



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

"PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE LA
INVESTIGACION DE OPERACIONES EN LA
TOMA DE DECISIONES"

**TRABAJO MONOGRAFICO DE
ACTUALIZACION**
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A :
ROBERTO CANALES MADRAZO



MEXICO, D. F.

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.

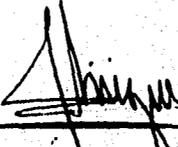
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

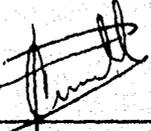
Jurado Asignado:

Presidente: Prof. José Luis Padilla de Alba
Vocal: Prof. Ernesto Perez Santana
Secretario: Prof. Alejandro Iñiguez Hernandez
1er. Suplente: Prof. Leon C. Coronado Mendoza
2do. Suplente: Prof. Gerardo Reyes Aldasoro

Sitio donde se desarrolló el tema:

Facultad de Química de la UNAM


I.Q. Alejandro Iñiguez Hernandez
Asesor del tema


Roberto Canales Madrazo
Sustentante

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a la **Universidad Nacional Autónoma de México**, forjadora de grandes profesionistas, de la cual recibí todo y con quien siempre estaré en deuda.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecerle a mis padres, **Raúl y Alicia**, todo el apoyo que recibí a lo largo de mi carrera. Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo constante y el amor infinito que siempre me han brindado.

Además de mis padres deseo agradecer a mis hermanos, **Alicia, Raúl, Lourdes y Cristina**, por su incondicional apoyo y constantes preocupaciones para conmigo. Son mi mejor ejemplo.

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a todos mis profesores, quienes inculcaron en mí un enorme y merecido respeto hacia la Universidad y a todo lo que ésta me ha dado. Especialmente agradezco a **Alejandro Iñiguez H.** todo el tiempo dedicado para llevar a buen término este trabajo.

También deseo agradecer a mis compañeros de facultad y otros amigos por su sincera amistad y por los buenos momentos que disfrutamos juntos, lo cual hizo llevadero el arduo trabajo de los últimos cinco años.

No puedo dejar de agradecer al **C.I.C.H.** por todo el apoyo recibido así como a la **Facultad de Contaduría y Administración**, la **Biblioteca Central** y demás instituciones universitarias que cumplen cabalmente apoyándonos a todos los estudiantes.

INDICE

Introducción	1
Capítulo I	
I. 1 Conceptos de toma de decisiones	4
I. 2 Etapas del proceso de decisión	7
I. 3 El arte de la toma de decisiones	10
I. 4 Desarrollo de la toma de decisiones	11
I. 5 Importancia de la decisión	14
I. 6 Ingredientes de la toma de decisión	16
I. 7 Nivel de decisión	18
Capítulo II	
II. 1 La administración científica	21
II. 2 Historia de la Investigación de Operaciones	23
II. 3 Definición de Investigación de Operaciones	25
II. 4 Características fundamentales de la Investigación de Operaciones	27
Capítulo III	
III. 1 Proceso de la Investigación de Operaciones	31
III. 2 Métodos cuantitativos de la Investigación de Operaciones	35

Capítulo IV

IV. 1	Implementación de la Investigación de Operaciones	47
IV. 2	Problemas iniciales de la Investigación de Operaciones	49

Capítulo V

V. 1	El grupo de Investigación de Operaciones: Un equipo de trabajo	51
V. 2	Características del equipo de trabajo	52

Capítulo VI

VI. 1	Áreas de éxito de la Investigación de Operaciones	60
VI. 2	Futuro de la Investigación de Operaciones	63
VI. 3	La Reingeniería como nueva herramienta	64

Conclusiones		66
---------------------	--	----

Bibliografía		69
---------------------	--	----

INTRODUCCION

Con la siguiente investigación bibliográfica se pretende mostrar una nueva forma de tomar decisiones en la empresa analizando las aportaciones que ha brindado la Investigación de Operaciones a tan importantes acciones. Algunas decisiones se podrán tomar prescindiendo de un complicado proceso, ya que éstas son cotidianas y no influyen en el funcionamiento de una compañía, pero en otras se deberán utilizar herramientas que faciliten y mejoren el proceso decisional.

Con este trabajo se busca que los estudiantes e ingenieros químicos recién egresados que laboran en alguna empresa y que no se han visto en la necesidad de tomar decisiones, acepten que la toma de éstas en forma oportuna, es imprescindible en sus vidas como profesionales. El primer paso para esto es que la acción de tomar decisiones no parezca algo trivial, sino que sea un tema en el cual deben involucrarse para madurar y mejorar en su vida como profesionales.

La Investigación de Operaciones es útil para procesar la información disponible, mostrando al ingeniero químico diversas opciones de las que elegirá, a su criterio, la mejor para la empresa. No se pretende formar expertos en la materia de investigación de operaciones pero si se desea que el lector la conozca y aprenda la evolución y la importancia que ha adquirido, así como su futuro. La investigación de operaciones es una herramienta que se ha venido utilizando desde mediados de siglo y cuya aportación al proceso de la toma de decisiones es muy importante. Grandes proyectos se han llevado a cabo utilizando dicha herramienta y ésta ha continuado generando resultados satisfactorios hasta el presente, aunque su futuro parece incierto.

Debe mencionarse que la investigación de operaciones no es sencilla en su aplicación y que son necesarios muchos recursos como equipo, tiempo y esfuerzo, para que esta llegue a ser útil en alguna empresa, además el ingeniero debe estudiarla concienzudamente si desea formar parte de un grupo de investigación de operaciones.

Otra de las metas que se desea alcanzar con este trabajo es la de formar un juicio sobre la importancia que tienen las relaciones humanas en la empresa, principalmente cuando se trabaja en equipo. En uno de los capítulos se enfatiza la importancia de contar con un equipo humano capaz de trabajar en forma eficaz y en armonía, además de las barreras que se interponen para ello y que son dos factores necesarios para el buen desarrollo de la empresa.

En la administración industrial, las acciones que se llevan a cabo no son más que decisiones que han sido tomadas, algunas sencillas, en las cuales la experiencia y el conocimiento de quien debe tomarlas, constituyen una herramienta que si no es infalible, si es muy efectiva. Otras decisiones, las complejas, requieren generalmente las aplicaciones de otras herramientas aparte de la experiencia; por ejemplo, la estadística y los modelos matemáticos que si bien no son la panacea, si aportan datos y valores para tener un mayor número de opciones y con esto facilitar el proceso de la toma de decisiones.

Existe una gran división en la toma de decisiones y ésta depende del número de personas que intervienen en ellas. Es por esto que existen las decisiones tanto individuales, en las que solo interviene un individuo, como grupales en las cuales trabajan sincronizadamente más de una persona, descando en ambos casos cumplir ciertos objetivos preestablecidos. La toma de decisiones utilizando la investigación de operaciones es una decisión grupal debido a que una de las características más importantes de ésta es la formación de un equipo de trabajo para lograr este objetivo.

En las grandes compañías surge otro factor y este es quien deberá tomar una decisión determinada. Como se dijo antes, el trabajo de un ingeniero químico que ocupa el cargo de gerente en la empresa, puede resumirse como el de la persona idónea para la continua toma de decisiones, aunque hay decisiones a las que no debe enfrentarse él junto con su equipo de trabajo, sino basta que lo haga algún subordinado.

Basadas en la experiencia personal y de la empresa muchas decisiones son tomadas y de manera adecuada. Junto con la experiencia, la intuición, la tradición y el sentido común, son

factores que han y seguirán influyendo en la gente que toma decisiones. Pero cuando es necesario tomar una decisión en la que está en juego el futuro de una compañía, se deben dejar a un lado la intuición y la tradición, para dar paso, además del sentido común (este nunca debe perderse), al método científico.

A partir de mediados de este siglo, el proceso de toma de decisiones ha adquirido más importancia y se le ha dedicado tiempo, dinero y esfuerzo para que las decisiones que deban ser tomadas, resulten más eficaces. Las matemáticas han jugado un papel primordial en este aspecto, aportado técnicas y modelos gracias a los cuales, y al uso de las computadoras, se ha logrado contar con mucha más información oportuna, factor primordial, para poder así, elegir los mejores cursos de acción.

Hoy en día se está utilizando un nuevo concepto para la toma de decisiones gerenciales: la Reingeniería. Esta tuvo su origen, hace apenas unos meses, en los Estados Unidos y está siendo utilizado cada vez más en nuestro país. La reingeniería tiene sus cimientos en la investigación de operaciones, pero ha procurado no ser tan complicado, logrando con esto, tomar buenas decisiones en forma rápida y precisa con una menor inversión.

Capítulo I

Conceptos de toma de decisiones

Aunque nunca hallamos pensado en ello, nuestra vida es la suma de las decisiones que tomamos, ya sea en nuestro trabajo o en nuestra vida cotidiana. Todos tomamos decisiones que pueden ser muy sencillas o decisiones que involucren a cientos de personas que tenemos a nuestro cargo en la empresa donde trabajamos.

Un sin número de decisiones son tomadas por cada uno de nosotros a lo largo del día y solo en pocas nos detenemos a analizar las consecuencias que una elección pueda tener. Si bien es cierto que se toman decisiones que requieren solo unos cuantos segundos para elegir una opción, dedicarle más tiempo de lo necesario a este tipo de toma de decisión podría ser contraproducente, también es cierto que un ejecutivo en un puesto gerencial debe tomar decisiones no tan sencillas que podrían desembocar en cuantiosas pérdidas para la empresa.

Es por ello que la toma de decisiones merece más atención, principalmente por parte de los ingenieros que ocupan puestos ejecutivos. Muchas de las personas que hoy en día ocupan ese tipo de posiciones se sienten inseguras de si mismas cuando toman decisiones, aunque saben que la toma de decisiones constituye probablemente la parte más importante del trabajo.

Cuando se trata de tomar decisiones, ninguna posición gerencial resulta fácil. Se requieren muchas habilidades, desde el estar al tanto técnicamente como el hacer frente a la incertidumbre. Además para que los gerentes sean eficientes deben entender la técnica y el procedimiento a seguir cuando se quiere tomar una decisión y no solo eso, deben tomarla en el menor tiempo posible. Los autores coinciden en que un ejecutivo verdaderamente eficiente en realidad ocupa muy poco tiempo en la toma de decisiones y para poder hacerlo, necesitan echar mano a todas las herramientas que conozcan, desde el instinto, hasta las más complicadas estrategias para la toma de decisiones.

Detengámonos a pensar en la gran variedad de decisiones que un ingeniero debe tomar. El ejecutivo afrontará decisiones muchas veces repetitivas que se basan en datos objetivos o en procedimientos de operación estándar, pero también encarará decisiones que implican situaciones nuevas, en las que los datos son escasos o posiblemente ni siquiera existen. Hay decisiones cuyo resultado es casi previsible y otras cuyo resultado es totalmente incierto y es en este punto en que el ingeniero debe echar mano a todas las herramientas disponibles para poder tomar una decisión acertada.

La capacidad de tomar decisiones con razonable rapidez resulta provechosa en cualquier situación de la vida. El tiempo dedicado por los ejecutivos a la toma de decisiones es determinante, hay decisiones que tienen que tomarse bajo severas presiones de tiempo y otras que requieren el estudio de muchos factores y el profundo análisis de datos.

La cantidad de tiempo que los ejecutivos deben dedicar a la toma de decisiones, aumenta, generalmente, a medida que estos ascienden en la escala administrativa. Es común que los altos ejecutivos dediquen mayor cantidad de tiempo a la toma de decisiones, y por supuesto su trabajo se evalúa de acuerdo a que tan acertadas fueron sus decisiones. Es por ello que la toma de decisiones no solo constituye el núcleo de la actividad gerencial incorporando técnicas matemáticas, sino también puede implicar el uso de diversas herramientas heurísticas por los que se considera al proceso de toma de decisiones como una ciencia que incorpora grandes cantidades de arte.

Todos los días hablamos de tomar decisiones, de decidir entre varios cursos de acción, pero no nos hemos tomado el tiempo para pensar en el significado de la palabra decisión. Esta palabra, del latín *decidere*, tiene diversos significados, y a pesar de que la mayoría de los autores definen a la decisión de manera similar, resulta provechoso contar con definiciones con diferentes puntos de vista. Es por ello que la decisión se ha definido como:

- “La elección de un curso de acción determinado entre varios cursos de acción posibles.”¹
- “Determinación , resolución que se toma o que se da en una cosa dudosa.”² .
- “Selección de un curso de acción entre varias alternativas”³ .
- “Resolución que se toma o se da a una cosa dudosa”⁴ .

Todas las definiciones anteriores son aceptables y en resumen podemos decir que un individuo ante dos o más alternativas toma una y deja las otras. Aunque siempre puede elegir más de un curso de acción, en tanto los cursos elegidos no sean excluyentes.

Para que un individuo se vea en el dilema de tomar una decisión es necesario la presencia de ciertos elementos como: una necesidad que debe ser satisfecha, la existencia de un “problema”, un objetivo que debe cumplirse y el curso de acción que se debe seguir.

Los elementos anteriores- la necesidad, el problema, el objetivo, la acción - son elementos que no pueden separarse, ya que el surgimiento de una necesidad provoca la presencia de un problema. El surgimiento de dicho problema implica la identificación de un objetivo y para que la decisión tenga sentido debe originar cierta acción.

Los elementos esenciales son:

- 1.- La necesidad: Aquello a lo cual es imposible sustraerse o resistir.
- 2.- El problema: Es la diferencia entre lo que es y lo que debiera ser.
- 3.- El objetivo: Constituye un resultado o situación que se pretende lograr.
- 4.- La decisión: Es la elección de un curso de acción determinado entre varios cursos posibles.
- 5.- La acción: Es la manera de implantar la decisión.

¹ Lazzati, Santiago. Claves para la decisión en la empresa. Ed. Macchi. Argentina 1988.

² Diccionario de la Real Academia Española. España 1982.

³ Koontz, Harold. Administración : Una Perspectiva Global. Ed. McGraw-Hill. México, 1994. 745p.

⁴ Diccionario de la Américas. De. Plaza & Janes. España 1987.

Etapas del proceso de decisión

Dado que la toma de decisiones no es algo tan sencillo, como pudiera parecer, a niveles gerenciales, los ejecutivos fracasan a menudo cuando se trata de tomarlas, aún con los avances tecnológicos y la ayuda insustituible de la computadora. Es por ello que se desea hacer hincapié en que la toma de decisiones es un proceso que se puede mejorar. La capacidad de los gerentes como tomadores de decisiones correctas puede ir en aumento si se estudia el proceso de toma de decisiones y se analizan las etapas que comprenden dicho proceso.

En los textos consultados era común encontrarse con que las etapas del proceso para la toma de decisiones fueran básicamente las mismas por lo que a continuación se enlistan las que a mi parecer son las más importantes:

- 1.- Formulación del problema.
- 2.- Identificación de objetivos.
- 3.- Evaluación de los diferentes cursos de acción.
- 4.- Elección de una o más alternativas.
- 5.- Acción.
- 6.- Retroalimentación.

