

**MEJORAMIENTO EN ASPECTOS DE VALOR AGREGADO EN PRESTACIÓN
DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS EN EL
ÁREA ELÉCTRICA**

**DIEGO VELEZ FORERO
VICTOR ALFONSO VERGEL ARCINIEGAS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2010**

**MEJORAMIENTO EN ASPECTOS DE VALOR AGREGADO EN PRESTACIÓN
DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS EN EL
ÁREA ELÉCTRICA**

**DIEGO VELEZ FORERO
VICTOR ALFONSO VERGEL ARCINIEGAS**

**Monografía de grado presentada como requisito para optar al título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento**

**Director: Ing. Oscar Puerto
Especialista en Gerencia de Mantenimiento**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2010**

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Las Empresas **ENERGIA CONTROL Y MANDO LTDA** y **CONCAY S.A.**, por el apoyo y el tiempo brindado para la ejecución de la especialización.

Al Ing. Holguer Velandia por su disposición como coordinador del programa de Especialización y diligencia en la respuesta de solicitudes académicas.

Al cuerpo docente de la Universidad Industrial de Santander por el conocimiento compartido.

A todos los compañeros de la especialización.

A nuestras esposas por su comprensión, aliento y amor inagotable; su compañía y apoyo en todo el desarrollo de este proyecto fue invaluable y fundamental para su realización.

CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN	11
1. CONTEXTO GENERAL	12
1.1 RECURSO HUMANO EN PROYECTOS.....	12
1.1.1 El equipo de dirección del proyecto.	13
1.1.2 El equipo de desarrollo del proyecto.....	15
1.2 GERENCIA DE MANTENIMIENTO Y PROYECTOS	16
1.2.1 Generalidades.....	16
1.2.2 Roles de interventoría.	18
1.2.3 Espíritu de Servicio.	19
1.2.4 Teoría de restricciones.....	20
1.3. IMPORTANCIA DEL VALOR AGREGADO EN SERVICIOS.....	63
1.3.1. La Cadena de valor y la ventaja competitiva.....	63
1.3.2. La cadena de valor.	66
1.3.3. Actividades primarias.....	68
1.3.4. Actividades de apoyo.....	70
1.3.5 Tipos de actividad	72
2.1 HERRAMIENTAS ÚTILES	76
3. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	84
3.1 VENTAJAS DE LOS GAD.....	86
3.2 REQUISITOS DE LA GERENCIA PARA EL RESPALDO	86
3.3 GUÍAS PARA LA GERENCIA	86
3.4. VENTAJAS ORGANIZACIONALES DE LOS GAD.....	87
3.5. FILOSOFÍA DE SISTEMAS Y GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	88
4.1 CALIFICACIÓN.....	90
4.2 FORMA DE ANÁLISIS DE LAS PROPUESTAS TÉCNICAS.....	91
4.3 SESIONES DE LA COMISIÓN	92
4.4 TRÁMITE Y PROCEDIMIENTO PARA CALIFICACIÓN DE PARTICIPANTES	92

4.5 ANÁLISIS PRELIMINAR DEL CONTENIDO.....	93
4.6 ELEMENTOS PARA VALORACIÓN DEL PERSONAL PRINCIPAL	95
4.7 RECHAZO DE OFERTAS POR PARTE DE LA COMISIÓN TÉCNICA.....	95
4.8 TERMINACIÓN ANTICIPADA Y UNILATERAL DEL CONTRATO	96
4.9 NEGOCIACIÓN DE LA OFERTA.....	97
4.10 DECLARATORIA DE CONCURSO DESIERTO	97
4.11 ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO	97
4.12 AUTORIZACIÓN PARA CELEBRAR EL CONTRATO	98
5. MODELO PROPUESTO	99
5.1 DEFINICIÓN DEL PROCESO	99
5.1.1 Solicitud de servicio.	100
5.1.2 Visita a planta por el ejecutante.	101
5.1.3 Reunion del proyecto.	102
5.1.4 Diseño de la propuesta.	102
5.1.5 Aprobación y solicitud de materiales.....	103
5.1.6 Visita para paradas de Verificación.....	104
5.1.7 Ejecucion de la obra.	104
5.1.8 Entrega del proyecto.....	105
CONCLUSIONES	106
BIBLIOGRAFÍA.....	108

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1	23
Figura 2	23
Figura 3	25
Figura 4	34
Figura 5	45
Figura 6	50
Figura 7	52
Figura 8	52
Figura 9	53
Figura 10	55
Figura 11	65
Figura 12	100

RESUMEN

TITULO: MEJORAMIENTO EN ASPECTOS DE VALOR AGREGADO EN PRESTACION DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO Y EJECUCION DE PROYECTOS EN EL AREA ELECTRICA¹.

AUTORES: DIEGO VELEZ FORERO, VICTOR ALFONSO VERGEL **

PALABRAS CLAVES: SISTEMAS DE INFORMACION, PROJECT, TEORIA DE RESTRICCIONES, GESTIÓN CONTRATO, PLANEACION, SERVICIO.

CONTENIDO: Los investigadores modernos del mantenimiento aseguran que trabajar en forma planeada y programada puede significar un ahorro de hasta el 60% en mano de obra y tiempo de parada de equipo. Entonces, ¿por qué no en todas las organizaciones los trabajos de mantenimiento planeados producen los ahorros que significa la planeación?

Hay dos razones principales por las que la planeación no produce: La primera es porque los planeadores no están capacitados adecuadamente, con frecuencia no manejan la información necesaria y los trabajos son ejecutados sin la oportunidad de reducir demoras durante su ejecución; la corrección de este problema puede ser realizada mediante un adecuado entrenamiento del planeador y un correcto sistema de obtención oportuna de la información.

La segunda razón por la que la planeación de mantenimiento alcanza baja efectividad es por la poca credibilidad de algunos administradores y/o ejecutantes en los trabajos planeados. En pocas ocasiones los ejecutantes leen el plan preparado por planeación.

De esta manera, colaborar con la preparación y actualización del equipo planeador de las empresas, se convierte en una prioridad sobre planeación, porque este genera las herramientas prácticas para trabajar de manera coordinada y estratégica las tareas de mantenimiento.

Esta monografía desarrolla un modelo sistemático de gestión de servicios en mantenimiento y desarrollo de proyectos aplicado a componentes y sistemas de control de alta tecnología, que requieren un sistema de gestión de mantenimiento eficiente y eficaz a la hora de obtener resultados financieros positivos en el mediano plazo.

El modelo propone implementar sistemáticamente estrategias modernas de mantenimiento, tales como el seguimiento continuo a las tareas a ejecutar, medición por indicadores de confiabilidad, involucrando los factores que impactan administrativamente en la prestación del servicio como son la administración de materiales, recursos humanos, manejo de subcontratistas, administración de herramientas y equipos de soporte.

¹ Monografía.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento, Director: Ing. DIRECTOR OSCAR PUERTO, Esp. En Gerencia de Mantenimiento

ABSTRAC

TITLE: IMPROVEMENT OF ADDED VALUE ON ELECTRIC SERVICE MAINTENIANCE AND PROYECTS COMPANIES

AUTHORS: DIEGO VELEZ FORERO, VICTOR ALFONSO VERGEL.

KEYWORDS: SYSTEMS INFORMATION, PROJECTS, TEORY OF CONSTRAINS, PROJECTS, MANAGEMENT, MAINTENANCE, CONTRACT, PLANE, SERVICES.

SUBJECT: Modern scholars claim that the maintenance work planned and scheduled way can mean a savings of up to 60% in labor and equipment downtime. So why not in all organizations planned maintenance work produce savings which using planning?

There are two reasons why the planning does not occur: The first is because the maintenance planners are not adequately trained, often they don't have the necessary information and the works are executed without the opportunity to reduce delays during implementation, the correction of this problem can be done through proper training and a proper system information.

The second reason of low planning effectiveness is achieved by the low control of some administrators and / or performers in the work planned. Performers rarely read the plan prepared by planning. In this way, the work must be assist with a computer business planner, it becomes a priority on planning, because it creates practical tools to work in a coordinated and strategic maintenance tasks.

This work develops a systematic pattern of maintenance management services and project development components and could be applied to control the work efficiently and effectively. this system will give a positive financial results over the medium term

The model proposes to implement a modern systematic maintenance strategies, such as continuous monitoring tasks, measured by indicators of reliability, involving administrative factors wich impact the service works, such as materials management, human resources, management subcontractors, management tools and support equipment.

The use of this model, will generate a positive impact on the costs of provision of maintenance services and project execution, reduce the risk factor in the operation, wasted time, idle inventory, human resources optimization, raise the level of appreciation on the funds and it will give pertinent information on the system of management for future reference.

¹ Monograph

^{**} School of Mechanical Engineering. Maintenance Management Specialization.
Director: Ing. Oscar Puerto. Esp. Gerencia de Mantenimiento

INTRODUCCIÓN

La intensa presión competitiva en el mercado internacional está forzando a los responsables del mantenimiento en las empresas industriales a realizar la transición de ser un departamento que realiza montajes, reparaciones y cambio de componentes, a una unidad de alto nivel que asegura la capacidad de producción y la conservación del activo.

El mantenimiento debe mirarse como un negocio que produce un producto y este producto es la confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad de los equipos, reflejándose en la conservación del activo. Desde este punto de vista la gestión del mantenimiento debe medirse y mostrar indicadores a la vista para vender a la alta directiva la gestión del grupo de mantenimiento y su impacto en la producción de la empresa.

Bajo estos lineamientos la presente monografía muestra un enfoque sistémico de la gestión del mantenimiento, en el cual participan todos los actores que influyen en el desarrollo del mismo.

Por otro lado se habla de los conceptos de sistema y gestión de mantenimiento, ambos importantes y básicos para entender la propuesta que se plantea como es la gestión de prestación de servicios en mantenimiento y ejecución de proyectos para cualquier industria en general.

1. CONTEXTO GENERAL

1.1 RECURSO HUMANO EN PROYECTOS

La reunión clave para una buena gestión de proyectos

El director de proyecto debe tener claro el objeto de cada una de las reuniones (presenciales o video conferencia) y ser capaz de comunicárselo al equipo de proyecto. Esto puede hacerse por escrito, con anterioridad a la reunión, pero **debe hacerse**, ya que en la falta de comunicación es donde se generan los futuros contratiempos, por ello, se recomienda el seguimiento de algunos puntos en las reuniones como:

- Determinar quién debe asistir.
- Aclarar el objeto de la reunión.
- Informar si la reunión es periódica o especial.
- Fijar un "*orden del día*".
- Fijar la duración de la reunión previamente o al comenzar.
- Definir las acciones futuras.
- Disponer que alguien redacte un acta.
- Determinar, si fuera necesario, cuándo tendrá lugar la siguiente reunión.
- Provocar la aparición de ideas y alternativas.
- Comentar sus expectativas:
 - Discusión de problemas.
 - Solución de problemas.
 - Intercambio de información.

*** Las partes interesadas**

En un proyecto esto refiere a todas aquellas personas que por una razón o por otra, forman parte del proyecto, ya que son afectados positiva o negativamente por el mismo u obtiene algún beneficio o perjuicio con dicho proyecto.

* **El cliente o patrocinador**

La persona o el grupo que proporciona los recursos financieros, monetarios o medios físicos para la realización de un proyecto.

1.1.1 El equipo de dirección del proyecto.

Los miembros del equipo del proyecto que participan directamente en las actividades de dirección del proyecto son:

- **El director del proyecto**
- **La dirección facultativa.** Se define como el técnico o técnicos competentes designados por el promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución del proyecto. Durante esta fase, el director de obra o director facultativo director de obra, autor o no del proyecto, suele asesorar al cliente en su relación con los contratistas. El coordinador de seguridad y salud forma parte de la dirección facultativa.
- **La oficina de gestión de proyectos** (Project Management Office, PMO).

- **El gestor de proyecto (Gerente de proyecto)**

La gestión de proyectos, muchas veces, es responsabilidad de un solo individuo. Este individuo raramente participa de manera directa en las actividades que producen el resultado final. En vez de eso se esfuerza por mantener el progreso y la interacción mutua productiva de las varias partes de manera que el riesgo general de fracasar se disminuya.

Un gerente de proyectos es muchas veces un representante del cliente y debe determinar e implementar las necesidades exactas del cliente, basándose en su conocimiento de la firma que representa. La habilidad de adaptar los múltiples procedimientos internos de la parte contratante y la forma de estrechar los lazos con los representantes seleccionados es esencial para asegurar que los objetivos

clave de costo, tiempo, calidad y, sobre todo, satisfacción al cliente, se hagan realidad.

Sin importar el campo, un gerente de proyectos exitoso debe ser capaz de visualizar el proyecto completo de principio a fin y tener la habilidad de asegurar que esa visión se haga realidad.

Cualquier tipo de producto o servicio - edificios, vehículos, productos electrónicos, software de computadora, servicios financieros, etc. - puede ser supervisado en su implementación por el gerente de proyectos y su operación por el gerente de cada área.

* **El director de Obra**

Cuando hablamos de un proyecto en ejecución hablaremos del **Director de Obra** quien en la fase de ejecución material de los trabajos, es la persona de mayor autoridad y responsabilidad en la obra. Depende directamente del director de proyecto y es responsable de la dirección, coordinación y control de la construcción y de los montajes, a fin de no sobrepasar ni el coste ni el plazo estimado para ellos. En él recae gran parte de la responsabilidad de la gestión de proyectos.

El director de obra suele ser también el director facultativo, en los casos en que ello es necesario. Es el interlocutor habitual con la propiedad en obra, la mayoría de las veces, es un ingeniero residente de la propiedad; debe estudiar todos los documentos de la ingeniería de detalle antes de comenzar la construcción, él debe administrar el proyecto tanto desde el punto de vista del personal a sus órdenes, como de las compras en obra, la aprobación de certificaciones y la discusión de precios contradictorios.

1.1.2 El equipo de desarrollo del proyecto. El grupo de personas que realiza los trabajos del proyecto, durante la fase de diseño y ejecución:

- La consultoría, en el caso de que la hubiese pero puede no existir.
- El proyectista.
- El coordinador de seguridad industrial y salud ocupacional durante la elaboración del proyecto de obra y su ejecución.
- Las empresas de ingeniería, puede ser solo una.
- El constructor o la empresa constructora.
- El subcontratista o la subcontratada.
- El trabajador autónomo.
- Las empresas de instalación, puede ser solo una.
- Las entidades y los laboratorios de ensayos de control de calidad.

- **Los agentes externos**

Las personas o grupos de personas que no están directamente relacionados con la adquisición o el uso del producto del proyecto, pero que, debido a su posición en la organización del cliente u organización ejecutante, pueden ejercer una influencia positiva o negativa sobre el curso del proyecto.

- Las entidades financieras
- Las entidades aseguradoras
- Las asociaciones profesionales; Asociación de Ingenieros y Asociación de Arquitectos.
- Los organismos de control e inspección, dependiendo del país serán organismos de inspección públicos (funcionarios) o privados con atribuciones legales por la fiscalía de ese país en concreto.
- Los suministradores o empresas de suministro, subcontratistas en algunos casos.
- Los gobiernos regionales o administraciones públicas.
- Los sindicatos.
- Las organizaciones ecologistas.

- **Los usuarios**

La persona que utilizará el producto del proyecto. Puede haber múltiples niveles de clientes. Por ejemplo, dentro de los clientes para un nuevo producto farmacéutico pueden encontrarse los médicos que lo recetan, los pacientes que lo toman y las entidades aseguradoras que pagan por él. En algunas áreas de aplicación, cliente y usuario son sinónimos, mientras que en otras, cliente se refiere a la entidad que adquiere el producto del proyecto, mientras que los usuarios son aquellos que utilizan directamente el producto del proyecto. Los roles y las responsabilidades de los interesados pueden solaparse, como cuando una empresa de ingeniería proporciona financiación para una planta que ella misma está diseñando.

1.2 GERENCIA DE MANTENIMIENTO Y PROYECTOS

1.2.1 Generalidades. Se entiende por gestión de mantenimiento, la realización de diligencias encaminadas a determinar, organizar y administrar los recursos del mantenimiento, con el objeto de lograr la más alta disponibilidad de los equipos con sano criterio económico¹.

La gerencia de mantenimiento planea a corto y largo plazo todas las tareas y actividades necesarias para garantizar la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad de los equipos, se apoya en los sistemas informáticos, el soporte técnico de contratistas y el personal a cargo que interactúa con cada unidad como cliente.

La selección de un modo de gestión de mantenimiento se hace en base a las necesidades específicas de cada empresa; existen suficientes diferencias y

¹ GONZÁLEZ B., Carlos Ramón. Especialización en Gerencia de Mantenimiento 2009. Principios de Mantenimiento, p. 28.

alternativas entre las diferentes opciones. La escogencia individual del modo de gestión del mantenimiento es indiferente del momento y estado que viva la empresa, puede llegar a ser uno de los grandes fracasos estratégicos que conduzcan a resultados deficientes de mantenimiento en el mediano o largo plazo.

Se debe proceder con un diagnóstico inicial integral, tener muy claro con qué instrumentos se cuenta y cuáles faltan por desarrollar; en especial tener un panorama claro de la ubicación física de los equipos relevantes y/o críticos con sus curvas de tasas de fallas, de tal forma que haya coherencia entre los estados de los equipos y el modo de gestión que se desea implementar. El comentario es que en parte la decisión debe partir de la premisa de la fase en que se encuentra en la curva de la bañera los equipos importantes, las unidades de producción y sobretodo la empresa en conjunto.

Investigando en los departamentos de proyectos y mantenimiento de diferentes empresas del sector industrial podemos encontrar que son muchos y diversos factores los que inciden a que los proyectos no se estén culminando satisfactoriamente y en los tiempos estimados, además cuando son entregados quedan con muchas tareas pendientes de realizar así estas no estén relacionadas directamente con el objetivo principal del proyecto, pero si tienen que ver con la parte estética, de documentación, de logística, etc. lo que causa malestar e inconformismo en los interventores y quienes reciben finalmente los trabajos.

Para generar un plan de trabajo en la gestión de proyectos, se deberá incluir en la planeación del mismo la compra, adquisición o ejecución de las tareas de valor agregado que como no son tenidas en cuenta en el momento de la cotización es por eso que se pasan por alto.

Para realizar el modelo de ejecución se tendrá en cuenta lo contemplado en la teoría de restricciones donde estas tareas serán planeadas en el tiempo y se

establecerán los parámetros a seguir en el desarrollo de las fases finales de los montajes.

1.2.2 Roles de interventoría. Los servicios de interventoría en proyectos de desarrollo de ingeniería y mantenimiento tienen como objetivo hacer seguimiento, auditoría y control a través de la recolección de evidencias, mediante las cuales se verifica el estado de cumplimiento de las cláusulas técnicas, financieras y legales que rigen los contratos de adquisición o servicios.

Hay empresas que ofrecen a sus clientes el servicio de interventoría de contratos, una actividad de seguimiento y control a la acción del contratista, para verificar el cumplimiento de las obligaciones y el respeto de las especificaciones técnicas, administrativas y financieras de los compromisos adquiridos.

