

LA INTEGRACIÓN SISTÉMICA EN LA EMPRESA INDUSTRIAL

1.- INTRODUCCION GENERAL:

El complejo mecanismo de interrelaciones sistémicas que se generan tanto en forma endógena como exógena a la Empresa sin duda excede la simple consideración economicista y la convierte en un interesante modelo de análisis sistémico.

Lo primero que debemos tener en cuenta es que si una Empresa genérica es observada desde una óptica macro, su comportamiento global debe analizarse teniendo en cuenta que integra un sistema de una jerarquía mayor que la agrupa a todas y que llamaremos **SEM Sistema Empresario**.

El **SEM** estará entonces constituido por todas y cada una de las Empresas, las que a su vez se agrupan según produzcan bienes o presten servicios.

El concepto de **SEM Sistema Empresario**, es en definitiva, abarcativo de todas y cada una de las Empresas con independencia del agrupamiento por tipo o rubro, que podamos formular.

En base a esta idea plantearemos el análisis para visualizar el rol del **SEM** en el conjunto social.

Para ello utilizaremos el concepto de **SNA Sistema Nación o SDO Sistema Estado**, al que definimos como el sistema integrado por todos los habitantes de un territorio independiente.

Los hombres y mujeres pertenecientes a un **SNA/SDO** se agrupan en el conjunto social desempeñando distintos roles en diversos sistemas, actuando en muchos casos en más de uno, lo que le confiere una particular articulación psicosocial.

A los fines de nuestra disciplina nos ocuparemos de dos sistemas, uno de ellos es precisamente el **SEM Sistema Empresario** y el otro que consideraremos es el **SED Sistema Educativo**.

Para una mejor interpretación del funcionamiento del **SNA/SDO**, analicemos el contenido de su Diagrama Representativo el que se muestra en la Figura. En él podemos distinguir entre otros al **SEM** y al **SED**, además observamos al **SCE Sistema de Conducción del Estado** y a los que denominamos globalmente Otros, de los cuales no nos ocuparemos.

DIAGRAMA REPRESENTATIVO DEL SNA/SDO



Del análisis del diagrama se destaca el **SCE Sistema de Conducción del Estado**, tiene como misión la conducción y el control de la Nación/Estado, en general, a través de los Sistemas Ejecutivo, Legislativo y Judicial.

Al **SED Sistema Educativo**, le asignamos la misión de formar al Recurso Humano en todos los niveles para que sean utilizados en todos los sistemas que integran el **SNA/SDO**.

La importancia sustantiva del **SED** radica en que se constituye por su misión, en la fuente de provisión del **CONOCIMIENTO**, llamado también riqueza intelectual del SNA/SED y considerado estratégicamente en nuestro tiempo, como la mayor fortaleza de la que puede disponer una Nación o Estado.

Al **SEM Sistema Empresario**, le asignamos la misión de producir Bienes y Servicios, como ya veremos. Este sistema es el único que integra el **SNA/SDO** en el que se produce riqueza económica.

Desde el punto de vista estratégico los valores económicos y el conocimiento son los que componen el verdadero estado de fortaleza de las Naciones/Estados, actúan indisolublemente ligados. Naciones/Estados de gran riqueza económica, con bajo perfil intelectual fracasan y viceversa.

Por esa razón toda Sociedad que se precie de tal, debe poner su atención para que desde el SCE, así como de los Organismos e Instituciones no gubernamentales, se preste el mayor interés en lograr que tanto el **SED Sistema Educativo** como el **SEM Sistema Empresario**, cumplan con sus respectivos roles para alcanzar la excelencia.

Bajo esas hipótesis el **SNA/SDO** debe ser todo lo necesariamente fuerte que se requiera para resistir los condicionantes del contexto, no olvidemos que se trata de sistemas abiertos.

Debe de quedar claro entonces para centrarnos en el tema de nuestro interés que el **SEM** debe operar bajo condiciones de óptima eficiencia, ya que si así no sucede se resiente la Fuerza Económica de la Nación/Estado.

El **SEM Sistema Empresario** estará formado por todas y cada una de las Empresas que a los fines del estudio agruparemos, según un criterio bastante generalizado, en:

- **EMPRESAS INDUSTRIALES**
- **EMPRESAS COMERCIALES**
- **EMPRESAS de la BANCA, FINANZAS, SEGUROS**
- **EMPRESAS SERVICIOS**

Del agrupamiento precedente nos interesan las Empresas Industriales pero efectuaremos una serie de consideraciones básicas comunes a todas ellas para luego dedicarnos a las industriales.

2.- CONSIDERACIONES SOBRE EL SISTEMA EMPRESA

Comenzaremos por intentar definir y explicar que es una Empresa.

Una de las definiciones más aceptada es la que considera a la Empresa como un Sistema, obviamente abierto, de características socioeconómicas, cuyo objetivo es la obtención de beneficios a través de la producción de bienes y/o servicios.

Recordemos, ya que empleamos el término sistemas, que el **concepto de sistemas** ha invadido todos los campos de las ciencias y penetrado en el pensamiento y lenguaje popular por medio de los medios de comunicación, aunque no siempre su concepto queda claro, lo importante es que se haya difundido aún con las imperfecciones propias de lo no académico.

La naturaleza, los seres humanos y su obra creativa, son los sistemas por excelencia. La física, la química, la ingeniería, la biología, la psicología, la sociología, y la economía, entre otras disciplinas científicas son estudiadas en términos de sistemas.

Los **sistemas abiertos** corresponden al mundo real, intercambian con el medio, se puede alcanzar el mismo estado final partiendo de condiciones iniciales diferentes. Resulta de interés, recordar algunos conceptos que son de utilidad para los objetivos que me he propuesto, tal el caso del significado del término **entropía**, que está estrechamente ligado al concepto de sistemas.

Entropía es un concepto físico trascendente, la definición se expresa matemáticamente como la cantidad de calor elemental que un sistema recibe del medio cuando se encuentra aislado térmicamente. En toda transformación irreversible de un sistema aislado térmicamente, se verifica un incremento de la entropía.

La entropía representa el estado de desorden de las cosas, a mayor desorden mayor entropía, se dice que un sistema esta en equilibrio cuando su entropía es nula. Un sistema con entropía nula no existe, y si existió, ha muerto.

Los sistemas sociales en todas sus expresiones, y no olvidemos que los **SEM Sistemas Empresarios** son sistemas socioeconómicos que a diferencia de los físicos requieren de armonía para poder llevar sus actividades en condiciones aceptables. Para alcanzar ese estado se necesita poner orden, esto se logra por medio de la organización y la sistematización informativa.