Una vez enlistadas las etapas del proceso decisional, procederé a desarrollar brevemente cada una de esas etapas. Cabe mencionar que todas son igualmente importantes y que igual lo es el proceder con este mismo orden.

- 1 - Formulación del problema.

La formulación o definición del problema es la parte crucial del proceso de decisión, porque determina la acción que debe seguirse. Si el problema se define mal, no solo tendremos el problema original, sino además podemos crear otro problema. Esta etapa es tan importante

que cuando una persona está segura de que el problema ha sido correctamente definido, este está parcialmente solucionado.

2.- Identificación de objetivos o metas.

Una vez que el problema se haya definido correctamente, la siguiente tarea es identificar, clarificar y establecer el orden de prioridad de los objetivos a los que queremos llegar. La forma y el momento en el que afrontemos las metas trazadas son de mucha importancia para poder llegar a tomar decisiones acertadas. Las metas se han definido como estados futuros que se desean alcanzar.

3.- Evaluación de los diferentes cursos de acción.

Una vez que se han identificado y estudiado todas las opciones potenciales, el responsable de la decisión debe comparar las probables consecuencias de cada opción con sus objetivos. Esto presupone el uso de una gran cantidad de información, de un tiempo ilimitado y la objetividad del que toma la decisión. Es en esta etapa donde juegan un papel muy importante la experiencia, conocimientos y creatividad del que decide. Se deben evitar la adopción de soluciones rutinarias, que solo consiguen alterar y postergar el problema.

4.- Elección de una o más alternativas.

Generalmente se elige la opción que elimine el problema y que se acerque más al objetivo anteriormente planteado. El que decide no debe olvidar que juegan un papel muy importante los costos, resultados esperados, tiempo requerido, etc.

Un aspecto importante es que se incluya una segunda elección por si la primera no lograra los resultados esperados o encontrara resistencia en su aplicación.

5.- Acción.

En esta etapa tiene lugar la implantación de la mejor alternativa. Esta fase consiste en traducir la decisión en acción (muchas decisiones fracasan debido a una ejecución deficiente). Es importante una adecuada supervisión de esta etapa, ya que si las cosas no funcionan como se tenía previsto, es necesario realizar ajustes inmediatos.

6.- Retroalimentación.

Se debe entender por retroalimentación a la forma de obtener información sobre actos pasados y con esto concluir si se obró correctamente.

La retroalimentación juega un papel importante dentro de la toma de decisiones, ya que se enfoca a los acontecimientos que sucedieron a la decisión y sirve además para controlar la aplicación del curso de acción elegido. La retroalimentación tendrá como objetivo el comprobar la validez y la efectividad de la decisión ante el curso real de los acontecimientos y además cuando la persona toma decisiones y ve los resultados, se está capacitando y también está adquiriendo experiencia.

Estas etapas forman parte de casi todos los procesos para la toma de decisiones utilizados por los gerentes. Seguramente muchos ejecutivos experimentados cuentan con un proceso particular que les ha funcionado correctamente por mucho tiempo. Esto es importante ya que los gerentes pueden valerse de sus propias capacidades y del entrenamiento que han recibido a fin de perfeccionar su destreza para la toma de decisiones. Pero debe tenerse cuidado y se debe determinar como influyen en su proceso los muchos factores externos que afectan la toma de decisiones.

Los ejecutivos experimentados tienen ciertas ventajas sobre aquellos que tienen poco tiempo de serlo: la experiencia. Pero esto no quiere decir que la experiencia sea un requisito indispensable para una eficiente toma de decisión, ya que si esto fuera cierto, solo las

personas que contaran con muchos años como gerentes serian capaces de adoptar decisiones correctas. Debe quedar en claro que la experiencia es solo una ayuda valiosa para que el ingeniero pueda tomar decisiones.

El arte de la toma de decisiones.

Ya se mencionó anteriormente que la toma de decisiones es una ciencia que incorpora grandes cantidades de arte. Esto es muy cierto ya que todos los ingenieros deben tomar decisiones , y muchas de éstas deben tomarse cuando las condiciones son inciertas. Es por esto que los ingenieros deben ser capaces de tomar decisiones bajo diferentes condiciones y estas pueden ser: condiciones de certidumbre, riesgo e incertidumbre.

Esta clasificación se basa en el grado de información con que cuenta la persona de debe decidir. Las diferentes condiciones en las que nos veremos forzados a tomar una decisión se determinan por los estados de la naturaleza que existan. Los estados de la naturaleza se define como los eventos o valores que puede adoptar una variable desconocida, por ello los estados de la naturaleza representan eventos que pueden ocurrir y sobre los cuales, el tomador de la decisión no tiene control.

La toma de decisiones bajo certidumbre se da cuando una acción derivada de una decisión arroja un resultado conocido de antemano. Es por esto que el responsable de la decisión simplemente evalúa las consecuencias de cada alternativa y selecciona aquella que sea más acorde a sus objetivos.

Cuando dos o más estados de la naturaleza sean relevantes, cuando se puedan identificar todos esos estados y cuando se pueda asignar una probabilidad de ocurrencia a esos estados naturales, existirá una situación de decisiones en condiciones de riesgo. Las probabilidades de ocurrencia se determina por experiencias pasadas donde estuvo involucrado el estado de la naturaleza pertinente.

Bajo incertidumbre, el proceso de decidir se vuelve más complicado. Este tipo de decisiones se presenta cuando las probabilidades de ocurrencia, de los diferentes eventos, no se conocen. El responsable de la decisión se enfrenta a este tipo de decisiones cuando el problema no ha ocurrido antes y por lo tanto no se tienen antecedentes. En este caso se echa mano de una herramienta que nos es familiar y que constantemente utilizamos: la estadística. Pero el encargado de decidir debe aportar su intuición y experiencia para complementar el proceso de decisión.

Desarrollo de la Toma de decisiones.

El paso del tiempo y los avances en el estudio de la conducta humana ha podido proporcionar las bases necesarias para poder distinguir cuatro etapas en el desarrollo de la toma de decisiones desde el punto de vista científico-artístico. Estas etapas están dadas por cuatro distintos enfoques los cuales son:

1.- Intuitivo.

Muy posiblemente la primera y más antigua clase de toma de decisiones fue la decisión intuitiva, que es característica de la toma de decisiones del hombre primitivo (los animales actúan por instinto). La decisión por intuición es aquella que carece de conciencia y de un proceso racional del pensamiento por lo que puede parecer poco importante para el hombre de hoy. Es definitivo que son pocos los ejecutivos que utilizan este enfoque en los negocios, pero todos utilizamos todavía la toma de decisiones por intuición y la usamos frecuentemente. Es gracias a esta forma de tomar decisiones que muchos estamos aún con vida ya que la supervivencia depende de una respuesta inmediata, y solo la decisión intuitiva será lo suficientemente rápida como para sermos útil. Por ello la toma de decisiones por intuición es todavía parte importante de nuestras vidas, aunque difícilmente lo sea en nuestras decisiones de negocios.

2.- Tradicional.

Esta forma de toma de decisiones es la que ocupa el segundo lugar en el desarrollo histórico y es la forma característica en que las sociedades primitivas se basaban para decidir. Los primeros que tomaron decisiones y lo hicieron correctamente, resolvieron problemas que se presentaban en situaciones específicas. De esta forma si más adelante se presentaba el mismo problema, ya existía el antecedente y se conocía la forma en que se debía decidir. Cabe mencionar que aún en nuestros tiempos es común que los ingenieros químicos, que desempeñan labores gerenciales, simplifiquen la toma de decisión diciendo "Este es el modo como siempre lo hemos hecho porque esto es lo que trabaja mejor, por lo que continuaremos haciéndolo así".

3.- Sentido Común.

Existen dos características que distinguen este enfoque de los demás. Primero el responsable de la decisión tiene la capacidad de conocer la mayoría de los factores que influirán su decisión, entienden vagamente el proceso de toma de decisiones y generalmente saben el porque de lo que hacen. Segundo, nunca utilizan ningún enfoque analítico y si bien pueden utilizar herramientas (como gráficas, tablas, etc.) siempre será tomada la decisión basados en el sentido común.

4.- Método Científico

No se sabe exactamente el origen de esta etapa pero parece ser que dio inicio a fines del siglo XVIII en Inglaterra donde descubrieron que la información que tenían disponible podía ser manejada por matemáticos y actuarios lo que contribuyó al análisis estadístico que en nuestros días es muy utilizado tanto en pequeñas como en grandes compañías. El análisis estadístico no es otra cosa que el estudio de la información para obtener datos cuantitativos de un problema y con esa información tratar de resolverlo.

En la primera parte del siglo XX se comenzó a desarrollar lo que conocemos como el control de calidad, pero fue hasta la Segunda Guerra Mundial que tuvo lugar el nacimiento

de la investigación de operaciones, basada fundamentalmente en la administración científica y que fue utilizada originalmente solo para operaciones militares, pero ahora utilizada principalmente en la toma de decisiones en la áreas mercantiles.

Existen muchas definiciones de investigación de operaciones, pero la más aceptada cuando se habla de la toma de decisiones, que es donde se utilizó este término por primera vez, es que la investigación de operaciones es: **la aplicación del método científico al estudio de las diversas alternativas con que se cuenta para resolver un problema.**

Esto no proporciona una decisión, sino que gracias a la Investigación de Operaciones es posible contar con una base cuantitativa de datos. Estos datos solo ayudarán al ejecutivo a decidir algún curso de acción que permita llegar a una solución en la que los objetivos que se habían planteado se cumplan. La investigación de operaciones es la parte fundamental de este trabajo y su desarrollo se llevará al cabo en el siguiente capítulo.

A principios de 1950 los investigadores comenzaron a aplicar sus conocimientos obtenidos en toma de decisiones militares a los negocios, provocando con esto un impulso innovador en el área gerencial de los negocios.

Con la aparición de nuevas y más acertadas maneras de tomar decisiones las empresas grandes hicieron común el uso de métodos matemáticos como herramientas para tomar más y mejores decisiones. Pero aún en nuestros días ninguna decisión tomada por un gerente deja a un lado los enfoques mencionados anteriormente, sino que el método científico y los otros enfoques se complementan unos con otros.

Una vez que se ha aclarado que las decisiones se pueden tomar por suposiciones, por el resultado de una encuesta, por consenso, por una corazonada, por experiencia o por un enfoque sistemático para resolver un problema en particular, es necesario el analizar cuando se utilizará uno u otro método, y este dilema en el que se encuentra el responsable de la decisión puede ser resuelto fácilmente, siempre que entendamos el concepto de la importancia de la decisión.

Ya que los ingenieros químicos en su posición de gerentes, no solo deben tomar decisiones correctas sino también deben hacerlo en forma oportuna y con el mínimo costo, es posible que las decisiones de menor importancia no justifiquen un análisis e investigación completos y puedan ser tomadas por subordinados sin asumir mayores riesgos.

La importancia de una decisión está íntimamente relacionada con la posición que ocupa en la empresa el responsable de la decisión. Como se mencionaba anteriormente, los altos ejecutivos deberán tomar decisiones de cuyo resultado dependa el éxito o fracaso de la empresa, mientras que los subordinados tomarán decisiones sencillas, las cuales no afectan el desarrollo de la compañía.

Importancia de la decisión.

Como se mencionó con anterioridad, es importante conocer el concepto de **importancia de la decisión**, y con esto dar jerarquía a las decisiones. Para evaluar la importancia de una decisión, se deben evaluar a su vez los siguientes factores:

1.- Duración del compromiso.

Cuando la decisión implique la inversión de un capital considerable o la aportación de un gran esfuerzo de las personas involucradas entonces se considera como una decisión importante. A su vez, si la decisión a tomar tendrá repercusiones a largo plazo dentro de la organización, esta se considera importante.

2.- Flexibilidad de los planes.

Muchas veces las decisiones no se toman adecuadamente y esto generalmente provoca un cambio de planes. Pero hay ocasiones en que los planes no pueden ser modificados y estos deben seguirse sin posibilidad de algún tipo de cambio. Cuando se está en la situación en que no existe flexibilidad en los planes originales, la decisión toma un significado importante.

3.- Certeza de los objetivos y políticas.

Cuando una compañía ha tenido una política que indica como actuar frente a cierta situación o problema, la toma de decisión es sencilla y solo se debe cuidar que esta sea consistente con la historia pasada. Pero si una organización no tiene definida una estrategia o carece de un patrón histórico para enfrentar un determinado problema o situación, la decisión adquiere en este caso una gran importancia.

4.- Cuantificación de las variables.

Cuando los resultados de las decisiones que se tomarán no se conocen en forma precisa y solo tienen un estimativo amplio que está sujeto a errores, entonces la decisión asume una gran importancia. Pero cuando los resultados asociados con una decisión pueden definirse en forma precisa, la decisión tiene una importancia menor, ya que si se cuenta con varias opciones para elegir y sabemos de antemano el costo, el tiempo y demás variables que afectan a cada una de esas opciones, entonces el análisis de los factores relevantes y la decisión resultante no son muy importantes.

5.- Impacto humano.

La importancia de la decisión es directamente proporcional al número de gentes que esta involucra. Todas las decisiones que afectan a un número considerable de personas deben considerarse importantes. Un ejemplo clarísimo es el caso de una compañía que cambió sus oficinas. Los altos ejecutivos no previeron que solo se podía llegar a las nuevas oficinas en coche o taxi, y peor aún, no había ningún restaurante u otro sitio para comer cerca de las oficinas. El resultado de esta decisión fue que un porcentaje elevado de las secretarías y otros empleados renunció el primer día de labores en las recién inauguradas oficinas.

Ingredientes de la toma de decisión

Una vez que nos encontramos con el dilema de elegir una opción de entre varias posibles debemos hacer uso de ciertas herramientas para facilitar el proceso de toma de decisiones. Estas herramientas no harán que las decisiones se vuelvan infalibles, pero son ingredientes esenciales que se deben manejar, sea cual sea su importancia, en la toma de decisiones. Los ingredientes básicos para la toma de decisiones son:

1.- Información.

La información es el ingrediente más importante para la toma de decisiones, ya que a medida que se cuenta con más información, la decisión será más racional. Es importante mencionar que se debe recoger información tanto para los aspectos que están a favor como los que están en contra del problema, con el fin de definir sus limitaciones.

Como ya se mencionó la información es esencial en el proceso de toma de decisiones, pero seguramente habrá ocasiones en que no haya información disponible, es cuando la toma de decisión debe basarse en los datos disponibles, aún cuando estos sean muy generales.

2.- Conocimientos.