Los roles de interventoría, que son de soporte y no constituyen una co-gerencia del proyecto, son básicamente los siguientes:

- Verificar el cumplimiento del tiempo, alcance y recursos del proyecto.
- Verificar que el alcance definido para el proyecto esté representado en los entregables y productos definidos para el mismo.
- Participar en las reuniones de Comité Directivo.
- Participar en reuniones de Gerencia de Proyecto.
- Participar en las reuniones de avance semanales de los equipos del proyecto.
- Apoyar en la resolución de conflictos y diferencias contractuales entre la compañía y el implementador.
- Servir de aval de la información y de los acuerdos establecidos entre la compañía y el implementador.
- Apoyar a la gerencia del proyecto en la ejecución de actividades de control de los diferentes equipos del proyecto

- Implementar o mejorar un modelo para la gestión de riesgos.
- Apoyar a la gerencia de proyecto en la identificación, categorización, control y gestión de riesgos que afecten el cumplimiento del cronograma, desvíen el alcance y/o afecten los recursos de los proyectos.
- Generar recomendaciones enfocadas a mitigar riesgos y favorecer el cumplimiento del cronograma, alcance, recursos y calidad de los proyectos.
- Preparar información de avance del proyecto y riesgos para la gerencia y dirección del mismo.
- Implementar o mejorar un cuadro de control de proyectos basado en las mejores prácticas de gerencia de proyectos del PMI.

1.2.3 Espíritu de Servicio. Una organización esta orientada 100% al servicio; esta concepción tiene un soporte real gracias a la aplicación de una política de servicio, constante capacitación a nuestro equipo humano en atención y servicio al cliente, un sistema para atención de PQR's (preguntas, quejas y reclamos), un sistema en línea (web-based) de atención de solicitudes de soporte y equipo técnico disponible de forma permanente para la prestación de servicios de soporte sobre los proyectos desarrollados.

Sabemos que el servicio total es el futuro, y desde hoy nos estamos adelantando a él; queremos que nuestros clientes nos referencien como la organización cuyo servicio al cliente es excelente.

- **Más servicio**

Cada una de las soluciones instaladas cuenta con una póliza de servicio que garantiza la continuidad y correcto funcionamiento; como respaldo, la organización pone a disposición de los clientes un equipo técnico especializado en forma permanente las 24 horas para atención de solicitudes.

- **Más soporte**

Los clientes con soluciones instaladas cuentan con herramientas en línea para la solución de incidencias, con equipo técnico para atención que provee soluciones a problemas con excelentes tiempos de respuesta y con personal especializado para visitas en sitio. La solución es 100 % de respaldo, 100 % de servicio.

1.2.4 Teoría de restricciones. El autor de esta teoría es el Doctor Eliyahu M Goldratt quien es descrito por la revista Fortune como un guru para la industria y por Business Week como un genio y se refiere a la administración de la producción y calidad. El doctor Goldratt ha ayudado a miles de compañías, grandes y pequeñas, en todo el mundo a crear millones en utilidades adicionales.

Goldratt es un educador, autor, científico, filósofo y líder de negocios, pero es ante todo un pensador que induce a otros a pensar; muchas veces caracterizado como poco convencional y estimulante, exhorta a su audiencia a examinar y reevaluar sus prácticas de negocios con una visión nueva y fresca. Es el autor de la "meta" texto que utiliza una aproximación no tradicional para transmitir información sobre negocios muy importante; las ideas plasmadas acá ponen al descubierto las teorías de restricciones del Dr. Goldratt como un marco de referencia que ayuda a las organizaciones a determinar:

- Que cambiar ? - Cual es el punto de apoyo
- Hacia que cambiar ? - Cuales son las soluciones prácticas y sencillas
- Como causar el cambio ? – como superar la resistencia inherente al cambio

Goldratt hace hincapié en que la única meta de una organización con ánimo de lucro es la de ganar dinero, ahora y en el futuro, considerando los restantes objetivos como simples medios para conseguir la meta final, de acuerdo a lo anterior será productivo para la empresa todo aquello que contribuya a conseguir

el mencionado objetivo. De esta forma, si se aumenta el rendimiento de un determinado centro de trabajo para conseguir un incremento de producción que no es vendible en estos momentos, ello no sería productivo para la empresa, al contrario de lo que tradicionalmente se pensaría.

Para Goldratt el análisis de grado de acercamiento de una empresa a su meta debe estar basado en variables financieras que denomina parámetros de gestión que son beneficio neto, rentabilidad y la liquidez. El primero como medida absoluta del dinero ganado durante un determinado periodo de tiempo, la segunda como medida realtiva que complementa a la anterior en el sentido de medir la productividad del dinero invertido y la tercera, tomada en el sentido tradicional, la cual puede convertirse en el factor determinante del éxito o del fracaso de una empresa.

- **Mejora continua en la teoría de restricciones:**

La teoría de las restricciones fue descrita por primera vez por Eliyauh Goldratt al principio de los 80 y desde entonces ha sido ampliamente utilizada en la industria. Es un conjunto de procesos de pensamiento que utiliza la lógica de la causa y efecto para entender lo que sucede y así encontrar maneras de mejorar. Está basada en el simple hecho de que los procesos multitarea, de cualquier ámbito, solo se mueven a la velocidad del paso más lento. La manera de acelerar el proceso es utilizar un catalizador es el paso más lento y lograr que trabaje hasta el límite de su capacidad para acelerar el proceso completo. La teoría enfatiza la dilucidación, los hallazgos y apoyos del principal factor limitante. En la descripción de esta teoría estos factores limitantes se denominan restricciones o "cuellos de botella".

Por supuesto las restricciones pueden ser un individuo, un equipo, una pieza de un aparato o una política local, o la ausencia de alguna herramienta o pieza de algún aparato.

Justamente nos recuerda Banna que el libro LA META, de E. Goldratt, resalta la aplicación de la Teoría de las Restricciones (TOC - Theory of Constraints-), donde la idea medular es que en toda empresa hay, por lo menos, una restricción. Si así no fuera, generaría ganancias ilimitadas. Siendo las restricciones factores que bloquean a la empresa en la obtención de más ganancias, toda gestión que apunte a ese objetivo debe gerenciar focalizando en las restricciones. Lo cierto de que TOC es una metodología sistémica de gestión y mejora de una empresa. En pocas palabras, se basa en las siguientes ideas:

La Meta de cualquier empresa con fines de lucro es ganar dinero de forma sostenida, esto es, satisfaciendo las necesidades de los clientes, empleados y accionistas. Si no gana una cantidad ilimitada es porque algo se lo está impidiendo: sus restricciones.

Contrariamente a lo que parece, en toda empresa existen sólo unas pocas restricciones que le impiden ganar más dinero. Restricción no es sinónimo de recurso escaso. Es imposible tener una cantidad infinita de recursos. Las restricciones, lo que le impide a una organización alcanzar su más alto desempeño en relación a su Meta, son en general criterios de decisión erróneos.

- **Producción: como mejorar con TOC:**

La Teoría de las Restricciones desarrollada a partir de su “ Programa de Optimización de la Producción ”. El punto de partida de todo el análisis es que la meta es ganar dinero, y para hacerlo es necesario elevar el throughput; pero como este está limitado por los cuellos de botella, E. Goldratt concentra su atención en

ellos, dando origen a su programa “ OPT ” que deriva en “La Teoría de las Restricciones”. Producir para lograr un aprovechamiento integral de la capacidad instalada, lleva a la planta industrial en sentido contrario a la meta si esas unidades no pueden ser vendidas. La razón dentro del esquema de E. Goldratt es muy sencilla: se elevan los inventarios, se elevan los gastos de operación y permanece constante el throughput; exactamente lo contrario a lo que se definió como meta. E. Goldratt sostiene que todo el mundo cree que una solución a esto sería tener una planta balanceada; entendiendo por tal, una planta donde la capacidad de todos y cada uno de los recursos está en exacta concordancia con la demanda del mercado.

Figura 1.



Pareciera ser la solución ideal; cada recurso genera costos por una capacidad de 100 unidades, que se absorben plenamente porque cada recurso necesita fabricar 100 unidades que es la demanda del mercado.

A partir de esta teórica solución, las empresas intentan por todos los medios balancear sus plantas industriales, tratando de igualar la capacidad de cada uno de los recursos con la demanda del mercado.

Figura 2.



Suponiendo que sea posible, se reduce la capacidad de producción del recurso productivo uno, de 150 unidades a 100 unidades. De esta manera, disminuyen los gastos de operación y supuestamente permanecen constantes los inventarios y el throughput.

Pero según E. Goldratt todo esto constituye un gravísimo error. Igualar la capacidad de cada uno de los recursos productivos a la demanda del mercado implica inexorablemente perder throughput y elevar los inventarios.

Las razones expuestas son las siguientes: E. Goldratt distingue dos fenómenos denominados

EVENTOS DEPENDIENTES: un evento o una serie de eventos deben llevarse a cabo antes de que otro pueda comenzar. Para atender una demanda de 100 previamente es necesario que el recurso productivo número dos fabrique 100 unidades y antes que este, es necesario, que lo mismo haga el recurso productivo número uno.

FLUCTUACIONES ESTADÍSTICAS: suponer que los eventos dependientes se van a producir sin ningún tipo de alteración es una utopía. Existen fluctuaciones que afectan los niveles de actividad de los distintos recursos productivos, como ser: calidad de la materia prima, ausentismo del personal, rotura de máquinas, corte de energía eléctrica, faltante de materia prima e incluso disminución de la demanda.

La combinación de estos dos fenómenos, genera un desajuste inevitable cuando la planta está balanceada, produciendo la pérdida de throughput y el incremento de inventarios.

Figura 3.



Se puede señalar entonces que TOC se está aplicando con éxito en muchos países y en todos los aspectos de la actividad empresarial: Operaciones (bienes y servicios), Supply Chain Management, Gestión de Proyectos, Toma de Decisiones, Marketing y Ventas, Gestión Estratégica y Recursos Humanos.

No cabe la menor duda de que con la identificación y adecuada gestión de las restricciones se consiguen mejoras significativas en poco tiempo.

Como proceso, TOC se estructura en pasos iterativos enfocados a la restricción del sistema.

Restricción es todo aquello que impida el logro de la meta del sistema o empresa.

Se identifican 2 tipos de restricción:

- Las restricciones físicas que normalmente se refieren al mercado, el sistema de manufactura y la disponibilidad de materias primas.
- Las restricciones de política que normalmente se encuentran atrás de las físicas. Por ejemplo; reglas, procedimientos, sistemas de evaluación y conceptos.

La secuencia de los pasos iterativos de mejora depende del tipo de restricción que se analice.

La mejora en TOC se refiere a la búsqueda de más “meta” del sistema o empresa sin violar las condiciones necesarias. Para lograr la meta mas rápidamente es necesario romper con varios paradigmas. Los mas comunes son:

Operar el sistema como si se formara de “eslabones” independientes, en lugar de una cadena.

Tomar decisiones, entre ellas la fijación de precios, en función del costo contable, en lugar de hacerlo en función de la contribución a la meta (Throughput). Requerimientos de una gran cantidad (oceanos) de datos cuando se necesitan de pocos relevantes. Copiar soluciones de otros sistemas en lugar de desarrollar soluciones propias en base a metodologías de relaciones lógicas de “efecto- causa-efecto”.

La continuidad en la búsqueda de la mejora requiere de un sistema de medición y de un método que involucre y fomente la participación del personal. Para definir el sistema de medición se requiere definir el set de indicadores de meta. *En TOC, la meta de una empresa es ganar dinero ahora y siempre.* La medición de la meta se realizará a través de los indicadores; *Throughput (T), Inventarios (I), y Gastos Operativos (GO).* El método recomendado por TOC es el socrático, el cual fomenta la participación del personal, el desarrollo de soluciones propias, y el trabajo en equipo. TOC favorece la aplicación de metodologías que impliquen el desarrollo del “know how”, en lugar de la utilización de consultores externos.

- **Enfoque sistemático del TOC:**

a) IDENTIFICAR LAS RESTRICCIONES DEL SISTEMA: una restricción es una variable que condiciona un curso de acción. Pueden haber distinto tipo de restricciones, siendo las más comunes, las de tipo físico: maquinarias, materia prima, mano de obra etc.

- b) EXPLOTAR LAS RESTRICCIONES DEL SISTEMA: implica buscar la forma de obtener la mayor producción posible de la restricción.
- c) SUBORDINAR TODO A LA RESTRICCIÓN ANTERIOR: todo el esquema debe funcionar al ritmo que marca la restricción (tambor)
- d) ELEVAR LAS RESTRICCIONES DEL SISTEMA: implica encarar un programa de mejoramiento del nivel de actividad de la restricción . Ej. tercerizar
- e) SI EN LAS ETAPAS PREVIAS SE ELIMINA UNA RESTRICCIÓN, VOLVER AL PASO a): para trabajar en forma permanente con las nuevas restricciones que se manifiesten.

- La meta de cualquier empresa con fines de lucro es ganar dinero de forma sostenida, esto es, satisfaciendo las necesidades de los clientes, empleados y accionistas. Si no gana una cantidad ilimitada es porque algo se lo está impidiendo: sus restricciones.
- Contrariamente a lo que parece, en toda empresa existen sólo unas pocas restricciones que le impiden ganar más dinero.
- Restricción no es sinónimo de recurso escaso. Es imposible tener una cantidad infinita de recursos. Las restricciones, lo que le impide a una organización alcanzar su más alto desempeño en relación a su Meta, son en general criterios de decisión erróneos.
- La única manera de mejorar es identificar y eliminar restricciones de forma sistemática. TOC propone el siguiente proceso para gestionar una empresa y enfocar los esfuerzos de mejora:
 - **La regla del correccaminos:** Instruir a todos los recursos para que funcionen según la regla del CORRECAMINOS, esto es:
 - Si un recurso no tiene nada que hacer, que no haga nada.
 - Si tiene algo que hacer, que lo haga tan rápido como le sea posible.

- Si tiene más de una cosa que hacer, que haga siguiendo el orden de llegada, salvo que el mecanismo de control de las operaciones (BUFFER MANAGEMENT) indique otra cosa.

- **Fenómeno del cuello de botella:** Siguiendo con el análisis de E. Goldratt, veamos cuál es el camino propuesto por él, que deriva en lo que a nuestro juicio es la parte más rescatable de todo el desarrollo: El programa de optimización de la producción. E. Goldratt. distingue dos tipos de recursos productivos:
 - **Recurso no cuello de botella:** es aquel cuya capacidad es mayor que la demanda que hay de él.

Los cuellos de botella no son ni negativos ni positivos, son una realidad y hay que utilizarlos para manejar el flujo del sistema productivo. Según E. Goldratt, y en esto coincidimos, lo que determina la capacidad de la planta es la capacidad del recurso cuello de botella. La clave está en equilibrar esa capacidad con la demanda del mercado, y a partir de ahí balancear el flujo de producción de todos los recursos productivos al ritmo del factor productivo cuello de botella. La clave consiste en aprovechar al máximo los cuellos de botella; una hora perdida en este tipo de recursos es una hora perdida en todo el sistema productivo. Los cuellos de botella deben trabajar prioritariamente en productos que impliquen un aumento inmediato del throughput (en esto no coincidimos) y no en productos que antes de convertirse en throughput serán inventarios. Pero ocuparse de los cuellos de botella no implica descuidar aquellos que no lo son, porque dejarlos fabricar libremente aumenta los inventarios y los gastos de operación innecesariamente.

La clave de TOC es que la operación de cualquier sistema complejo consiste en realidad en una gran cadena de recursos inter-dependientes (máquinas, centros de trabajo, instalaciones) pero solo unos pocos de ellos, los cuellos botella (llamados restricciones) condicionan la salida de toda la producción. Reconocer

esta interdependencia y el papel clave de los cuellos de botella es el primer paso que las compañías que implementan TOC tienen que dar para crear soluciones simples y comprensibles para sus complejos problemas.

En el lenguaje de TOC, los cuellos de botella (restricciones) que determinan la salida de la producción son llamados Drums (tambores), ya que ellos determinan la capacidad de producción (como el ritmo de un tambor en un desfile). De esta analogía proviene el método llamado Drum-Buffer-Rope (Tambor - Inventario de Protección - Soga) que es la forma de aplicación de la Teoría de las Restricciones a las empresas industriales.

Tambor - Inventario de protección - Soga (DBR)

Al no balancearse las capacidades de un sistema operativo, algunos recursos tendrán mayor capacidad que otros. Un recurso cuello de botella es aquél cuya capacidad es igual o menor a la demanda solicitada.

- **Principio de Manufactura Sincronizada No. 2:** El valor marginal del tiempo en un recurso cuello de botella es igual al Throughput que se dejaría de procesar.
- **Principio de Manufactura Sincronizada No. 3:** El valor marginal del tiempo en un recurso que no es cuello de botella es insignificante, por lo tanto, el enfoque de maximizar la utilización y los programas de mejora deben orientarse hacia los recursos cuello de botella.

Utilizar al máximo e invertir en recursos no cuello de botella incrementan inventarios y gastos operativos sin aumentar el Throughput.

- **Principio de Manufactura Sincronizada No. 4:** El nivel de utilización de un recurso No Cuello de Botella es controlado por otras restricciones del sistema. El sistema de evaluación del desempeño debe tomar en cuenta esta realidad.

- **Principio de Manufactura Sincronizada No. 5:** *Los recursos deben utilizarse, no solamente activarse.*

Activar un recurso se refiere a emplearlo para procesar materiales o productos.

Utilizar un recurso significa que éste contribuye favorablemente a generar más meta (T).

- El desempeño de la etapa de ensamble depende del ritmo establecido por RB.
- En caso de sobre-activar RNB, el resultado sería la acumulación de inventario en proceso antes del ensamble.
- Por lo tanto, el desempeño del RNB depende del de RB.
- Concluimos que T y cómo operar RNB dependen de RB.

- **Implementación de la teoría de restricciones.** La administración de proyectos de cadena crítica (teoría de restricciones) proporciona los siguientes beneficios para la organización de un proyecto:

- Los proyectos serán terminados más rápidamente.
- La moral y efectividad el equipo mejorarán porque estarán trabajando en un medio ambiente que está cómodo con la incertidumbre y que evita la micro-administración.
- Los gerentes de proyectos, gerentes de recursos y ejecutivos tendrán un método de nivel macro simple, muy efectivo para evaluar el desempeño del proyecto y tomar decisiones de recursos utilizando un semáforo.
- Los ejecutivos tendrán una herramienta efectiva para tomar decisiones de proyectos basados en la prioridad de los mismos y la capacidad organizacional utilizando las capacidades de sincronización de proyectos.

Para alcanzar los beneficios anteriores, necesita establecer un medio ambiente total de proyectos que integre tanto los elementos de la conducta humana y los métodos en una unidad operativa efectiva. Project Scheduler 8 hace fácil la implementación de los métodos con su funcionalidad integrada de Cadena Crítica dentro del software. El lado humano requiere que todos desde la alta dirección hasta el equipo del proyecto, entiendan y "compren" estos conceptos.

- **Tipos de restricción:** Restricción es cualquier elemento que limita al sistema en el logro de su meta de generar dinero. Todo sistema o empresa tiene restricciones.
- **Restricción de Mercado:** La demanda máxima de un producto está limitada por el mercado. Satisfacerla depende de la capacidad del sistema para cubrir los factores de éxito establecidos (precio, rapidez de respuesta, etc.).
- **Restricción de Materiales:** El Throughput se limita por la disponibilidad de materiales en cantidad y calidad adecuada. La falta de material en el corto plazo es resultado de mala programación, asignación o calidad.
- **Restricción de Capacidad:** Es el resultado de tener equipo con capacidad que no satisface la demanda requerida de ellos.
- **Restricción Logística:** Restricción inherente en el sistema de planeación y control de producción. Las reglas de decisión y parámetros establecidos en éste sistema pueden afectar desfavorablemente en el flujo suave de la producción.
- **Restricción Administrativa:** Estrategias y políticas definidas por la empresa que limitan la generación de Throughput. EOQando y fomentar la optimización local.