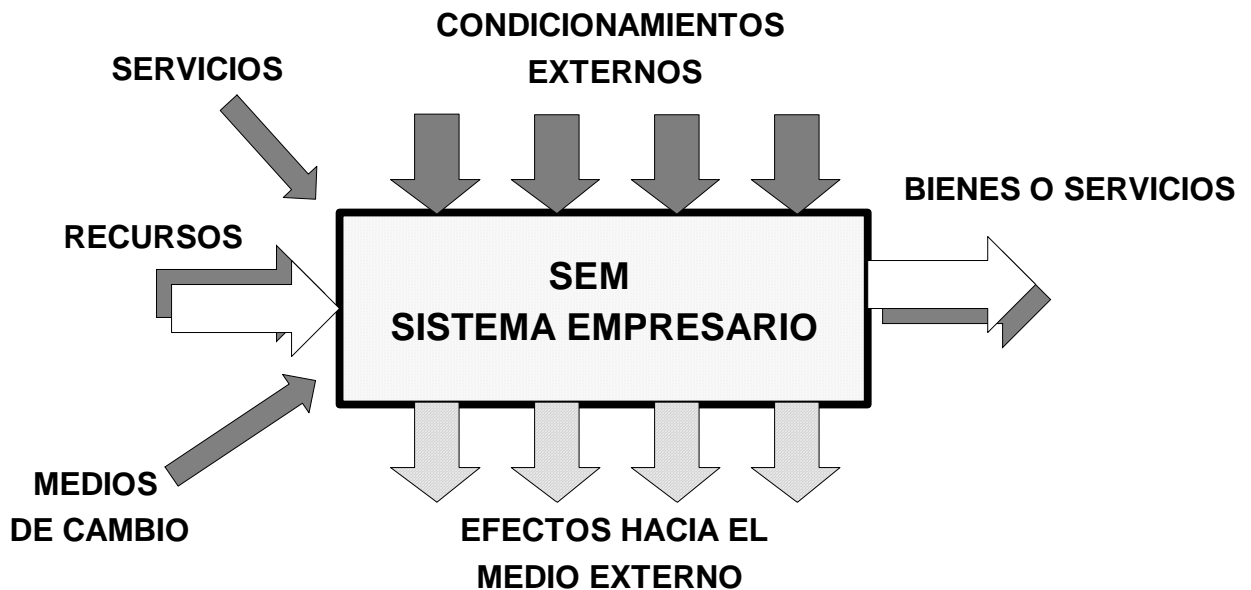
Si el desorden era una característica del incremento de entropía y queremos ordenar las actividades debemos incorporar al **SEM** una **entropía negativa** que armonice el sistema, pero que no lo elimine.

Vale recordar el concepto de información, como el resultado del ordenamiento y procesamiento de los datos y que este es un proceso reversible, a diferencia de las transformaciones físicas que no lo son.

En cualquiera de los **SEM**, nos encontraremos con complejos **Sistemas de Información**, siendo estos, conjuntos complejos de datos organizados y sistematizados para ser utilizados por los seres humanos para llevar a cabo cualquier tipo de actividad en oportunidad, con calidad y eficiencia.

En el siguiente diagrama representamos genéricamente al **SEM**

En el mismo se muestran los elementos fundamentales de contexto, el ingreso de recursos que el sistema toma del medio (mercado proveedor), los bienes o servicios que produce o elabora y que se destinan al medio (mercado adquirente), así como los condicionamientos externos de que es objeto y los que el mismo sistema genera hacia el medio.



Los condicionamientos de diversa naturaleza que el contexto impone al sistema, pueden tener distintos orígenes tanto nacional como internacional, y en general son de orden político, jurídico, social, sindical, normativo u otros.

Su manifestación se traduce en general, en variables no controlables o muy poco influenciables por parte del **SEM**, lo que debemos hacer es disponer de información sobre su naturaleza, comportamiento, grado de influencia, etc. para atenuar sus efectos sobre el funcionamiento de nuestro sistema, y esto confirma la importancia estratégica de la información para la vida de las empresas.

El desconocimiento, por falta de información, del comportamiento de las variables de contexto, puede tener consecuencias extremas.

Todo lo relacionado con los efectos hacia el medio, puede encuadrarse, entre otros, dentro de los siguientes aspectos distintivos:

- Aspectos estratégicos
- Aspectos ambientales

En el primer caso, referido a cuán fuerte somos en términos estratégicos para poder imponer condiciones a los mercados o ejercer presiones a los ámbitos institucionales para la obtención dentro del marco legal y de la ética empresarial de ventajas para nuestra empresa.

El otro aspecto está referido al cumplimiento de normativas ambientales, es decir como contribuimos a la preservación del ambiente en cualquiera de sus formas y que cosas de la naturaleza de las actividades de la empresa pueden eventualmente contribuir a perturbar o dañar en el peor de los casos el medio externo.

La falta de información adecuada en todos los ámbitos del **SEM** puede generar desequilibrios porque no conocemos adecuadamente el comportamiento de las variables incidentes y en consecuencia no contamos con información para actuar en consecuencia. Cuando, con suerte, llegamos a disponer de la información generalmente ya es demasiado tarde y no es posible corregir errores.

Si bien no puede desmentirse que existen factores exógenos que pueden llevar a la empresa a situaciones críticas como las comentadas, también lo es el hecho de no saber que nos pasa internamente en la empresa y porque razón esos factores exógenos nos afectan tanto.

Hemos analizando efectos macros y definiendo algunas causas globales que producen alteraciones en el normal funcionamiento de la empresa, comenzaremos a continuación a definir aspectos más detallados. La tipificación de los recursos que la empresa toma del medio para llevar a cabo sus actividades es el primer paso hacia el conocimiento de todas las variables incidentes.

3.- ANÁLISIS DE LOS RECURSOS EN EL SEM

Habíamos dicho que el **SEM** genérico toma recursos del medio y produce bienes y servicios, a continuación definiremos los recursos que intervienen, la clasificación siguiente sin ser la única es la más aceptada:

- ***RH Recurso Humano***

Integrado por todos los hombres y mujeres sin distinción de jerarquía, que cumplan alguna función dentro de la Empresa, desde las más simples (cadetería, maestranza) hasta las más complejas como las de conducción y dirección.

- ***TE Tecnología***

Constituida por Máquinas, Equipos, Instalaciones Industriales, Oficinas, etc. y todos los Bienes de Uso no clasificados. Se considera como tecnología blanda el Know How que se adquiere para poner en marcha proyectos específicos.

- ***MA Materias Primas y Materiales***

Materias Primas y Materiales, Semielaborados, Componentes Terminados de cualquier nivel de integración que forman parte del producto industrial. Además se encuadran dentro de esta clasificación los Materiales, Repuestos, etc. que se utilizan para facilitar el proceso productivo o para llevar a cabo la gestión general de la actividad del **SEM**.

- ***El Edificios e Instalaciones***

Lo integran todas las obras civiles de uso industrial, administrativo, comercial, etc., y las instalaciones que no sean consideradas como Tecnología.

- ***IN Información***

Constituida por toda la Tecnología Blanda que facilita la recepción, provisión o el tratamiento de la información en cualquiera de sus formas (oral, escrita, vídeo, medios magnéticos, remota, multimedia, etc.) que se incorpora al **SEM** previa adquisición bajo cualquier forma de contratación.

Complementariamente ingresan a la empresa

- ***MC Medios de cambio***

Valores monetarios de cualquier naturaleza necesarios para adquirir, operar y mantener el **SEM**.

- ***SE Servicios***

Son todos los que el **SEM** toma del medio en base a los requerimientos operativos. Por ejemplo: Energía, Agua, Gas, Comunicaciones, Transportes, Consultoría, etc.