En una empresa los ingenieros químicos que ocupan plazas gerenciales, son las personas encargadas de tomar decisiones importantes. Esto se debe a que todos los gerentes deben tener conocimiento, ya sea de las circunstancias que rodean el problema o de una situación similar, y esto deben utilizarlo para seleccionar un curso de acción favorable. Es por esto que la diferencia, entre un ingeniero químico que ocupa un puesto gerencial y otro que no lo ocupa, está en su capacidad para tomar decisiones.

3.- Experiencia.

La experiencia es una herramienta que deben poseer todos los gerentes hoy en día. Todas las personas que trabajan en una empresa deben tomar decisiones aún cuando no sean tan importantes como las que toman los gerentes y los resultados generados por esas decisiones, ya sea buenos o malos, van formando a la persona como un buen tomador de decisiones. Con esa formación, digamos un ingeniero químico, va acumulando experiencia que más adelante utilizará para poder resolver problemas similares en un futuro no muy lejano.

4.- Análisis.

Los ingredientes anteriores han funcionado y seguirán funcionando por mucho tiempo, pero también es importante la existencia de un método para el análisis de un problema y utilizar este método como complemento de los demás ingredientes. El uso de métodos para analizar matemáticamente un problema es muy importante hoy en día, ya que las decisiones importantes involucran grandes cantidades de información y el análisis de esta, utilizando métodos matemáticos, reduce el tiempo y el costo del proceso de la toma de decisión.

5.- Juicio.

El juicio es el ingrediente que se utiliza para combinar los otros cuatro anteriores con el fin de seleccionar el curso de acción apropiado y si el ingeniero químico que desempeña un puesto gerencial carece de un buen juicio, nunca podrá tomar decisiones correctas ya que no existe sustituto para el buen juicio.

Nivel de la decisión.

Hemos hablado de que para un ingeniero químico que desempeña una posición gerencial, la toma de decisiones es probablemente la parte más importante de su trabajo, pero también los ingenieros deben saber cuando deben tomar ellos la decisión y cuando deben delegar esa tarea. En otras palabras varios autores han clasificado a las decisiones como de alto y bajo nivel. Es obvio que se considera a la decisión de alto nivel como aquella que debe ser

tomada por un ejecutivo y la de bajo nivel como la que puede ser tomada por un subordinado. Esta clasificación está dada por ciertas características que tiene la decisión, y dichas características son:

1.- Efectos futuros.

Esta característica está involucrada con la medida en que el compromiso relacionado con la decisión afectará el futuro.. Una decisión que tiene una influencia a largo plazo, debe ser considerada como una decisión de alto nivel, mientras que una decisión con efectos a corto plazo puede ser tomada a un nivel muy inferior.

2.- Reversibilidad.

Esta característica se refiere a la velocidad con que una decisión puede revertirse, tomando un curso de acción no deseado, y la dificultad que implica hacer los cambios necesarios para retomar el curso de acción original.

Si revertir es difícil, se recomienda tomar la decisión a un nivel alto, pero si revertir es una tarea sencilla, se puede tomar la decisión a un nivel bajo.

3.- Impacto.

Se refiere a la medida en que otras áreas o actividades se ven afectadas con la decisión. Si el impacto es extenso, es indicado tomar la decisión a un nivel alto, pero un impacto único se asocia con una decisión tomada a nivel bajo.

4.- Calidad.

Esta característica involucra a las relaciones laborales, valores éticos, consideraciones legales, principios básicos de conducta, imagen de la compañía, etc. Si muchos de estos

factores se ven involucrados con la decisión, se requiere tomar la decisión a un nivel alto, pero si solo algunos factores son relevantes, es recomendable tomar la decisión a un nivel bajo.

5.- Periodicidad.

Esta característica tiene que ver con la frecuencia con que se toma una determinada decisión. Una decisión que se toma excepcionalmente es una decisión que debe tomarse a un nivel alto, mientras que una decisión que se toma frecuentemente es una decisión de nivel bajo.

FALTA PAGINA

No. 20

Capítulo II

La administración científica

Como se mencionó anteriormente el desarrollo de la toma de decisiones ha ido encaminado a encontrar formas para tomar mejores decisiones. Se mencionaron varias etapas del desarrollo de la toma de decisiones, pero el que nos ocupará de ahora en adelante es el llamado método científico.

Hoy en día en nuestra sociedad contemporánea el ambiente político, económico y tecnológico y los factores competitivos se han combinado e interactuando en forma bastante complicada. Esto provoca que la toma de decisiones no sea tan simple como pudiera haber sido y es necesario hacer uso de herramientas que permitan lograr una mejor decisión.

Para una situación específica el proceso de toma de decisiones se reduce a una solución idéntica obtenida por medios intuitivos, pero en la mayoría de los casos hay alguna incertidumbre sobre el futuro y por ello no podemos estar seguros de las consecuencias finales de la decisión elegida.

La incertidumbre sobre las consecuencias futuras juega entonces un papel fundamental, y es por esto que podemos obtener un resultado no satisfactorio aún después de haberse elegido el mejor curso de acción posible.

Es por ello que la aplicación de un enfoque formal a la toma de decisiones puede fortalecer el proceso de toma de decisiones gerenciales. Esto se puede afirmar basándonos en la utilización de las técnicas y modelos de la investigación de operaciones, que se basan principalmente en el método científico.

En su libro "Principios de administración", George R. Terry define al método científico de la siguiente manera: El método científico puede considerarse como la actitud que debe

adoptarse con respecto a los problemas, o como un instrumento por medio del cual se obtienen respuestas basadas en datos efectivos reales.

El origen exacto del método científico, aplicado a la administración, se desconoce pero en escritos cuya antigüedad es de varios milenios se han encontrado casos en los se utilizaron los fundamentos de este método. En el Antiguo Testamento se da crédito a Jetyro, suegro de Moisés, por un tratado sobre los principios de organización.

Si nos remontamos al siglo anterior encontramos la obra de Charles Babbage titulada "La Economía de las Máquinas y los Productos" ¹, en la cual el autor pugna porque en la administración de una empresa se utilicen los datos precisos obtenidos de investigaciones formales. A pesar de que Babbage estudió por primera vez el concepto de datos precisos utilizando el método científico en los problemas de la administración, se considera al norteamericano Frederick Winslow Taylor como el padre de la administración científica debido a la aparición de su libro "Principios de la Administración Científica" ². Taylor basó su proceso de investigación esencialmente en el análisis de las obligaciones y tareas del taller que tenía a su cargo. Calculó la eficiencia del taller investigando cuánto podría producir un hombre durante un día y con ello descubrió que las personas que eran ineficientes desempeñando una labor, eran eficientes desempeñando otra. Esto tuvo como consecuencia la selección y el adiestramiento de los trabajadores. Taylor aplicó formalmente el análisis científico para la solución de un problema real de manufactura.

Henry L. Gantt también influyó en el desarrollo del método científico, utilizándolo en la fábrica donde trabajaba y aplicándolo a la maquinaria que se utilizaba. Planeó cada una de las tareas que se debía realizar, de una máquina a otra, a fin de conocer las causas, y con ello aminorar, las demoras de la producción. Además hizo una gran contribución al enfoque científico considerando el aspecto humano, básicamente analizando la actitud de los

¹ Babbage, Charles. On the Economy of Machinery and Manufactures. Ed. Harper & Row. Nueva York 1894.

² Taylor F.W.. Principles of Scientific Management. Ed. Harper & Brothers. Nueva York 1910

administradores hacia los trabajadores, y además, recomendó el establecimiento del departamento de personal como parte integrante del enfoque científico.

Durante la segunda década de este siglo las contribuciones de Frank B. y Lillian E. Gilbreth en su libro "Estudios de Movimientos Aplicados"³, significaron un gran adelanto en los estudios que habían realizado Taylor y Gantt. Se dio inicio al estudio de movimientos, que consistía en dividir el trabajo en elementos fundamentales para poder estudiarlos ya fuera por separado o relacionados con otros. Los estudios de esos elementos sirvieron como base para la creación de métodos más precisos, para que no hubiera movimientos innecesarios e ineficientes, y en los cuales se involucraron otras variables como el factor tiempo.

Otro investigador que se dedicó al estudio científico de la administración fue el francés Henry J. Fayol y en su obra titulada "Administración General e Industrial"⁴, se dedicó principalmente al estudio de los escalones superiores existentes en las empresas. Este estudio viene a ser complemento de los estudios de Taylor ya que este último se dedicó al estudio de los niveles inferiores de la organización.

Taylor, Gantt, los Gilbreth y Fayol hicieron contribuciones muy significativas a la administración científica, utilizando el método científico para elegir un curso de acción frente a un problema determinado.

Historia de la Investigación de Operaciones.

Desde la Primera Guerra Mundial Thomas A. Edison tenía la tarea de averiguar las maniobras más eficaces de los barcos mercantes, para con ello disminuir las pérdidas ocasionadas por el enemigo. Más o menos en esa época (1910) el danés A.K. Erlang llevó a cabo experimentos relacionados con las demandas de instalaciones telefónicas y sus trabajos constituyen la base de muchos modelos matemáticos que se usan actualmente en la teoría de colas.

³ Gilbreth F.B. y L.E.. *Applied Motion Study*. Ed. Macmillan Co. Nueva York 1917.

⁴ Fayol H.J.. *Administration Industrielle et Générale*. Ed. Stationery Office. Londres 1949

En 1930 Horace C. Levison aplicó algunos modelos matemáticos para el análisis de grandes cantidades de datos, ya que sin esos modelos el manejo de esos datos hubiera sido casi imposible. Sus estudios estaban orientados a el estudio de una pequeña empresa de pedidos por correo.

A principios de 1937 se inició el estudio, por parte de científicos ingleses, para ayudar a los militares a descubrir la mejor forma de utilizar el radar para localizar aviones enemigos. Este grupo de científicos es considerado como el núcleo del primer grupo que utilizó la investigación de operaciones. Más adelante se formaron otros dos grupos lo que dio como resultado que las tres fuerzas militares inglesas tuvieran un grupo de investigación de operaciones que trabajó en investigaciones militares desde principios de la guerra en 1941.

Robert Watson-Watt fue el iniciador de los dos primeros estudios sobre investigación de operaciones en los Estados Unidos en 1937, y en 1942 ya se había tomado la decisión de introducir la investigación de operaciones a nivel superior, empezando por los departamentos del Secretario de Guerra y de Marina. Este tipo de actividades no sólo se desarrolló en Inglaterra y los Estados Unidos, sino también en Canadá y Francia durante la Segunda Guerra Mundial.

Al finalizar la guerra la Gran Bretaña se enfrentó a nuevos tipos de problemas de administración, creados por la nacionalización de la industria y la necesidad de reconstruir muchas de las instalaciones industriales. Estos nuevos problemas los solucionaron los especialistas de la investigación de operaciones que, ante la ausencia de problemas bélicos, se estaban haciendo cargo de los problemas gubernamentales e industriales. Las consultas administrativas, que no eran muy populares en Inglaterra, fueron esenciales en la nueva estrategia enfocada en aumentar la productividad y las utilidades. En otras palabras se aceptó la investigación de operaciones como una herramienta en la solución de problemas.

Debido a esto, la investigación de operaciones comenzó a tomar fuerza. Las grandes empresas incluían un número importante de gente dedicado exclusivamente a la

investigación de operaciones. En Estados Unidos al finalizar la guerra, las investigaciones militares no disminuyeron sino que aumentaron y esto tuvo como resultado que los militares retuvieran al personal que tenían y que añadieran más elementos.

En los Estados Unidos no fue sino hasta 1950 cuando la industria comenzó a tomar en serio a la investigación de operaciones, ya que comenzaron a entrar en la llamada segunda revolución industrial a medida que las computadoras empezaron a aparecer en el gobierno y en la industria.

Aunque con la aparición de las computadoras hubo un gran movimiento de personal de investigación de operaciones hacia la industria, los militares mantuvieron su hegemonía sobre otras industrias. Debido a que las empresas comenzaron a invertir en la investigación y el desarrollo, comenzó una demanda creciente para la investigación de operaciones de modo que esta se convirtió en un importante instrumento para el desarrollo de las empresas.

Definición de Investigación de Operaciones

Anteriormente se presentó una breve historia de la investigación de operaciones y de donde tuvo su origen. La investigación de operaciones tomó su nombre debido a que los primeros estudios se dedicaron a la utilización del radar en las operaciones militares y los hombres que efectuaron todos los estudios eran científicos famosos, dedicados a la investigación.

Se ha mencionado que la investigación de operaciones, hasta cierto grado, fue producto de la Segunda Guerra Mundial, aunque sus antecedentes en el método científico van más allá de ese período. Con todo esto es importante conocer las definiciones que se le han venido dando a la investigación a través de los años y desde diversos puntos de vista.

A continuación se enunciarán las definiciones que se encontraron en la literatura.

Una de las primeras definiciones dada por P. M. Morse y G. E. Kimball en su libro "Métodos de la Investigación de Operaciones"⁵, dice que "La investigación de operaciones

⁵ Morse, P.M. y Kimball, G.E.. Methods of Operations Research. Ed. John Wiley & Sons. Nueva York 1957.

es un método científico para dar a los departamentos ejecutivos una base cuantitativa para las decisiones relacionadas con las operaciones que están bajo su control. Debe mencionarse que en el artículo "Toma de Decisiones para Problemas Generales"⁶, G. D. Kaye y K. E. Solem definen a la investigación de operaciones exactamente de la misma manera que como la definieron los señores Morse y Kimball.

G. W. Churchman y R. L. Ackoff en su libro, el más popular en la década de 1950, titulado "Introducción a la Investigación de Operaciones"⁷, definieron a la investigación de operaciones como "La aplicación de métodos científicos, técnicas e instrumentos, a los problemas relacionados con la operación de los sistemas, a fin de proporcionar a los que controlan las operaciones las soluciones óptimas para los problemas".

D. W. Miller y M. K. Starr en su libro "Decisiones Gerenciales e Investigación de Operaciones"⁸, define a la investigación de operaciones como "La teoría de la decisión aplicada" y menciona que "La investigación de operaciones usa cualquier medio científico, matemático o lógico para tratar de resolver los problemas a que se enfrenta el ejecutivo cuando pretende lograr una racionalidad absoluta al ocuparse de sus problemas de decisión". En esta definición se tocan otros términos que no se habían mencionado antes y que serán tratados más adelante como es la toma de decisiones racional.

El libro "Administración Moderna"⁹, parte de la colección "Biblioteca Práctica de Negocios" define a la investigación de operaciones como "la aplicación del método científico al estudio de las alternativas en una situación-problema, con miras a proporcionar una base cuantitativa para llegar a una solución óptima en términos de las metas buscadas".

⁶ Kaye, G.D. y Solem, K.E. Decision Making for Global Problems. Revista Futures enero/febrero 1992.

⁷ Churchman, G.W. y Ackoff, R.L. Introduction to Operations Research. Ed. Wiley & Sons. Nueva York 1957.

⁸ Miller, D.W. y Starr, M.K.. Executive Decisions and Operations Research. Ed. Prentice-Hall. Nueva Jersey 1960.