- **Restricción de Comportamiento:** Actitudes y comportamientos del personal. La actitud de “ocuparse todo el tiempo” y la tendencia a trabajar lo fácil.
- **El plan de implementación:** Recursos con Capacidad Restringida (CCR’s).

CCR: Cualquier recurso el cuál, si no es administrado y programado adecuadamente, es probable que origine una desviación en el flujo planeado del material o producto en la planta.

La desviación puede ser resultado de no satisfacer la cantidad y/o el tiempo del flujo.

Un CCR puede ser un Recurso Cuello de Botella o nó.

Un Recurso Cuello de Botella incorpora el elemento cantidad.

Un CCR involucra cantidad y tiempo. *¡Enfocarse en CCR’s!*

Un RB puede ser un CCR porque presenta deficiencia de capacidad.

La identificación de CCR’s que no son Cuellos de Botella se puede realizar a través de un análisis de carga del recurso..

Enfoque Para Sincronizar la Producción.

El propósito es el satisfacer las expectativas de Throughput administrando eficientemente inventario y gastos operativos.

El enfoque recomendado por TOC para sincronizar la producción es el sistema Drum-Buffer-Rope (DBR), cuya aplicación se inicia en la elaboración del programa maestro de producción (MPS). Este se inicia con la programación detallada de la producción en las CCR’s. Esta establece las bases para la programación de la

producción en el piso y definir compromisos con clientes. El ritmo de producción definido por las CCR's se denomina Drum (tambor).

La variabilidad inherente al sistema productivo incorpora la necesidad de establecer factores de holgura en el programa resultante. Esta holgura se daría a través de incorporar en el tiempo de proceso una holgura conocida como time buffer.

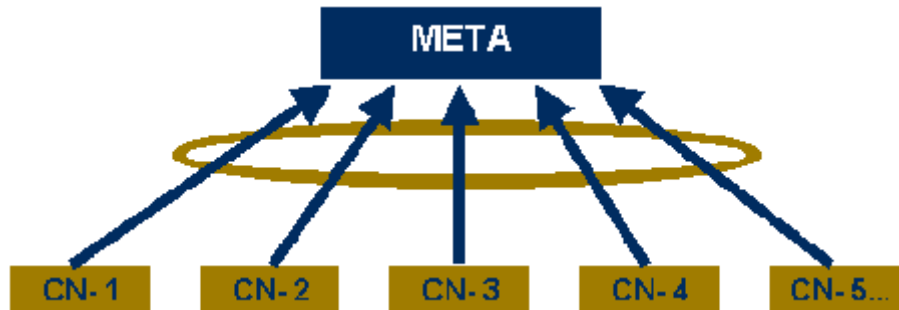
La programación final de la producción se completa con la programación de los requerimientos de materiales y demás recursos que no son CCR's. Esto se lleva a cabo a través de un procedimiento conocido como Rope.

Las empresas de lucro tienen, ante todo, una función social que es: crear más y mejores fuentes de trabajo verdaderas (creando valor). Es decir deben crecer manteniendo el "ganar-ganar" de todas las partes involucradas en el "macro sistema" (empresa, región, estado, país, mundo). Sin embargo, para poder lograr y mantener dicha función social las empresas necesitan generar valor agregado y a este normalmente le llamamos utilidades.

Por lo anterior, "La Meta" de las empresas normalmente se expresa en alguna relación con la generación de utilidades. Esta META normalmente se expresa como Rendimiento Efectivo de la Inversión (REI), que significa: qué tanto rinde el dinero invertido en la empresa por encima del costo normal del dinero (bancos). Si la empresa está en la bolsa de valores, el medidor de la meta es Valor Económico Agregado (VEA) que es una versión más estricta que el "REI" ya que considera el rendimiento por acción.

Como se muestra en el siguiente diagrama, La Meta va acompañada por algunas "Condiciones Necesarias" como: 1) satisfacción de clientes y proveedores, 2) satisfacción de empleados y trabajadores, 3) cuidado del entorno (ecología), 4) flujos de efectivo y algunas otras (no más de 9 en total).

Figura 4.



La "elipse" entre las flechas significa que cualquiera de las "condiciones necesarias" que falte, impide que se pueda mejorar la meta en forma continua. Sin embargo, es importante notar que "La Meta" debe tender a infinito, mientras que las "Condiciones Necesarias" sólo deben mantenerse en rango competitivo, para que la mejora de la meta de la empresa sea siempre una pro posición "ganar-ganar". De esta forma es como se logra la mejora continua de dicha meta.

En lo referente a los medidores de "Las Condiciones Necesarias", cada empresa puede seleccionar los que crea más convenientes, siempre y cuando verdaderamente reflejen directamente lo que es importante de dicha condición necesaria.

Para el medidor de "La Meta" que tomaremos como el "REI" necesitamos primero definir algunos parámetros, por lo que hablaremos de "Los 3 Dineros":

#1 El Dinero Generado o "TRUPUT" (T), que es el diferencial entre la "Venta Neta" y el "Costo de los Insumos 100% Directos", por el período de tiempo que se trata (normalmente por mes).

#2 El Dinero Invertido por el sistema o "INVENTARIO" (I), que comprende el valor de los activos y el de los inventarios al costo de sus materias primas 100% directas, incluso las cuentas por cobrar.

#3 El Dinero Gastado por el sistema o "Gastos Operativos" (GO), que comprende todo el dinero gastado, incluyendo: sueldos, salarios, desperdicios, energía, depreciaciones, impuestos, y todo lo demás.

Dados estos 3 dineros, que normalmente comprenden todos los dineros operativos de una empresa, podemos definir la meta de la siguiente forma:

$$\text{UTILIDAD} = T - \text{GO}$$

$$\text{RENTABILIDAD} = (T - \text{GO}) / I$$

Dada la ecuación de rentabilidad, si la empresa tiene una rentabilidad del 35% anual y el banco está prestando al 25% anual, entonces el "Rendimiento Efectivo de la Inversión" REI = 10%.

Dada la simpleza de los medidores "T, I y GO" que propone "TOC", es posible que toda la organización los pueda entender y por lo tanto los pueda influenciar favorablemente.

Algunos de ustedes dirán "a mí no me parece bien que toda la organización sepa las utilidades operativas de la empresa", no hay problema, pueden usar estos mismos medidores en forma de relaciones, como por ejemplo:

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = T / \text{GO}$$

$$\text{ROTACIÓN} = T / I$$

Estas relaciones no tienen unidades y por lo tanto son sólo números, pero están 100% directamente relacionados con "La Meta" de la empresa, que es muy importante ya que es la única variable que queremos mejorar a infinito.

CONSULTORÍA DE TEORÍA DE RESTRICCIONES - USO DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES Y MANEJO DE COLAS AL INICIO DE LA GESTIÓN DE LA FUNCIÓN MANTENIMIENTO

La teoría de restricciones se centra, básicamente, en la búsqueda del flujo perfecto de bienes o servicios a través de una cadena de valor balanceada, coordinada y sincronizada de estaciones de trabajo, logrando así, bajar los costos de operación, reducir los inventarios y aumentar las ventas.

En el caso de un departamento de mantenimiento aplica todo lo anterior, ya que por un lado, la función mantenimiento no es otra cosa que un conjunto ordenado de actividades que agregan valor a un “servicio prestado”, desde una condición inicial conocida hasta una condición final que debe cumplir con los parámetros de calidad y seguridad establecidos o convenidos entre el ente encargado de agregar valor (Departamento de Mantenimiento) y el que lo recibe (clientes internos) en un tiempo determinado. Siendo el servicio prestado un bien intangible podemos tomar la “solicitud de trabajo” como elemento tangible del servicio en su condición inicial, la “orden de trabajo en proceso” como elemento tangible del servicio en tránsito y la “orden de trabajo culminada” como elemento tangible del servicio en su condición final.

Por otro lado, en cuanto a los resultados esperados, podemos establecer una relación directa, ya que, los costos de operación son los gastos de mantenimiento, los inventarios estarían representados por las ordenes de trabajo (sin atender y en tránsito) y las ventas se pueden asociar directamente con el nivel de servicio (cantidad de solicitudes atendidas en una cantidad de tiempo determinada).

Según la teoría de restricciones, el primer paso para la implantación es identificar los cuellos de botella (estaciones de servicio que determinan la velocidad del flujo en el sistema), luego se asignan las prioridades a los trabajos a ser ejecutados y

finalmente se balancea el sistema. Este proceso es reiterativo, ya que al cambiar las condiciones externas o internas del sistema, van apareciendo nuevos cuellos de botella, lo que trae consigo nuevas acciones correctivas.

En general, las solicitudes de trabajo provienen de tres grandes fuentes: resultados del mantenimiento preventivo y predictivo, requisiciones o necesidades de las áreas productivas o de servicios generales de planta y modificaciones dirigidas a atender las mejoras en los procesos que estén relacionadas con el incremento en la producción, la seguridad y la calidad o, la disminución de costos o riesgos de impacto ambiental.

Lo primero que se debe hacer es construir el mapa del proceso de la función mantenimiento y simular el flujo de elementos tangibles a través de él, luego, se deben identificar las diferentes estaciones de trabajo y seleccionar la más lenta de ellas; esta estación será identificada como “cuello de botella” y determinará la velocidad para procesar ordenes de trabajo del sistema completo, por lo que usted, debe asegurarse de mantenerla siempre ocupada y con una cantidad de órdenes de trabajo esperando a su entrada para ser procesadas. Seguidamente, se debe medir el tiempo promedio que tarda el cuello de botella para procesar las órdenes de trabajo que llegan a la estación. Si el tiempo de procesamiento del cuello de botella coincide con la demanda de trabajos a ser realizados, no hay de que preocuparse, pero si la demanda de servicio es superior a la capacidad del cuello de botella para procesarlo, se debe realizar un balance en el sistema asignando parte del trabajo a otras estaciones o buscar la manera de ampliar la capacidad del cuello de botella otorgándole más recursos (humanos, técnicos o económicos).

Como el cuello de botella es la estación de trabajo más lenta, es lógico pensar que a la entrada de la misma se formará una fila o “cola” de elementos tangibles para ser procesados, la cantidad de elementos presentes en esta fila es directamente

proporcional a la velocidad de las estaciones anteriores al cuello de botella. Según la teoría de restricciones la cola de elementos tangibles de nuestro sistema no es más que inventario, el cual, debemos reducir pero en ningún momento eliminar, ya que dejaríamos nuestro cuello de botella sin trabajo que hacer y esta situación repercutiría de manera directa en nuestro nivel de servicio. Si nosotros conocemos la rata de procesamiento de elementos tangibles de una estación de trabajo, no tiene sentido colocar a la entrada de ésta más trabajo del que ella puede realizar porque se acumulará un número excesivo de órdenes de servicio en tránsito, las cuales, tienen costos asociados como material en almacén, tiempo de planificación, mano de obra, anticipos de contratos de servicio, etc. Es preferible tener la estación de trabajo aguas arriba paralizada y no procesando más inventario. Sin embargo, el “tiempo libre” de cada estación, puede utilizarse asignando sus recursos a otras estaciones para balancear el sistema o aumentar el flujo de adición de valor de nuestra función de mantenimiento.

- **DISEÑO DE PROCESOS CON TOC Y LOGRAR EL CONTROL CON TOC**

¿Cual es el número de elementos en cola que debemos esperar a la entrada de una estación de trabajo?

Si conocemos el tiempo de servicio promedio real o ideal de la estación y la rata de llegada de elementos tangibles, podemos calcular el número de elementos en espera real o ideal para ser atendidos utilizando el modelo de cola simple (fórmula de Little) para estaciones de trabajo únicas y el modelo M/M/S para estaciones de trabajo con varios servidores. Es importante acotar que los elementos tangibles que llegan a la cola no necesariamente deben esperar que todos los elementos que se encuentran delante de él sean procesados; recordemos que según la teoría de restricciones, después de identificar el cuello de botella, se deben establecer las prioridades para la ejecución del servicio, lo cual, en nuestro caso, se puede hacer aplicando los estudios de análisis de criticidad en los activos

productivos, estos estudios le darán un índice de criticidad o prioridad a los elementos, ya que éstos están asociados de manera directa a intervenciones o servicios dirigidos a asegurar la continuidad operativa de los equipos.

El número calculado es un indicador que nos permitirá conocer si la estación de trabajo está funcionando correctamente, o si por alguna variación en la distribución estadística que caracteriza la llegada de elementos tangibles, debemos balancear el sistema completo. Un número de elementos en cola controlado alrededor de un valor establecido significa una buena gestión de la función mantenimiento en el estado planificado, ya que todas las estaciones están cumpliendo con su trabajo en el tiempo esperado y la demanda de servicios ha sido controlada.

Seguramente al principio de su gestión, usted tendrá que trabajar mucho para bajar el número de elementos en cola al valor calculado, pero al poco tiempo, el valor de la cola estará muy por debajo de lo que se esperaba, entonces; ¿Que sucede si el número de elementos en cola disminuye a un valor muy inferior al deseado?.

La anterior condición tiene dos interpretaciones, primero, indica que su estación está trabajando más eficientemente, de hecho, ahora es capaz de atender más demanda y por ende de manejar más flujo. En segundo término significa que algo anda mal con las estaciones aguas arriba, puede ser que aparezcan nuevos cuellos de botella, incluso, las fuentes generadoras de solicitudes pueden convertirse en uno de ellos. Por esta razón, usted debe estar pendiente de establecer estrategias que le permitan atender demandas no satisfechas de los clientes internos de forma anticipada. Es posible que para lograr más solicitudes de trabajo usted deba comenzar a aplicar técnicas de mantenimiento predictivo o incrementar las existentes, realizar inspecciones formales y rutinarias para detectar fallas o aumentar sus planes de mantenimiento preventivo. Parece contradictorio, pero usted no tendrá que aplicar estrategias como las mencionadas

anteriormente porque tiene muchas ordenes que atender sino porque no tiene la cantidad suficiente de órdenes para que la capacidad de su sistema sea totalmente utilizada.

Recuerde siempre los objetivos de la teoría de restricciones, bajar inventarios, reducir costos y aumentar el nivel de servicio. Toda acción que se tome para asignar o redistribuir recursos (humanos, técnicos o económicos) debe estar orientada y alineada para lograr estos objetivos.

- **¿CÓMO CONTROLAR EL SISTEMA? ¿EN QUÉ CONSISTE EXACTAMENTE EL MÉTODO BM (BUFFER MANAGEMENT)?**

Consiste en aprovechar los programas de las restricciones y la definición de los buffers para controlar si los materiales llegan a las restricciones suficiente tiempo antes como para que se pueda seguir con el programa. Es decir que no se controla toda la planta, sino solamente los buffers. Periódicamente se observa el contenido real de cada buffer, se lo compara con el contenido que debiera tener según el plan y se actúa para corregir las desviaciones.

Este método de control es también el mecanismo que permite fijar las prioridades de mantenimiento correctivo de máquinas, asignar dinámicamente personal a puestos de trabajo, asignar prioridades a las órdenes de fabricación en una máquina, etc.

En nuestra próxima y última nota sobre gestión de operaciones analizaremos el significado del Paso 4 del Proceso TOC de Focalización, hablaremos de los tipos de sistemas productivos existentes (Análisis VATI), analizaremos las ventajas e inconvenientes de usar software basado en TOC para implementar el método y discutiremos el caso particular en que la restricción es de mano de obra.

En los últimos años, es mucho lo que se ha dicho sobre nuevas filosofías de gestión empresarial. Calidad Total, Justo a Tiempo, Reingeniería, Teoría de las Restricciones y Organizaciones Inteligentes, son quizá las más conocidas.

Pero... ¿Acaso son realmente nuevas? ¿Difieren tanto entre sí? En mi opinión, la respuesta a estas preguntas es: "Sí y No". Usted se preguntará por qué. Pues bien, en la actualidad, y tras largos 50 años de aplicación de la "Teoría General de los Sistemas", estamos habituados a oír y a utilizar expresiones tales como "ecosistema", "sistema informático", "sistema eléctrico" y demás. El desarrollo de las disciplinas científicas que emplean rigurosamente el Pensamiento Sistémico, ha sido espectacular.

Paradójicamente, también se suele afirmar "la empresa es un sistema", aun cuando en el común denominador de los casos, las estructuras empresariales parecen sustentarse sobre bases opuestas al Pensamiento Sistémico. En la mayoría de las empresas, las políticas de funcionamiento y medidas de evaluación de recursos (personas, maquinaria, etc.) están basadas en el Pensamiento Cartesiano, esto es, la forma de ver el mundo que regía hasta la aparición de la Teoría General de los Sistemas.

Calidad Total, Justo a Tiempo, Reingeniería, Teoría de las Restricciones y Organizaciones Inteligentes están basadas en el Pensamiento Sistémico y pretenden conseguir que nuestras organizaciones funcionen acorde a este paradigma . Cada una de ellas aporta herramientas para facilitar el cambio de paradigma necesario en la empresa. Herramientas, por lo general, complementarias entre sí.

En el caso de la Teoría de las Restricciones, su contribución puede dividirse en dos grupos:

El Proceso de Pensamiento: Conjunto de herramientas que facilitan el análisis y búsqueda de soluciones sistémicas para situaciones problemáticas.

Aplicaciones robustas basadas en el Pensamiento Sistémico y métodos de la Investigación de Operaciones: Producción, Operaciones, Supply Chain, Gestión de Proyectos, Toma de Decisiones, etc.

En forma abreviada, podríamos decir que la Teoría de las Restricciones se basa en las siguientes premisas:

La meta de cualquier empresa con fines de lucro, es ganar dinero en forma sostenida, esto es, satisfaciendo las necesidades de los clientes, empleados y accionistas. Si no obtiene ganancias en forma ilimitada, es porque algo se lo está impidiendo: sus restricciones. Toda empresa cuenta con unas pocas restricciones que le impiden ganar más dinero.

Hablar de restricciones, no es sinónimo de recursos escasos; es imposible contar con una cantidad infinita de recursos. Las restricciones, aquello que impide a una organización alcanzar su más alto desempeño en relación a su Meta, son políticas erróneas.

La única vía real para mejorar el funcionamiento de una organización, es pues, identificar y eliminar sus restricciones.

DBR (Drum-Buffer-Rope) es una metodología de planeamiento, programación y ejecución que aparece como resultado de aplicar TOC a la programación de una fábrica. DBR aplica perfectamente la mecánica de programación de TOC y la hace fácil de entender e implementar en la planta. Esta simplicidad es lo que hace tan poderoso al DBR.

El *Drum* (tambor) se refiere a los cuellos de botella (recursos con capacidad restringida) que marcan el paso de toda la fábrica.

El *Buffer* es un amortiguador de impactos basado en el tiempo, que protege al throughput (ingreso de dinero a través de las ventas) de las interrupciones del día a día (generalmente atribuidas al famoso Sr. Murphi) y asegura que el Drum (tambor) nunca se quede sin material.

En lugar de los tradicionales Inventarios de Seguridad "basados en cantidades de material" los Buffer recomendados por TOC están "basados en tiempo de proceso". Es decir, en lugar de tener una cantidad adicional de material, se hace llegar el material llega a los puntos críticos con una cierta anticipación.

En lugar de situar Buffers de inventario en cada operación, lo cual aumenta innecesariamente los tiempos de fabricación, las compañías que implementan TOC sitúan Buffers de tiempo solo en ubicaciones estratégicas que se relacionan con restricciones específicas dentro del sistema.

El tiempo de preparación y ejecución necesario para todas las operaciones anteriores al Drum, más el tiempo del Buffer, es llamado "*Rope-length*" (longitud de la soga).