La clasificación mencionada no es taxativa, se ha considerado exponer la más difundida, a medida que analicemos cada Sistema Empresario, efectuaremos las aclaraciones que correspondan y propondremos los respectivos ejemplos.

Lo que no debe generar dudas es que, de todos los recursos que ingresan al **SEM** el **RH Recurso Humano** desempeña un rol distintivo y excluyente y a medida que asumimos tareas de mayor responsabilidad es lógico que su formación sea más completa e integral, es por ello que destacábamos el rol en el **SNA** del sistema educativo.

Pensemos a fin de redondear ideas, en un caso frecuente en la actividad profesional, utilizando para ello a modo de ejemplo el hecho cotidiano de recibir o dar una orden. Se cumple un proceso que no es frío, existen en una orden dada por un humano a otro, una serie de transacciones psicológicas que el emisor debe conocer para que el proceso orden/ejecución se cumpla a satisfacción de ambas partes, caso contrario la orden se cumplirá mal o no se cumplirá, con las consecuencias que ello implica.

Analicemos, si no resulta importante, que aún sin profundizar ya que para ello están los especialistas, dediquemos parte de nuestro tiempo a interiorizarnos del complejo mundo de las **Relaciones Humanas** y empezaremos a comprender, cuán importante es que los máximos niveles de la organización presten debida atención a estos temas e involucren y se sientan involucrados y hacederos destacados.

El **SEM Sistema Empresario**, tiene existencia real en la medida que exista el recurso humano, sin ello es un sistema inexistente de carácter virtual, tiene sólo una existencia relativa de tipo jurídico.

Sólo cuando los hombres y mujeres que integran la empresa en todos sus niveles se incorporan al componente físico de la empresa comienza la vida y el verdadero proceso de generación de bienes y servicios.

El recurso humano de hecho es el que crea la empresa y el que comienza el proceso de selección e incorporación de otros hombres y mujeres y de los recursos, medios y servicios que se requieren para el logro de los objetivos.

4.- TIPOS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SEM

Hasta aquí hemos analizado el **SEM Sistema Empresario** con una visión global y de orientación macro. A partir de ahora comenzaremos a estudiar en particular los distintos sistemas que integran el **SEM** según lo habíamos planteado, es decir:

- **SEI Sistema Empresario Industrial**
- **SEC Sistema Empresario Comercial**

- **SEF Sistema Empresario Financiero**
- **SES Sistema Empresario de Servicios**

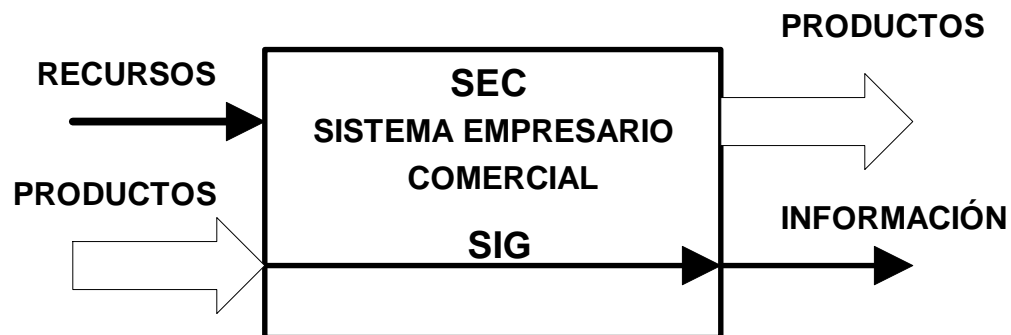
Esta clasificación o agrupamiento por tipos de empresas es el más genérico y para cada uno de ellos analizaremos sus particularidades.

Habíamos dicho que el **SEM** genérico toma recursos del medio y produce Bienes y Servicios, el análisis de los recursos que utiliza el SEM nos permitirá identificar en el futuro los modos de calcular su incidencia en las actividades empresarias.

A continuación comenzamos el análisis de cada uno de los Sistemas Empresarios en particular, comenzaremos por los de estructura más simple para tratar al final el SEI Sistema Empresario Industrial que es el sistema empresario sobre el que la informática industrial cumple un rol determinante.

SEC Sistema Empresario Comercial

Lo representamos por el gráfico de la figura, en el que se observa que el ingreso lo constituyen los recursos que el **SEC** toma del medio y el/los producto/s que serán comercializados.



En general el **SEC** recibe los productos del **SEI Sistema Empresario Industrial** y dentro del sistema se llevan a cabo todas las actividades necesarias para su colocación en el mercado, bajo cualquiera de las formas conocidas de comercialización, el producto no sufre ningún tipo de transformación física, lo más complejo que puede suceder es que se produzca un proceso de desensado para expender el producto.

En consecuencia en el **SEC** las actividades se desarrollan únicamente en base a una estructura informativa que denominamos **SIG Sistema Informativo para la**

Gestión, éste sistema se integra con un sistema para el manejo de las operaciones en los distintos ámbitos de la empresa por ejemplo:

- ***Para facturar a los clientes***
- ***Para controlar el stock***
- ***Para comprar***
- ***Para contabilizar operaciones***
- ***Para mantener instalaciones***
- ***Otras actividades***

Además el mismo sistema provee los datos e información de las operaciones para que sean procesados y se estructure el Control de la Gestión, en realidad, como hemos dicho, existe un sólo sistema, lo que sucede es que debe ser diseñado para que con la misma base de datos, tengamos accesos por niveles jerárquicos distintos y posibilidades de establecer valores de relación para la operación y su control operativo y para la conducción y el control de la gestión por parte de los niveles superiores.

Resulta obvio destacar la importancia sustantiva que posee este **SIG**, por cuanto de él depende el éxito del funcionamiento del **SEC**.

Desde el punto de vista físico el énfasis debe centrarse en las actividades logísticas de transporte y distribución que sin duda deben estar soportadas por sistemas Informativos de alta performance y calidad todos ellos integrantes del **SIG**.

SEF Sistema Empresario Financiero

Desde nuestro enfoque del problema, el **SEF** lo integran entre otras las Instituciones Bancarias, Financieras y Aseguradoras.

Tal como se muestra en el gráfico, en general en el **SEF** ingresan parte de los recursos ya mencionados y valores monetarios de diversa naturaleza, los que pertenecen a personas de existencia real o jurídica que lo entregan para su custodia o comercialización, la salida son esos mismos valores, hacia el mismo espectro de personas o instituciones, no se ha producido ninguna transformación física en ellos.

Toda la complejidad del **SEF** radica en la calidad y oportunidad en el tratamiento de la información, es por ello que resulta de una importancia sustantiva la atención que se debe prestar al **SIG Sistema Informativo para la Gestión**.



Tanto en la faz operativa como la del control el **SIG** posee una estructura de funcionamiento similar a la que se verificaba en el **SEC**, en consecuencia son válidos los conceptos vertidos anteriormente, por supuesto teniendo en cuenta las particularidades propias del negocio que involucra al **SEF**.

Sólo si existe una estructura informativa debidamente organizada y sistematizada, será posible el control de las variables que inciden en la productividad de la actividad y por lo tanto en el éxito del negocio.

