

## **ANALOGÍA ENTRE INDICADORES DE CONTROL DE PRODUCCIÓN Y DE FORMACIÓN DEL ALUMNO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Posluszny, Lucio Héctor\*, Kolodziej, Sebastián Federico, Cruz, Eugenio Rubén.

*Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones,.  
Juan Manuel de Rosas 325. (3360) Oberá – Misiones – Argentina.  
[kolodz@fio.unam.edu.ar](mailto:kolodz@fio.unam.edu.ar)*

### **RESUMEN**

La competitividad de una empresa se obtiene en función de los resultados de sus actividades, por ello las mismas emplean los conceptos asociados a los indicadores de control de gestión aplicados en los distintos niveles y actividades desarrolladas. Como un indicador de control se diseña a partir de un objetivo, por ejemplo para poder alcanzar un determinado nivel de producción asociado a un espacio temporal se diseñan indicadores de control intermedios que permiten asegurar la producción planificada, y en el caso de que algún indicador intermedio presente un desvío, inmediatamente se genera un proceso correctivo. Por ello, haciendo las salvedades, es posible comparar un proceso productivo con el proceso de formación de un alumno que cursa la carrera de Ingeniería Industrial. A partir de ello, es que con el presente trabajo, se pretende plantear un paralelismo que permita establecer una serie de indicadores de control intermedio que le ayude al alumno poder concluir su carrera en el tiempo establecido por el plan. Desde el punto de vista metodológico, así como un producto en una línea de producción, pasa por distintos centros de trabajo, el alumno en su formación debe regularizar y aprobar las distintas asignaturas establecidas en el plan de estudio. Esto significa que es posible hacer una similitud con lo que ocurre en un proceso de producción donde se aplican los conceptos de indicadores en cada centro de trabajo como responsable del avance de la línea de producción. Del análisis del plan de estudio surgió la necesidad de armar una secuencia de asignaturas y para ello a través del PERT se comienzan a diseñar los indicadores intermedios que le permitan al alumno evaluar de manera continua el grado de cumplimiento y así alcanzar su objetivo de concluir la carrera de ingeniería industrial en los tiempos establecidos por el plan.

**Palabras Claves:** indicadores, control de gestión, ingeniería industrial

### **ÁREA TEMÁTICA**

F- La Educación en la Ingeniería Industrial.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los cambios continuos y veloces del ambiente en el cual se desempeñan las empresas y organizaciones hacen que cada vez se haga más difícil predecir el futuro de las formas del comportamiento. Estas condiciones del entorno hacen que las organizaciones que pretenden ser competitivas se planteen interrogantes tales como hacer las cosas como se hicieron siempre, o bien buscar nuevas y mejores formas de hacerlo. En este contexto las organizaciones se ven con la necesidad de reflexionar sobre como los factores externos influyen sobre ellas y como los enfrentan, procesan y los asimilan, en este sentido el proceso administrativo se transforma en un factor clave para avanzar sobre el proceso de análisis de los diversos factores que intervienen en la vida de la organización.

El sistema administrativo cumple una determinada función dentro del sistema que es la organización en si (empresa), y básicamente su actividad se centra en lograr el máximo rendimiento de los recursos empleados en la producción del bien o el servicio que son la razón de ser de la organización. En si el sistema administrativo tiene la función de articular las actividades y los recursos que permitan alcanzar el logro de los objetivos organizacionales, por ello se puede entender que la administración es un proceso complejo basado en un modelo que relaciona las actividades de planificar, organizar, dirigir y controlar, las cuales de hecho se ejecutan de manera independiente, pero sin lugar a dudas desde el punto de vista sistémico organizacional se deben ejecutar de manera asociada. En la práctica existe una acción reflexiva cuando se ejecuta cada una de las actividades del sistema administrativo, ya que el proceso de planificación mediante el cual se pretende definir anticipadamente lo que se quiere hacer y lo que se va hacer, en realidad no se podrá realizar sin tener en cuenta las actividades de organización que define el cómo hacer y quien lo va hacer, la de dirigir para que se haga y la de control que verifica lo que se hizo y como se hizo.