La liberación de materias primas y materiales a la planta, está entonces "atada" a la programación del Drum, ningún material puede entregarse a la planta antes de lo que la "longitud de la soga" permite, de este modo cada producto es "tirado por la soga" a través de la planta. Esto sincroniza todas las operaciones al ritmo del Drum, lográndose un flujo de materiales rápido y uniforme a través de la compleja red de procesos de una fábrica.

El método de programación DBR (Drum-Buffer-Rope) puede llevar a beneficios substanciales en la cadena de suministros asegurando que la planta esté funcionando a la máxima velocidad con el mínimo de inventarios y alcanzando a satisfacer demandas inesperadamente altas.

- **CONTROLANDO LA CADENA DE ABASTECIMIENTO DESDE DENTRO DE LA PLANTA**

La ventaja competitiva futura que ofrecen las cadenas de abastecimiento será manejar el flujo de material a través de toda la planta. Aumentar la velocidad y la estabilidad del flujo de material a través de las plantas también tiene un impacto significativo en toda la cadena de abastecimiento en la cual la manufactura es un eslabón significativo.

Los tiempos de entrega al cliente reducidos crean una previsión más confiable, o algunas veces eliminan la necesidad de previsión. Entregas confiables de la planta minimizan la necesidad de tener colchones en los pedidos del cliente, liberando así la capacidad que puede ser usada para aumentar la respuesta aún más.

Un flujo de material más rápido a través de la planta, así como la sincronización de ese flujo con la demanda real de los clientes y sin el efecto de fluctuación de políticas de tamaño de lote, también crea requerimientos estables para los proveedores, haciendo que las respuestas de estos sean mejores.

Igualmente significativo es el hecho de que los fabricantes de productos complejos deben tener control local sobre la ejecución y la programación. Los edictos corporativos sobre qué parte debe hacerse en un determinado momento en una planta se ven bien en la teoría, pero funcionan mal en la práctica. DBR, con su simplicidad, le da ese al gerente local control mientras asegura la coordinación global.

- **DETERMINACIÓN DE TIME BUFFERS**

Time Buffers se diseñan para proteger la generación de Throughput de la variabilidad interna del sistema productivo.

Stock Buffers se definen para mejorar la respuesta del sistema operativo a la demanda del mercado. Esto se realiza a través de mantener inventarios de productos en proceso o terminado con anticipación a demanda futura. Esto permite satisfacer órdenes mas rápidamente que el tiempo normal de proceso.

El tamaño y localización de los time buffers se determinan para proteger la cantidad y timing del Throughput planeado.

Ubicación de los Time Buffers: Al final del proceso para proteger el Throughput y en las CCR's.

Tamaño de Time Buffers: Prueba y error, iniciando en 50% del tiempo total de proceso.

• **CADENA DE ABASTECIMIENTO**

Un fabricante generalmente está atrapado entre compras y distribución. Aunque todos los eslabones de la cadena de abastecimiento deben ser administrados de forma eficiente, el Objetivo del Gerente de Logística es coordinar esos eslabones hacia el objetivo común de entregar los productos al cliente en la forma más rápida y predecible que sea posible. Como muestra la Figura 1, el valor relativo agregado por varios eslabones es diferente para distintos mercados. Qué eslabones son críticos depende principalmente del valor relativo agregado por ellos.

Figura 5.



Administración de la Demanda y Control de la Distribución Por ejemplo, si usted fabricara productos como jabon o pasta dentífrica, el eslabón crítico en su cadena de abastecimiento es la distribución. El objetivo de la cadena de abastecimiento es tener los productos correctos en la góndola cuando el cliente pasa por el pasillo de un supermercado. Desafortunadamente, la sofisticada red de distribución creada para asegurar esa disponibilidad puede crear problemas. Las politicas de pedidos en su red de distribución pueden causar altas fluctuaciones de la demanda en la planta de producción. Como es posible?. Si los almacenes ordenan en lotes de 100 unidades, porque aunque solo tengan una demanda por 10, deben ordenar el mínimo de 100, según indica la política, y súbitamente hay una falta de capacidad aún cuando la demanda se mantiene estable en diez unidades, lo que la planta de manufactura ve es falta de capacidad, o exceso de ésta. Este problema se incrementa cuando usted tiene varios niveles en su red de distribución, cada uno tratando de seguir su propia política.

El resultado - la fábrica no puede manejar las fluctuaciones que ve, los productos no están donde se necesitan, y se pierden ventas. A su red de distribución le falta una manera efectiva de comunicar información de los puntos de venta a la planta sin demora. Usted necesita corregir esto con un sistema de información de nivel empresarial en tiempo real.

- **EL MRP Y LA TEORÍA DE RESTRICCIONES**

MRP en Tiempo Real para los Fabricantes Centrados en el Montaje.

Los ensambladores de productos durables (automóviles, por ejemplo) típicamente se enfrentan a los problemas en la otra punta de la cadena. Tienen un gran número de proveedores. Usan MRP para planear y ordenar los suministros de acuerdo con la demanda del mercado. Qué pasa cuando los proveedores no están disponibles?. El sistema MRP se lava las manos. Sin embargo, usted todavía tiene que resolver el problema. Los sistemas MRP con corridas masivas diarias no

proveen la velocidad y la flexibilidad para unir los suministros y la demanda en tiempo real en varias situaciones, aunque esto es necesario para que la empresa reaccione en forma razonable a cualquier fluctuación en el suministro. La solución en la mayoría de estos casos es un motor de MRP en tiempo real con capacidad para programación a futuro.

- **ADMINISTRACIÓN DE CADENAS DE ABASTECIMIENTO COMPLEJAS**

Si usted fabrica y ensambla productos discretos y complejos, como electrodomésticos o autopartes, el corazón de su negocio es la planta. Usted tiene una variedad de productos y un flujo complejo de estos en su planta. Aún si la demanda fuera estable y los suministros fueran confiables, usted todavía tendría un problema de administración compleja en sus manos.

Probablemente se esté enfrentando a la contradictoria situación de baja utilización y gran cantidad de tiempo extra para terminar las cosas a tiempo. Su inventario es grande, y aún así en los puntos de ensamble críticos faltan partes. Usted fabrica en lotes de tamaño económico y los costos siguen siendo altos.

Usted necesita programas detallados para sus máquinas, pero los datos y los estándares están muy lejos de ser 100% correctos. Se pregunta si toda la planta puede realmente operar sincronizadamente?. Qué pasa si algo falla?. Las cosas se rompen, Murphy, después de todo, siempre está atento. Lo que pueda fallar, fallará. La reprogramación frecuente no es la respuesta, ya que generará aún más confusión en la planta.

Lo que se necesita es una metodología que pueda hacer que los materiales fluyan rápida y predeciblemente aún en los ambientes de producción más complejos e inestables, con demandas y suministros volátiles. Sin un flujo de materiales rápido y estable, no hay forma de controlar el resto de la cadena de abastecimiento. Una

solución robusta para la cadena de abastecimiento solo puede construirse alrededor de una sólida solución a nivel de planta para los fabricantes de productos complejos. Drum-Buffer-Rope (DBR), una metodología completa de programación, ejecución y planeamiento basada en conceptos de la Teoría de las Restricciones desarrollada por el Dr. Eli Goldratt, ha demostrado ser lo más efectivo para administrar esas plantas.

- **DBR - MÁS QUE PROGRAMACIÓN Y PLANEAMIENTO AVANZADOS**

"En una planta de manufactura, el recurso con mayor carga en relación a su capacidad restringe la performance de los otros." La primera enseñanza del Dr. Eli Goldratt, autor de los principios de la TOC, es que los recursos de producción no son independientes, sino una cadena de eslabones interdependientes - trabajando para el objetivo de hacer dinero. Así como el eslabón mas débil determina la resistencia de una cadena, solo unos pocos recursos críticos (llamados cuellos de botella) determinan la performance de una planta. Identificando y programando primero estos recursos, es posible administrar el flujo de productos de esta fábrica. Los recursos que no son críticos se deben utilizar para servir a los que sí lo son, es decir deben marchar al ritmo del DRUM (tambor).

"Cuando el trabajo está programado correctamente para obtener la máxima performance sin interrupciones en los cuellos de botella, y cuando la salida de material está controlada para mantener esa performance sin crear colas innecesarias de trabajo en los recursos menos restringidos, una fabrica consigue el flujo óptimo. El Throughput (los productos producidos y enviados) estará maximizado; el trabajo en proceso (WIP) y el inventario de productos terminados será el mínimo; y el nivel de gastos de operación para mantener todo funcionando sera el más bajo."

"Por otro lado, las técnicas convencionales de administración de lotes de tamaño fijo, optimización de recursos no-restrictivos, reprogramación constante, etc. incrementan las fluctuaciones en todos los eslabones de la cadena de abastecimiento, creando cuellos de botella en el proceso."

La restricción sola no puede asegurar la entrega a los clientes. Se necesita soporte de los otros recursos, lo que significa que la restricción queda libre al azar cuando uno de los recursos que la alimenta se detiene. Bajo DBR, la solución no es llevar a toda la planta a una inestabilidad violenta reaccionando a cada problema, sino proteger los recursos críticos de "Murphy" usando TIME-BUFFERS (amortiguadores de tiempo). Con estos time-buffers, en un mundo perfecto, los trabajos llegarán un tiempo antes de que los necesite el recurso crítico. Sin embargo, en el mundo real, se retrasan pero igualmente llegan a tiempo para que el recurso crítico siga funcionando.

Además de maximizar la entrega a los clientes, la otra necesidad clave en las plantas actuales es proveer una respuesta rápida a los clientes. Tener grandes inventarios de productos terminados es una manera extremadamente costosa de garantizar la respuesta requerida si la demanda del mercado no puede predecirse con exactitud o si el riesgo de que los productos se vuelvan obsoletos es muy alto debido a cambios de diseño constantes y la introducción de nuevos productos. Mover el material más rápidamente a través de la planta es la única alternativa sensata, especialmente en plantas donde el tiempo en colas de trabajo ocupa más del 80%.

Como cualquier administrador de producción puede aseverar, un inventario innecesario obstaculiza el paso, e impide el flujo de material. Por lo tanto, DBR indica que la planta debe trabajar sólo en lo que sea necesario para alcanzar los requerimientos del mercado, no los que se requiere para mantener a los trabajadores y a las máquinas ocupadas. Además, el tiempo de salida de

materiales debería ser controlado por lo que los cuellos de botella pueden fabricar (con los time-buffers apropiados). A esto se le llama atar el comienzo de operaciones al cuello de botella mediante la cuerda (ROPE).

- **LA CONTABILIDAD DEL THROUGHPUT**

- a) Modificación de las técnicas contables, fundamentalmente en lo relativo a la exposición de resultados en algo que da en denominar “contabilidad del throughput”.
- b) Esta contabilidad del throughput es tan ambiciosa que da origen al “mundo del throughput”, contraponiéndolo al “mundo de los costos” y criticando los métodos convencionales de identificación y determinación de costos
- c) Orientación de todo el proceso de toma de decisiones a partir del mundo del throughput.
- d) Planificación de la producción en plantas donde existen cuellos de botella, lo que luego se hace extensivo a otras variables.

¿ Y qué significa contabilidad del throughput ?. En su libro “La Meta” E. Goldratt sostiene que el objetivo de toda empresa es ganar dinero; y los indicadores para saber si una empresa está ganando dinero son :

Figura 6.

a) <i>Utilidad neta</i>
b) <i>Rendimiento sobre capital invertido</i>
c) <i>Flujo de caja</i>

Pero ocurre, que el ámbito donde E.Goldratt desarrolló sus ideas fue, una de las plantas industriales, de una de las divisiones de una gran corporación, cuya función era producir y entregar pedidos tomados por un área comercial, que se vinculaba con la planta industrial, solamente por el hecho de que reportaban a un mismo gerente divisional. Esto que puede parecer anecdótico, es sumamente

importante, puesto que demuestra claramente que todo el desarrollo de E. Goldratt se realizó en un ámbito industrial ignorando totalmente en su análisis, la existencia de otras áreas, que evidentemente la empresa tenía.

Según E. Goldratt, la meta de una planta industrial es la misma que la de la empresa: ganar dinero y producir para lograr un pleno aprovechamiento de la capacidad instalada, buscando una plena absorción de los costos, alejan a la planta industrial de la meta, si esas unidades no pueden ser vendidas, incrementando el inventario de productos terminados, ó el de producción en proceso, ya sea si el cuello de botella es la demanda ó alguno de los recursos productivos. O sea que bajo las circunstancias descritas, una alta eficiencia llevan a la empresa en sentido contrario a la meta.

E. Goldratt debiera saber que el concepto de eficiencia es mucho más amplio que producir a la máxima capacidad. La eficiencia comienza con la misma definición de la capacidad productiva de la planta; de todos modos si por disminución de la demanda ó por renovación parcial de algunos recursos productivos, la capacidad de la planta se desbalancea, a ninguna persona, salvo los seguidores de E. Goldratt, se le ocurriría producir sobre la máxima capacidad de cada recurso simplemente para aprovechar la capacidad instalada; porque aunque lo hiciese, llegaría un momento en que el agotamiento del espacio físico por almacenamiento de los inventarios, lo pondrían sobre aviso del error, si es que antes no es cesado en sus funciones por negligencia profesional. Es conocido que existen distintas soluciones para intentar atenuar los efectos negativos de operar con capacidad ociosa, pero ninguna de ellas propone el disparate de producir para inventarios que nunca podrán ser vendidos. Pero parece que para E. Goldratt sí; entonces aparece como el “salvador”, que indica la inconveniencia del procedimiento proponiendo una solución.

Adicionalmente, sostener que la meta de una planta industrial es ganar dinero, es

un concepto por lo menos forzado; la que debe ganar dinero es la empresa en su conjunto y cada área integrante de la misma debe realizar su tarea de la forma más eficiente posible para que la empresa pueda alcanzar el objetivo. Si aceptamos que el objetivo de una planta industrial es ganar dinero, también se puede sostener lo mismo para el comedor, la vigilancia o la administración.

Siguiendo con su línea de desarrollo, E. Goldratt sostiene, que los indicadores que se utilizan para saber si una empresa está ganando dinero, no se adaptan a las características de una planta industrial; por tal razón, desarrolló un nuevo juego de parámetros que, según él, significan lo mismo en términos de meta:

Figura 7.

a) <i>Throughput</i>
b) <i>Inventarios</i>
c) <i>Gastos de operación</i>

No importan los nombres que E. Goldratt haya utilizado para los parámetros. Lo importante es saber qué entiende por cada uno de ellos

Figura 8.

<p>Throughput Es la velocidad a la cual el "sistema" genera dinero a través de las ventas. Una unidad producida y no vendida no genera throughput. Según E. Goldratt esta definición operativamente se entiende como:</p> <p style="text-align: center;">PRECIO DE VENTA - COSTO DE MATERIA PRIMA</p>
<p>Inventario: Es todo el dinero que el "sistema" ha invertido en comprar cosas que espera vender o, que tiene la posibilidad de vender aunque no sea su objetivo. Se incluye el valor residual de los bienes de uso.</p>
<p>Gastos de operación: Es todo el dinero que el "sistema" gasta en transformar el inventario en throughput.</p>

Nótese que se menciona la palabra “sistema” en las definiciones de cada uno de los parámetros; y se recuerda que para E. Goldratt este término significa: planta industrial; por lo menos hasta esta altura de su desarrollo porque como se verá más adelante, casi por arte de magia, comienza a hablar de sistema como sinónimo de empresa.

En síntesis, E. Goldratt define: un parámetro para el dinero que ingresa (throughput), otro para el dinero que permanece inmovilizado (inventario), y finalmente un parámetro para el dinero que sale (gastos de operación).

A partir de esto, entiende que se avanza en términos de meta, en la medida que se aumente el throughput y se disminuyan los inventarios y los gastos de operación, poniendo especial énfasis en la relación que existe entre los parámetros; de esta manera:

Figura 9.

$$\begin{array}{l} \text{THROUGHPUT - GASTOS DE OPERACIÓN} = \text{GANANCIA NETA} \\ \text{THROUGHPUT - GASTOS DE OPERACIÓN} = \frac{\text{RENDIMIENTO SOBRE}}{\text{INVENTARIOS}} \text{CAPITAL INVERTIDO} \end{array}$$

Y sobre estas relaciones concluye: si aumenta el throughput y no se modifican desfavorablemente los inventarios y los gastos de operación, se aumenta la ganancia neta, el retorno sobre el capital invertido y el flujo de caja; lo mismo ocurre si bajan los gastos de operación y no se modifican desfavorablemente el throughput y los inventarios; en cambio si bajan los inventarios y no se modifican desfavorablemente el throughput y los gastos de operación, solamente se afecta el retorno sobre el capital invertido y el flujo de caja, permaneciendo inalterable la ganancia neta.

- **ANÁLISIS CRÍTICO DE LA CONTABILIDAD DEL THROUGHPUT**

E. Goldratt comenzó sus desarrollos definiendo claramente que los indicadores para saber si una empresa estaba ganando dinero eran: ganancia Neta, Rendimiento sobre capital invertido y flujo de caja. Luego adaptó los mismos porque sostenía que no se ajustaban a una planta industrial; así nacieron: Throughput, Inventarios y Gastos de Operación. Utilizando los parámetros de acuerdo a conveniencia y con una importante dosis de buena voluntad podría sostenerse que, originalmente y tomando los mismos, exclusivamente como indicadores de utilidad, estamos frente a un problema de terminología. De esta manera:

Figura 10.

UTILIDAD NETA	=	THROUGHPUT - GASTOS DE OPERACIÓN
RESULTADO SOBRE CAPITAL INVERTIDO	=	$\frac{\text{THROUGHPUT} - \text{GASTOS DE OPERACIÓN}}{\text{INVENTARIOS}}$
FLUJO DE CAJA	=	$\uparrow \text{THROUGHPUT} \downarrow \text{GS. DE OP.} \downarrow \text{INVENTARIOS}$

¿Qué es Throughput? ¿Para qué sirve?. Aún aceptando que la materia prima es el único costo variable de producción que existe, E. Goldratt ni se dio por enterado de que también hay gastos comerciales variables. Muchos autores de real valía han caído en la trampa de suponer que throughput es sinónimo de contribución marginal; no hay una sola línea en todos los libros de E. Goldratt que lleven a suponer esto . E. Goldratt no conoce en absoluto de qué se trata y cree, o le han hecho creer, que a partir del throughput puede torcer la historia de una disciplina que se ha desarrollado y alimentado con el esfuerzo de verdaderos profesionales de la materia.

El throughput es apenas un indicador financiero de dudosa utilidad y prueba de

ello es que en los libros posteriores a " La Meta" intentó modificar la definición restando al precio de venta, además de la materia prima, los servicios subcontratados, comisiones pagadas a vendedores externos, derechos aduaneros, fletes y transportes realizados por terceros. Si algún lector imagina que deduce todos estos conceptos porque los considera variables, está totalmente equivocado. Lo hace sobre la base del " sistema " que genera el dinero; throughput, según E. Goldratt, es traer dinero fresco del exterior; por lo tanto cuando se vende, ingresa a la empresa el precio de venta menos el dinero que hay que dejar en el exterior porque pertenece al sistema de un tercero. Es dinero que fluye por nuestro sistema pero no nos pertenece. Según esto, un transporte realizado con vehículos propios es gasto de operación; en cambio si se realizó con vehículos de terceros deduce el throughput. El elemento clave que define la categorización del desembolso es el sistema que genera el dinero. Nos preguntamos cuál es la utilidad de esta clasificación desde el punto de vista de costos y gestión.