⁹ McGraw-Hill. Administración Moderna. Biblioteca Práctica de Negocios. Tomo I. Ed. McGraw-Hill. México 1986.

En su libro "Principios de Administración" ¹⁰ , George R. Terry explica que "La investigación de operaciones consiste en reunir los datos disponibles sobre un problema específico, el procesamiento de estos datos y la formulación de reportes cuantitativos sobre las consecuencias relativas de los diversos cursos de acción".

Robert J. Thierauf y Richard A. Grosse en su libro "Toma de Decisiones por medio de la Investigación de Operaciones" ¹¹ , explica que " La investigación de operaciones utiliza el enfoque planeado (o método científico) y un grupo interdisciplinario a fin de representar las complicadas relaciones funcionales como modelos matemáticos para suministrar una base cuantitativa para la toma de decisiones y descubrir nuevos problemas para su análisis cuantitativo". Con esta definición se pretende incorporar las cuatro características de la investigación de operaciones y el incluir una base cuantitativa para la toma de decisiones se debió a que los resultados de la investigación de operaciones deben aplicarse al problema que se estudia.

Es importante mencionar que todas las definiciones guardan cierta similitud y que las características más importantes como son: el uso de un método científico, el uso de datos cuantitativos, la necesidad de cumplir una o varias metas y la utilización de los medios óptimos para alcanzar esas metas son conceptos que todos los estudiosos de la investigación de operaciones abordan en sus definiciones, y son la piedra angular para llegar a entender y poder aplicar la investigación de operaciones en el proceso de la toma de decisiones.

Características fundamentales de la Investigación de Operaciones

Durante mucho tiempo se han realizado intentos para resolver los problemas de la administración en forma científica y los investigadores de operaciones han logrado proporcionar un elemento novedoso para tal efecto. Han remarcado la importancia de la definición de problemas y metas, en lo cuidadoso que se debe ser con la recolección y

¹⁰ Terry, George R., Principios de Administración. Ed. Continental. México 1978.

¹¹ Thierauf, Robert J. Y Grosse, Richard A., Decision Making Through Operations Research. Ed. John Wiley & Sons. Nueva York 1970.

evaluación de los datos, en el desarrollo y ensayo de hipótesis, en la importancia de determinar la relación que existe entre un dato y otro, en la elaboración y comprobación de las predicciones que se realizan basándose en hipótesis y en también en la forma como se evaluará la eficacia del curso de acción elegido.

Por lo tanto, las características fundamentales de la investigación de operaciones, en cuanto a su aplicación en la toma de decisiones, son las siguientes:

1.- Relaciones existentes entre funciones

Esta característica significa que la actividad de cualquier función o parte de una empresa tiene algún efecto en la actividad de cualquier otra función. Para evaluar cualquier decisión que esté a punto de tomarse, es necesario identificar todas las interacciones y determinar su efecto dentro de toda la organización, comparándola con la función involucrada originalmente. Es por ello que no se deben menospreciar problemas que a simple vista parecen sencillos de resolver, ya que muy probablemente se estarán involucrando otros departamentos dentro de la empresa.

2.- Importancia de un grupo interdisciplinario

En muchos casos cuando un investigador se enfrenta a un nuevo problema, este trata de abstraer su esencia y de determinar si ese mismo problema, o uno similar, se le había presentado con anterioridad. Si corre con la suerte de presentarse ante un problema similar, el investigador puede determinar si ciertos métodos utilizados con anterioridad pudieran adaptarse al problema que ahora se le presenta.

De este modo, si el investigador no está sólo y forma parte de un grupo de investigadores que tienen ante sí un problema, cada una de los miembros del grupo, con sus respectivos antecedentes y experiencias, pueden aplicar métodos al problema que de otro modo no podrían considerarse si se estuviera trabajando solo. Si se logra que investigadores de

diversas disciplinas trabajen colectivamente en un problema, aumentarán los puntos de vista sobre las posibles soluciones al problema.

3 - Método básico de investigación de operaciones

Como ya se había mencionado el enfoque básico de la investigación de operaciones es el método científico y los pasos básicos que este debe seguir. Esos pasos básicos del método científico son:

- a) Observación
- b) Definición del problema
- c) Formulación de una hipótesis
- d) Experimentación
- e) Verificación

Estos son los pasos tradicionales del método científico, pero una versión actualizada incluye:

a) Modelos matemáticos: Podemos definir a un modelo como la representación del problema o sistema real que se estudia. La construcción de modelos matemáticos puede ser muy difícil y pueden resultar en expresiones matemáticas muy complejas, pero finalmente los modelos toman la forma de un sistema de ecuaciones, donde el investigador de operaciones puede cambiar ciertas variables y mantener otras constantes para tratar de averiguar como se afectaría el sistema al realizar ciertos cambios.

b) Variables controlables y no controlables: Las variables del modelo matemático planteado pueden ser controlables y no controlables. La administración fija los valores de las variables controlables (precio de venta, número de artículos producidos, número de vendedores, etc.) , sin embargo las variables no controlables no quedan sujetas al control de la administración (costo de las materias primas, precio de los competidores, costo de la mano de obra, etc.)

c) Uso de la computadora para el procesamiento de la información requerida.

Hoy en día, gracias a la avanzada tecnología, es posible contar con programas que permiten el análisis y procesamiento de la información en sólo pocos segundos. Esto ha provocado que el análisis matemático de la información se vuelva trivial.

4.- Descubrimiento de nuevos problemas

Una característica de la investigación de operaciones que casi siempre se pasa por alto es que en la solución de un problema de esa índole se descubren nuevos problemas. Estos problemas generados serán interdependientes y cada problema habrá de resolverse, considerando a los demás, a fin de obtener los máximos beneficios. Esto es tan importante que la gente dedicada a la investigación de operaciones ha hecho hincapié en que la investigación de operaciones no se utiliza eficazmente si se aplica a programas de un solo objetivo. Entonces es común que al abordar un problema que parecía sencillo y aislado, con frecuencia resulta que está relacionado con casi todos los problemas de operación de la empresa. Esto podría parecer interminable, pero generalmente termina donde se encuentran los límites del control ejercido por el administrador.

Las definiciones compiladas y las características antes presentadas acerca de la investigación de operaciones nos presentan un panorama más claro y más amplio de lo que se conoce como investigación de operaciones y además resaltan la utilidad y la importancia que tiene este mecanismo en el proceso de la toma de decisiones.

Capítulo III

Proceso de la Investigación de Operaciones.

El proceso de investigación de operaciones puede pensarse complejo, pero no es así. Los autores coinciden en que dicho proceso no es del todo complicado y a continuación se presenta un panorama distinto de los que imaginamos como la investigación de operaciones. Los autores han logrado resumir el proceso de la investigación de operaciones en los siguientes cinco pasos:

1. Observación
2. Definición del problema.
3. Construcción de un modelo
4. Selección de la solución óptima (modelo).
5. Verificación de la solución óptima (modelo).
6. Implementación de controles apropiados.

Estos seis pasos se presentan muy rara vez en un orden determinado, ya que generalmente hay una relación constante entre cada uno de estos pasos. Sin embargo éstos seis pasos proporcionan una útil estructura conceptual cuando nos enfrentamos a un problema complejo. A continuación se explicarán brevemente los seis pasos del proceso de la investigación de operaciones).

1. Observación

La observación es importante para que se puedan determinar los sucesos que rodean al problema. Esta observación puede ser profunda o puede bastar con una ojeada, pero para lo único que nos sirve la observación es para identificar los problemas. Se debe tener cuidado en que se identifique el problema básico y no tan sólo uno de sus síntomas, ya que esto traería consigo más problemas. Una vez identificado el problema, se debe quedar

familiarizado con los detalles importantes, a diferencia con los síntomas del problema verdadero.

2. Definición del problema.

Una vez identificado el verdadero problema, se procede a definirlo, determinando aquellos factores que lo afectan. Dichos factores son: el objetivo, los factores variables, las limitaciones y las suposiciones.

Antes que nada se debe hacer una descripción de las metas u objetivos del estudio que se va a realizar. Estas generalmente consisten en resolver el problema utilizando la mejor alternativa. Los factores variables son aquellos que requieren tomar decisiones y pueden ir desde el nivel de inventario hasta la cantidad de publicidad.

Las limitaciones son factores que restringen la solución del problema y las razones pueden ser desde muy simples (requerimientos mínimos de efectivo) hasta muy complejas (capacidad productiva de un determinado departamento). También se deben establecer las suposiciones para la solución del verdadero problema que bien pueden ser el estimar un crecimiento uniforme de la empresa así como también una inflación constante o controlada durante un determinado periodo de tiempo.

El examinar estos factores facilitarán la solución del verdadero problema y no sólo uno de sus síntomas.

3. Construcción de un modelo.

Esta fase es la más importante dentro del proceso de la investigación de operaciones y consiste en el desarrollo de diferentes cursos de acción o de soluciones tentativas para el verdadero problema. En las definiciones de investigación de operaciones que se dieron anteriormente, la palabra modelo se usó con frecuencia y es por ello que primero

definiremos que es un modelo. Robert J. Thierauf define, en su libro, al modelo como una representación de una situación u objetos reales, que muestra las relaciones y las interrelaciones de la acción y la reacción en términos de causa y efecto. En otras palabras, es un pequeño pedazo de la realidad en el que se muestran las consecuencias de haber alterado las condiciones originales. Es importante resaltar que un modelo, para que pueda ser útil, debe siempre ser representativo de aquellos aspectos de la realidad que se están investigando.

Una de las razones principales para el desarrollo y uso de modelos es la de descubrir cuáles son las variables importantes. El descubrimiento de las variables que puedan ser útiles está estrechamente vinculado con la investigación de las relaciones existentes entre las variables.

Al principio es posible que parezca que son varios los modelos que a primera vista darían una solución final al problema. A medida que se desarrolla cada modelo se hacen evidentes sus respectivas deficiencias, por lo que habrá que desechar algunos modelos que al principio parecieron prometedores.

No se debe olvidar que el estudio de investigación de operaciones trata de tener en cuenta la mayor cantidad de objetivos. En problema es entonces el determinar cuál modelo alternativo es más eficaz con respecto a los objetivos planteados.

4. Selección de la solución óptima.

Una vez definidos los modelos que pueden ser útiles para resolver el problema, cada una de ellos se evalúa a fin de escoger el que arroje una solución óptima. Esencialmente hay dos formas de evaluar un modelo, en una de ellas el investigador de operaciones calcula o deriva una solución matemática del modelo. La otra forma de hacerlo es simulando cada modelo. La idea es que se pueden ir probando diversos valores para las variables controlables. Con esos valores se comparan los resultados obtenidos y se elige la serie de valores que den por resultado la solución óptima. Los procedimientos para realizar la simulación pueden ser muy

sencillos (tanteo) o muy complicados (iteración) en los cuales es necesario el uso de una computadora.

5. Verificación de la solución óptima.

Después de haber seleccionado el modelo adecuado para la solución del problema, el grupo de investigación de operaciones debe verificar la conclusión obtenida. La verificación debe efectuarse adecuadamente ya que, como la verificación no es más que el observar los cambios que suceden a la decisión, si nos enfocamos a una población no representativa podría parecer que no seleccionamos el modelo correcto.

Aunque parezca complicado, un método común de verificación de un modelo es comparar su desempeño con datos pasados disponibles del sistema actual, y el modelo será válido, si bajo condiciones similares puede reproducir razonablemente bien el comportamiento pasado del sistema.

6. Implementación de controles adecuados.

Para establecer cualquier tipo de control sobre el modelo elegido es necesario establecer un sistema de información que permita una retroalimentación. La revisión continua descubre los cambios externos e internos que el tiempo cause en el modelo. Si se considera necesario hacer cambios en el modelo, es importante que se revise el estudio, comenzando desde la primera fase del proceso antes descrito. Si el modelo se utiliza más de una vez para tomar decisiones, este deberá revisarse cada vez que se utilice para tener en cuenta los aspectos del problema y poder actualizar los datos, con que se contaba anteriormente, para volver a utilizarlos más adelante. Este tipo de información en la investigación de operaciones no solo es un lujo, es más bien, una necesidad.

Una vez definido el proceso que se debe seguir para utilizar a la investigación de operaciones en la solución de problemas específicos, creo importante mencionar los tipos de

modelos y métodos que se han definido, y que todos se basan en las teorías probabilísticas, estadísticas y matemáticas.

Métodos cuantitativos de la Investigación de Operaciones

A continuación se mencionarán las teorías, los modelos y los métodos de la investigación de operaciones. Es importante explicar que los modelos y los métodos muchas veces utilizan las teorías y las técnicas matemáticas por lo que estas vienen a complementar los modelos para que el usuario pueda obtener conclusiones que tengan sentido cuando se transcriban de nuevo al mundo real.

1.- Teoría de probabilidades.

Debido a que se siempre se cuenta información de sucesos pasados (son pocas las veces en que se cuenta con información del presente) y nunca con información de los sucesos que ocurrirán, la teoría de las probabilidades juega un papel muy importante en la toma de decisiones, ya que esta ayuda a reducir la incertidumbre. La estadística desarrolla formas para predecir el futuro, aunque sólo se disponga de una mínima cantidad de información.

Ya que se menciona a la probabilidad, es imposible dejar de mencionar los nombres de las personas que se han enfocado al estudio de esta teoría. Gente como Laplace, Hurwicz y Wald son algunos de los estudiosos que han hecho diversos criterios de decisión, cuyo objetivo es conducir al responsable de tomar una decisión, a escoger el mejor curso de acción que en términos económicos concuerde mejor con los criterios elegidos. Es importante mencionar que ninguno de estos criterios ha sido aceptado universalmente.

2.- Técnicas matemáticas.

Así como la probabilidad es una herramienta muy importante para la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre, las técnicas matemáticas son indispensables para la

comprensión y creación de los modelos de la investigación de operaciones. Las áreas de las matemáticas que se aplican con más frecuencia son: la diferenciación, integración, derivadas parciales y el multiplicador de Lagrange. A continuación se enlistan los modelos más conocidos y utilizados que involucran tanto técnicas matemáticas como la probabilidad.

Debe quedar claro que este trabajo no tratará de abundar en este tipo de técnicas, ya que el enfoque pretende ser otro, pero no por ello podemos dejar de afirmar que cualquier método matemático puede convertirse en un útil instrumento para los proyectos en los que se aplique la investigación de operaciones.

Modelos implementados.

Son varios los modelos que han sido utilizados para la solución de problemas en las empresas. Cada uno es muy específico, pero bien puede moldearse y utilizarse para la solución de problemas similares en otros proyectos.

Los modelos más comunes son:

Modelos de secuenciación.

Comprenden la determinación de una secuencia óptima para una serie de tareas o eventos, o la mejor secuencia para dar servicios a los clientes, a fin de modificar ciertas variables de un proceso como por ejemplo el total de tiempo y de costos.