SES Sistema Empresario de Servicios

Este Sistema es uno de los más variados en cuanto a su campo de actividad, debemos destacar que no consideramos en este sistema a los llamados tradicionalmente servicios tales como: Energía, Gas, Agua, Comunicaciones, etc. ya que su producción se rige por los mecanismos del **SEI**. Dentro del **SES** se destacan entre otros:

- ***Operaciones logísticas***
- ***Transporte en todas sus formas***
- ***Correos***
- ***Hotelería y Turismo***
- ***Servicios Asistenciales***
- ***Otros***

En ellos, a similitud de lo que sucedía con los anteriores sistemas, no se verifica la existencia de procesos de transformaciones físicas. Los recursos que ingresan al sistema se convierten en servicios mediante la interacción de todos ellos y soportados por un fundamental proceso de elaboración informativa.

El **SIG** Sistema Informativo para la Gestión posee características similares a las ya estudiadas, en el gráfico se muestran los elementos constitutivos del **SES**.



En este sistema empresarial los recursos más importantes, por supuesto después del recurso humano lo constituyen la tecnología, edificios e instalaciones y todos los que hacen a la esencia de los servicios que se prestan. Se destaca la importancia sustantiva que cobra el control de su utilización, y las acciones operativas conexas correspondientes al mantenimiento de los activos.

Para visualizar por ejemplo el caso de la Tecnología basta con trasladar nuestro pensamiento y ubicarnos en una empresa de transportes en cualquiera de sus variantes operativas:

- ***Transporte automotor de corta, media o larga distancia***
- ***Transporte aéreo***
- ***Transporte fluvial***
- ***Transporte ferroviario***
- ***Otros***

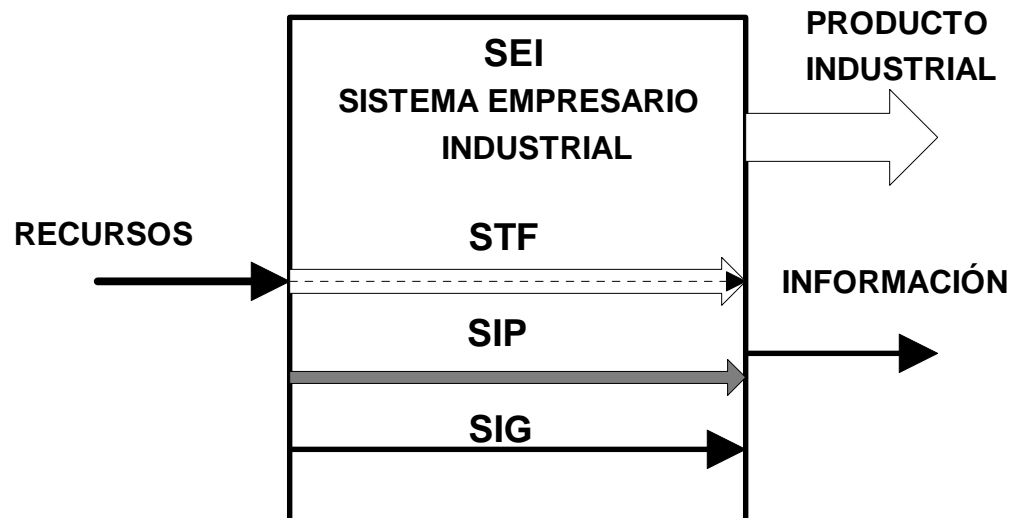
La inversión en Tecnología: Omnibus, Aviones, Buques, Locomotoras, etc., es de importancia sustantiva e incide decididamente en los Costos Operativos.

Se verifica que en realidad en este sistema a similitud de los ya estudiados no existe transformación física de ninguno de los recursos, todo el manejo operativo y de control se efectúa por medio de un sistema informativo del tipo SIG con la con las adaptaciones y las particularidades de la especialidad.

Las actividades del **SES** requieren de un soporte informativo adecuadamente estructurado para poder calcular los Costos Operativos y manejar minuciosamente los aspectos referidos al mantenimiento de la tecnología e infraestructura que contemple no solo el control sistémico de las variables operativas sino además posibilite calcular su costo para establecer criterios de reemplazo.

SEI Sistema Empresario Industrial

Este Sistema que hemos dejado deliberadamente para el final de este análisis, a diferencia de los otros sistemas del **SEM Sistema Empresario** posee además un **STF Sistema de Transformación Física**, que es el que se ocupa de transformar las materias primas y materiales que ingresan al sistema, en Producto Industrial.



Los Sistemas constitutivos del SEI se definen a continuación:

STF Sistema de Transformaciones Físicas:

En el se produce la transformación física de la materia prima y materiales en producto industrial para ser entregado al mercado, este sistema es el que integra todas las máquinas, equipos e instalaciones exclusivamente dedicadas a la elaboración y alistamiento del producto para su entrega al mercado. Se observa en el grafico una línea punteada que se halla incorporada a la flecha representativa del STF, corresponde al sistema de información propio de cada elemento tecnológico. Sobre el particular volveremos con más detalles cuando estudiemos el DIS Diagrama de Integración Sistémica

SIP - Sistema de Informativo de Planta:

Comanda informativamente el accionar del **STF**, se denomina también en la jerga: **PFS Plant Floor System**, es un sistema integrador sobre el que daremos oportunamente más detalles.

SIG - Sistema Informativo para la Gestión:

Comanda todo el proceso informativo del **SEI** en los aspectos correspondiente a la Gestión Operativa y de Control. Ya hemos hablado en los otros sistemas empresarios de cual era su estructura, con las particularidades del SEI el SIG es muy similar a los anteriores.

La productividad del **SEI Sistema Empresario Industrial**, ya no depende de un sólo sistema como en los otros casos de sistemas empresarios, sino intervienen adecuadamente integrados, tres sistemas de alta complejidad que deben necesariamente ser controlados y analizados en su funcionamiento, ya que de ellos dependerá el resultado que obtengamos.

5.- INTEGRACION SISTÉMICA DEL SEI

Hemos estudiado las características del **SEI Sistema Empresario Industrial** teniendo en cuenta entradas y salidas y considerando algunas relaciones de contexto. Además se ha esbozado una primera aproximación a como entendemos que funciona el SEI desde el punto de vista interno.

Debemos profundizar en el análisis de su funcionamiento interno de forma tal que podamos distinguir y analizar a todos los sistemas que intervienen. Se identificarán las actividades que generan cada uno de los sistemas constitutivos y que son las que debemos llevar a cabo para una eficiente utilización de los recursos en el proceso de transformación de la materia prima en Producto Industrial y que definen e identifican los procesos de integración sistémica.

Las claves del funcionamiento del SEI lo constituyen entonces estos Sistema, sin cuyo dominio será imposible conducir y operar el SEI en condiciones aceptables, comencemos entonces a analizar la estructura sistémica, para que podamos verificar el siguiente postulado:

Toda empresa industrial que pretenda actuar en contextos de alta competitividad y calidad total, deberá prioritariamente organizar y sistematizar su estructura informativa, para alcanzar progresivamente el mayor grado de integración sistémica posible, compatible con su magnitud.