Según Gómez Fulao [1], el sistema administrativo es el responsable del desarrollo de las organizaciones como así también que sean capaces de aprender y adaptarse a los ambientes donde los cambios son veloces y continuos. El hecho de aprender se refiere a obtener información y conocimiento para mejorar los niveles de actuación, mientras que el concepto de adaptarse se relaciona con la necesidad de responder a los cambios internos como externos con la intención de mantener o bien incrementar los niveles de actuación. Una organización podrá adaptarse y aprender solo si su sistema administrativo es capaz de aprender y adaptarse. La acción de aprender se asocia al proceso de adquirir información y conocimiento, mientras que adaptarse no es más que adecuarse o bien responder a los cambios internos o externos con la finalidad de mantenerse o incrementar el nivel de actuación. Para lograr aprender y adaptarse se necesita un flujo de información continuo y permanente de lo que se considere importante dentro de la rutina operativa de la organización, tanto del interior como del ambiente externo a ella.

Toda organización debe tener un sistema de información formalmente establecido que capture los datos que se producen en los distintos niveles operativos, los procese, los registre y los distribuya a toda la organización para que en cada sector se puedan llevar adelante las acciones necesarias para el logro del producto y/o servicio, además para el sistema administrativo el flujo de información basado en la recolección y procesamiento de los datos obtenidos en los distintos niveles de la organización son una fuente invaluable para los procesos de toma de decisiones.

Los procesos formales de administración suponen que a partir de saber ¿dónde estás?, ¿hacia dónde vas?, ¿hacia donde quieres ir? y ¿hasta dónde se quiere llegar?, la dirección y orientación de una organización se define o establece en los niveles más altos de la estructura de la misma, mediante la definición del plan estratégico, de los objetivos, y de los planes que de ellos se derivan. Para que la organización pueda lograr sus propósitos, el plan estratégico y los objetivos se deben traducir en un gran número de actividades que deben ser ejecutadas por los integrantes de los distintos niveles de la misma, utilizando los recursos asignados de manera tal que en su ejecución no solo se alcancen los procedimientos o actividades básicas establecidas como la de producir, sino que también se puedan obtener una gran cantidad de datos que al ser procesados reflejen los niveles de resultados de las actividades. Los datos adecuadamente procesados resultan una información significativa, que al circular mediante el sistema de información de la organización produce o bien se transforma en una herramienta que genera conocimiento sobre el nivel de actuación de los distintos sectores.

Desde el punto de vista del sistema de administración formado por las actividades o funciones básicas de planificación, organización, dirección y control, los datos que se obtienen y se procesan en el sistema de información se constituyen de manera significativa en el medio que se tiene para la medición de las realizaciones ordenadas de las actividades en una organización y en si

representan la acción de control, necesaria para la verificación de los propósitos y objetivos definidos.

## 2. EL CONTROL

El Control es la función administrativa que consiste en medir el desempeño individual y organizacional para asegurar que las actividades se ajustan a los planes y objetivos de las empresas, el resultado o el valor de la medición es el dato que el sistema de información lo procesa y lo distribuye a los niveles correspondientes de la organización. El control implica medir el desempeño y contrastarlo con las metas y los planes, esta actividad de medición permite identificar donde existen desviaciones con respecto a los objetivos o estándares definidos, y en el caso de que las haya ayuda a corregirlas. Dentro del proceso administrativo el control como función es la pieza clave para el logro de los objetivos de los planes. A partir de los planes operativos se definen cuáles deben ser las variables o parámetros a tener en cuenta al momento de definir el proceso de control para verificar el cumplimiento del logro de los objetivos específicos y como así también determinar si las actividades se ejecutan de acuerdo a lo establecido en los planes.

Según Cabanelas Omil [2] la función de control radica en la medida y corrección de la actividad empresarial con la intención de asegurar que los planes y los objetivos de la empresa se cumplan. Por lo tanto, en esta función existen dos actividades principales como las de:

- Medir y corregir la actividad empresarial para adaptarse a los objetivos y planes.
- Cambiar los objetivos y planes si estos no se adaptan a la realidad del negocio.

