiliza la técnica TKJ o las técnicas participativas.

Los resultados se pueden presentar en un cartel en forma de diagrama de árbol.

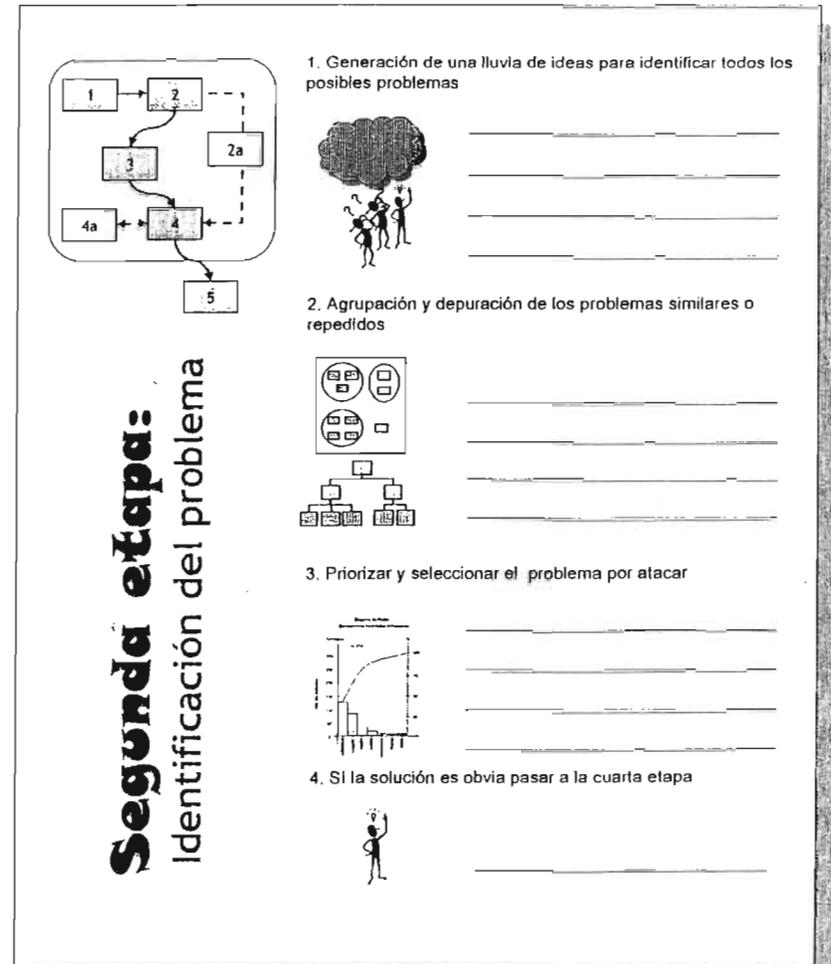


Figura 3.4. Segunda etapa: Identificación del problema

Tercera etapa: Diagnóstico

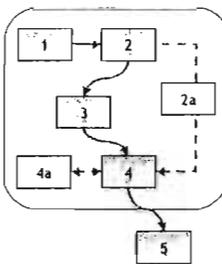
El diagnóstico es la etapa más importante de esta propuesta, dado que en ella se analizan las posibles causas que originaron el problema. Esta etapa tiene la finalidad de describir el problema, encontrar las causas raíz que lo originaron y obtener, analizar y validar la información de dichas causas.

Para realizar esta etapa el grupo de trabajo se puede apoyar en la técnica de las 5W +1H o de la técnica KT para la ubicación del problema, nuevamente puede utilizar la lluvia de ideas o la técnica TKJ para la obtención y jerarquización de las causa.

Para estructurar el problema de acuerdo con las causas ya obtenidas nos apoyaremos en las representaciones gráficas como: el diagrama de causa- efecto o de pescado y del diagrama de relaciones.

Tercera etapa:

Diagnóstico



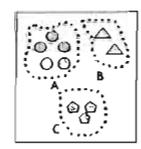
1. Descripción del problema

5W+h?