Como ya lo hemos dicho, las Empresas Industriales a diferencia del resto de las empresas poseen la estructura sistémica de mayor complejidad. Hemos visto que la estructura sistémica de las Empresas no Industriales se desarrollaba en base a un SIG Sistema Informativo de Gestión, que también existe en el SEI pero que se integra con otros sistemas tales como :

- **STF Sistema de Transformaciones Físicas**
- **SIP Sistema de Información de Piso de Planta**

El control de la productividad de las Empresas Industriales, es decir la relación entre nuestros niveles de producción y la cuantía de todos los recursos utilizados para alcanzar nivel óptimos de costos, ya no depende del funcionamiento de un solo sistema sino que intervienen adecuadamente integrados, tres sistemas de alta complejidad que deben necesariamente ser controlados y analizados en su funcionamiento ya que de ellos dependerá el resultado que obtengamos.

Esta conceptualización de la problemática del funcionamiento de la Empresa Industrial, cualquiera sea su naturaleza productiva se ha desarrollado en base a la necesidad de plantear un estudio teórico del problema que permita obtener respuestas de aplicación práctica.

El objetivo en definitiva es disponer de herramientas que nos permitan manejar no sólo los niveles operativos y de control en ese nivel, sino también brindar a la dirección y a todos los niveles de conducción la información seleccionada para tener bajo control las variables significativas que interviene en la producción industrial y su contexto.

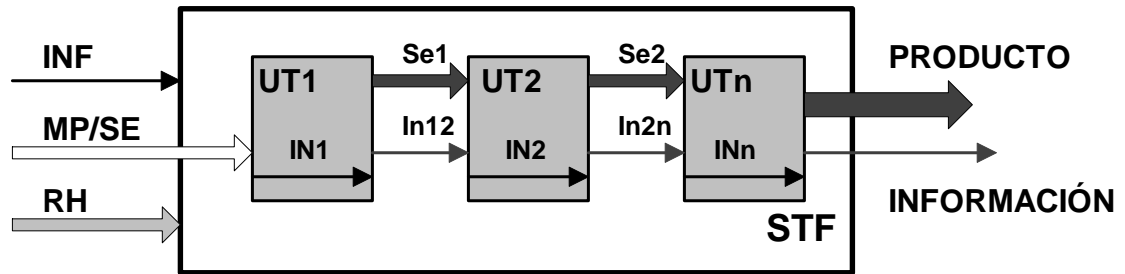
Las condiciones que debe cumplir el **modelo sistémico** deben ser generales para que pueda estudiarse el comportamiento de la **estructura informativa** de cualquier Empresa Industrial con independencia de su naturaleza productiva, de su dimensión y del estado de evolución organizativa e informática que posea. Es decir que debe estar pensado estratégicamente teniendo en cuenta la situación presente y su expectativa futura.

Además debe quedar muy claro que todos estos conceptos deben ser manejados estratégicamente por la empresa, dado que no es ni conveniente ni posible, que de la noche a la mañana pretendamos cambiar una estructura industrial tradicional por una estructura diseñada para actuar en contextos de alta competitividad y calidad total.

Estos conceptos deben ser claramente entendidos por todos los actores: Empresarios, Ejecutivos, Profesionales, Operarios y Empleados en general, ya que de ello dependerá el éxito o el fracaso en el cumplimiento de los objetivos, y que sin duda afectará en mayor o menor medida a todos los integrantes de la empresa.

Comenzaremos el estudio por el análisis de las características sistémicas de los Sistemas de Transformaciones Físicas y los modos de vinculación en las distintas etapas de evolución organizativa y tecnológica del SEI.

La estructura del **STF Sistema de Transformaciones Físicas** posee diversos componentes que analizaremos sobre el gráfico siguiente:



Como vemos se integra por lo que se denomina el Sistema Tecnológico integrado por UTF Unidades de Transformación de las más variada característica y tipología es decir que estas UTF pueden ser máquinas, equipos, instalaciones, herramental productivo etc., medios de elaboración que utiliza el recurso humano para llevar a cabo la transformación de las materias primas y materiales en Producto Industrial.

En el diagrama de la figura se define un entorno integrado por UT Unidades de Transformación cuyas vinculaciones pueden ser de distinta naturaleza tales como:

Vinculación Física: Se incluyen dentro de este tipo en general las Industrias de Proceso Continuo (Químicas, Petroquímicas, otras.)

Vinculación Lógica: Se incluyen dentro de este tipo en general las Industrias de Proceso Discreto (Automotrices, Electrónicas, Electrodomésticos otras.)

Vinculación Mixta: combinación de ambas

Es frecuente que en las del tipo lógico en alguna parte de la planta exista un sector o área con vinculación física, tal el caso de las líneas de armado final, incluidas todas las variantes mixtas que pueden presentarse en general.

Toda la problemática de las posibles vinculaciones de las UT es un capítulo muy importante del Ingeniería que excede las consideraciones sistémicas que venimos formulando.

Al STF ingresan entre otros recursos:

RH Recurso Humano para el manejo de las UT y para la supervisión y conducción de las actividades.

MP Materias Primas y Materiales, Semielaborados, Componentes, Subconjuntos etc. Para ser transformados en Producto.

INF Información proveniente del SIG Sistema Informativo de Gestión, la que puede ser tan simple como una orden verbal que indique una determinada cantidad a fabricar de un producto "X" ó más compleja a través de una orden de producción manual o emitida por computadora.

Se verifica además que en cada UT existe un sistema informativo propio que llamamos genéricamente **INi** que comanda las variables para la operación de cada unidad, este sistema puede ser tan simple o tan complejo dependiendo ello de la tecnología que utilicemos. Tal el caso de un torno paralelo manual donde los comandos son mecánicos y los comandos de los parámetros para su funcionamiento se establecen por medio de palancas o posicionadores mecánicos que a su vez accionan mecanismos para fijar, por ejemplo, el número de revoluciones o el avance etc.. Estos accionamientos manuales son realizados por el operario al tiempo de realizar la operación.

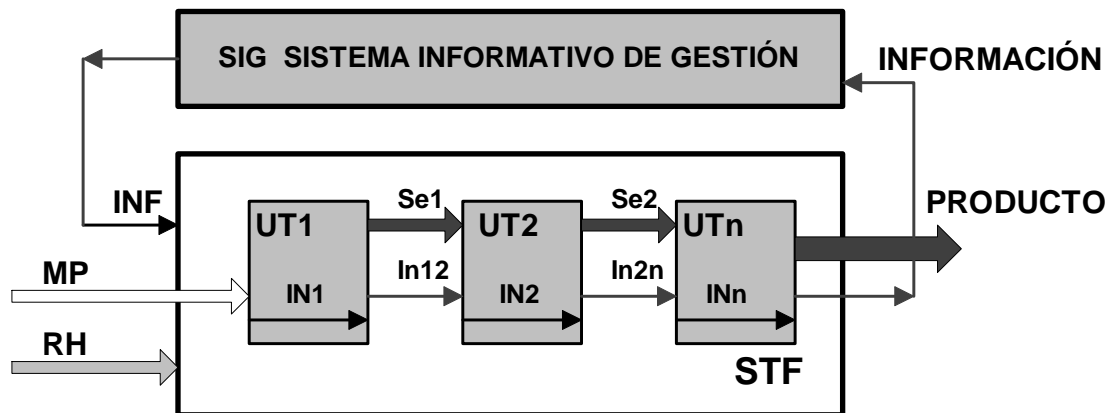
Una situación distinta se presentará si el torno posee un CNC Control Numérico Computadorizado, los datos se ingresan al procesador que esta preparado para establecer sincronizadamente esos parámetros, controlarlos y efectuar mediciones sobre su evolución.