El modelo más conocido y empleado es el llamado sistema PERT (Técnica para la evaluación y revisión de programas) el cual se desarrolló originalmente para administrar algunos proyectos aeroespaciales complejos. El PERT es una técnica gráfica que utiliza un diagrama para describir un programa.

La técnica del PERT se utilizan, en la actualidad, en la investigación y desarrollo, planeación y otras áreas semejantes.

Modelos de reemplazo.

Generalmente los problemas de reemplazo son de dos tipos: los que involucran artículos que se deterioran con el paso del tiempo y los que fallan después de un determinado período. El primer grupo son los activos fijos de una empresa (alto costo) y los del segundo tipo son accesorios relativamente económicos para los mismos.

Para obtener una solución del primer tipo se utilizan los modelos matemáticos, los cuales arrojan información acerca de las ganancias o pérdidas que se puedan producir. Los modelos del segundo tipo consideran el reemplazo de los artículos a medida que se deterioran y fallan, el reemplazo puede realizarse a intervalos especificados o reemplazando áreas completas, para lograr esto, se puede utilizar la teoría de probabilidades.

Modelos de inventario.

El problema del inventario es un ejemplo clásico de la investigación de operaciones. El saber cuanto se debe comprar de equipo para un determinado proyecto, o cuántos productos se deben producir, para un determinado año, son datos con los que muchas compañías quisieran contar. Gracias a estos modelos es posible tener información más completa acerca del tamaño de un inventario. Estos modelos se ocupan solo de dos decisiones: que cantidad hay que ordenar cada vez y cuando hay que pedir esa cantidad a fin de reducir el costo total. Con la utilización de un modelo es posible determinar los costos de existencias, costos de pedidos de inventario y costos faltantes, para con esto lograr un equilibrio apropiado entre costos y faltantes. Las reglas de decisión del costo más bajo para la administración de los inventarios pueden obtenerse utilizando el cálculo, la probabilidad o simplemente una simulación en computadora

Modelos de asignación.

Este tipo de modelo se aplica cuando es necesario llevar a cabo varias actividades o se deben buscar maneras alternativas de ejecutarlas todo esto con limitación de recursos para ello. El problema radica en combinar dichas actividades con los recursos disponibles, de manera que se logren disminuir los costos y aumentar las utilidades.

Para lograr esto es necesario aplicar las técnicas matemáticas, expresando las restricciones en forma de ecuaciones matemáticas. Si la ecuación se comporta de manera lineal, se conoce como "programación lineal" y si alguna restricción es no lineal, se le llama "programación no lineal".

Además de la programación lineal y no lineal existen otros tipos de programación como son: entera, cuadrática, convexa, estocástica, paramétrica, etc. Estas difieren en la cantidad de datos que pueden manejar y en la clase de suposiciones que se hacen.

Modelos de programación dinámica.

Este tipo de modelos son sumamente útiles en los procesos que se extienden a cierto número de eventos. En lugar de intentar optimizar cada decisión a medida que ocurre, la programación dinámica toma en cuenta los efectos de las decisiones de hoy sobre los eventos futuros.

La mayor parte de los problemas que se resuelven utilizando modelos de programación dinámica requieren el empleo de una computadora para manipular la gran cantidad de datos.

Modelos competitivos.

Mejor conocido como la teoría de juegos, este modelo suministra una estructura conceptual dentro de la cual pueden formularse casi todos los problemas de competencia. El término "juegos" se refiere a condiciones de conflictos de negocios en el transcurso del tiempo. Donde los participantes hacen uso de las técnicas matemáticas y de la lógica a fin de

encontrar la mejor estrategia para vencer a sus competidores. Todo juego tiene una meta, generalmente obtener ganancias, que los competidores tratan de alcanzar escogiendo cursos de acción apropiados. Los partidarios de la teoría de juegos afirman que esta es útil solo cuando el problema está relacionado fundamentalmente con las acciones de los competidores.

Se ha empleado, con éxito, en los negocios para desarrollar estrategias de publicidad, políticas de precios y en la introducción de nuevos productos.

Modelos de línea de espera

La teoría de líneas de espera, también conocida como teoría de colas, es utilizada cuando se presentan llegadas aleatorias a una instalación de servicio o de proceso, con una capacidad limitada. Este modelo permite determinar el número óptimo de personal o de instalaciones que sean necesarias para dar un buen servicio a los clientes que lleguen en proporciones causales.

Es preciso mencionar que este tipo de modelo se utiliza solo en negocios en los cuales se tenga trato directo con la gente. La demanda de existencia que tiene cierta compañía es una llegada en busca de servicio y la salida de existencias puede ser considerada como una hilera de clientes aguardando un servicio.

3.- Técnicas de simulación.

Otra de las importantes técnicas cuantitativas para la toma de decisiones es la simulación, ya que mediante su uso se obtiene la solución de determinados tipos de problemas, y con la proliferación de computadoras de alta velocidad es fácil ejecutar muchos de los cálculos necesarios en pocos minutos. La simulación tiene en la computadora a su más grande aliado, ya que este tipo de modelos requieren del manejo de enormes cantidades de información.

El objetivo de la simulación es hacer un funcionamiento de prueba del problema y llevar a cabo todo el proceso para observar el efecto de las variables sobre el resultado final. Gracias a esto es posible seguir la pista de la forma en que las actividades, así como las relaciones y las variables, cambian a partir del modelo, según tengan lugar las actividades. Es importante mencionar que los modelos de la simulación son empíricos y no matemáticos.

Una técnica muy utilizada en simulación es la de Montecarlo, que además de ser una forma de simulación incluye factores de probabilidad. La técnica de Montecarlo es predictiva y dice lo que probablemente ocurrirá en eventos reales, sin analizar otros eventos ya existentes.

La Montecarlo puede emplearse para resolver problemas en donde sea necesario saber cual es la probabilidad de ocurrencia de un evento en un proceso dado y basado en la frecuencia y tiempo de ocurrencia es posible tomar una decisión con relación a las diferentes alternativas.

Las aplicaciones típicas de la Montecarlo incluyen la determinación de la cantidad que se debe producir de un material a fin de minimizar el exceso, además es útil para calcular el período óptimo entre las inspecciones de mantenimiento para determinado equipo y para minimizar el tiempo en proceso.

Modelos de ruta.

Los problemas más comunes, en que se utiliza este tipo de modelo, son aquellos en donde se desea saber cual es la mejor ruta a seguir, cuando se desean hacer varias actividades, para optimizar el tiempo y los costos que empleamos en realizar dichas actividades.

Este modelo es muy utilizado para la planeación de programas en los cuales el tiempo esperado para una actividad puede predecirse en forma casi perfecta.

Dentro de este tipo de modelos existe el llamado método de la ruta crítica (CPM), que es muy similar al sistema PERT, con la principal diferencia de que el CPM solo utiliza un estimativo para llegar al tiempo esperado. Este método tiene como característica más

importante el que una vez definidas las actividades que se desean realizar, se planea la ejecución de esas actividades y se les asigna un tiempo para su realización. Esta forma de planear las actividades es crítica ya que una demora en cualquier actividad provocará a su vez demoras en las actividades subsecuentes. Es preciso mencionar que el CPM tiene como objetivo realizar todas las actividades en el menor tiempo posible.

Arboles de Decisión:

Este tipo de método se utiliza cuando se conocen o puede estimarse la probabilidad de diferentes resultados. La elaboración del diagrama hace consciente, a quien toma la decisión, de todas las opciones disponibles y las posibles consecuencias de cada una.

Esta técnica puede ser engañosa si no se cuenta con información precisa y actualizada, pudiéndose estimar utilidades y probabilidades erróneas, a las ramas del árbol. Así mismo también es vital la adecuada construcción del árbol, ya que aquí es donde se asignan los valores de utilidad, pérdida, costo y probabilidad, y si se omiten ramas o resultados, el análisis puede perder puntos claves.

Métodos heurísticos:

Este tipo de métodos emplea la información y la experiencia de sucesos pasados a fin de agrupar las áreas que tienen las mismas características de los objetivos que se desean alcanzar. El modelo heurístico emplea reglas empíricas para explorar los cursos de acción más probables y para hacer suposiciones razonables para llegar a una conclusión, en lugar de recorrer todas las alternativas posibles para encontrar la mejor, logrando con esto una toma de decisiones más rápida e igual de acertada. Aún cuando esta técnica está todavía relativamente inexplorada, parece muy prometedora y hasta el momento ha sido utilizada con éxito en el control de calidad.

Aún cuando todos los métodos, técnicas y modelos anteriores han sido utilizados para resolver problemas específicos dentro de la industria, algunos de estos se han reunido para

producir un nuevo grupo de instrumentos de investigación de operaciones para uso de los administradores y el objetivo de esta combinación es llegar a una solución óptima de los problemas de investigación de operaciones.

Aunque las clasificaciones anteriores no comprenden todos los problemas de investigación de operaciones, se ha intentado incluir muchos de los que se han encontrado hasta ahora. A pesar de no estar completa, esta lista permite a los ingenieros químicos, en su papel de administradores, percibir características que son comunes en todos los problemas y les recuerda que hay métodos cuantitativos para resolverlos.

La nueva tendencia de la investigación de operaciones es el obtener nuevas técnicas cuantitativas, combinando los diferentes métodos y modelos que existen actualmente. Crea importante mencionar que el ingeniero no debe dejarse encasillar por el nombre de un determinado modelo y es necesario que mantenga la mente abierta para poder relacionar y comparar las situaciones que se presentan, hoy día, en el mundo de los negocios.

Como se pudo apreciar a lo largo de este capítulo pocas de las técnicas que se han venido empleando en la Investigación de Operaciones son muy sencillas, la mayoría resultan sumamente complicadas y por lo tanto la implementación de esta a un problema real resulta todavía más complicado.

Para que se tenga una idea de cuan complicado es el utilizar la Investigación de Operaciones, a continuación se presenta un problema real, en la cual se empleó para tomar una decisión.

En 1986 la Compañía de Gas y Electricidad de Baltimore (Baltimore, Ohio en E.U.A.) necesitaba seleccionar una estrategia que les permitiera aumentar la capacidad de su planta en 600 megawatts para la década de los noventa. Los encargados de este proyecto, el cual requería hacer el análisis de las diferentes técnicas disponibles para aumentar la capacidad de la planta, fueron los expertos del Instituto de Generación y Desarrollo de la Energía.

Para tomar una decisión, una vez hechos los análisis correspondientes, los técnicos eligieron construir un árbol de decisión. El principal problema para esto, radicaba en estimar adecuadamente la probabilidad de cada rama del árbol y una vez obtenidas estas, un programa de computadora se encargaría de calcular los costos esperados para cada alternativa.

La estrategia propuesta por los especialistas se puede observar en la figura 1 y está realizada en base a variables tales como las tecnologías disponibles y tiempo para construcción y arranque. Como puede verse este árbol es bastante pequeño y sencillo, pero en la figura 2 podemos observar el árbol de decisión que resultó para la selección de la tecnología.

Además de este árbol, se planteó un modelo de simulación (fig. 3) en el cual se aparecen todas las variables que deben tomarse en cuenta al momento de elegir la tecnología de la planta. Muchas de estas variables fueron previamente utilizadas en otros problemas para la elección de una tecnología.

Como se puede ver, la aplicación de la Investigación de Operaciones a la toma de decisiones no es sencilla y en muchos casos incosteable y en el siguiente capítulo se tratará la implementación de la Investigación de Operaciones en la compañías a fin de utilizarla en la toma de decisiones.

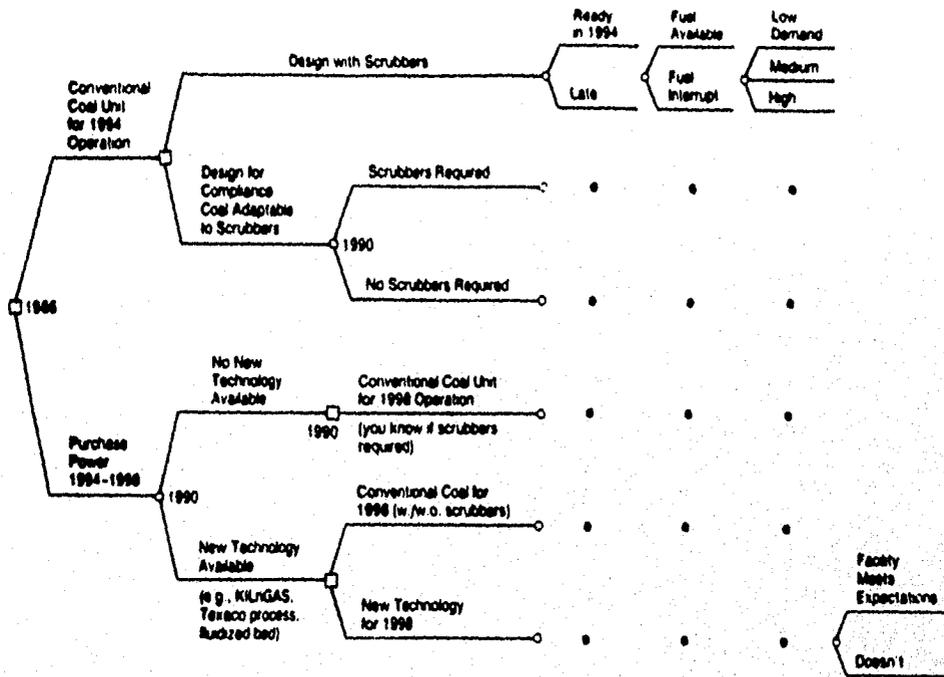


Figura 1.