Y si de gastos de operación se trata, E. Goldratt alcanza su máximo logro: incluye dentro de un mismo rubro las comisiones de los vendedores, los sueldos de las secretarias, la mano de obra directa, las amortizaciones, los gastos de comedor, la fuerza motriz, etc. No clasifica por función, ni por variabilidad; no separa en costos de operación y capacidad; desconoce la direccionalidad; esto es consecuencia de que para él no existe el costo del producto ni la utilidad del mismo; todo debe hacerse por totales y la empresa debe ser controlada en su conjunto. E. Goldratt sostiene que el costo de un producto es " un fantasma matemático " porque no es posible asignar los gastos de operación al producto; pero esta afirmación no la hace a partir de un convencimiento profundo como podrían tener los defensores del costeo variable; sus argumentos provienen del desconocimiento. Prueba de ello es la siguiente frase extraída textualmente de sus libros: " antes los gastos de operación se aplicaban en proporción a los costos de M.O.D. Hoy no es posible por el avance tecnológico. Por ello la contabilidad de costos está obsoleta".

- **CONSTRUYENDO Y EVAPORANDO LAS NUBES DE CONFLICTO**

- * *Las Restricciones Físicas*

La existencia de esta cadena implica que haya recursos dependientes - un paso no se puede hacer antes que su anterior - y fluctuaciones estadísticas que afectan el flujo de producto a través de los recursos.

Esta realidad puede presentarse en al menos tres escenarios: Abastecimiento, Operaciones y Mercado.

Para lograr la mejora continua en el caso de las restricciones físicas, la Teoría de Restricciones ha desarrollado un ciclo de cinco pasos simples que garantizan el acercamiento enfocado a la meta:

- Identificar la restricción
- Decidir como explotarla
- Subordinar todo lo demás a esa decisión
- Elevar la restricción

Si en algun paso anterior se ha roto la restricción, volver al primer paso.

Este ciclo de cinco pasos cumple el objetivo en lo referente a la explotación económica de nuestras restricciones del tipo físico, pero para lograr la meta de "Más Utilidades Ahora y en el Futuro" es necesario tener una metodología para la solución de las restricciones políticas, que son las más comunes en cualquier tipo de empresa y son las que tienen un impacto estratégico en el corto, mediano y largo plazo.

- ***Las Restricciones Políticas***

El Instituto Goldratt ha desarrollado cinco técnicas para abordar las Restricciones de Política:

Árboles de Realidad Actual: Técnica que se utiliza para detectar los problemas medulares, que son pocos (representan las restricciones de política) y son responsables por los efectos indeseables que observamos en nuestras organizaciones.

Evaporación de Nubes: Técnica para la generación de soluciones simples y efectivas a conflictos, sin apelar al compromiso.

Árboles de Realidad Futura: Técnica para evaluar la solución, encontrar ramas negativas y la forma de neutralizarlas.

Árboles de Prerrequisitos: Técnica para identificar y relacionar los obstáculos que se encontrarán al implementar la solución, ya que cada solución crea una nueva realidad.

Árboles de transición: Técnica final, en la que se materializa la táctica que permitirá que la solución obtenida pueda implementarse con éxito. Aquí se cuantifican las necesidades económicas y los beneficios esperados; define el plan de acción.

El ÁRBOL DE REALIDAD ACTUAL es la herramienta creada para llevar a cabo el Paso 1. La NUBE DE CONFLICTO y el ÁRBOL DE REALIDAD FUTURA son las herramientas creadas para facilitar el Paso 2. El ÁRBOL DE PRE-REQUISITOS y el ÁRBOL DE TRANSICIÓN son las herramientas creadas para facilitar el Paso 3.

Paso 1: IDENTIFICAR las restricciones de la empresa.

Este paso es el más difícil ya que normalmente llamamos "restricción" a los síntomas de no usar correctamente nuestro sistema. En general sentimos que tenemos miles de restricciones: falta de gente, falta de máquinas, falta de

materiales, falta de dinero, falta de espacio, políticas macroeconómicas, ausentismo, exceso de stocks, etc.

La teoría general de los sistemas sostiene que cualquiera sea el sistema y su meta, siempre hay unos pocos elementos que determinan su capacidad, sin importar cuán complejo o complicado sea.

¿Cómo identificar esos elementos?

Ante todo, estimado lector, restricción no es sinónimo de recurso escaso. Es imposible tener una cantidad infinita de recursos. Hay básicamente dos tipos de restricciones:

Físicas: Escasez de materias primas, una máquina muy cargada, gente con una habilidad determinada, el Mercado, etc.

Sólo podemos decir que existen restricciones físicas cuando ya han sido eliminadas las restricciones políticas, que son reglas formales o informales erróneas, no alineadas o en conflicto con la meta del sistema.

¿Qué tipo de restricciones cree Ud. que son más comunes en nuestras empresas: políticas o físicas? ¿Cuáles cree Ud. que son más fáciles de identificar?.

En la mayoría de las empresas las restricciones son POLITICAS. Esto es, reglas formales o informales que impiden al sistema alcanzar un mejor desempeño en relación a su meta.

Como consecuencia de la existencia de restricciones políticas no se puede obtener el máximo provecho de los escasos recursos de la empresa.

Las afirmaciones del párrafo anterior parecen una exageración pero tienen bastante sentido si tenemos en cuenta que las organizaciones son sistemas y que no las estamos gestionando como tales.

El hecho de que existan restricciones políticas es una muy buena noticia ya que si consiguiéramos identificarlas y eliminarlas podríamos aumentar notablemente la rentabilidad de nuestro sistema sin inversiones importantes de dinero. Y esto nos recuerda la pregunta aun no respondida:

- **¿CÓMO IDENTIFICAR LAS RESTRICCIONES DEL SISTEMA?**

TOC propone construir un ARBOL DE REALIDAD ACTUAL, que es una técnica que permite explicitar las interdependencias que existen en el sistema en estudio y encontrar los problemas medulares (o restricciones).

Un error bastante típico en Operaciones (Producción y Servicios) es considerar que la restricción es el lugar donde se acumulan los stocks dentro del sistema. Esto no es siempre correcto, sino que depende de las interdependencias que existen. Veamos algunos ejemplos sencillos:

En un hospital un médico tiene la sala llena de pacientes. Se podría pensar, apresuradamente, que la restricción es el médico. Analizando las interdependencias se descubrió que, una vez que entra el paciente al consultorio, el médico está varios minutos esperando que le llegue la historia clínica correspondiente. ¿Cuál es la restricción? ¿Es una restricción física o política?

En una fábrica hay mucho stock de producto en proceso delante de la máquina A y el puesto de ensamble B. Se podría pensar, apresuradamente, que ambos son restricciones. Analizando las interdependencias se descubrió que la máquina A abastece al puesto B de uno de los componentes necesarios para realizar la

operación de ensamblaje y que delante de la máquina B hay stock de todos los componentes excepto del proveniente de la máquina A y de otro componente comprado a un proveedor externo. Compras dice que el proveedor en cuestión no le entrega el componente por falta de pago. ¿Cuáles son las restricciones del sistema? ¿Son restricciones físicas o políticas?.

Estos sencillos ejemplos muestran que es fundamental explicitar todas las interdependencias que existen en un sistema ya que de este modo se puede descubrir cómo impactan las decisiones de un área o departamento sobre las otras áreas o departamentos. Es fundamental, entonces, hacer el Arbol de Realidad Actual del sistema

- **DECIDIR CÓMO EXPLOTAR LAS RESTRICCIONES.**

Las restricciones impiden al sistema alcanzar un mejor desempeño en relación a su Meta (Sea ésta ganar dinero, cuidar la salud de la población, aumentar el nivel cultural de la Sociedad, etc.). Es fundamental, entonces, decidir cuidadosamente cómo vamos a utilizarlas, cómo vamos a explotarlas.

Dependiendo de cuáles sean las restricciones del sistema, existen numerosos métodos para obtener de ellas el máximo provecho:

En la abundante bibliografía sobre Investigación de operaciones pueden encontrarse métodos y algoritmos que facilitan esta tarea. Se debe tener cuidado, sin embargo, de aplicar estos métodos sólo en las restricciones y no en todos los recursos.

En "El Síndrome del Pajar", se presenta un método para explotar una restricción física interna. En otra sección del mismo libro, se analiza en detalle qué significa EXPLOTAR las restricciones del sistema en el contexto del área de producción.

Ejemplos sencillos de cómo explotar una restricción son los siguientes:

- La restricción es una máquina: Se le deberían asignar los operarios más hábiles, se debería hacer control de calidad antes de que la misma procese las piezas, se debería evitar las paradas para almorzar (rotando a la gente), se debería evitar que quedara sin trabajar por falta de materiales (Incorporación de buffers de tiempo), se lo debería dotar de un programa óptimo donde cada minuto se aproveche para cumplir los compromisos con los clientes, etc.
- La restricción está en el Mercado (No hay ventas suficientes): Asegurarse que todos los pedidos se despachan en el plazo comprometido con los clientes. No hay excusa ya que la empresa tiene más capacidad de producción que la demanda del Mercado. Muchas veces, al bajar la demanda se reduce la capacidad de producción (Despidos), esto lleva a que no se puedan cumplir los plazos comprometidos, lo que a su vez reduce aún más las ventas, lo que aumenta los despidos, etc.
- La restricción es una materia prima (El abastecimiento es menor que las necesidades de la empresa): Minimizar el scrap y las pérdidas por mala calidad, no fabricar cantidades mayores a las se van a vender en el corto plazo, etc.

Paso 3 - SUBORDINAR todo lo demás a la decisión anterior.

Este paso consiste en obligar al resto de los recursos a funcionar al ritmo que marcan las restricciones del sistema, según fue definido en el paso anterior. Como la empresa es un sistema, existe interdependencia entre los recursos que la componen. Por tal motivo no tiene sentido exigir a cada recurso que actúe obteniendo el máximo rendimiento respecto de su capacidad, sino que se le debe exigir que actúe de manera de facilitar que las restricciones puedan ser explotadas según lo decidido en el Paso 2.

Es esencial, entonces, tener en cuenta las interdependencias que existen si se quiere realizar con éxito la subordinación. Pueden ser de gran ayuda en este paso la NUBE DE CONFLICTO y el ÁRBOL DE REALIDAD FUTURA.

Paso 4 - ELEVAR las restricciones de la empresa.

Para seguir mejorando es necesario aumentar la capacidad de las restricciones. Éste es el significado de ELEVAR.

Ejemplos de ELEVAR las restricciones del sistema son:

- La compra de una nueva máquina similar a la restricción.
- La contratación de más personas con las habilidades adecuadas
- La incorporación de un nuevo proveedor de los materiales que actualmente son restricción
- La construcción de una nueva fábrica para satisfacer una demanda en crecimiento.

En general nuestra tendencia es realizar este paso sin haber completado los pasos 2 y 3. Procediendo de ese modo estamos aumentando la capacidad del sistema sin haber obtenido aún el máximo provecho del mismo según como estaba definido originalmente.

Dado que, normalmente, el Paso 4 implica acciones que exigen mucho esfuerzo, tiempo y dinero, se recomienda no llevarlo a cabo hasta estar seguros de que se hayan implementado con éxito los pasos anteriores. Esta forma de proceder ayudará, además, a generar más recursos propios para afrontar las inversiones necesarias.

Paso 5 - Volver al Paso 1.

En cuanto se ha elevado una restricción debemos preguntarnos si ésta sigue siendo tal o si ahora existen otros recursos con menor capacidad. Debemos, entonces, volver al paso 1, comenzando nuevamente el proceso.

Es importante hacer aquí una advertencia: ¡CUIDADO CON LA INERCIA!. En los pasos 1 a 3 hemos definido las reglas de funcionamiento de la empresa considerando las restricciones existentes en ese momento. Si las restricciones han cambiado se deberán modificar todas esas reglas.

En esta época ya no quedan dudas de que toda organización, si quiere sobrevivir, debe embarcarse en un proceso de mejora continua. La mejora continua NO ES GRATIS. El proceso de focalización propuesto por TOC está diseñado para ORIENTAR los esfuerzos de mejora de manera de conseguir el máximo impacto en cada momento de la vida del sistema.

1.3. IMPORTANCIA DEL VALOR AGREGADO EN SERVICIOS

El **valor agregado** o **valor añadido** es el valor que un determinado proceso productivo adiciona al ya plasmado en la materia prima y el capital fijo (bienes intermedios) (ej. marca) o desde el punto de vista de un productor, es la diferencia entre el ingreso y los costos de la materia prima y el capital fijo. Desde el punto de vista contable es la diferencia entre el importe de las ventas y el de las compras. Es el valor adicional que adquieren los bienes y servicios al ser transformados durante el proceso productivo.

1.3.1. La Cadena de valor y la ventaja competitiva. La ventaja competitiva no puede ser comprendida viendo a una empresa como un todo. Radica en las

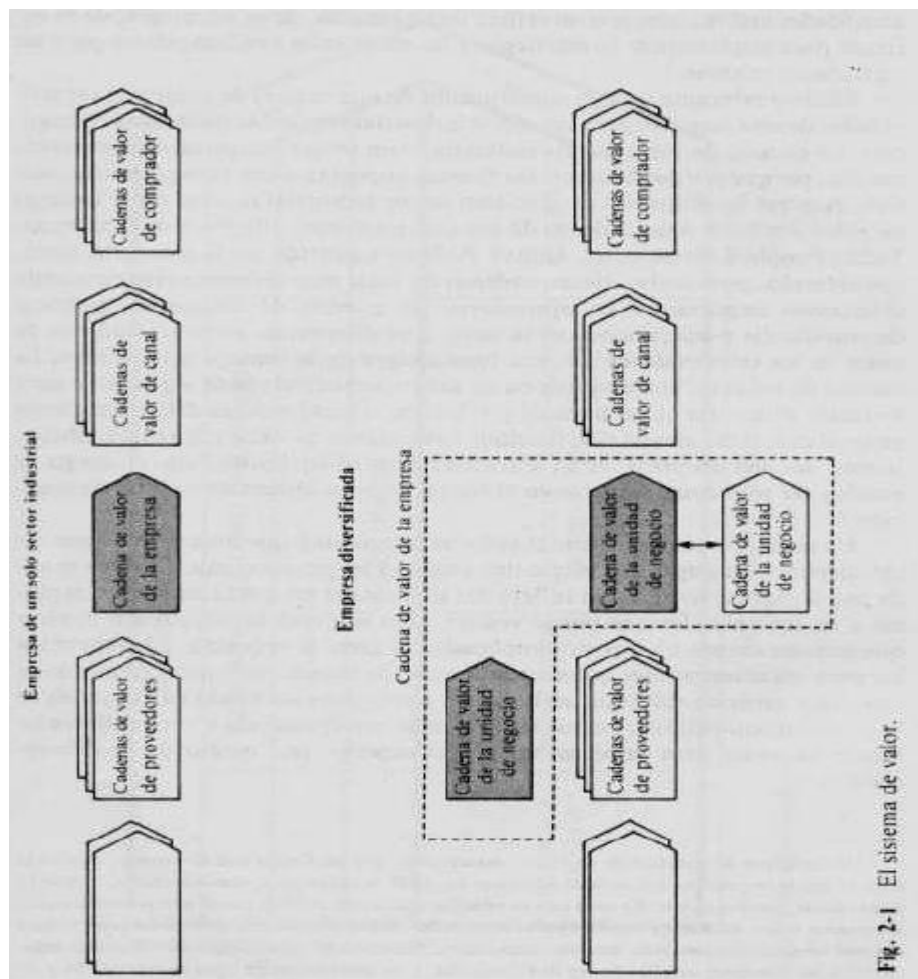
muchas actividades discretas que desempeña una empresa en el diseño, producción, mercadotecnia, entrega y apoyo de sus productos. Cada una de estas actividades puede contribuir a la posición de costo relativo de las empresas y crear una base para la diferenciación. Una ventaja en el costo, por ejemplo, puede surgir de fuentes tan disparatadas como un sistema de distribución física de bajo costo, un proceso de ensamble altamente eficiente, o del uso de una fuerza de ventas superior. La diferenciación puede originarse en factores igualmente diversos, incluyendo el abastecimiento de las materias primas de alta calidad, un sistema de registro de pedidos responsable o un diseño de producto superior. Una forma sistemática de examinar todas las actividades que una empresa desempeña y como interactúan, es necesario para analizar las fuentes de la ventaja competitiva.

La cadena de valor desgrega a la empresa en sus actividades estratégicas relevantes para comprender el comportamiento de los costos y las fuentes de diferenciaciones existentes y potenciales. Una empresa obtiene la ventaja competitiva, desempeñando estas actividades estratégicamente importantes a menor costo, o mejor que sus competidores.

La cadena de valor de una empresa está incrustada en un campo más grande de actividades que se llama sistema de valor. Los proveedores tienen cadenas de valor (valor hacia arriba) que crean y entregan los insumos comprados usados en la cadena de una empresa. Los proveedores no solo entregan un producto sino que también puede influir el desempeño de la empresa de muchas otras maneras. Además, muchos productos pasan a través de los canales de las cadenas de valor (*valor de canal*) en su camino hacia el comprador. Los canales desempeñan actividades adicionales que afectan al comprador, así como influye en las propias actividades de la empresa. El producto de una empresa eventualmente llega a ser parte de la *cadena de valor del comprador*. La base última para la diferenciación es una empresa y el papel de sus productos en la cadena de valor del comprador, que determina las necesidades del comprador. El obtener y el mantener la ventaja

competitiva depende no solo de comprender la cadena de valor de una empresa, sino como encaja la empresa en el sistema de valor general. Las cadenas de valor de las empresas en un sector industrial difieren, reflejando sus historias, estrategias, y éxitos en implementación. Una diferencia importante es que la cadena de valor de una empresa puede diferir en el *panorama competitivo* del de sus competidores, representando una fuente potencial de ventaja competitiva.

Figura 11.



El servir solo a un segmento particular en el sector industrial puede permitir que una empresa ajuste su cadena de valores a ese segmento y tenga como resultado costos más bajos o diferenciación para servir a ese segmento en comparación con

sus competidores. El ampliar o estrechar los mercados geográficos servidos también puede afectar la ventaja competitiva. El grado de integración dentro de las actividades juega un papel clave en la ventaja competitiva. Finalmente, competir en los sectores industriales relacionados con cadenas de valor coordinadas puede llevar a la ventaja competitiva a través de las interrelaciones. Una empresa puede explotar los beneficios de un panorama más amplio internamente o puede formar coaliciones con otras empresas para lograrlo. Las coaliciones son alianzas a largo plazo con otras empresas que carecen de consolidaciones directas, como riesgos compartidos, permisos y acuerdos de provisión. Las coaliciones implican coordinar o compartir las cadenas de valor con socios de coalición que amplía el panorama efectivo de la cadena de la empresa.

Cada cadena de valor de una empresa esta compuesta de nueve categorías de actividades genéricas que están eslabonadas en formas características. La cadena genérica se usa para demostrar como una cadena de valor puede ser construida para una empresa especial, reflejando las actividades específicas que desempeña. las actividades en la cadena de valor de una empresa están eslabonadas unas a otras y a las actividades de sus proveedores, canales y compradores, y como estas uniones afectan la ventaja competitiva.

1.3.2. La cadena de valor. Cada empresa es un conjunto de actividades que se desempeñan para diseñar, producir, llevar al mercado, entregar y apoyar a sus productos. La cadena de valor de una empresa y la forma en que desempeña sus actividades individuales son un reflejo de su historia, de su estrategia, de su enfoque para implementar la estrategia y las economías fundamentales para las actividades mismas.