Observamos que de cada UT saldrá el **Sei** semielaborado correspondiente al resultado de la transformación operada, el semielaborado puede pasar a la unidad siguiente o seguir cualquier otro camino que indique en el proceso de fabricación. Acompañando al **Sei** se emite la información de gestión correspondiente que llamamos genéricamente **INij**, que será utilizada para continuar con la siguiente operación en otra UTi., este circuito se cumple hasta que del STF obtenemos:

Producto terminado y apto para la venta, acompañado de la información de gestión tan simple como un aviso verbal al SIG ó más compleja, como un Informe de control de producción, manual o computadorizado.

A continuación se estudia la estructura de integración progresiva del STF con el SIG Sistema Informativo para la Gestión.

En el nivel más simple de desarrollo no existe integración sistémica entre el STF y el SIG y en consecuencia las variables en juego siguen dependiendo de la voluntad y eficiencia de los Recursos Humanos involucrados, en este caso el dueño de la empresa representa el SIG y el operario que maneja la máquina (UTi), recibe la orden verbal por ejemplo sobre una determinada pieza y la cantidad a fabricar. Procede a preparar la máquina y esta actividad de preparación es física y lógica, la parte física consiste en colocar herramientas, dispositivos etc., la parte lógica es la que corresponde a la información que el operario ingresa sobre los parámetros que utilizará y sus valores, por ejemplo: velocidades, avances, etc., para que se realice un dado proceso productivo.



El modelo sistémico es válido para cualquier desarrollo progresivo futuro, no sólo del STF sino también del SIG. Se trata de ir evolucionando en automaticidad y en integración en forma paralela con un alto grado de racionalidad, en forma independiente pero complementaria.

Las restricciones están referidas al concepto sistémico que se aplique y a la incorporación de tecnología que lo acompañe, tanto para el STF como para el SIG, debemos apuntar siempre a lograr que la futura integración no produzca alteraciones operativas destacables y que haga rentable la ecuación económica de la operación industrial para que posibilite un estado de competitividad acorde con el mercado en el que se desea actuar.

Por la naturaleza de los STF Sistemas de Transformaciones Físicas y de los SIG Sistemas Informativos de Gestión la integración sistémica sólo es posible de alcanzar por medio de los denominados **SIP Sistemas Informativos de Piso de Planta**.

Estos Sistemas sólo existen en los Sistemas Industriales cuando se alcanza un avanzado grado de desarrollo tecnológico e informativo en los STF Sistemas de Transformación Física, su misión es la de integrar sistémica e informativamente a los STF con los SIG, para lo cual debe verificarse que ambos hallan evolucionado adecuadamente para que no surjan incompatibilidades.

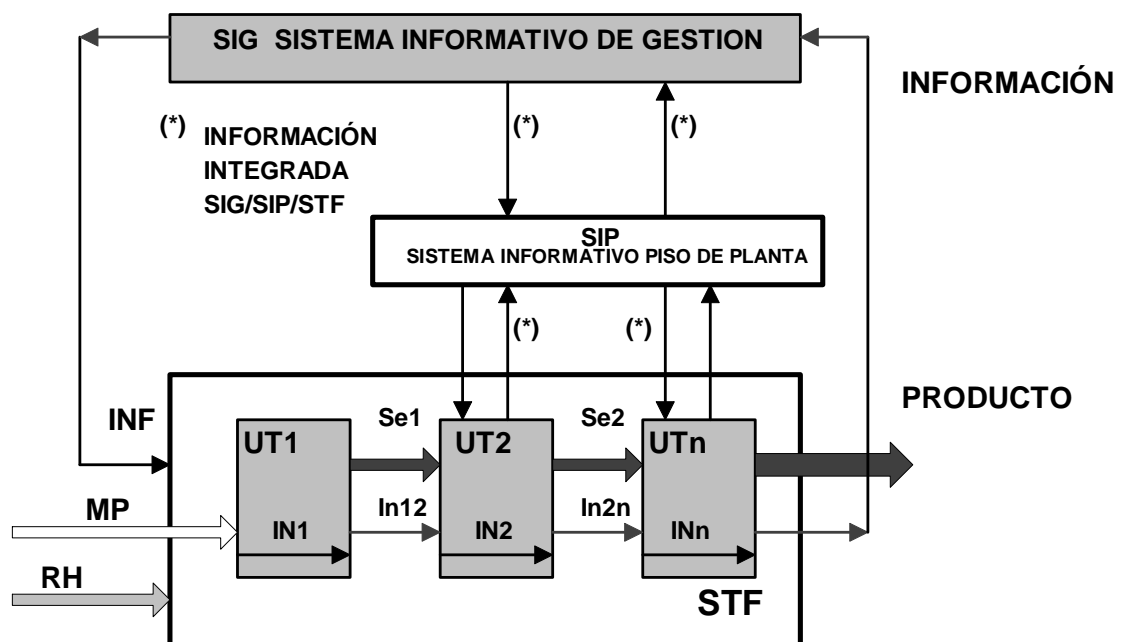
En general se trata de sistemas electrónicos de alta complejidad con Hard y Soft asociados, son verdaderos conversores que adecuadamente programados hacen las veces de intercomunicadores lingüísticos, es decir traducen el lenguaje de máquina de los equipos industriales (Procesadores, Microprocesadores, Controladores etc.), o en otra variante transforman señales analógicas en digitales o viceversa.

Es decir que posibilitan la comunicación de datos en forma bidireccional hacia y desde los Sistemas Informativos de Gestión.

Como podrá apreciarse este esquema es válido entonces y tiene justificación técnico económica, cuando en la Industria alcanzamos avanzados grados de desarrollo en materia de tecnología de transformación y en tecnología informática. En estos casos se hace imprescindible establecer este tipo de vinculaciones para alcanzar altos grados de integración sistémica.

Es frecuente que se comience por una integración parcial, como se muestra en el diagrama de la figura y se continúe hacia la integración total en la medida que se justifique.

El mayor grado de automatización alcanzado a la fecha esta constituido por UT totalmente comandadas por computadora y vinculadas por unidades de transporte a su vez también son comandadas por computadora (Carros filoguiados), en estos casos se alcanza el máximo nivel de eficiencia para el actual estado de desarrollo tecnológico, el Recurso Humano no actúa en tareas que pueden ser realizadas por máquinas.