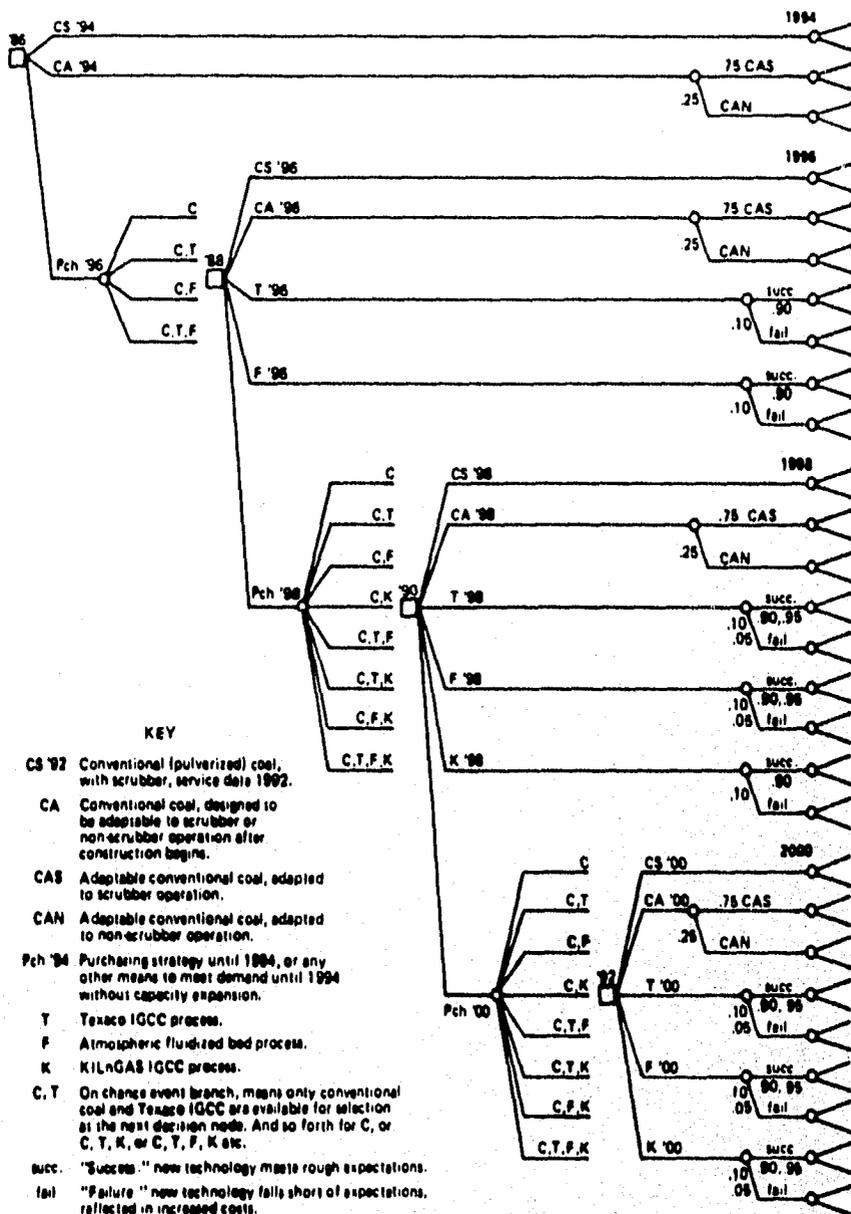


Figura 2.

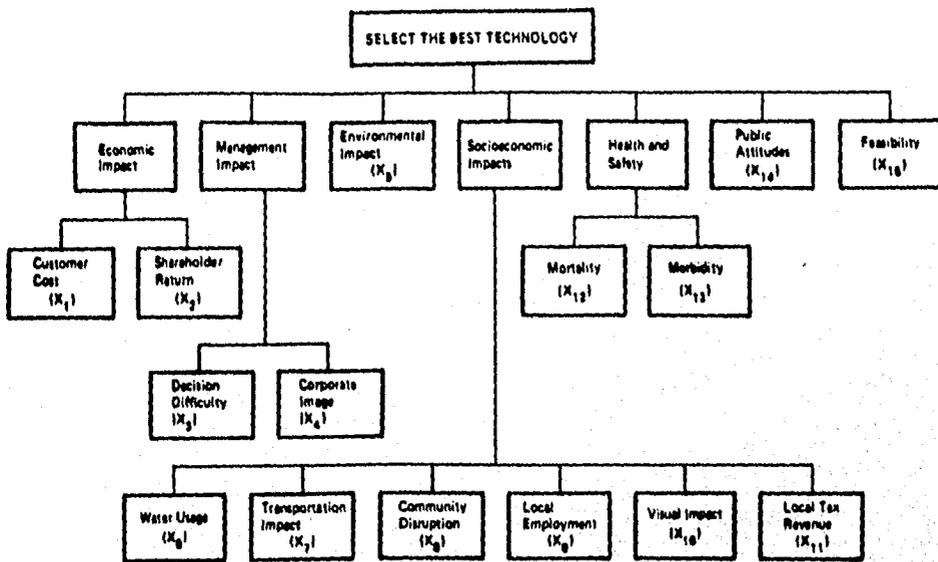


Figura 3.

Capítulo IV

Implementación de la Investigación de Operaciones.

Después de explicar brevemente las técnicas, los modelos y métodos que son utilizados por la investigación de operaciones para resolver problemas (entiéndase tomar decisiones), es importante explicar como debe de conformarse la parte fundamental de la investigación de operaciones: el recurso humano.

El contar con un departamento de investigación de operaciones siempre será muy costoso y es por ello que solo ha sido utilizado por grandes empresas, pero también existen empresas consultoras externas que son muy útiles para los pequeños negocios.

Hay varias maneras de iniciar un equipo de investigación de operaciones dentro de una empresa: mediante el adiestramiento interno del personal de la organización, contratando especialistas cuya función sea dirigir a un grupo interno, contratando a un grupo externo de consulta o bien empleando una combinación del personal de la organización y de consultores externos.

Si se desea crear un equipo de investigación de operaciones utilizando a gente de la propia empresa se deben tener en cuenta varios factores. Como ya se explicó en el capítulo II, una característica de la investigación de operaciones es la existencia de un grupo interdisciplinario, cuya finalidad es hacerlo versátil. Basta con escoger a por lo menos dos individuos para que exista una interacción fructífera y un intercambio de ideas.

Los individuos elegidos deben complementarse mutuamente no sólo en sus antecedentes sino además en temperamento, es importante resaltar el valor de las relaciones humanas en la toma de decisiones grupales. Por lo menos uno de los individuos debe conocer el funcionamiento interno de la empresa, a los empleados claves y las funciones y subfunciones

que cada uno de ellos realiza, con el propósito de localizar los problemas que atraviesan muchas de esas funciones.

Otra característica que se mencionó en otro capítulo es el nivel académico que deben tener todos los interesados en formar un grupo de investigación de operaciones. Es indispensable que todos cuenten con un grado en ingeniería o ciencias y que tengan conocimientos sobre probabilidades, estadística y de matemáticas además, claro está, de las técnicas de la investigación de operaciones.

El carácter de una persona interesada en aplicar la investigación de operaciones debe ser diferente a la mayoría de los empleados que solo hacen lo que se les dice que hagan. Un investigador de operaciones debe tener un gusto especial para la resolución de problemas del mundo real, tanto simples como complejos, y deben interesarse en la solución de los problemas y no simplemente en la aplicación de técnicas. Por todo esto los ingenieros químicos tenemos el perfil exacto para convertirnos en investigadores de operaciones, pues combinamos los conocimientos, la razón y las relaciones humanas con el simple propósito de encontrar soluciones a los problemas que se nos presentan.

Dado que la investigación de operaciones tiene como principal tarea la construcción de modelos para los problemas existentes del mundo real y no la búsqueda de problemas que se ajusten a las técnicas existentes, los individuos que participen en un grupo de investigación de operaciones necesitarán comunicarse con todos los niveles de la empresa, tanto con el personal administrativo como con el operativo.

Debido a que el grupo interno, recién creado, carece de experiencia previa, la forma más recomendable de iniciar un departamento de investigación de operaciones es empleando, provisionalmente, los servicios de una empresa consultora con experiencia en la investigación de operaciones que colabore con el grupo interno antes formado. Es posible que la dirección externa sea necesaria por al menos dos años, aunque lo más conveniente es seguir empleando a los consultores externos para evitar desvíos y asegurar la dirección y el crecimiento del departamento de investigación de operaciones.

Es importante que el grupo formado tenga las facilidades para tomar cursos o alguna especialización, en alguna universidad, sobre la investigación de operaciones. Esto es necesario para que el grupo logre dominar los conocimientos matemáticos y estadísticos para que después de dos años sea capaz de ocuparse de la mayoría de los proyectos de investigación de operaciones que se les presenten.

Debido a la gran cantidad de recursos que la compañía invertirá en este departamento es importante tener un control estricto de este grupo investigador, y si después de dos años de entrenamiento no es capaz de ocuparse de la mayoría de los problemas que se les presenten, la empresa deberá examinar cuidadosamente al grupo y tomar una decisión acerca de su futuro.

Problemas iniciales de la Investigación de Operaciones

Es necesario hacer notar la importancia que tiene el primer problema que aborde el grupo de investigación de operaciones ya que este encuentro inicial puede determinar el éxito o el fracaso del grupo investigador. Debido a que una gran parte de la empresa sabe de la existencia de este departamento, pero no sabe a ciencia cierta lo que trata de lograr, el proyecto a realizar será una muestra del trabajo de grupo y su éxito y fracaso se conocerá en toda la organización. Es por esto que el grupo debe ocuparse, en un principio, de problemas cuyas probabilidades de éxito sean buenas y los ahorros relacionados con el mismo sean razonables.

Dado que la experiencia es un gran aliado, el segundo proyecto siempre parecerá más fácil ya que el grupo ha aumentado sus conocimientos y el éxito de los proyectos iniciales aumentará la confianza de la dirección para emprender aplicaciones a problemas de mayor complejidad. El grupo de investigación de operaciones además de resolver los problemas que se le presenten ayudará a identificar futuras crisis que muchas veces son de gran amplitud y a largo plazo, lo que puede ser una contribución muy importante.

Los grandes beneficios, que acarrea el contar con un grupo de investigación de operaciones, pueden perderse si los programas iniciales no son los adecuados. Estos pueden ser demasiado amplios, demasiado complejos o lentos e inútiles, por ello la importancia de contar con una buena dirección que encamine al grupo investigador a solucionar problemas.

A medida que el grupo de investigación original vaya ayudando a la gerencia de una empresa en la toma de decisiones, el grupo puede hacerse más grande. Si al principio el grupo estaba constituido por estadistas y matemáticos, este puede ampliarse incluyendo a gente especializada en otra disciplina. La incorporación de psicólogos, sociólogos u economistas, además claro está de los ingenieros, beneficiaría al grupo investigador, volviéndolo más versátil y funcional.

Una vez integrado un grupo grande que domine la toma de decisiones por medio de la investigación de operaciones, este puede dividirse y se tiene la posibilidad de atacar varios problemas a la vez, acarreando grandes beneficios para la empresa.

Capítulo V

El grupo de Investigación de Operaciones: Un equipo de trabajo

Un equipo de trabajo es una agrupación social altamente organizada y que tiene como objetivo el completar una serie de tareas. Este equipo está integrado por un número reducido de personas, que adoptan e intercambian roles y funciones con flexibilidad, de acuerdo con un procedimiento. Además los integrantes disponen de habilidades para manejar sus relaciones humanas para conseguir que reine un clima de respeto y confianza dentro del equipo.

El equipo de trabajo, a diferencia de un grupo, implica la formación dinámica de sus integrantes enfocados a realizar una tarea y a lograr ciertos objetivos y satisfacciones personales, favoreciendo una auténtica relación interpersonal.

Debido a que en la investigación de operaciones es necesario formar un grupo interdisciplinario, es preciso, para que el trabajo en equipo sea eficaz, que cada uno de sus miembros sea consciente de las motivaciones de los demás y también, todos deben procurar que los otros integrantes se preocupen por lograr los objetivos del equipo. Cada individuo debe trabajar conjuntamente para dar soluciones a los problemas que se han definido y analizado mutuamente, en vez de dar soluciones que hayan sido utilizadas anteriormente para la solución de problemas predeterminados, Esta es una de las características que diferencia a la investigación de operaciones de las demás etapas del desarrollo de la toma de decisiones.

Si el equipo de trabajo se conforma con integrantes que no reúnen las características anteriores, el equipo formado será, sencillamente, una suma de individuos que jamás interactuarán entre sí, logrando únicamente, pequeños esfuerzos de integración, provocando el parasitismo, ya sea de un individuo hacia el grupo, o de estos entre ellos. Para evitar lo anterior es necesario componer equipos de trabajo donde las personas que lo integren

dispongan de una formación adecuada para encarar y resolver los problemas que representa el trabajo colectivo.

Características del Equipo de Trabajo

Para que un equipo de trabajo sea eficaz debe reunir ciertas características que han sido descritas por algunos de los especialistas de las ciencias del comportamiento como son: Douglas McGregor, Rensis Likert, Roger Muchielli, etc. A pesar que los estudios que abordan el tema del trabajo en equipo son muy extensos, las características más importantes son:

I.- Definición de un objetivo común y de las tareas aceptadas.

Un equipo de trabajo puede y debe dedicar una parte importante del tiempo del proyecto a clarificar, mediante una discusión libre, los objetivos comunes. Esto es con el fin de que puedan ser planteados de modo que los miembros del equipo los acepten y que también se comprometan a conseguirlos.

El compromiso que adquiere cada miembro del equipo para intentar alcanzar las metas comunes, permite que los supervisores, generalmente directivos de la empresa, puedan manejar de forma más adecuada las ansiedades, los temores y las presiones emocionales que inciden en los individuos, aplicándose el concepto de que la responsabilidad es compartida y de que todos deben jalar hacia un mismo lado.

Rensis Likert explica en su libro "Un Nuevo Concepto de Administración"¹² que ese compromiso que los miembros adquieren, al definir las tareas requeridas para obtener los objetivos comunes, muestra la disposición de los individuos para desarrollar todas las actividades independientemente de la jerarquía, de la preparación o de las cualidades personales. A este compromiso Likert le dio el nombre de "conformidad constructiva".

¹² Likert, Rensis. "New Patterns of Management". Ed. McGraw-Hill. Nueva York, 1961. E.U.A.

Los beneficios de este compromiso es que se garantiza la ejecución de la tarea más allá de los límites de la organización tradicional, en la cual el individuo en ocasiones se ve restringido, horizontalmente, para hacer algo ajeno a su puesto e impedido, verticalmente, para realizar acciones que no corresponden a su nivel jerárquico.

2 - Número de miembros

El equipo debe estar constituido por un pequeño número de participantes, ya que de no ser así se corre el peligro de que su estructura se haga muy compleja y que esto dificulte la consecución de los objetivos, además de que resulta obvio que la eficacia de un equipo de trabajo es inversamente proporcional al número de integrantes.

Puede pensarse que esta característica no tiene gran trascendencia, pero se equivocan ya que la decisión que se toma, al definir el número de personas que conformarán un equipo, tiene consecuencias importantes para el buen desempeño del mismo, por lo que se considera que el equipo no debe tener más de diez integrantes, que es el número de participantes que componen la mayor parte de los equipos deportivos.

Por si no resulta tan obvio el que la eficacia y el buen funcionamiento del equipo disminuyan con el incremento de personas, se debe mencionar que a medida que aumenta el tamaño del equipo, disminuye la cantidad de tiempo de que dispone cada miembro para tomar parte en las actividades grupales (expresar sus opiniones). Además, es frecuente que los miembros inhiban más sus impulsos de participación en un equipo numeroso que en uno reducido, pero más importante es el hecho de que la comunicación varía junto con el tamaño del equipo, y esta siempre tiende a disminuir al aumentar el tamaño del equipo.

3.- Organización

Aunque pueda pensarse lo contrario, el equipo de trabajo puede y debe, para dar buenos resultados, estar bien organizado, ya que este presenta una estructura basada en actividades claramente definidas.