Para que sea eficaz, se debe enfocar al presente, se debe centrar en la corrección de las desviaciones significativas y no en el error, debe, asimismo, ser específico, de tal forma que se concentre en los factores claves que afecten los resultados.

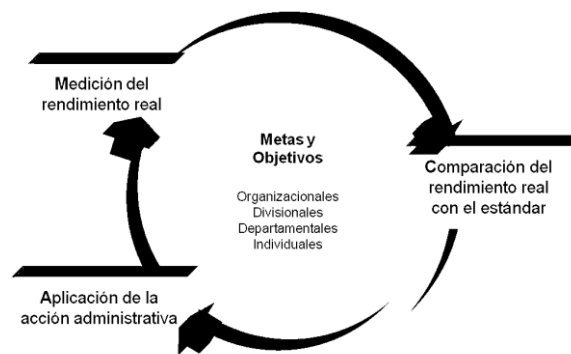


Figura 1. Proceso de control

El control dentro del proceso administrativo tiene como propósito fundamental garantizar que los planes tengan éxito mediante la continua medición del estado de avance de los mismos. La medición continua permite detectar a tiempo la ocurrencia de las desviaciones que son motivo de adoptar acciones correctivas para los casos de desviaciones indeseadas. En muchos casos los resultados de la función control son tomados por los gerentes para tomar decisiones sobre los procesos de planeamiento, básicamente modificar estrategias y/o planes.

En el ámbito empresarial el hecho de establecer un buen plan, distribuir y organizar las actividades requeridas para ese plan y la ejecución de las mismas por parte de cada miembro no necesariamente asegura que el plan será un éxito. Para muchos autores sobre el tema de administración el control es un proceso que le da vida a las organizaciones y es el que hace que se pueda alcanzar el éxito, según Koontz [3] la planificación y el control están estrechamente ligados, sin planes no hay objetivos y sin estos es imposible definir indicadores que puedan medirse.

En el proceso de control la comparación de los resultados reales con los valores objetivos planificados representa una medición de la efectividad del control durante un periodo específico, el cual se constituye en la base para una eficaz retroalimentación. Los resultados obtenidos no pueden cambiarse, pero si representan un valor histórico que debe ser tomado para mejora a futuro.

Uno de los sistemas de información control más utilizados es el de alimentar el control con los datos de los resultados obtenidos después de la ejecución de la tarea. Esta modalidad se denomina feed back que es un control reactivo y responde a la idea de control clásico.

Este sistema se desarrolla con el paso inicial de definición de los estándares de la situación deseada, a continuación se estudia la situación actual y se miden los resultados, posteriormente se comparan los resultados con los estándares.

Los gerentes enfrentan una serie de retos para diseñar sistemas de control que ofrezcan retroinformación en forma oportuna y barata, que sea aceptable para los miembros de la organización. La mayor parte de estos retos tienen su origen en las decisiones en cuanto a qué se debe controlar y con qué frecuencia se debe medir el avance. La mayor parte de los problemas se puede evitar mediante un análisis que identifique las áreas claves del desempeño y los puntos estratégicos de control.

Beltrán Jaramillo [4], define un indicador como la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite tomar la situación y las tendencias de cambio generadas en el objeto o fenómeno observado, respecto de objetivos y metas previstas e influencias esperadas. Medir es comparar una magnitud con un patrón preestablecido. Aunque existe la tendencia a "medirlo todo" con el fin de eliminar la incertidumbre, o, por lo menos de reducirla a su mínima expresión, la clave consiste en elegir las variables críticas para el éxito del proceso, y para ello es necesario seleccionar la más conveniente para medir y asegurar que esta última resuma lo mejor posible la actividad que se lleva a cabo en cada área funcional.

Una vez definida la naturaleza del indicador, se procede a identificar las variables del sistema que serán evaluadas periódicamente para calcular el indicador, es decir:

Indicador condición = Atributo a medir/Valor esperado

### 3. EL CONTROL DE UN PROCESO DE PRODUCCION

Un proceso puede ser definido como un conjunto de actividades mutuamente relacionadas con una secuencia ordenada que transforman los elementos de entrada en resultados que tienen un valor para el usuario o cliente. En particular se puede decir que un proceso productivo es una secuencia de operaciones que transforman materia prima y/o productos semielaborados en productos terminados con mayor valor.