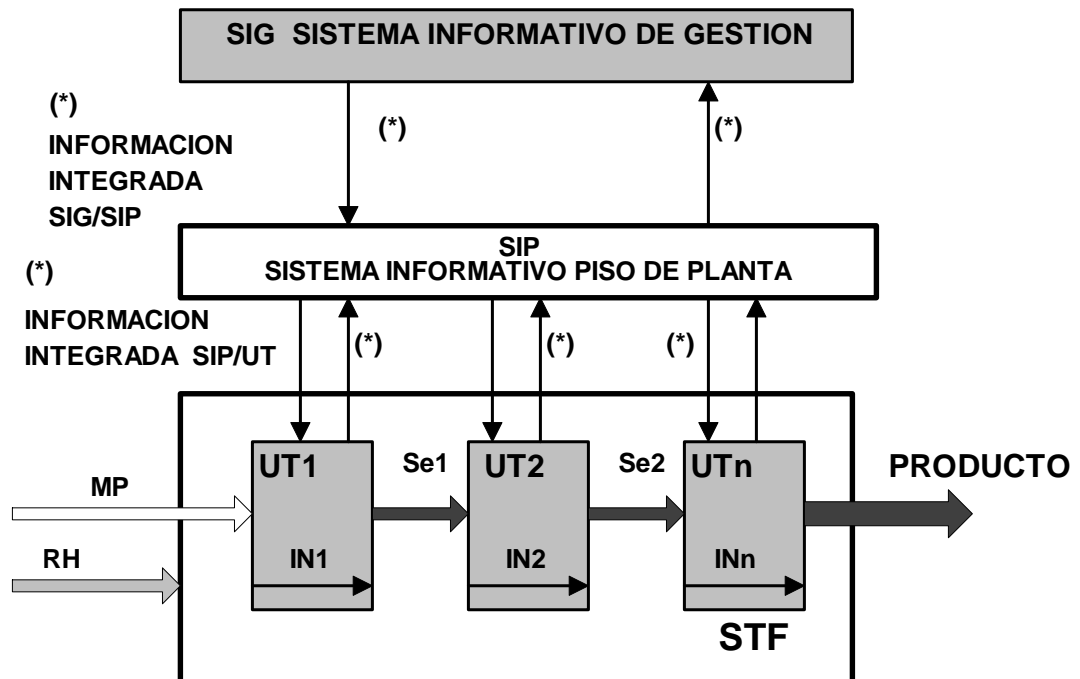


En este tipo de Instalaciones Industriales se verifica entre otros casos que las actividades de control de calidad en proceso también se realizan autónomamente y para este estado de evolución tecnológica de transformación, se requiere un avanzado desarrollo del SIG.

Ejemplificando, resultaría ilógico que el SIG no tuviera en este caso un Sistema de Control de la Gestión de la Calidad en donde se trabajará toda la información recibida desde las terminales de control de calidad instaladas en las estaciones de transformación.

Como se ha dicho existe un determinado nivel de desarrollo del STF y del SIG, que justifica la implantación del SIP. El SIP también debe evolucionar en concordancia con los desarrollos tecnológicos alcanzados ya que por su alta especificidad se debe ser muy cauteloso en la definición de los alcances del mismo.

No debemos olvidar que se trata de sistemas de alta tecnología con valores de inversión importantes y sobre los cuales no existe una experiencia muy difundida en nuestro país.



En el Diagrama de Integración Sistémica de la figura que completa la serie de diagramas se observa que las vinculaciones del SIG con el STF se hacen exclusivamente por medio del SIP Sistema Informativo de Piso de Planta, eliminando todo tipo de soporte físico para la transmisión/recepción de la información. En estos casos la integración es total.

No quiero dejar de mencionar las consecuencias de orden social que se están verificando en todos los países desarrollados como consecuencia del uso a mi entender indiscriminado, de la alta tecnología o tecnología de punta. Una muestra

la constituyen nuestros países donde sin haber alcanzado altos niveles tecnológicos, lo ya hecho ha desplazado fuera del mercado laboral a grandes cantidades de personas.

Tal como se visualiza el problema, existe una brecha entre la capacidad creativa humana en el sentido macro y la capacidad de adaptación de los seres humanos a los cambios tecnológicos que se aceleran sinérgicamente. Todo depende del criterio de anticipación con el que se encaren políticas de culturización, difusión masiva, acompañadas de una estructura de formación de Recursos Humanos en todos los niveles acorde con el por venir y no detenidas en el pasado.

La alta tecnología debe ser racionalmente implantada para que resulte beneficiosa social y económicamente, caso contrario sus beneficios serían parciales.

Tan sorprendente es el grado de evolución que se registra no sólo en la Tecnología sino también en el campo de las ideas por lo que vale mencionar el siguiente acontecimiento.

En estos momentos la información, da cuenta de la decisión de muchas empresas de los países desarrollados, de poner una suerte de freno a la incorporación de automatismos a sus líneas de armado final, aduciendo que los operarios pueden realizar con ventajas, ciertas operaciones donde debe privar el criterio y es necesario tomar alguna decisión, generalmente referida a la calidad.

La preocupación radica en el hecho que en estos casos: el criterio, evaluación y decisión aplicados por un operario preserva en gran medida la **calidad final del producto y la satisfacción de los clientes**. Citan como ejemplo la verificación de la calidad en el cierre de las puertas en la industria automotriz.

Continuando con el análisis nos ocuparemos ahora de la estructura de funcionamiento del SIG Sistema Informativo de Gestión. Para poder entender su funcionamiento y además el proceso que se verifica en los distintos niveles de progresiva integración que podemos ir alcanzando.

El SIG está constituido por todos los Sistemas Informativos que utilizamos para la Gestión Operativa y los correspondientes a las actividades de Control.

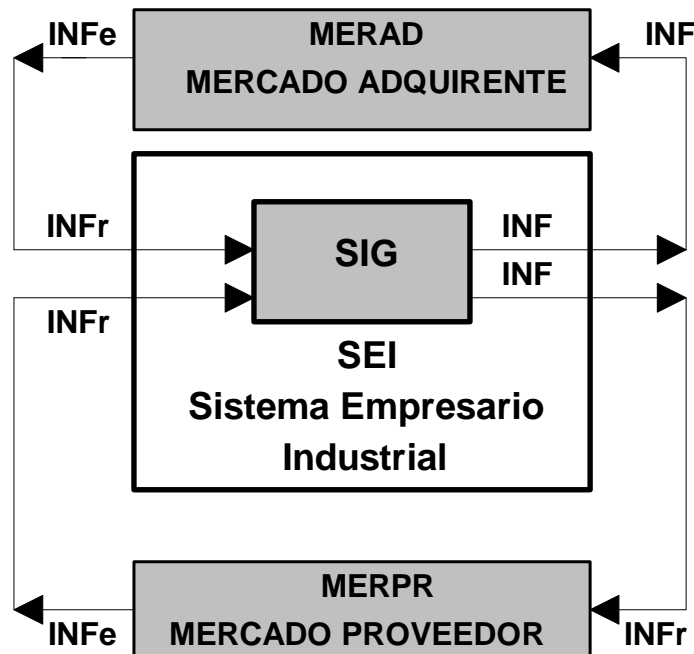
Recordemos que **el SIG Sistema Informativo de Gestión** estaba presente en todos los Sistemas Empresarios, nosotros nos ocuparemos del SIG en las empresas industriales por ser las que nos permiten visualizar el sistema más completo en cuanto su integración interna y además como ya se ha visto, existe el mayor grado de integración con sistemas de naturaleza distinta cosa que no sucede con los SEM no industriales.

Además es conveniente destacar que cualquiera sea la naturaleza de la Transformación Física que se establezca, siempre será el resultado de una de

una orden generada en el SIG, cualquiera sea el grado de desarrollo e integración que este posea.