La organización del equipo es variable, ya que depende de sus objetivos y del tipo de tarea que se irá a desarrollar, características que determinarán: la distribución del trabajo, a través de funciones que los miembros pueden intercambiar fácilmente; el manejo de la información, para la toma de decisiones, utilizando redes de comunicación con el o los supervisores; el ejercicio de la autoridad, por medio de un líder, que se apoye en el conocimiento tecnológico y que sea congruente con el nivel de madurez del equipo y, por último, el soporte administrativo requerido por el equipo a través de procedimientos flexibles.

Debe darse especial atención a las perspectivas del intercambio situacional del papel de liderazgo, piedra angular de toda organización, ya que cuestiona los principios de autoridad y de la unidad de mando.

4.- Totalidad y Unicidad

Debido a como está conformado un equipo de trabajo, este constituye una entidad con una personalidad distinta a la de cada uno de los miembros que lo integran, por lo que un equipo de trabajo tiene una característica muy importante: la totalidad.

Así mismo, el equipo es una organización única e irrepetible, dada las características personales de sus miembros en la realización de la tarea. Es por esto que los participantes disponen de capacidad individual suficiente para contribuir con sus conocimientos, habilidades y actitudes al esfuerzo grupal.

Estas dos características, la totalidad y la unicidad, son muy importantes en los equipos de trabajo, ya que la separación de algún miembro puede determinar la muerte del grupo, como sucede con proyectos específicos. Igor Caruso en su libro "La Separación de los Amantes"

¹³ toca este fenómeno y explica que el futuro fenómeno de la disolución del equipo o de la separación de algún participante produce, consciente o inconscientemente, una resistencia a formar parte de un equipo de trabajo.

5.- Compromiso personal

Una vez establecido un objetivo común y además aceptadas las tareas por realizar, se genera en los integrantes del equipo un compromiso personal, que puede entenderse como la disposición física y emocional del individuo para crear y mantener unido y trabajando al equipo.

Una de las principales preocupaciones del o los supervisores es el que las personas se identifiquen con todos los objetivos de la institución, pero estudios recientes indican que si el individuo se identifica con solo uno de ellos, esto es suficiente para que exista un compromiso personal, lo que implica poner a disposición de la institución sus conocimientos, experiencias y sobre todo su mejor esfuerzo. Likert en su libro "Nuevo concepto de Administración" afirma que mediante el compromiso, "los individuos se sienten atraídos al grupo y son leales a sus miembros, incluso al líder".

William Gordon y Roger Howe ¹⁴ en su libro "Dinámicas de Grupo en el Desarrollo de Organizaciones" afirman que en el proceso de la toma de decisiones, la verdadera participación de los individuos es un factor muy importante para promover el involucramiento y el compromiso, así mismo Dave Francis en su libro "Mejorando los Equipos de Trabajo" ¹⁵ menciona otro factor: el hecho de que el individuo disfrute de la experiencia de formar parte de un equipo de trabajo, lo cual a su vez origina la existencia de un compromiso personal.

6.- Límites y Disciplina

¹³ Caruso, Igor. La Separación de los Amantes. Dc. Siglo XXI. México D.F., 1981

¹⁴ Gordon, William; Howe, Roger. "Team Dynamics in Developing Organizations". Ed. Kendall & Hunt. Iowa, 1977. E.U.A.

¹⁵ Francis, Dave. "Improving Work Groups". Ed. Univesity Associates. California, 1979. E.U.A.

El formar parte de un equipo de trabajo muchas veces implica para los individuos un sacrificio, ya que cada miembro tiene que renunciar, en función de su trabajo con los demás a una parte de su autonomía y a sus intereses personales.

Es por ello que un equipo de trabajo requiere mucha atención, para que los miembros sean capaces de superar el inevitable conflicto entre los intereses individuales y los grupales, esto mediante la aceptación de límites muy claros y un sentido de disciplina.

Los límites fácilmente se determinan por el logro de un objetivo común o se fijan por las políticas de la empresa o institución. Con la aceptación de estos límites, existiendo la posibilidad de negociarlos con quienes supervisan el equipo, las personas pasan una de las fases más importantes de la maduración del equipo.

La coordinación de los esfuerzos de distintas personas exige la adopción de una disciplina más rígida que la convencional y alentada por la unidad del equipo. El comportamiento de los individuos será juzgado por los propios integrantes, los cuales premian con aceptación o castigan con rechazo.

7.- Vínculo Interpersonal

Dentro de un equipo, las relaciones interpersonales juegan un papel fundamental, ya que las personas se encuentran ligadas por cierta responsabilidad y una cultura común. El objetivo de un equipo no solo es el incluir en el a miembros de diversas disciplinas sino que se busca que las personas se acepten unas con otras y logren trabajar en armonía.

Los vínculos interpersonales son producto de la combinación de relaciones formales adecuadas a la tarea y relaciones informales implícitas en un clima de cordialidad, confianza y respeto. Douglas McGregor en su libro "El Lado Humano de la Compañía"¹⁶ sostiene que

¹⁶ McGregor, Douglas. "The Human Side of Enterprise". Ed. McGraw-Hill. Nueva York, 1960. E.U.A

si la atmósfera de trabajo tiende a ser informal, confortable, relajada, sin tensiones evidentes, las personas del equipo se involucrarán e interesarán, teniendo como consecuencia que no existirán signos de aburrimiento o fastidio.

Debe tenerse cuidado y evitar confundir las relaciones interpersonales con la amistad, la cual corre el riesgo de perderse, o con relaciones centradas en la tarea que prohíben cualquier tipo de proximidad entre las personas.

Roger Muchielli en su libro "El Trabajo en Equipo"¹⁷ advierte que el equipo de trabajo no es una familia, ni un grupo de amigos ni un club. El trabajo que debe desarrollar conjuntamente dan a la unidad socioafectiva una orientación común y una perspectiva que repercute en el desempeño del equipo.

8.- Convergencia de esfuerzos

En un equipo la acción las actividades son diversas pero complementarias, lo que permite que cada actividad resulte mejor. Este requisito no es esencial, lo realmente importante en el equipo es la existencia de una unión de esfuerzos y trabajos personales para la realización de una tarea única. Jacobson y Monello en su libro "El Trabajo Social en Equipo"¹⁸ definen al trabajo en equipo por su multidisciplinariedad, es decir, por la integración de profesionales de distintas ramas del conocimiento dispuestos a realizar un objetivo, complementándose unos con otros.

Es muy importante saber si el equipo de trabajo está siendo útil en la toma de decisiones y si las relaciones interpersonales dentro del equipo son las adecuadas. Norma Maier en su libro "Toma de Decisiones en Grupo"¹⁹ explica que si el promedio de las decisiones que se tomaron de manera individual es mejor que las decisiones grupales, la interacción del equipo al tomar las decisiones fue deficiente. Pero si sucede lo contrario y las decisiones grupales

¹⁷ Muchielli, Roger. "Le Travail en Equipe". Ed. Enterprise Moderne. Paris, 1975. Francia

¹⁸ Jacobson, V.; Monello P. "Le Travail Social en Equipe". Ed. Privat. Paris, 1970. Francia

¹⁹ Maier, Norman. "Toma de Decisiones en Grupo". Ed. Trillas. México, 1980.

fueron mejores que las individuales, las actitudes, los comportamientos y las relaciones de los miembros del equipo de trabajo están facilitando y enriqueciendo el proceso de la toma de decisiones.

9.- Aprovechamiento del conflicto

Cuando se forma un equipo de trabajo y este está sometido a grandes presiones de trabajo es normal que surjan conflictos interpersonales, luchas entre dos tendencias contradictorias, que deben ser extinguidas rápidamente. Robert L. Kahn en su libro "Conflictos de Roles y Ambigüedad en las Organizaciones"²⁰ explica los resultados de una encuesta a más de 1500 ejecutivos, y hace énfasis en que los conflictos son comunes en casi todos los trabajos y menciona que por lo menos la mitad de los encuestados informaron haber intervenido en al menos un conflicto entre dos personas. Además explica que la gran mayoría de estos conflictos fueron de orden jerárquico, derivándose una excesiva carga de trabajo y con esto provocando que los individuos se vieran sometidos a grandes presiones de trabajo.

La solución para este tipo de problemas parece simple: evitar los conflictos, sin embargo esto resulta casi imposible ya que la convivencia en un equipo de trabajo no siempre será cordial y menos aún durante el proceso de la toma de decisiones, donde pueden surgir muchas diferencias entre los individuos. Ahora si es inevitable el surgimiento de un conflicto, las tendencias que existían antes de evadir, negar o manejar el conflicto subrayando el dominio sobre el subordinado, ahora han sido modificadas y ahora se busca una negociación como vía para la resolución de conflictos interpersonales.

En su libro Douglas McGregor ¹⁶ menciona que "en dicha negociación se acepta, en principio, el desacuerdo, se analizan las razones detenidamente y el grupo busca resolver el desacuerdo, en lugar de dominar al disidente". Con esto se logra que el líder formal del grupo podrá aceptar sus equivocaciones con la confianza de que su autoridad no se verá

²⁰ Kahn, Robert. "Role Conflict and Ambiguity in Organizations". Revista The Personal Administrator. vol. 9. USA marzo-abril. 1964.

disminuida y aprovechará un conflicto como un elemento más para la creatividad y la maduración del equipo. Las actitudes, los comportamientos y las relaciones de los miembros del equipo de trabajo no se congelarán si estos son capaces de enfrentar sus conflictos en forma positiva.

10.- Conciencia de la situación interna.

Conseguir que el equipo de trabajo trabaje en un ambiente donde las relaciones interpersonales sean buenas, permite que cada miembro del equipo cuide su comportamiento, logrando con esto que los individuos lleven a cabo sus actividades y cumplan con las tareas antes aceptadas.

Si el equipo de trabajo es capaz de autodirigirse y de trabajar en un ambiente de cordialidad, responsabilidad y respeto, este tendrá la capacidad para definir las reglas que regirán y a su vez la manera de revisarlas. Así mismo podrá, al trabajar en un clima de cooperación, elegir una estructura adecuada y una distribución congruente de funciones, según las aptitudes de las personas y el trabajo por hacer.

Es aquí donde la solidaridad juega un papel muy importante, siendo la coparticipación un elemento esencial para el desarrollo adecuado del equipo. Debido a esto, si dentro del equipo reina un clima de confianza y solidaridad, los miembros participantes sentirán cierta libertad para revisar los resultados obtenidos, los procedimientos utilizados y la calidad del proceso socioafectivo y son estos los factores que contribuyen a la formación en el equipo de una conciencia de su situación interna y sobre todo, de su nivel de madurez.

Capítulo VI

Áreas de éxito de la Investigación de Operaciones

Una vez explicados el proceso, las características y las técnicas de la investigación de operaciones resulta fácil imaginarse las áreas donde puede aplicarse con éxito esta útil herramienta para la de toma de decisiones. Es obvio relacionar a la investigación de operaciones con el departamento de compras, por supuesto al de planeación, de inventarios, etc.

A continuación se describirán las ventajas de implementar la investigación de operaciones en los diversos departamentos y áreas empresariales:

COMPRAS

En esta área se ha utilizado a la investigación de operaciones para fijar ciertas reglas cuando los precios son regulares e irregulares. El enfoque correcto de compras no es solamente adquirir una materia prima de la mejor calidad y al mejor precio. Los ingenieros encargados de realizar compras deben tener en cuenta la cantidad que hay que comprar, así como la fuente de suministro, además del almacenamiento disponible, la localización de suministros, etc.

La investigación de operaciones ha atacado otros problemas como es el determinar si es más viable comprar las piezas ensambladas o manufacturarlas, tomando en cuenta factores como: precio de compra, costos fijos y variables, frecuencia de compra de un artículo. También se ha enfocado a estudios que se ocupan de la compra óptima de máquinas, en base a modelos y fabricantes, así como el reemplazo de las mismas después de determinado número de años, y además se han realizado estudios para determinar si deben comprarse equipo nuevo o usado o si el equipo debe alquilarse o comprarse.

PRODUCCIÓN.

Esta es una de las áreas en donde la investigación de operaciones ha conquistado mayores éxitos atacándose problemas como son los costos de producción y de transportación, así como los de contratación y adiestramiento, despidos temporales o definitivos, etc.

La investigación de operaciones ha sido utilizada para la selección de sitios y tamaños de fábricas y bodegas, de las mezclas óptimas de producción y del tipo y cantidad del equipo que debe instalarse. Además se han realizado estudios que incluyen la planeación y programación de la producción, las secuencias de trabajo, turnos adicionales y se han estudiado sistemas de control de calidad.

VENTAS

La investigación de operaciones se ha ido aplicando con más frecuencia cada día a la distribución y venta de productos. Se ha utilizado para determinar que proporción del presupuesto debe emplearse en personal, en publicidad y en la promoción de ventas.

En lo que se refiere a personal, se han determinado el número de vendedores y la frecuencia con que deben visitar a determinadas empresas. Para la publicidad se ha logrado fijar la frecuencia de los mensajes y exposiciones al precio más bajo posible. También la investigación de operaciones ha contribuido en el desarrollo e introducción de nuevos productos, la oportuna presentación de los mismos y ha logrado predicciones de la demanda y pronóstico de las actividades de los competidores. Ha determinado los tamaños de envases, modelos, colores y formas que debe tener determinado producto para que sea todo un éxito en el mercado.

FINANZAS

Los estudios de investigación de operaciones se han empleado para desarrollar procedimientos automáticos de contabilidad y además para procesar información que disminuyan los costos de oficina y permitan un buen control interno.

Los análisis de flujo de efectivo, requerimientos de capital a largo plazo, inversiones alternativas, fuentes de capital y políticas de dividendos son problemas financieros comunes que se han resuelto apoyados en la investigación de operaciones.

RECURSOS HUMANOS

Los métodos de la investigación de operaciones se han utilizado para variadas actividades de este departamento. Es común que se utilicen en el reclutamiento de personal, es su posterior asignación a las tareas donde se pueda desarrollar mejor y para evaluar el pago de incentivo en términos de un incremento en la producción.

Aunque pocos los ejemplos, es claro que la investigación de operaciones es muy útil en un departamento tan importante como este, donde el recurso utilizado es fundamental para el buen desarrollo de cualquier empresa.

PLANEACIÓN

Importantes proyectos como la redefinición de los objetivos de la empresa, una nueva estructura de organización, políticas óptimas generales de la compañía, programas para el completo desarrollo de todos los recursos de la empresa, han sido concretados por grupos de investigación de operaciones. Además los planes a largo plazo para ampliar la empresa

mediante diversificación de productos y fusiones son problemas comunes para los especialistas en la investigación de operaciones.

El llevar a buen fin proyectos complejos donde haya una gran cantidad de actividades, algunas tienen que esperar a que otras se terminen antes que puedan iniciarse otras pueden desarrollarse simultáneamente, es un gran reto para los ingenieros que tienen a su cargo dichos proyectos.