2. Identificación de las posibles causas realizando una lluvia de ideas.



3. Agrupación, categorización y depuración de las causas similares o repetidas



4. Construcción del diagrama de causa-efecto (pescado)

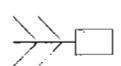


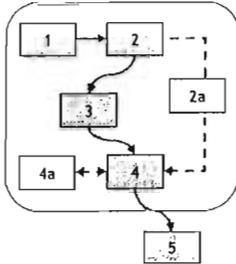
Figura 3.5. Tercera etapa: Diagnóstico

En caso de que las causas tengan una interrelación compleja, será necesario elaborar el diagrama de relaciones para obtener las causas principales o relevantes.

Para determinar las causas más relevantes por atacar, el grupo de trabajo puede utilizar la gráfica de Pareto.

Se recomienda seleccionar las tres causas más importantes o con mayor impacto en el problema, esto con la finalidad de que el grupo, posteriormente, sólo se enfoque en éstas para elaborar las propuestas de solución.

Es importante validar la información de las causas por atacar, esta validación la puede hacer a través de datos ya existentes o por cuestionarios.

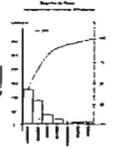


5. Si las causas están interrelacionadas, es necesario elaborar un diagrama de relaciones para encontrar las causas raíz.



Tercera etapa:
Diagnóstico

6. Determinación de las tres causas con mayor impacto o mayor probabilidad (puede utilizar el diagrama de Pareto).



6. Reunión y validación de información de las causas por atacar, apoyándose en reportes o datos ya existentes.



Figura 3.6. Tercera etapa: Diagnóstico

Cuarta etapa: Propuestas de soluciones

A partir de aquí, los integrantes del grupo desarrollan propuestas de solución para mejorar el proceso.

Una vez que se han identificado las causas por atacar en la etapa tres, se recomienda definir las acciones de contingencia para "controlar" los efectos del problema hasta que se implemente la acción correctiva permanente o definitiva.

Una vez que se ha definido el problema y sus causas, las alternativas de solución van dirigidas a anular las causas o a disminuir los efectos.

En ciertos casos es conveniente introducir acciones de contingencia para controlar los efectos en tanto se desarrolla el análisis de las causas que los originaron o bien en lo que se prepara la implantación correctiva pertinente o definitiva.