El nivel relevante para la construcción de una cadena de valor son las actividades de una empresa para un sector industrial particular (la unidad de negocio). La cadena de valor de una industria o un sector industrial es demasiado amplia,

porque puede oscurecer las fuentes importantes de la ventaja competitiva. Aunque las empresas en el mismo sector industrial pueden tener cadenas de valor similares a las cadenas de sus competidores, difieren con frecuencia. La cadena de valor de una empresa en un sector industrial puede variar algo para artículos diferentes en su línea de productos, o compradores diferentes, áreas geográficas, o canales de distribución. Las cadenas de valor para estos subconjuntos de una empresa están sin embargo, estrechamente relacionadas, y pueden ser solo comprendidas en el contexto de la cadena de unidad de negocios.

En términos competitivos, el valor es la cantidad que los compradores están dispuestos a pagar por lo que una empresa les proporciona. El valor se mide por el ingreso total, es un reflejo del alcance del producto en cuanto al precio y de las unidades que puede vender. Una empresa es lucrativa si el valor que impone excede a los costos implicados en crear el producto. El crear el valor para los compradores que exceda el costo de hacerlo es la meta de cualquier estrategia genérica. El valor, en lugar del costo, debe ser usado en el análisis de la posición competitiva, ya que las empresas con frecuencia elevan deliberadamente su costo para imponer un precio superior por medio de la diferenciación.

La cadena de valor despliega el valor total, y consiste de las *actividades de valor* y del *margen*. Las actividades de valor son las actividades distintas física y tecnológicamente que desempeña una empresa. Estos son los tabiques por medio de los cuales una empresa crea un producto valioso para sus compradores. El margen es la diferencia entre el valor total y el costo colectivo de desempeñar las actividades de valor. El margen puede ser medido en una variedad de formas. La cadena de valor del proveedor y del canal también incluyen un margen que es importante aislar para la comprensión de las fuentes de la posición en cuanto a costos de una empresa, ya que el margen del proveedor y del canal son parte del costo total dado al comprador.

Cada actividad de valor emplea *insumos comprados*, *recursos humanos* (mano de obra y administración), y algún tipo de *tecnología* para desempeñar su función. Cada actividad de valor también crea y usa la *información*, como los datos del comprador (orden de entrada), parámetros de desempeño (pruebas), y estadísticas de fallas del producto. Las actividades de valor también pueden crear activos financieros como inventario y cuentas por cobrar, o compromisos como cuentas por pagar.

Las actividades de valor pueden dividirse en dos amplios tipos, actividades *primarias* y actividades *de apoyo*. Las actividades primarias, son las actividades implicadas en la creación física del producto y su venta y transferencia al comprador, así como asistencia posterior a la venta. En cualquier empresa, las actividades primarias pueden dividirse en las cinco categorías genéricas. Las actividades de apoyo sustentan a las actividades primarias y se apoyan entre sí, proporcionando insumos comprados, tecnología, recursos humanos y varias funciones de toda la empresa. Las líneas punteadas reflejan el hecho de que el abastecimiento, el desarrollo de tecnología y la administración de recursos humanos pueden asociarse con actividades primarias específicas, así como el apoyo a la cadena completa. La infraestructura de la empresa no está asociada con actividades primarias particulares, sino que apoya a la cadena entera.

1.3.3. Actividades primarias. Hay cinco categorías genéricas de actividades primarias relacionadas con la competencia en cualquier industria. Cada categoría es divisible en varias actividades distintas que dependen del sector industrial en particular y de la estrategia de la empresa.

➤ *Logística Interna.* Las actividades asociadas con recibo, almacenamiento y disseminación de insumos del producto, como manejo de materiales, almacenamiento, control de inventarios, programación de vehículos y retorno a los proveedores.

- *Operaciones.* Actividades asociadas con la transformación de insumos en la forma final del producto, como maquinado, empaque, ensamble, mantenimiento del equipo, pruebas, impresión u operaciones de instalación.
- *Logística Externa.* Actividades asociadas con la recopilación, almacenamiento y distribución física del producto a los compradores, como almacenes de materias terminadas, manejo de materiales, operación de vehículos de entrega, procesamiento de pedidos y programación.
- *Mercadotecnia y Ventas.* Actividades asociadas con proporcionar un medio por el cual los compradores puedan comprar el producto e inducirlos a hacerlo, como publicidad, promoción, fuerza de ventas, cuotas, selecciones del canal, relaciones del canal y precio.
- *Servicio.* Actividades asociadas con la prestación de servicios para realzar o mantener el valor del producto, como la instalación, reparación, entrenamiento, repuestos y ajuste del producto.

Cada una de las categorías puede ser vital para la ventaja competitiva, dependiendo del sector industrial. Para un distribuidor, la logística interna y externa son lo más crítico. Para una empresa que proporciona el servicio en sus instalaciones, como un restaurante o un minorista, la logística externa puede casi no existir y ser las operaciones, la categoría vital.

Sin embargo, en cualquier empresa todas las categorías de las actividades primarias estarán presentes hasta cierto grado y jugarán algún papel en la ventaja competitiva.

1.3.4. Actividades de apoyo. Las actividades de valor de apoyo implicadas en la competencia en cualquier sector industrial pueden dividirse en cuatro categorías genéricas.

Como con las actividades primarias, cada categoría de actividades de apoyo es divisible en varias actividades de valor distintas que son específicas para un sector industrial dado. En el desarrollo tecnológico, por ejemplo, las actividades discretas podrían incluir el diseño de componentes, diseño de características, pruebas de campo, ingeniería de proceso y selección tecnológica. Similarmente, el abastecimiento puede estar dividido en actividades como la calificación de nuevos proveedores, abastecimiento de diferentes grupos de insumos comprados y un monitoreo continuo del desempeño de los proveedores.

- **Abastecimiento.** El abastecimiento se refiere a *la función* de comprar insumos que serán usados en la cadena de valor de la empresa, no a los insumos comprados en sí. Los insumos comprados incluyen materias primas, provisiones y otros artículos de consumo, así como los activos como maquinaria, equipo de laboratorio, equipo de oficina y edificios. Aunque los insumos comprados se asocian comúnmente con las actividades primarias, están presentes en cada actividad de valor, incluyendo las actividades de apoyo.

Una actividad de abastecimiento dada puede asociarse normalmente con una actividad de valor específica o con las actividades que apoya, aunque con frecuencia el departamento de compras sirve a muchas actividades de valor y las políticas de compras se aplican en toda la empresa. El costo de las actividades de abastecimiento por sí mismas representan con frecuencia una porción pequeña, si no insignificante, de los costos totales, pero con frecuencia tienen un gran impacto en el costo general de la empresa y en la diferenciación. Las prácticas de compra mejoradas pueden afectar fuertemente el costo y la calidad de los insumos comprados, así como a otras actividades asociadas con el recibo y uso de los

insumos, y a la interacción con proveedores. En la fabricación de chocolate y servicios eléctricos, por ejemplo, el abastecimiento de los granos de cocoa y de combustible, respectivamente, es con mucho el determinante más importante de la posición de costos.

- **Desarrollo de Tecnología.** Cada actividad de valor representa tecnología, sea conocimientos procedimientos, o la tecnología dentro del equipo de proceso. El conjunto de tecnologías empleadas por la mayoría de las empresas es muy amplio, yendo desde el uso de aquellas tecnologías para preparar documentos y transportar bienes a aquellas tecnologías representadas en el producto mismo. Además, la mayoría de las actividades de valor usan una tecnología que combina varias subtecnologías diferentes que implican diversas disciplinas científicas. El maquinado, por ejemplo, implica metalurgia, electrónica y mecánica. El desarrollo de la tecnología consiste en un rango de actividades que pueden ser agrupadas de manera general en esfuerzos por mejorar el producto y el proceso. El desarrollo de tecnología tiende a estar asociado con el departamento de ingeniería o con el grupo de desarrollo. Sin embargo, ocurre clásicamente en muchas partes de una empresa, aunque no se reconozca explícitamente. El desarrollo de tecnología puede apoyar a muchas de las diferentes tecnologías encontradas en las actividades de valor, incluyendo áreas como tecnología de telecomunicaciones para el sistema de entrada de pedidos, o la automatización de la oficina para el departamento de contabilidad. No solamente se aplica a las tecnologías directamente unidas al producto final. El desarrollo de tecnología también toma muchas formas, desde la investigación básica y diseño del producto hasta la investigación media, diseño de equipo de proceso y procedimientos de servicio. El desarrollo de tecnología que está relacionado al producto y sus características apoya a la cadena entera, mientras que otros desarrollos en tecnología se asocian con actividades particulares de apoyo o primarias.

- **Administración de Recursos Humanos.** La administración de recursos humanos consiste de las actividades implicadas en la búsqueda, contratación, entrenamiento, desarrollo y compensaciones de todos los tipos del personal. Respalda tanto a las actividades primarias como a las de apoyo (ej. contratación de ingenieros) y a la cadena de valor completa (ej. negociaciones laborales.) Las actividades de administración de recursos humanos ocurren en diferentes partes de una empresa, como sucede con otras actividades de apoyo, y la dispersión de estas actividades puede llevar a políticas inconsistentes. Además, sus costos acumulativos son rara vez bien comprendidos, así como tampoco los intercambios en sus diferentes costos, tales como el salario, comparado con el costo de reclutar y entrenar, debido a la rotación.

La administración de recursos humanos afecta la ventaja competitiva en cualquier empresa, a través de su papel en determinar las habilidades y motivación de los empleados y el costo de contratar y entrenar. En algunos sectores industriales sostiene la clave de la ventaja competitiva. El tener una metodología profundamente comprendida en toda la empresa no solo logra compromisos más efectivos, sino que facilita grandemente el servicio de clientes nacionales o multinacionales.

Infraestructura de la empresa. La infraestructura de la empresa consiste de varias actividades, incluyendo la administración general, planificación, finanzas, contabilidad, asuntos legales gubernamentales y administración de calidad. La infraestructura, a diferencia de las otras actividades de apoyo, apoya normalmente a la cadena completa y no a actividades individuales.

1.3.5 Tipos de actividad. Dentro de cada categoría de actividades primarias y de apoyo, hay tres tipos de actividad que juegan un papel diferente en la ventaja competitiva:

- **Directas.** Las actividades directamente implicadas en la creación del valor para el comprador, como ensamble, maquinado de partes, operación de la fuerza de ventas, publicidad, diseño del producto, búsqueda, etc.
- **Indirectos.** Actividades que hacen posible el desempeñar las actividades directas en una base continua, como mantenimiento, programación, operación de instalaciones, administración de la fuerza de ventas, administración de investigación, registro de vendedores, etc.
- **Aseguramiento de calidad.** Actividades que aseguran la calidad de otras actividades, como monitoreo, inspección, pruebas, revisión, ajuste y retrabajado. El aseguramiento de calidad *no* es sinónimo de administración de calidad, porque muchas actividades de valor contribuyen a la calidad.

Toda empresa tiene actividades de valor directas, indirectas y de aseguramiento de calidad. Los tres tipos no solo están presentes entre las actividades primarias, sino en las actividades de apoyo. El papel de las actividades indirectas y de aseguramiento de calidad con frecuencia no se comprende bien, haciendo la distinción entre los tres tipos de actividad importantes para diagnosticar la ventaja competitiva. En muchos sectores industriales, las actividades indirectas representan una porción grande y rápidamente creciente del costo y pueden jugar un importante papel en la diferenciación a través de su efecto en las actividades directas. A pesar de esto, las actividades indirectas se amontonan con frecuencia con las actividades directas cuando los administradores consideran a sus empresas, aunque con frecuencia las dos tienen economías muy diferentes. Con frecuencia hay compromisos entre las actividades directa e indirecta —más gastos en mantenimiento baja los costos de máquina—. Las actividades indirectas también se agrupan juntas con frecuencia en cuentas "general" o "carga", oscureciendo su costo y contribución para la diferenciación.

Las actividades de seguro de calidad también están prevalecientes en casi todas las partes de una empresa, aunque casi nunca se les reconoce como tales. Las pruebas e inspección están asociadas con muchas actividades primarias. Las actividades de aseguramiento de calidad fuera de las operaciones son con frecuencia menos aparentes aunque igualmente prevalecientes. El costo acumulado de las actividades de aseguramiento de calidad puede ser muy grande, como ha demostrado la atención reciente al costo de calidad. Las actividades de aseguramiento de calidad afectan con frecuencia al costo o la efectividad de otras actividades, y la manera en que se desempeñan otras actividades afecta a su vez la necesidad, y los tipos, de las actividades de aseguramiento de calidad. La posibilidad de simplificar o eliminar la necesidad de las actividades de aseguramiento de calidad a través del desempeño mejor de otras actividades está en la raíz de la noción de que la calidad puede ser "gratis".

2. ADMINISTRACIÓN DE LA INFORMACIÓN

"Microsoft Project" o MSP es un Software de administración de proyectos desarrollado y vendido por Microsoft el cual esta creado para asistir a los administradores de proyectos. La primera versión de Microsoft Project fue lanzada para [[DOS]] en 1984 por una compañía que trabajaba para Microsoft. Microsoft adquirió todos los derechos del software en 1985 y liberó la versión 2. La versión 3 para DOS fue liberada en 1986. La versión 4 para DOS fue la última versión para este sistema operativo, liberada en 1987. La primera version para Windows fue liberada en 1990, y fue llamada version 1 para Windows. Un dato interesante es que la primera versión para DOS introdujo el concepto de Líneas de dependencia (link lines) entre tareas en la gráfica de Gantt.

Aunque este software ha sido etiquetado como miembro de la familia Microsoft Office hasta el momento no ha sido incluido en ninguna de las ediciones de Office. Está disponible en dos versiones, Standard y Professional.

Una versión para [[Macintosh]] fue liberada en julio de 1991 y su desarrollo continuó hasta Project 4.0 para Mac en 1993. En 1994, Microsoft detuvo el desarrollo para la mayoría de las aplicaciones Mac, y no ofreció nuevas versiones de Office hasta 1998, después de la creación del nuevo Microsoft Macintosh Business Unit el año anterior. El MacBU nunca lanzó una versión actualizada para Project, y la versión anterior de 1993 no es ejecutada nativamente en Mac OS X.

La aplicación crea calendarización de método de ruta crítica, rutas criticas, además de cadenas críticas y metodología de eventos en cadena disponibles como add-ons de terceros. Los calendarios pueden ser administración de recursos (resource leveled), y las gráficas visualizadas en una gráfica de Gantt. Adicionalmente, Project puede reconocer diferentes clases de usuarios, los cuales

pueden contar con distintos niveles de acceso a proyectos, vistas y otros datos. Los objetos personalizables como calendarios, vistas, tablas, filtros y campos, son almacenados en un servidor que comparte la información a todos los usuarios.

Microsoft Project y Project Server son piezas angulares del Microsoft Office Enterprise Project Management (EPM).

La administración de proyectos es el proceso de planear, organizar y administrar tareas y recursos para alcanzar un objetivo concreto, generalmente con delimitaciones de tiempo, recursos o costo. Un plan de proyecto puede ser sencillo, por ejemplo, una lista de tareas y sus fechas de comienzo y fin escritas en un bloc de notas o puede ser complejo, por ejemplo, miles de tareas y recursos, y un presupuesto del proyecto de millones de dolares.

La mayoría de los proyectos comparten actividades comunes, como la división del proyecto en tareas de fácil manejo, la programación de las tareas, la comunicación entre los miembros del equipo y el seguimiento de las tareas a medida que progresa el trabajo. Además, todos los proyectos constan de tres fases principales:

- Creacion del plan
- Administracion y realizacion seguimiento del proyecto
- Cierre del proyecto

2.1 HERRAMIENTAS UTILES

Microsoft Project es un programa o software para la gestión de proyectos. Esta aplicación permite organizar la información acerca de la asignación de tiempos a las tareas, los costos asociados y los recursos, tanto de trabajo como materiales,

del proyecto para que se puedan respetar los plazos sin exceder el presupuesto y conseguir así los objetivos planteados.

Microsoft Project es una herramienta de administración de proyectos eficaz y flexible que puede utilizar para controlar proyectos simples o complejos. Le ayudará a programar y realizar un seguimiento de todas las actividades para supervisar su progreso.

- **Triángulo del Proyecto**

En Microsoft Project los tres factores que conforman cada proyecto son:

- **Tiempo:** el tiempo para completar el proyecto, que se refleja en la programación del mismo.
- **Dinero:** el presupuesto del proyecto, que se basa en el costo de los recursos; personas, equipamiento y materiales necesarios para realizar las tareas.
- **Ámbito:** los objetivos y las tareas del proyecto, así como el trabajo necesario para realizarlos.

Este trío de tiempo, dinero y ámbito forman el triángulo del proyecto. Al ajustar uno de estos elementos se ven afectados los otros dos. Aunque los tres elementos son importantes, normalmente uno de ellos tendrá más influencia en el proyecto.

La relación entre estos elementos difiere de un proyecto a otro, y determina la clase de problemas que encontrará y las soluciones que puede implementar. Si sabe dónde encontrará delimitaciones y dónde podrá ser flexible, le será más fácil planear y administrar el proyecto.

- **Base de Datos de Microsoft Project**

Microsoft Project almacena los detalles acerca del proyecto en su base de datos.

Utiliza esa información para calcular y controlar la programación, los costos y otros elementos del proyecto, mediante la creación de un plan. Cuanto más información se proporcione, más preciso será el plan.

Como si se tratara de una hoja de cálculo, Microsoft Project muestra los resultados de los cálculos inmediatamente. Pero el plan del proyecto no se crea mientras no se introduce la información esencial acerca de todas las tareas. Sólo entonces se verá cuándo finalizará el proyecto o las fechas en las que están programadas las tareas.

Microsoft Project coloca la información que se introduce y la que calcula en campos que contienen tipos de información específicos, como nombres o duraciones de tareas. En Microsoft Project, generalmente cada campo aparece en una columna.

* **Ver los datos necesarios**

La base de datos del proyecto contiene gran cantidad de información, pero en un momento dado sólo necesita una parte de la misma. Para tener acceso a la información, se utilizan las herramientas que veremos en el siguiente punto

* **Herramientas para gestión.**

- **Vistas**, que presentan un subconjunto de información del proyecto en un formato fácil de interpretar. Por ejemplo, el Diagrama de Gantt muestra información básica de tareas en columnas y un gráfico de barras.
- **Tablas**, que definen las columnas mostradas.
- **Filtros**, que permiten centrarse en tareas o recursos específicos.

Cada vista presenta una clase de información diferente. Las tablas y los filtros ajustan la información. El cambio de vistas, tablas o filtros puede ocultar

información, pero no la elimina. Seguirá estando en la base de datos y seguirá actualizándose.

*** Vistas**

Son las combinación de una o más vistas (Diagrama de Gantt, Hoja de recursos, etc.) y, si procede, una tabla y un filtro. Las vistas permiten especificar, organizar y examinar la información en diversos formatos. Existen tres tipos de vistas:

1. Los diagramas o los gráficos representan la información gráficamente. Las vistas diagrama de Gantt, diagrama de red, gráfico de recursos y calendario son diagramas o gráficos.
2. Las hojas representan la información en filas y columnas. Cada fila contiene información acerca de tareas o recursos específicos. Cada columna contiene un campo en el que se especifica información concreta sobre las tareas o los recursos. En Microsoft Project, las columnas se denominan normalmente campos.
3. Los formularios representan la información en un formato similar al de un formulario de papel. Los formularios muestran la información de una tarea o de un recurso individual.

*** Tablas**

Son el conjunto de columnas que muestra información específica de tareas, recursos y asignaciones en una vista de hoja.