Futuro de la Investigación de Operaciones

La investigación de operaciones celebró recientemente su cincuenta aniversario cuyo inicio se remonta a la Segunda Guerra Mundial. A lo largo de estos cincuenta años, se ha venido utilizando a la investigación de operaciones en forma habitual, con cierto auge en la década de los 80's. En esta época, con la introducción de métodos de las ciencias exactas en la toma de decisiones administrativas, la investigación de operaciones concentró toda su atención en las metas, reconocimiento de variables y búsqueda de relaciones, que buscan alcanzar soluciones óptimas para un mayor número de alternativas.

La investigación de operaciones, como se había mencionado, tuvo un gran auge, esto debido a la aparición y el mejoramiento de las computadoras personales ya que hasta hace algunos años era posible estudiar sólo unas cuantas alternativas y, hoy en día, gracias a los avances computacionales es posible analizar los probables resultados de una gran cantidad de alternativas. Esto implica un cambio total en el proceso de la toma de decisiones.

La meta final de la investigación de operaciones consiste en ofrecer modelos de decisión muy completos en todos los aspectos de un problema, para poder así lograr que cada variable significativa, cada posible curso de acción que pudiera ser tomado, quede incluida.

Como toda herramienta de trabajo, la investigación de operaciones tuvo ciertas limitaciones. En primer lugar debía tenerse en cuenta la existencia de aspectos matemáticos y de cálculo,

que en ningún caso resultarían sencillos, además de las complejidades de las relaciones humanas y factores personales ya que la toma de decisiones no únicamente tiene consideraciones matemáticas. Gran parte del proceso de la toma de decisiones encierra factores cualitativos, por lo que hasta que estos puedan ser cuantificados, la investigación de operaciones tendrá una utilidad limitada y la elección de un curso de acción se llevará a cabo en base a juicios no cuantitativos.

Dado que muchas de las decisiones administrativas implican factores no medibles, la falta de este tipo de información limita a la investigación de operaciones, pero siempre que la información no cuantificable pueda ser tratada por expertos estadistas, de modo que arroje datos cuantificables, la investigación de operaciones es una herramienta utilísima en la toma de decisiones.

Otra limitación es el enlace que es preciso establecer entre el grupo investigador y el administrador. Esto es porque el administrador no está familiarizado con el nivel matemático con que el investigador trabaja, del mismo modo en que los matemáticos poco conocen de administración. Aun cuando en algunas empresas el administrador forma parte del grupo investigador, forma en que puede disminuirse esta limitación, la causa principal de la lentitud en el uso de la investigación de operaciones, sigue siendo la relación administrador-investigador.

La Reingeniería como una nueva herramienta

Ahora a mediados de la década de los 90's, siguiendo la tendencia a mejorar y a renovar, según el dicho "o renuevas o mueres", la investigación de operaciones ha dado paso a otras herramientas para la toma de decisiones. Hoy en día es común oír hablar de métodos y modelos destinados a mejorar, simplificar y agilizar el proceso de la toma de decisiones.

En muchas partes del mundo y ahora en nuestro país el concepto de Reingeniería. El concepto de reingeniería lo definen, en su libro "La Reingeniería en la Empresa"²¹, Michael

²¹ Hammer, Michael; Champy, James. "Reengineering the Corporation". Ed. HarperBusiness. New York, 1993. E.U.A.

Hammer y James Champy considerados los pioneros de este nuevo concepto: la reingeniería. Hammer y Champy explican que la reingeniería es un rediseño radical de los procesos de la compañía, la organización y la cultura para así poder dar un giro total a la empresa, solucionando problemas que no se conocían y lograr con ello un mejor rendimiento. Debe mencionarse que este concepto, que ya se ha implementado en muchas compañías tanto en países tales como Estados Unidos, como en México, y que puede ser considerado como una continuación de la investigación de operaciones, obviamente con ciertas mejoras, ya que ambas aplican métodos tanto cuantitativos como cualitativos para lograr una mejor toma de decisiones.

Dada la aceptación que este nuevo concepto ha tenido dentro de las grandes empresas, la Reingeniería puede convertirse en la herramienta más completa para las próximas décadas.

CONCLUSIONES

En este trabajo se ha tratado de mostrar la importancia que tiene el tomar decisiones en forma oportuna y correcta y como influyen éstas en nuestra vida profesional. Es un hecho que no todas las personas están capacitadas para afrontar ésta difícil tarea, siendo pocos los individuos que cuentan con la experiencia y los conocimientos para tomarlas acertada y oportunamente.

Además de la experiencia, la intuición y el sentido común son factores fundamentales para tomar una buena decisión, pero cuando nos enfrentamos a problemas más complejos, algo nada raro en la administración contemporánea, es necesario utilizar las herramientas que han sido desarrolladas para este objetivo.

Se ha presentado además, un panorama general de la toma de decisiones, con un enfoque hacia la toma de decisiones a nivel gerencial. Esto se debe a que un gran número de ingenieros químicos alcanzan, en poco tiempo, puestos de gran responsabilidad en los cuales se ven obligados a tomar decisiones en forma constante.

Como se menciona en este trabajo, la toma de decisiones más bien parece un arte y creo que no existe un manual de donde se pueda aprender a tomar buenas decisiones, ya que sería imposible reunir todos los problemas, a los cuales se enfrentará un ejecutivo y sus posibles soluciones. Lo que creo sí es posible utilizar y para ello se cuenta con una gran variedad de libros y cursos, son las herramientas que existen y pueden ser aplicadas a ésta difícil tarea.

Además de haber orientado este trabajo hacia las decisiones gerenciales, éste ha tendido, involuntariamente, hacia la toma de decisiones en grupo. Esto creo es debido a que una de las características más importantes de la investigación de operaciones, es la formación de un grupo interdisciplinario. Me parece que esta característica ha de valorarse y estudiarse más detenidamente, ya que la integración de un equipo de trabajo no es una tarea sencilla. Los

buenos resultados obtenidos con la toma de decisiones grupal, serán una grata recompensa por todo el trabajo empleado en integrarlo.

La investigación de operaciones es una herramienta muy útil cuando se debe elegir un curso de acción entre varios posibles. Obviamente, esta herramienta no es la panacea y como todos los métodos existentes tiene sus pros y sus contras, pero ésta, desde su inicio, a mediados de siglo hasta nuestros días, ha generado muy buenos resultados.

La mayor desventaja de la investigación de operaciones es la cantidad de recursos que se deben invertir para que ésta haga frente, adecuadamente, a los problemas. Además del tiempo que se requiere para implementar, en determinada compañía, un grupo de investigación de operaciones.

Cuando se plantean problemas a largo plazo, como la tecnología que se deberá utilizar en determinada planta que va a construirse, la investigación de operaciones ha resultado una excelente inversión para la compañía, pero al tratarse de problemas que han debido resolverse a corto plazo, este recurso ha resultado prácticamente inútil.

Debido a lo anterior y a la rápida evolución tecnológica y al fugaz desarrollo de los mercados y las empresas, la investigación de operaciones poco a poco ha ido cediendo su lugar a otras herramientas utilizadas en mejorar la toma de decisiones. Es por ello que hemos visto surgir a la reingeniería como al gran sucesor de la investigación de operaciones, cuyos objetivos son los mismos: realizar una mejor toma de decisiones, pero empleando un enfoque distinto. La reingeniería prefiere dejar atrás al método científico y considera más importante reestructurar a los procesos administrativos que existan actualmente en una compañía.

Se explicó a grandes rasgos como debía ser integrado un equipo de trabajo para su buen desempeño, además de las características que deben tener los individuos que deseen ser parte de él. Se debe señalar la importancia que representan las relaciones humanas en todo

tipo de decisiones y que, independientemente de la herramienta que uno utilice para la toma de decisiones, éstas nunca deben ser olvidadas por el ejecutivo

Es imprescindible que un ingeniero químico que aspira a ocupar algún puesto gerencial, domine los principios básicos del proceso de la toma de decisiones y que además esté consciente de la importancia que tienen las relaciones humanas en cualquier fase de ese proceso. Me parece que la tarea más difícil que afronta un ingeniero químico como ejecutivo es la de lograr que el personal trabaje en forma eficaz y en armonía.

ESTA TESIS NO DEBE
QUEDAR EN LA BIBLIOTECA

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Biblioteca Práctica de Negocios. Tomo I: Administración Moderna. Ed. McGraw-Hill. México, 1987. 219p.
- 2.- Biblioteca Práctica de Negocios. Tomo II: Administración de Operaciones. Ed. McGraw-Hill. México, 1987. 245p.
- 3.- Bierman, Harold; Bonini, Charles. Quantitative Analysis for Business Decisions. Ed. Irwin. E.U.A., 1991. 742p.
- 4.- Diccionario de la Real Academia Española. Ed. Blume. España, 1982.
- 5.- Diccionario de las Américas. Ed. Plaza & Janes. España, 1987.
- 6.- Dinkel, John; Plane, Donald. Administración Científica. Ed. Representaciones y Servicios de Ingeniería. México, 1980. 422p.
- 7.- Drucker, Peter. La Gerencia. Serie: Administración y Dirección. Ed. El Ateneo. Argentina, 1973. 278p.
- 8.- Duekworth, Eric. Guía para la Investigación de Operaciones. Ed. Continental. México, 1969. 183p.
- 9.- Edwards, Ward. Toma de Decisiones. Ed. Fondo de Cultura Económica. México, 1979. 429p.
- 10.- Enciclopedia de la Psicología y la Pedagogía: Diccionario de Psicología. Volumen IV. Ed. SEDMAY-LIDIS. España, 1977-1978. 142p.

- 11.- Fulmer, Robert M. Administración Moderna. Ed. Diana. México, 1980. 608p.
- 12.- Hammer, Michael; Stanton, Steven. The Reengineering Revolution. Ed. HarperBusiness. E.U.A., 1995. 336p.
- 13.- Hammer, Michael; Champy, James. Reengineering the Corporation. Ed. HarperBusiness. E.U.A., 1993. 232p.
- 14.- Haro L., Luis. Manual de Relaciones Humanas. Ed. Edicol. México, 1979. 233p.
Heirs, Ben; Pelruson, Gordon. La Mente Organizacional. Ed. Trillas. México, 1980.
- 15.- Huber, George. Toma de Decisiones en la Gerencia. Serie: Teoría y Práctica Organizacional. Ed. Trillas. México, 1984. 247p.
- 16.- Huse, Edgar; Bowditch, James. El Comportamiento Humano en la Organización. Ed. Fondo Educativo Interamericano. México, 1980. 439p.
- 17.- Huysmans, Jan H.. The Implementation of Operation Research. Serie: Publictations in Operation Research. Ed. John Wiley & Sons. E.U.A., 1970. 234p.
- 18.- Kaufmann, A.; Faure, R.. Invitación a la Investigación de Operaciones. Ed. C.E.C.S.A.. México, 1965. 310p.
- 19.- Kaye, G.D.; Solem, K.E.. Decision Making for Global Problems. Rev. Futures. Enero-Febrero, E.U.A., 1992. 12p.
- 20.- Keeney, Ralph; Lathrop, John. An Analysis of Baltimore Gas and Electric Company's Technology Choice. Rev. Operations Research. Vol. 34, No. 1, Enero-Febrero 1986. E.U.A.. 22p.

- 21.- Kepner, Charles. El Directivo Racional: Enfoque Sistemático de Resolución de Problemas y la Toma de Decisiones. Ed. McGraw-Hill. México, 1970. 300p.
- 22.- Koontz, Harold; Wehrlich, Heinz. Administración: Una Perspectiva Global. Ed. McGraw-Hill. México, 1993.
- 23.- Lazzati, Santiago. Claves de la Decisión en la Empresa. Ed. Macchi. Argentina, 1988. 191p.
- 24.- Lifton, Walter. Trabajando con Grupos. Ed. Limusa-Wiley. México, 1987. 384p.
- 25.- Maier, Norman. Toma de decisiones en Grupo. Ed. Trillas. México, 1980. 243p.
- 26.- Mercado R., Ernesto. Técnicas para la Toma de Decisiones: La Acción más Importante de la Actividad Humana. Ed. Limusa. México, 1991. 310p.
- 27.- Miller, D.W.; Starr, M.K.. Executive Decisions and Operations Research. Ed. Prentice-Hall. E.U.A., 1960.
- 28.- Moody, Paul. Toma de Decisiones Gerenciales. McGraw-Hill. Colombia, 1991. 231p.
- 29.- Muro, Javier. Práctica de la Investigación Operativa Empresarial. Colección: Temas Empresariales. Ed. Labor. España, 1975. 332p.
- 30.- Oxenfeldt, Alfred; Miller, David. Un Enfoque para la Toma de Decisiones por los Ejecutivos. Ed. Diana. México, 1981. 252p.
- 31.- Radford, K.V.. La Toma de Decisiones Administrativas. Ed. Contables y Administrativas. México, 1979. 214p.

- 32.- Reeves, Elton T. La Dinámica del Comportamiento de Grupos. Ed. Técnica. México, 1971. 168p.
- 33.- Rheault, J. Paul. Introducción a la Teoría de las Decisiones. Ed. Limusa. México, 1982. 212p.
- 34.- Richmond, Samuel B. Operations Research for Management Decisions. Ed. Ronald. E.U.A., 1968. 500p
- 35.- Rodriguez, Carlos; Díaz, Jesús. El Trabajo en Equipo: Productividad y Calidad de Vida en el Trabajo. Serie: Desarrollo Ejecutivo. Ed. Fondo Educativo Interamericano. México, 1983. 255p.
- 36.- Russo, Edward. Trampas en la Toma de Decisiones: Diez Barreras para una Brillante Toma de Decisiones y como Superarlas. Ed. IMCP. México, 1989. 271p.
- 37.- Spurr, William; Bonini, Charles. Toma de Decisiones en Administración. Vol. I. Ed. Ciencia y Técnica. México, 1986.
- 38.- Stockton & Clark. Principios y Métodos para Comercio y Economía. Tomo I. South-Western Publishers. E.U.A., 1980.
- 39.- Terry, George. Principios de Administración. Ed. C.E.C.S.A.. México, 1978. 857p.
- 40.- Therauf, Robert; Grosse, Richard. Decision Making Through Operations Research. Ed. John Wiley & Sons. E.U.A., 1972. 560p.
- 41.- Wagner, Harvey M.. Principles of Operation Research: With Application to Managerial Decisions. Ed. Prentice-Hall. E.U.A., 1969. 936p.

42.- Weiss, W.H. Guía Práctica para la Toma de Decisiones. Ed. Norma. México, 1987. 237p.

43.- Wiseman, Alex. Operational Research: A Toolkit for Effective Decision-Making. Rev. Management Accounting. Inglaterra, 1988. 5p.

44.- Young, Stanley. La Administración como un Proceso de Toma de Decisiones. Ed. Contables y Administrativas. México, 1973. 174p.