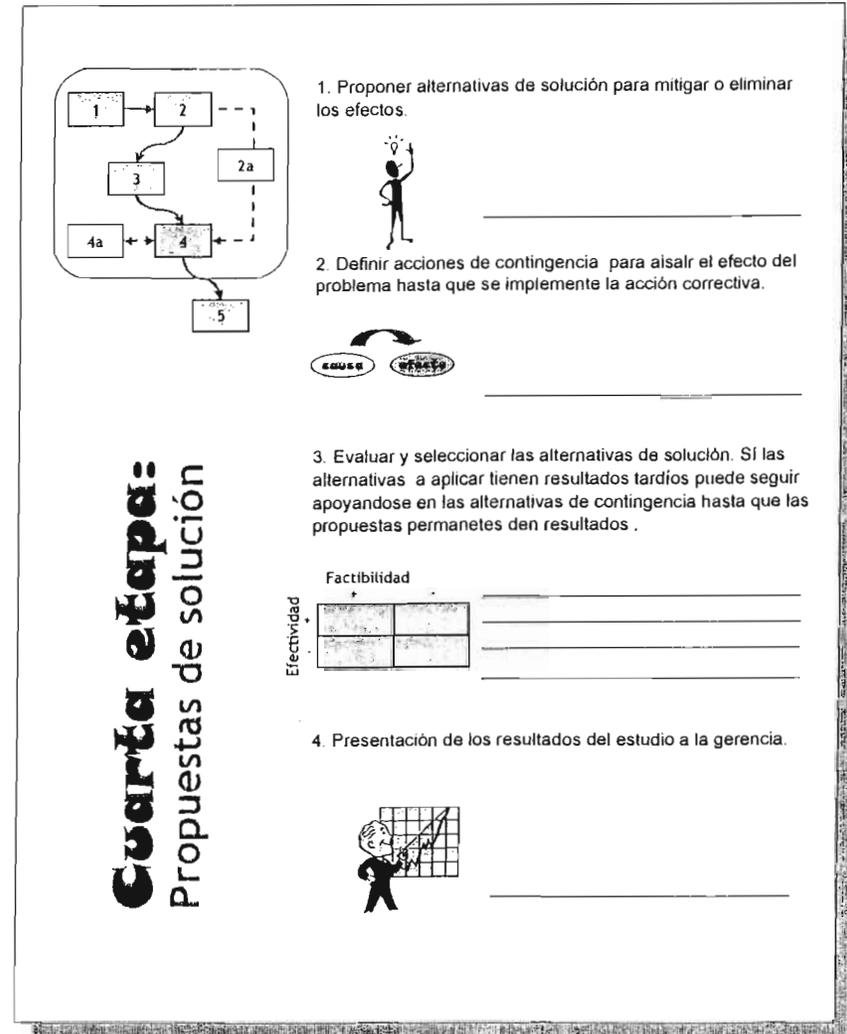


Figura 3.7. Cuarta etapa: Propuestas de solución

Un punto muy importante es comunicar a la gerencia el problema y las posibles soluciones y posteriormente obtener la aprobación y la implantación.

La presentación se puede elaborar con el apoyo de los diagramas antes obtenidos en la etapa 2 y en la etapa 3 (árbol de problemas, diagrama causa-efecto, análisis de Pareto y cuadro lógico).

Resumen de objetivos/actividades	Indicadores verificables objetivamente NO	Fuentes de verificación FV	Supuestos importantes
<i>Objetivo Superior</i>			
<i>Objetivo del proyecto</i>			
<i>Resultados/Productos</i>			
<i>Actividades</i>			

Figura 3.8. Cuadro lógico (Método Zoop)

Quinta etapa: Monitoreo y Control

Por último, en esta etapa el grupo se reúne, procesa y gráfica datos con el propósito de medir y controlar el comportamiento del proceso de solución, además de identificar oportunidades de mejoramiento y evitar o prevenir la reincidencia del problema.

CONCLUSIONES

1. Se ha partido del hecho de que existe un amplio número de literatura para el análisis causal de problemas y se juzgo importante hacer una revisión de los mismos, de tal suerte que se facilite elegir qué método o técnica le conviene aplicar al usuario.
2. La guía constituye la unión, comprensión y análisis de las diferentes técnicas y métodos para el análisis causal que consideré de mayor relevancia, tomando los puntos fuertes de cada método y técnica para elaborar las, cinco etapas presentada en el tercer capítulo.
3. La guía que se presenta cumple con el objetivo inicial, al ser una herramienta amigable, flexible y fácil de aplicar. Además de orientar y estimular al usuario a elegir entre los distintos métodos y técnicas existentes.
4. Finalmente, el presente trabajo es una buena propuesta para analizar problemas de carácter causal, dejando abiertas varias líneas de investigación, por ejemplo, se pueden detallar aún más algunos pasos de la guía, incluir métodos o técnicas de carácter estadístico y presentar una aplicación.