*** Filtros**

Especifican la información de una tarea o de un recurso que se debe mostrar o resaltar en una vista. Por ejemplo, cuando se aplica el filtro Tareas críticas, sólo se muestran las tareas críticas.

* **Cómo programa Microsoft Project**

Microsoft Project programa el comienzo y el fin de una tarea teniendo en cuenta muchos factores, incluidas las dependencias entre tareas, las delimitaciones y las interrupciones, como días festivos y vacaciones. Lo que es más importante, Microsoft Project programa cada tarea utilizando la fórmula $\text{duración} = \text{trabajo} / \text{esfuerzo de recurso}$, donde:

- **Duración** es la cantidad de tiempo que transcurre antes de que la tarea esté realizada.
- **Trabajo** es el esfuerzo necesario durante un período de tiempo para realizar una tarea.
- **Esfuerzo** de recurso es la cantidad de esfuerzo de los recursos asignados a la tarea y su asignación.

Por ejemplo:

- Si tres pintores trabajan dos días en una tarea, con un esfuerzo de 8 horas diarias, el trabajo de cada recurso es 16 horas ($2 \text{ días} * 8 \text{ horas}$).
- El esfuerzo total de los recursos es 24 horas al día ($3 \text{ pintores} * 8 \text{ horas}$).
- El trabajo total en la tarea es 48 horas ($2 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 3 \text{ pintores}$).
- La comprensión de esta fórmula es importante para saber en qué forma los cambios que realiza en las tareas afectan a la programación del proyecto.

* **Seguimiento y Cierre**

Una vez creada la lista de tareas y proporcionada la información de programación, se genera el plan. Se podrá ver un modelo completo del proyecto, con su fecha de

finalización y las fechas de comienzo y fin de cada tarea. Los siguientes pasos son:

- **Revisar el camino crítico para detectar posibles problemas.** Un camino crítico es una serie de tareas vinculadas que deben realizarse a tiempo para que el proyecto finalice en la fecha programada. Si se retrasa cualquier tarea de un camino crítico, puede retrasarse la fecha de finalización del proyecto.
- **Evaluar y optimizar el plan.** Antes de iniciar el proyecto y de forma periódica durante su ejecución, se deberá evaluar y ajustar el plan del proyecto considerando el ámbito, los recursos y la programación.
- **Actualizar Microsoft Project en cuanto al progreso de las tareas.** A cambio, mostrará el plan del proyecto actualizado. Se puede actualizar el plan personalmente, o puede hacerlo el equipo con Microsoft Project Central o mediante correo electrónico. Una vez que el plan ha sido actualizado, se revisa para comprobar el efecto de los cambios. ¿Está el proyecto por encima del presupuesto? ¿Está programado que algún miembro del equipo trabaje horas extra? ¿Va a finalizar tarde el proyecto?
- **Cierre del proyecto.** Evaluar las lecciones que se han aprendido y las mejores prácticas.

Un sistema de gestión es una estructura para la gestión organizada de las políticas, los procedimientos y procesos de una organización. Un sistema de gestión ayuda a lograr los objetivos de la organización mediante una serie de estrategias, que incluyen la optimización de procesos. El uso de un sistema de gestión permite renovar constantemente sus objetivos, sus estrategias, sus operaciones y niveles de servicio.

La razón de ser del mantenimiento no es otra cosa que la confiabilidad de operación de los equipos de producción con una alta mantenibilidad; es decir, se debe evitar las fallas imprevistas en los equipos y a la vez hacer que las operaciones de mantenimiento se efectúen en tiempos óptimos y a costos razonables.

La retroalimentación es un mecanismo mediante el cual se enriquece la gestión desde el punto de vista de resultados, gracias a ello sabemos si existe o no, una oportunidad de ajustar la gestión para poder alcanzar el objetivo propuesto. Evidentemente esto implica disponer de un sistema confiable de medición y para ello es importante definir cómo hacerlo, el sistema informático ayuda mucho en este aspecto.

El sistema de gestión de mantenimiento y prestación de servicios que se propone para los departamentos de mantenimiento y proyectos de la industria abarca un concepto más amplio desde el punto de vista de la proactividad.

Muchos textos o autores enfocan el concepto de mantenimiento proactivo a la solución de fallas y a evitar su recurrencia. El concepto de proactividad debe ir más allá de evitar la recurrencia de una falla.

La gestión del mantenimiento es afectada por otros factores tales como como:

- Malas prácticas en la operación de los equipos
- Vías y frentes de trabajo en mal estado
- Falta de repuestos
- Repuestos mal almacenados
- Componentes mal reparados
- Flexibilidad en el recurso humano
- Ausencia de análisis de fallas o deficiencia en la evaluación de fallas

- Equipos auxiliares de soporte al mantenimiento no confiable
- Gestión del contratista interno y externo
- Gestión de confiabilidad

3. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

La empresa presatadora de servicios puede funcionar como un grupo autodirigido (GAD) que es un grupo de trabajo que se desenvuelve con altos niveles de autonomía y sin un gerente visible, de todas formas tienen que reportar a alguien, celebra contratos para asumir el rol y la responsabilidad de la gerencia, además de ejecutar sus tareas específicas como la planificación, organización, dirección y supervisión tanto de sus propios trabajos como de las funciones administrativas que los respaldan.

El grupo aprende y comparte las tareas ejecutadas generalmente por un gerente; en un GAD funcionando a plenitud, el control viene de dentro del grupo más que de fuera. Algunas de las tareas que se pueden asumir y/o compartir con el grupo de trabajo, al considerarlas comienza la evaluación de si puede ser miembro del grupo y son:

- Realizar reuniones semanales sobre el estado de la situación
- Identificación de metas
- Persuadir a otros a adoptar metas
- Programar y coordinar trabajos en grupo e individuales
- Aprender el trabajo de mis compañeros de trabajo como parte del “adiestramiento cruzado”.
- Fijar criterios
- Examinar a los solicitantes y entrevistar a los candidatos para el trabajo
- Evaluar a los nuevos miembros del grupo durante el periodo de pruebas
- Planificar y aprobar un presupuesto
- Revisar los datos de las ejecuciones de los trabajos
- Cumplir las solicitudes de dentro y fuera de grupo
- Resolver problemas con consentimiento del grupo

El grupo se hace autodirigido porque su gerente tiene muchas responsabilidades dirigiendo diversas funciones y muy pocas veces esta presente, tambien cuando un gerente de alto nivel elimina cargos de gerencia e instruye al grupo para que le informe directamente pero que dirija sus propias funciones. Los grupos pueden operar sobre una base de autodireccion continua con mas autonomia unos que otros.

Los grupos autodirigidos son importantes porque hoy en dia las organizaciones buscan formas responsables para reducir los gastos y aumentar el rendimiento, tiene que ser mas innovadoras para poder sobrevivir, especialmente encontrando maneras creativas para usar el talento de sus empleados.

El mayor recurso de una organización son sus empleados cada día se da a los empleados mas derechos de propiedad y autonomia en las organizaciones, pues estas han comprobado que trabajan mas duro y necesitan menos supervision cuando ellos mismos controlan sus trabajos y tienen mayor libertad para escoger como hacerlos. Estadísticas demuestran que las organizaciones que fomentan la participacion de los empleados muestran un incremento en la productividad de un 30 % o mas. El grupo se compromete para mayores responsabilidades según vaya madurando.

Los grupos autodirigidos se han desarrollado partiendo del concepto del circulo de calidad, crecieron como producto de este y han llegado a tener vida propia. Como parte de un GAD los empleados se adiestran para usar sus habilidades diariamente para programar, asignar trabajos y coordinar con otros grupos (con clientes y proveedores), fijar metas, evaluar ejecucion de trabajos y encargarse de temas disciplinarios. Estos grupos deben aceptar los cambios constructivos y tienen una cultura (ambiente, normas sociales, y comportamiento) que los respalda. El respaldo de la gerencia es un factor vital para el éxito de estos grupos, ya que sin el fracasara cualquier tipo de programa, este respaldo quiere

decir que la gerencia reconoce su necesidad y considera valiosa sus contribuciones y se compromete a ayudarlos.

3.1 VENTAJAS DE LOS GAD

- Promueve las relaciones cooperativas mas que las competitivas
- Fija criterios de calidad para todas las funciones
- Da promociones a los gerentes que desempeñan sus trabajos
- Fomenta la seriedad y la responsabilidad
- Reconoce las contribuciones individuales
- Respeta el tiempo necesario para completar un proceso
- Tiene metas a corto y largo plazo
- Tiene una vision positiva del futuro
- Cree en sus productos y servicios y esta orientada hacia las personas

3.2 REQUISITOS DE LA GERENCIA PARA EL RESPALDO

- Establecimiento de metas claras
- Mostrar buena voluntad
- Proteccion contra los obstaculos de politicas
- Adquisicion de recursos
- Ofrecer retroalimentacion
- Permitir tiempo para el proceso

3.3 GUÍAS PARA LA GERENCIA

Para asegurar el éxito la gerencia debe respaldar al grupo desde su formacion y abstenerse de interferir hasta estar lo bastante consolidado como para sobrevivir, estas son algunas guias que ayudaran a los gerentes a tomar decisiones informadas sobre quienes deben estar involucrados, como proceder y que deben esperar:

- Seleccionar para el éxito
- Crear experiencias exitosas
- Vaya despacio para ir mas de prisa
- Pongalo por escrito
- Fije metas a corto y largo plazo

Al planificar los grupos autodirijidos hay que estar al tanto de los posibles obstaculos al éxito; las expectativas basadas en deseos idealizados pueden romper su ilusion subitamente al enfrentarse a la realidad (y al trabajo duro) de tener que crear y respaldar un grupo dinamico e integrado.

Estudios recientes muestran que la satisfaccion del empleado es mayor en un GAD que en las relaciones tradicionales entre un empleado y gerente. Los empleados de hoy esperan un ingreso razonable pero tambien un “ingreso psiquico” derivado de la satisfaccion de su trabajo.

Aunque estos grupos bien educados tienen grandes expectativas de logros personales, lamentablemente enfrenta un aplastamiento organizacional, que cada vez deja menos posiciones disponibles dentro de la alta gerencia en donde ellos pueden usar su talento; a pesar de ello la nueva generacion busca el reto, la responsabilidad y la sensacion de “ hacer algo diferente”.

3.4. VENTAJAS ORGANIZACIONALES DE LOS GAD

Al aumentar la satisfaccion del empleado, las organizaciones recogen las ventajas de los GAD; si no lo hicieran no habria razon alguna, en primer lugar, para poner en practica estos grupos.

Algunas ventajas son:

- Aumento en la satisfaccion del empleado
- Mayor productividad

- Dedicacion al trabajo
- Compromiso con la organización
- Aumento del esfuerzo personal hacia las metas fijadas
- Menos necesidad de intervencion de la gerencia (actitudes politicas)
- Aumento en el desarrollo de los empleados
- Practicas de trabajo flexibles
- Mas apreciacion del control de la calidad

Una vez que los empleados han gozado de los beneficios de los GAD, quiza no quieran volver a las estructurales tradicionales. Al crear GAD se origina un cambio en la conciencia que mueve a las personas a niveles mas altos de crecimiento. Cuando hay bastantes GAD funcionando eficientemente, toda la organización experimenta una sensacion de urgencia que exige una accion positiva.

3.5. FILOSOFÍA DE SISTEMAS Y GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

En mantenimiento es necesario reconocer dos aspectos básicos: gestión y ejecución, la primera se refiere al manejo de los recursos, a su planeación y su control, mientras que la segunda es la realización física del servicio de mantenimiento. La gestión de mantenimiento debe enfocarse en dos direcciones: una de ellas es en la gestión que realiza mantenimiento con los demás departamentos enmarcado dentro de los objetivos de la empresa y la segunda es la gestión integral e interna propia del departamento.

El esquema moderno de mantenimiento implica la vinculación de herramientas propias de la gestión, el concepto integral se maneja desde la base de utilizar en forma eficaz y eficiente los factores productivos en forma individual y conjunta, para aplicarlos mediante una adecuada gestión de mantenimiento (correctiva, modificativa, preventiva, predictiva, proactiva o combinación de ellas), con la definición de metas concretas a lograr en cada una de las variables importantes de

mantenimiento, al utilizar el concepto de servicio al cliente, para centrar la organización en el desarrollo de habilidades y competencias esenciales en el recurso humano motivado, para satisfacer los requerimientos del usuario de mantenimiento interno o externo.

Mantenimiento debe dejar de trabajar bajo el enfoque de manejar un presupuesto a tener que salir a buscar sus propios ingresos (gestión de activos), para lo cual debe desarrollar estrategias de mercadeo que le permitan alcanzar niveles altos de productividad y competitividad mediante el establecimiento de planes estratégicos de alta dirección como empresa independiente que tiende a convertirse en generadora de ingresos propios y adicionales a la empresa de su origen. La gestión de mantenimiento contempla la planeación, organización, coordinación, dirección, ejecución y control de todas las actividades inherentes a mantenimiento con el fin de cumplir su misión.

4. NEGOCIACIÓN Y CONTRATOS

La comisión técnica para el cumplimiento de sus funciones tiene total autonomía y amplias atribuciones para llevar adelante el proceso de negociación y contratación hasta su culminación, y, en consecuencia, para adoptar las decisiones que creyere del caso en función de los intereses de la empresa. En tal virtud le compete: calificar, seleccionar, negociar y adjudicar el respectivo contrato de consultoría, de conformidad con las bases, términos de referencia y demás documentos precontractuales, de conformidad con las disposiciones de contratación. En consecuencia, durante el proceso del concurso tendrá las siguientes atribuciones:

- a. Revisión de términos de referencia y demás documentos que, para cada proceso, preparará el área solicitante de los servicios, y someterlos a la aprobación.
- b. Realizar la invitación al proceso licitatorio privado.
- c. Resolver claramente las consultas de los participantes en el proceso.
- d. Desarrollar las acciones necesarias para el proceso de contratación en todas sus etapas, conforme a los documentos de cada proceso.
- e. Designar grupos de apoyo a su trabajo y, además, asesorarse con los técnicos o especialistas que considere necesario.

4.1 CALIFICACIÓN

- Abrir en acto, los sobres que contengan los documentos de las propuestas técnicas y económicas y suscribir las actas correspondientes.
- Solicitar por escrito, cualquier aclaración a los documentos presentados por los participantes.
- Analizar y evaluar la información presentada por los participantes y asignar los puntajes preestablecidos.

- Establecer la calificación de méritos de los participantes.
- Negociar la oferta del participante que obtenga la primera prioridad y suscribir la correspondiente acta de negociación.
- Dar a conocer por escrito a los participantes los resultados del concurso.
- Llevar los correspondientes registros de todas las actividades del proceso.
- Adjudicar el contrato; y,
- Declarar desierto o cancelar el concurso, en los siguientes casos:
 - Cuando, como resultado de la invitación, no se presenta ninguna propuesta.
 - Si ninguno de los proponentes hubiere sido seleccionado
 - Si no se hubiere logrado acuerdo en la negociación técnica, económica o contractual, con ninguno de los proponentes seleccionados.

4.2 FORMA DE ANÁLISIS DE LAS PROPUESTAS TÉCNICAS

El análisis de las propuestas técnicas deberá efectuarse conjuntamente por los miembros de la comisión, estableciéndose la puntuación respectiva.

*** Para la negociación**

a) Iniciar la negociación con el proponente, teniendo un plazo de tres (3) días laborables para culminar la negociación. De no llegar a un acuerdo con el proponente, la comisión declarará desierto el concurso.

La negociación comprende lo siguiente:

Análisis y acuerdo sobre los aspectos técnicos de la propuesta que permitan que el alcance, la metodología, el contenido y la asignación de recursos humanos y físicos garanticen conseguir plenamente los objetivos de los trabajos de consultoría e ingeniería.

Análisis y ajustes de los aspectos económicos de la propuesta en función de los componentes técnicos, de los costos y de la modalidad de contratación prevista.

Iniciado el proceso de negociación, éste no podrá suspenderse por motivo alguno, salvo circunstancias de fuerza mayor. La comisión y el consultor laborarán jornadas completas y sucesivas hasta que se produzcan resultados y de ser estos positivos continuarán ininterrumpidamente hasta la adjudicación del respectivo concurso.

4.3 SESIONES DE LA COMISIÓN

Las sesiones de la comisión se realizarán en forma permanente desde la apertura de las ofertas técnicas de los proponentes, hasta la adjudicación del contrato de ejecución. Al fin de cada sesión de trabajo se sentará un acta de decisiones, la que deberá ser legalizada con la firma de todos los miembros.

Los miembros de la comisión mantendrán absoluta reserva sobre todos los aspectos del proceso de calificación, selección, negociación y adjudicación del contrato.

4.4 TRÁMITE Y PROCEDIMIENTO PARA CALIFICACIÓN DE PARTICIPANTES

En la fecha señalada en la carta de invitación, la comisión técnica abrirá los sobres de las ofertas. La apertura se realizará siguiendo el orden de presentación de los sobres, a este acto podrán asistir representantes de los oferentes. En el acto de apertura se dará lectura del nombre de los participantes, se tomará nota del contenido de los sobres que contienen los documentos originales y del número de hojas. Los miembros de la comisión y el secretario rubricarán todos y cada uno de los originales de los documentos presentados por cada participante. Se levantará la correspondiente acta y la suscribirán los miembros presentes de la comisión.

4.5 ANÁLISIS PRELIMINAR DEL CONTENIDO

a) Verificación del contenido de los sobres

La comisión técnica de consultoría de la empresa o la subcomisión designada para el efecto, verificará que los sobres contengan todos los documentos solicitados; que los documentos sean originales, copias certificadas cuando así sean solicitadas, que no tengan tachaduras o enmendaduras no salvadas, que la información consignada sea suficiente y que cumpla con los demás requisitos establecidos.

b) Capacidad legal del participante

Sobre la base de los documentos requeridos, la comisión verificará que los participantes hayan demostrado su capacidad legal para prestar servicios de instalación y para celebrar contratos con entidades privadas.

c) Capacidad económico-financiera del participante

Los Indicadores de la situación económico – financiera serán verificados por la comisión a base de la información contenida en los estados de situación financiera tomados 2 meses antes a la fecha de la invitación. En caso de que se encontraren errores evidentes en relación a la información de los estados de situación financiera, se procederá a corregirlos. La capacidad económico-financiera de los participantes se evaluará en base de los indicadores siguientes:

Índice de Solvencia = $(\text{Activo Corriente}) / (\text{Pasivo corriente})$

Índice Estructural = $(\text{Patrimonio}) / (\text{Activo Total})$

Los Índices Financieros deseables son los siguientes:

Índice de Solvencia: igual o mayor que 1,2

Índice Estructural: igual o mayor que 0,25

d) Participación de planta.

La personal de la planta debe participar junto con el personal asignado para la instalación propuesta como mínimo en un 25 %.

*** Criterios de Evaluación**

A partir de la información fehaciente que proporcionen los participantes en los formularios y demás documentos, la comisión establecerá el orden de prelación o la lista de prioridades de la calificación, considerando los siguientes criterios:

a) La capacidad técnica y administrativa disponible.

b) Antecedente y experiencia en trabajos similares del participante.

La comisión verificará que las firmas participantes hayan acreditado, con los correspondientes certificados, su experiencia general en servicios de instalación y su experiencia relacionada con trabajos comparables a los requeridos para el proyecto. La experiencia será acreditada a través de los trabajos realizados por la firma.

c) Antecedentes y experiencia del personal técnico principal asignado

La comisión analizará la experiencia y capacidad del personal profesional técnico principal asignado al proyecto.