Esta combinación de acciones físicas de transformación en conjunto con sistemas informativos, caracteriza a los sistemas industriales. Son los empresarios y los niveles de conducción de la empresa los que deben asumir el compromiso de llevar adelante los estudios sobre estos sistemas y generar la participación activa de los usuarios internos.

En la medida que no se le asignen a estos conceptos, la importancia que realmente poseen, no alcanzaremos nunca estados de competitividad, por cuanto no dispondremos de la información necesaria para detectar y corregir los errores que aumentan el contenido de las actividades empresarias y que consecuentemente consumen una mayor cantidad de recursos de todo tipo, con la consecuente disminución de la productividad y el incremento de los costos.



INFe - Información emitida

INFr - Información recibida

MERPR Mercado Proveedor

Provee al SEI de todos los recursos necesarios para cumplir su objetivo industrial, a nivel informativo la vinculación se establece con el SIG como lo muestra el gráfico. La información que emite INFe y la que recibe de éste es que nominamos

como INFr. Estas relaciones se establecen en el **Sistema de Logística** de la empresa que es un componente del SIG.

MERAD Mercado Adquirente

Adquiere los productos que produce el SEI, a nivel informativo la vinculación se establece con el SIG, como lo muestra el gráfico a través de la información que emite INFe y de la que recibe de éste es decir INFr. Estas relaciones se establecen en el **Sistema Comercial** de la empresa que es un componente del SIG.

Observamos en le diagrama precedente que es por medio del **SIG Sistema Informativo de Gestión**, que recibimos y emitimos información al contexto de la empresa, fundamentalmente a proveedores y clientes, pero también a instituciones u organizaciones con las que se vincula operativamente.

De ahora en más nos ocuparemos de estudiar cual es la estructura de funcionamiento del SIG en un sistema industrial. Queremos penetrar en la caja negra que sólo nos mostraba entradas y salidas para poder observar, estudiar, analizar, como se forma la estructura sistémica y las razones de su funcionamiento. La forma más práctica que encontramos aún con la complejidad de los gráficos que involucra es por medio de lo que hemos llamado **DIF Diagrama de Integración Funcional**, cuyo desarrollo se expone en el siguiente punto.

6.- DIAGRAMA DE INTEGRACIÓN FUNCIONAL

El SEI Sistema Empresario Industrial como ya lo dijimos retiradamente, posee una compleja trama de actividades que son necesarias llevar a cabo y controlarlas, para que su funcionamiento se encuadre dentro de los conceptos de productividad y competitividad, estas actividades podríamos agruparlas en:

- **Actividades de Operación del SEI**
- **Actividades de Conducción y Control del SEI**

Estas actividades son factibles de llevar a cabo en la medida que existan los sistemas de información que sean su soporte. Su diseño, características, capacidad como así también la tecnología que requieran para su operación puede adoptar las más variadas formas y magnitudes según sean los requerimientos y en definitiva la ecuación económica.

Lo que seguramente no cambiara será su naturaleza intrínseca ya que en mayor o menor medida agrupados o separados por conveniencia operativa todos deberán tener capacidad para tratar la información para la gestión operativa y para ejercer su control. Es decir que la forma de visualizar el SIG es por medio de

la representación del **DIF Diagrama de Integración Funcional**. Cabe consignar que en el mercado informático se lo conoce como sistemas ERP

Si observamos el **DIF Diagrama de Integración Funcional** ubicaremos al

- **MERAD Mercado Adquirente**
- **MERPR Mercado Proveedor**

además de todas las funciones que por su importancia deben estudiarse conjuntamente.

En los países con un grado importante de desarrollo industrial que han adoptado para su funcionamiento la filosofía de la calidad total, se ha comenzado a trabajar para alcanzar también un grado progresivo de integración compatibles con las tecnologías *just in time* y donde necesariamente, se involucra activamente a **Clientes y Proveedores**

El intercambio informativo con los clientes y proveedores en cualquier nivel y por cualquier circunstancia en estructuras industriales avanzadas se efectúa por medios tecnológicos de comunicaciones y con integración de Bases de Datos entre la empresa y sus clientes y proveedores. Para que ello suceda y se justifique sin duda debemos actuar prioritariamente en el desarrollo de nuestra estructura interna.

Por lo expuesto resulta interesante visualizar como las distintas funciones que se representan en el DIF se vinculan por medio de información, representada en el diagrama por medio de líneas finas, mientras que la cosas físicas (materia prima, materiales, semielaborado, componentes etc.), por medio de líneas gruesas.

Dada la magnitud del flujo informativo y físico que se opera en un SEI real, resulta imposible su representación en un solo gráfico, es por ello que se representan a modo de visualización global los canales informativos y físicos en forma genérica.

En la práctica se utilizan los llamados **DFD Diagramas de Flujo de Datos** para representar y analizar todas las acciones informativas y los **Diagramas de Análisis de Proceso, Recorrido**, y el de **Actividades Múltiples**, entre otros, para el estudio de las acciones físicas.

Entiendo que el DIF permite visualizar la compleja trama informativa que acompaña a los Sistemas de Transformación Física y nos muestra los puntos funcionales sobre los que tenemos que actuar para una adecuada operación y control de nuestro sistema industrial.

Cada una de las funciones que se indicaron precedentemente constituyen verdaderos sistemas de información, muchos de los cuales ya han sido tratados en otras disciplinas por lo que no nos extenderemos en su explicación. Cabe consignar y esto desde una óptica organizativa, que la dimensión de la Empresa Industrial nos definirá la conveniencia o no de agrupar o desagregar funciones, lo que no puede pasar es que se dejen de llevar a cabo las actividades expuestas, y esto es una regla de oro para cualquier tipo de Industria con independencia de su naturaleza y magnitud, vale para clarificar este concepto la formulación de un ejemplo:

En una empresa PYME, quizá no se justifique la existencia de un área específica dedicada a Investigar el Mercado, pero alguien de la Empresa o algún consultor externo deber llevar a cabo tal actividad, para tener un panorama claro de la evolución del mercado y su contexto.

La magnitud y complejidad de las interrelaciones que tienen lugar en las Empresas Industriales, hace necesario que nos ocupemos de analizar el estado de la organización y sistematización de sus actividades sin la cual no es posible su operación y control en condiciones de confiabilidad aceptables. Es posible trabajar en base al planteo formulado, pero siempre teniendo especial cuidado de ir adaptándolo a las dimensiones y requerimientos de cada empresa en particular sin que ello implique un despliegue extraordinario, simplemente debemos ajustarnos a la realidad de la empresa en estudio y no pecar ni por defecto ni por exceso.

Las mencionadas son premisas ineludibles para cualquier empresa, independiente de su magnitud y por sobre todas las cosas hace falta vocación de la Dirección para encarar los cambios para remover los obstáculos que impidan hacerlo. No es frecuente encontrar empresas donde el tema haya sido tratado con la amplitud que estamos planteando, generalmente por desconocimiento o por comodidad, pero el camino debe ser transitado ya que de él depende la calidad y oportunidad de disponer de la información necesaria y suficiente para el manejo empresario.

Dr. Ing. Arturo J. Rodríguez Ponti