Bibliografía

- Barra Ralph, "Círculos de calidad en operación", Ed. Mc. Graw-Hill Inc., México 1983.
- Fuentes Zenón, Arturo, "Enfoques de planeación un sistema de metodologías", Ed. La planeación en imágenes, 2ª. Edición, México 2001.
- Fuentes Zenón, Arturo, "Enfoques de Planeación ", Posgrado de Ingeniería-UNAM; semestre 2004-II
- Kepner Charles, " El nuevo directivo racional, análisis de problemas y toma de decisiones" Ed. Mc Graw-Hill, 1er. Edición México 1983.
- Kazuo Ozeki, "Manual de herramientas de calidad: El enfoque japonés", Ed. Tecnologías de gerencia y producción, S.A; 1er. Edición, España 1992.
- Sánchez Guerrero, Gabriel de las Nieves, "Técnicas participativas para la planeación" , Editado por Fundación ICA, 1er. Edición, México 2003.
- Sánchez Lara, Benito; "Técnicas Heurísticas", Posgrado de Ingeniería-UNAM; semestre 2004-II
- Tomó Sugiyama, "El libro de las mejoras, Creación de áreas de trabajo libres de problemas", Editado por Japan Management Association, Madrid 1991.

Índice de tablas y figuras

Capítulo I. Introducción

Tabla 1.1. Características y ejemplos de problemas tipo.	5
--	---

Capítulo II. Revisión de algunos métodos y técnicas causales

Tabla 2.1. Enfoque de las 5W + 1H	19
Tabla 2.2. Ejemplo: Fuga de aceite en la planta de filtros; Técnica de las 5W + 1H.	20
Tabla 2.3. Formato para el análisis de problemas causales	22
Tabla 2.4. Ejemplo: Fugas de agua en un condominio; Método KT	24
Tabla 2.5. Ejemplo: Tiempo perdido buscando herramientas; Método Círculos de Calidad	36
Tabla 2.6. Ejemplo: Componentes modelados defectuosos; Método Círculos de Calidad	37
Tabla 2.7. Ejemplo: Muestra de un componente medido en cm; Método Círculos de Calidad.	40
Figura 2.1. Estructura de un problema de tipo causal (a)	8
Figura 2.2. Estructura de un problema de tipo causal (b)	9
Figura 2.3. Estructura de un problema de tipo causal (c)	9
Figura 2.4. Metodología de la técnica TKJ	12
Figura 2.5. Diagrama de árbol	15
Figura 2.6. Diagrama kawakita	15
Figura 2.7. Metodología del método KT	22
Figura 2.8. Diagrama Causa – Efecto	25
Figura 2.9. Metodología de la Técnica Causa –Efecto.	26
Figura 2.10. Ejemplo: Análisis de los problemas de contaminación del agua: Técnica causa- efecto	28
Figura 2.11. Diagrama de Relaciones	29
Figura 2.12. Ejemplo: Por qué comete errores el operario en el proceso de laminación; Técnica Diagrama de Relaciones.	31
Figura 2.13. Metodología de las ocho disciplinas	32
Figura 2.14. Ejemplo: Componentes modelados defectuosos; Método Círculos de Calidad	

Diagrama de Pareto.	38
Figura 2.15 Ejemplo: Muestra de un componente medido en centímetros; Método Círculos de Calidad.	
Histograma	40
Figura 2.16. Metodología ZOO P	44
Figura 2.17. Estructura de un árbol de problemas	45
Figura 2.18. Estructura de un árbol de objetivos	45
Figura 2.19. Matriz de planeación del proyecto	46
Figura 2.20. Tabla de Resumen de objetivos/actividades.	47
Figura 2.21. Identificación de supuestos.	47
Figura 2.22. Diagrama para valorar el grado de importancia y congruencia del supuesto	47
Figura 2.23. Matriz de objetivos, actividades y análisis de supuestos.	48
Figura 2.24. Matriz de Planeación del Proyecto	50

Capítulo III. Guía general para el análisis de problemas causales

Figura 3.1. Metodología de la propuesta	52
Figura 3.2. Formación de grupos de trabajo	53
Figura 3.3. Primera etapa: Formación del grupo de trabajo	53
Figura 3.4. Segunda etapa: Identificación del problema	54
Figura 3.5. Tercera etapa: Diagnóstico	55
Figura 3.6. Tercera etapa: Diagnóstico	56
Figura 3.7. Cuarta etapa: Propuestas de solución	57
Figura 3.8. Cuadro lógico (Método ZOO P)	58