La comisión evaluará la experiencia en base a la información requerida del personal profesional propuesto para los siguientes cargos considerados claves o decisivos para la ejecución del proyecto:

- Ingeniero, Director del Proyecto
- Ingeniero Civil, Especialista en Sanitaria
- Arquitecto / Ingeniero Industrial, Planificador de Proyectos
- Ingeniero / Biólogo, Especialista en Estudios Ambientales o Ingeniero Ambiental

- Economista, con experiencia en preparación y evaluación económica – financiera de proyectos
- Sociólogo o especialista en manejo de conflictos
- Ingeniero Estructural
- Ingeniero Mecánico
- Ingeniero Eléctrico

No se calificará al personal con responsabilidad permanente que aparezca comprometido con más de un participante.

Para evaluar la capacidad del personal técnico principal propuesto para el proyecto, se considerarán los siguientes elementos.

4.6 ELEMENTOS PARA VALORACIÓN DEL PERSONAL PRINCIPAL

Años de experiencia profesional general y específica;

Especialización académica y cursos o seminarios aprobados.

4.7 RECHAZO DE OFERTAS POR PARTE DE LA COMISIÓN TÉCNICA

Se rechazarán las ofertas por las siguientes causas:

- Por haber sido presentadas en un lugar distinto del indicado en la invitación o con posterioridad al día y hora señalados;
- Por estar incompletas, a tal punto que no permitan efectuar la evaluación
- Por contener información falsa o adulterada
- Por contener borrones o enmiendas no salvados o corregidos
- Por comprobarse que todas las cartas compromiso de prestación de servicios del personal técnico clave propuesto no están debidamente firmadas;
- Si los documentos no son originales o copias certificadas

- Si los documentos no se encuentran debidamente firmados por el representante legal
- Si las ofertas no cumplen substancialmente con los requisitos
- Por no alcanzar la oferta un puntaje final mínimo

4.8 TERMINACIÓN ANTICIPADA Y UNILATERAL DEL CONTRATO

Luego de la suscripción del contrato, la comisión técnica declarará anticipada y unilateralmente terminado el contrato, con todas las consecuencias que deriven de ello, en caso de establecerse la existencia de las causales determinadas en el respectivo contrato, que hubieren pasado desapercibidas durante el proceso de calificación.

Se entiende por calificación el proceso de análisis y evaluación de las propuestas técnicas. En este proceso se debe analizar y ponderar el contenido de los diferentes componentes de las mismas, en la forma y condiciones que establezca el reglamento del proceso, que recogerá y cuantificará en cada caso, y principalmente los requisitos y criterios básicos señalados

Todos los informes de la comisión técnica y de los grupos de apoyo, incluyendo los cuadros comparativos y los resultados de la calificación deberán conservarse para futuras aclaraciones y soporte. Una vez calificadas todas las propuestas técnicas, la comisión establecerá el orden de prelación de los concursantes de acuerdo con los puntajes obtenidos, seleccionando aquellos que hubieren alcanzado los mayores puntajes y que a criterio de la comisión evidencien su capacidad para ejecutar el proyecto en condiciones de idoneidad. En todo caso el número de propuestas seleccionadas no será mayor de tres. La comisión levantará actas en las que consten las decisiones relevantes del proceso de calificación, las que serán suscritas por todos sus miembros.

Si de la calificación técnica resultare un empate numérico en el primer lugar, la negociación se iniciará con el contratista que haya obtenido el mayor puntaje en la calificación de la experiencia del personal técnico que será asignado al proyecto.

4.9 NEGOCIACIÓN DE LA OFERTA

La comisión técnica de la empresa comunicará a los participantes los resultados y llamará al oferente ubicado en el primer lugar.

La comisión, dentro de un tiempo prudencial en días laborables siguientes a la terminación del proceso de calificación, comunicará los resultados a todos los concursantes, haciendo conocer al seleccionado en primer lugar, la fecha en que se iniciará el proceso de negociación, tiempo que se recomienda este entre 5 y 10 días hábiles siguientes a la fecha de notificación. Si de la calificación técnica resultare un empate numérico en el primer lugar, la negociación se iniciará con el contratista que haya obtenido el mayor puntaje en la calificación de la experiencia del personal técnico que será asignado al proyecto.

4.10 DECLARATORIA DE CONCURSO DESIERTO

En los casos que no se llegue a un acuerdo en la negociación con ningún proponente, la comisión declarará desierto el concurso, y de ser el caso informará de este particular a la gerencia quien le recomendará repetir el proceso o tomar las decisiones más convenientes a fin de obtener resultados positivos.

4.11 ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO

La comisión técnica comunicará al contratista por escrito la adjudicación del contrato.

4.12 AUTORIZACIÓN PARA CELEBRAR EL CONTRATO

El representante legal de la empresa contratista, en los casos en que de acuerdo a las normas internas de la empresa deba hacerlo, solicitará autorización para celebrar el contrato, y una vez facultado, lo suscribirá.

5. MODELO PROPUESTO

Las empresas prestadoras del servicio de mantenimiento generalmente se ven afectadas por sus clientes y el mismo por las siguientes razones:

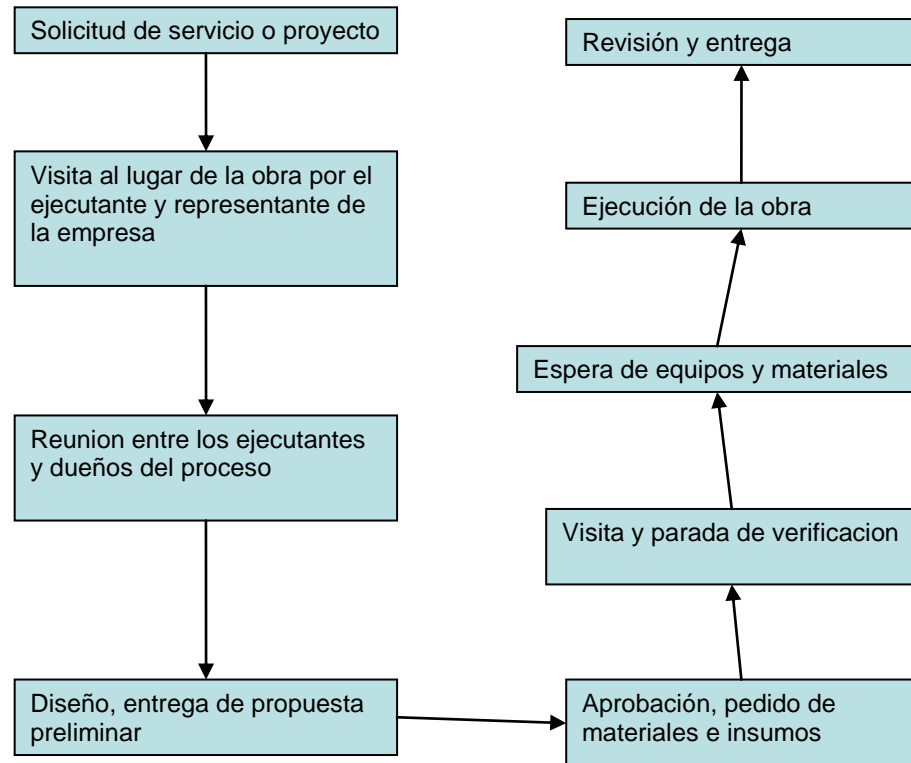
- El cliente no sabe lo que quiere o no sabe el alcance real de lo que pide
- Muchas veces se incurre en trabajos adicionales que no estában contemplados en la contratacion inicial lo cual demora la liquidacion de obra y obviamente los pagos
- El cliente no permite parar los procesos de produccion de las plantas para hacer un alcance mas preciso, lo que deja muchos elementos al azar
- Algunas veces los contratistas no cuentan con personal bien capacitado o especializado para ciertas tareas y/o funciones lo que deja muchos vacíos en el desarrollo de la obra.
- La ingeniería no se realiza en equipo es decir no involucra a todos los departamentos tecnicos en el diseño del proyecto

Por este motivo una empresa contratista debe ser mas un asesor que un ejecutor para sus clientes creando asi un ambiente mas amable de trabajo en el cual la relaciones gana-gana los lleve a un crecimiento mutuo.

5.1 DEFINICIÓN DEL PROCESO

En la figura 12 se vera un diagrama de las operaciones propuestas anteriores a la ejecución de los proyectos. Según TOC la restricción de un proyecto de mantenimiento debe estar anterior a el y no debe verse durante la ejecución. Es por eso que chequeos y revisiones son necesarios para anticiparse a cualquier inconveniente que se pueda evidenciar durante la marcha.

Figura 12.



5.1.1 Solicitud de servicio. La solicitud de servicio parte de la necesidad de la empresa. Esta debería ser lo más clara y concisa; pero no siempre se da por muchos motivos como:

- La persona responsable conoce el problema pero no como se elimina
- No conoce normas
- No tiene claro el alcance
- Al no ser un tema de su diario vivir, no crea argumentos validos para ser aprobados por la gerencia.

Por esta razón las solicitudes deberán dar un indicio para que el ejecutante aborde el problema y de un inicio o primer paso para dar una solución, para esto la mejor manera es solicitar la siguiente información:

- Datos generales de la empresa
- Actividad económica
- Falla o proceso a intervenir
- Antecedentes, reparaciones anteriores o planos
- Registros fotograficos del área o lugar
- Parámetros de operación del equipo o proceso

La idea con esto es agilizar la planeación dar una opción preliminar y generar una lista de chequeo previa a una reunion o visita. una vez el ejecutante reciba esta solicitud debera abrir una carpeta del proyecto

5.1.2 Visita a planta por el ejecutante. Una vez se recogen los hechos se programa una visita y se corrobora la información obtenida en la etapa anterior, la idea es refutar o corroborar la información. En esta etapa es de suma importancia revisar la ingeniería al detalle, tomar medidas, alistar elementos a pedir y organizar los eventos. Parte de la visita consiste en solicitar paradas de planta si es necesario y realizar desarmes o revisiones que sean convenientes. La idea con esto es generar una lista de partes y un procedimiento para lograr la mejor solucion posible, volver a recopilar los datos solicitados inicialmente y revisar información tecnica contenida en las placas de las maquinas y planos en las instalacion.

Luego de levantar toda la información posible se debe realizar un informe donde se anexen costos, planos, cronograma de actividades, solicitudes de parada y fichas tecnicas de las partes a utilizar (si lo requieren) para asi enfrentar la reunion

5.1.3 Reunion del proyecto. Como se menciona en capitulos anteriores la reunión es clave para definir los aspectos claves en la ejecución de los proyectos y un paso importante en la definición de roles y responsabilidades. En estas reuniones se definen además de los aspectos técnicos del proyecto, condiciones de seguridad, implicaciones en la operación, recursos adicionales.

El director de proyecto esta en la obligación de delegar la responsabilidad, solicitar asesoria y pedir aclaraciones en puntos donde sea necesario. La reunion aunque debe tener puntos fijos es necesario realizarla hasta que todas las partes involucradas queden satisfechas.

En este proceso se fija en el acta todos los aspectos relacionados al proyecto tales como responsables, técnicos, oferentes, nivel de competencia del ejecutante, implicaciones en la operación cronogramas y ofertas. El ejecutante en este punto debe cumplir con todos los requisitos en seguridad, calidad y salud que la empresa disponga para evitar retrasos por este tipo. Es decir la reunión no se debe volver un aspecto de revisión de políticas sino revisión procedimental.

Es ejecutante en estas reuniones debe volverse mas consultor y debe tener respuestas sólidas basadas en fundamentos técnicos. Si bien un ambiente comercial es importante, en tareas de mantenimiento las estrategias de ventas no sirven si no se cuenta con un fundamento tecnico lo suficientemente solido.

5.1.4 Diseño de la propuesta. Una vez las partes se han reunido se elabora la propuesta. Este paso se puede repetir varias veces entre la reunión y la propuesta antes de su aprobación. Como se logra un avance mas rapido? La verdad esta en como se entregue el trabajo o como se aborde al cliente. Es muy importante conocer la política de las empresas y su maner de operar antes de aprobar. Dos empresas no son iguales y es muy importante la reunion previa para conocer al cliente o director del proyecto quien es la persona que aprueba los trabajos. Sin

embargo las tendencias de calidad nos permite seguir reglas claras para ofertar a nuestros clientes. Según el tipo de cliente se puede dar el lenguaje bien sea altamente técnico para personal de ingeniería o sencillo para personal administrativo sin dejar de lado lo mas importante para la ejecución del proyecto:

- Tiempo de ejecución
- Costo de equipos, materiales, mano de obra y menores
- Mano de obra disponible y grado de tecnificación

La propuesta debe explicar el porque y debe realizar un resumen de todos los pasos anteriores

5.1.5 Aprobación y solicitud de materiales. En este punto se realiza la aprobación de cada una de las partes interesadas y la solicitud de materiales. Aca se definen los tiempos de entrega de materiales para la programación del trabajo.

Según el tamaño del proyecto los materiales definen la programación del trabajo. Esta es una restricción de los proveedores o de la misma empresa por la demora de sus sistemas de compras. El ejecutante debe procurar ser el mismo vendedor de los materiales que van a ser requeridos por el proyecto. Con esto puede garantizar mejor utilidad, velocidad de adquisición y calidad de la instalación. Si esto no es posible debe solicitar elementos de calidad que así mismo garanticen sus trabajos.

Es recomendable que los trabajos empiecen cuando llegue el último de los materiales pedidos y así el tiempo de los empleados será aprovechado al máximo. En caso de no poderse tener a tiempo debe garantizarse la entrega en los tiempos establecidos para ello y que este dentro de los tiempos estimados para la ejecución.

5.1.6 Visita para paradas de Verificación. Una vez realizados los pedidos se programa el trabajo es importante una visita por parte del ejecutante y los contratantes con el fin de ultimar detalles del procedimiento. En este paso se crean los procedimientos, listas de chequeo y verificación. Se realizan las paradas de verificación de funcionamiento y realizar alguna modificación antes de realizar los trabajos definitivos. En algunos casos y según la complejidad un simulacro ayuda a identificar los problemas. Aca empieza a entrar la competencia del personal ejecutante. Un buen supervisor o técnico es capaz de ver problemas mas alla de lo evidente y genera un valor agregado a la utilización de la labor.

Aca tomo importancia el valor agregado en el servicio. Los acabados finales, la tornilleria y la logistica de la labor

5.1.7 Ejecucion de la obra. Antes de empezar los trabajos el ejecutante debe tener a la mano:

- Procedimiento
- Listas de chequeo de los trabajos, materiales y herramientas
- Formatos de aislamiento y procedimientos de corte de energia
- Formato de relación de avance
- Personal competente y responsable con certificación
- Firmas de autorización de apertura del trabajo

Una vez este completo esta documentación se puede empezar con las labores . el supervisor debe diariamente verificar el cumplimiento de las labores, informar sobre el avance y los retrasos y falta de repuestos

Antes de empezar debe comunicar el plan de trabajo a los empleados, verificar que no falten repuestos y levantar un acta de inicio de la obra. Debe verificar tanto la calidad del trabajo como la cantidad de los acabados

5.1.8 Entrega del proyecto. una de las partes mas importante del proyecto es la entrega. Aca se mide el grado de satisfacción del cliente y en nivel de trabajo del ejecutante. Una buena entrega permite un rapide retorno del dinero del proyecto, una facturación y un cierre transparente. Debe realizarse con una lista de chequeo donde se vuelva a verificar el cumplimiento de lo pactado inicialmente.

CONCLUSIONES

Los proyectos de mantenimiento tienen su grado de éxito o fracaso en dos aspectos fundamentales: la planeación y el recurso humano. La planeación realizada con responsabilidad y a conciencia pone en evidencia los problemas que pueden tenerse en la ejecución de los proyectos y en servicios de mantenimiento. Un desarrollo paso a paso sumado a un detallado listado de equipos genera el éxito del mismo. Para esto lo más importante es la organización y la experiencia.

La organización en su división da los lineamientos. Desde la gerencia hasta los que deben tener los roles claros y delegar las funciones de la manera más práctica y económica. Como en el desarrollo de los proyectos los dueños del proceso y el ejecutante no están presentes los grupos autodirigidos son una excelente opción para estos grupos de trabajo tan dispersos en diferentes compañías. Luego de las reuniones empoderar a los técnicos de la responsabilidad de su labor es de vital importancia para poder dejar fluir el trabajo, permitir que los que van a estar realizando las tareas opinen y se involucren en los trabajos así como enseñarlos a desarrollar y enfrentarse a situaciones difíciles.

En este punto entra el factor humano como pieza clave del desarrollo de proyectos y empresas de servicio. Un personal altamente capacitado con buenas actitudes frente a su trabajo da una gran probabilidad de éxito antes de empezar un trabajo. El valor agregado en el área eléctrica lo dan los acabados y un técnico competente que sea ordenado en lograr sus objetivos y trabaje de manera limpia y ordenada da de que hablar positivamente. Por el contrario si la persona es desordenada y no tiene claro el objetivo de su trabajo podrá generar sobrecostos que a su vez se traduce en pérdidas en la compañía y la consecuente mala imagen.

De lo anterior viene un punto importante que es trabajar con calidad. El valor agregado vale más a medida que el estándar de calidad de los ejecutantes sea mayor. Capacitación constante, controles efectivos, paradas antes del arranque, reuniones y todos los procesos de control hacen que los proyectos se desarrollan de manera efectiva generando ese tema de valor agregado. Algunas veces el cliente toma las labores de servicio como costosas, ya que un gran porcentaje de su labor no se percibe.

Para hacer que el cliente perciba esta labor hay que mostrarla. Aspectos como tecnología, informes claros, formatos y procedimientos realizados bajo un esquema de gestión de calidad harán sentir un ambiente armonioso por el cual el cliente estaría dispuesto a pagar sin sentir que los costos son muy altos o como se diría coloquialmente “no se sentirá engañado”.

Cada etapa de un proyecto tiene sus propias restricciones, dentro de la ejecución los proveedores y su cumplimiento puede ser la máxima restricción. Es necesario tener varias alternativas de proveedores que no afecten la calidad del proyecto. En teoría el proyecto avanza a medida que los materiales lleguen oportunamente. No es necesario que lleguen los repuestos el mismo día pero que si lleguen el día de la instalación. Todos los días el ejecutante deberá preguntarse que hay, que falta y cuando llega para así organizar sus trabajos dentro del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

GOLDRATT, Eliyahu M . Cadena critica. Ediciones Diaz de Santos. Argentina 2001

GOLDRATT, Eliyahu . La meta. Ediciones Diaz de Santos. Argentina 2001

GOMEZ CUBILLOS, Rafael Augusto. Administracion y estilos gerenciales. Universidad Industrial de Santander-UIS. Posgrado en Gerencia de Mantenimiento. Bogota, 2008.

GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ, Carlos Ramón. Principios de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander-UIS. Posgrado en Gerencia de Mantenimiento. Bogota, 2009.

GONZÁLEZ JAIMES, Isnardo. Seminario I: Monografía de Especialización. Universidad Industrial de Santander-UIS. Posgrado en Gerencia de Mantenimiento. Bogota, 2009.

GONZÁLEZ JAIMES, Isnardo. Seminario II: Monografía de Especialización. Universidad Industrial de Santander-UIS. Posgrado en Gerencia de Mantenimiento. Bogota, 2009.

ICONTEC. Presentación de Tesis, Trabajos de Grado y Otros Trabajos de Investigación. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1486. Cuarta actualización.

NAHMIAS, Steven. Gestion de operaciones. Curso de MBA. McGraw Hill Companies, Inc., 2005.

ROBERTS HICKS Y DIANE BONE. Guia para formar y conservar grupos de trabajo con autodireccion. Grupo Editorial Iberoamerica, 1992.