En todo proceso se pueden reconocer tres elementos básicos como los input o entradas, la secuencia de operaciones y los output o salidas.



Figura 2. Elementos de un proceso

Un input o entrada principal, es un producto con características definidas en función de los estándares necesarios para la elaboración del producto final. En general el input es un producto suministrado por un proveedor que puede ser externo o bien interno, y que más es la salida de otro proceso.

El proceso que es el conjunto de actividades dispuestas en una secuencia lógica y bien definida para procesar los inputs y entregarlos como salidas o productos con valor. Al proceso de producción se le adiciona un sistema de control para monitorear el funcionamiento del proceso, y los resultados del producto en el proceso.

El output o salida es el resultado del proceso medido como un producto con el valor exigido por el cliente y definido por los estándares del proceso.

Teniendo en cuenta las definiciones de los distintos niveles de planificación de una empresa, en el nivel de la planificación operativa que corresponde al proceso de producción el monitoreo exige que se definan una serie de indicadores para el área de producción y que tengan en cuenta los siguientes resultados

- Productividad en unidades reales
- Productividad por empleado
- Productos No conformes
- Costos producto no conforme
- Tiempos de montaje

#### 4. EL CONTROL DE UN PROCESO DE FORMACION

Desde el punto de vista operativo, el proceso de formación académico de un ingeniero industrial queda definido por el plan de estudio, en el cual, se establece el orden de las asignaturas que el alumno debe ir cursando y aprobando en forma secuencial. Como con esta investigación, solamente se buscan definir una serie de indicadores que en un principio permitan hacer el monitoreo de la posición del alumno dentro de la carrera, es posible hacer una analogía del proceso de formación con el de producción de un bien o un servicio.

La carrera de ingeniería industrial tiene un plan de estudio, que establece en su estructura el orden de las asignaturas que el alumno debe cursar, regularizar y aprobar para alcanzar su formación como ingeniero. En este documento se establece un periodo de cinco años para alcanzar el título de Ingeniero por ello resulta importante su análisis ya que a partir del mismo se pueden definir indicadores que le permitan a las autoridades de la Unidad Académica como a los alumnos ver su posición relativa dentro de la carrera y tomar decisiones al respecto.

Haciendo la analogía entre un proceso de producción y el proceso de formación académica del estudiante de ingeniería industrial se debe tomar cada año de la carrera como un centro de recolección de datos necesarios para el establecimiento de los indicadores de control.



Figura 3. Proceso de formación.

Del análisis del plan de estudios mediante la técnica PERT quedan definidas las distintas actividades que deben ser cumplidas por el alumno; del mismo se desprenden actividades que deben ser cumplidas imperiosamente y otras que pueden llegar a ser postergadas, esto significa que se pueden establecer actividades principales y secundarias. Al hacer una analogía entre lo que es un proceso de producción y el proceso de formación es posible que se establezcan indicadores asociados al rendimiento anual del estudiante como así también indicadores de logros no alcanzados equivalentes a lo que serían productos no conformes para un proceso de producción. Hay que tener presente que para el análisis y diseño de los indicadores no se tiene en cuenta el propio proceso de formación que sufre el estudiante, simplemente se toman los resultados finales de cursado y aprobación de la asignatura.

Desde el punto de vista de los rendimientos académicos y pensando en un plan de estudios que prevé la conclusión de la carrera en cinco años es posible encontrar el nivel de rendimiento académico que debe alcanzar un alumno por cada año de la carrera.

Al analizar el diagrama PERT correspondiente al plan de estudios se observa que un alumno puede o bien queda habilitado a cursar el segundo año de la carrera con la regularización de cuatro de las siete asignaturas del primer año, las cuales forman parte de un bloque al cual se lo ha considerado como prioritario (bloque1), esta situación se puede observar en la figura 4, donde el indicador definido para este bloque, al ser compuesto por condiciones de regularidad de las cuatro asignaturas que lo forman, puede variar desde cero a uno. Este es un indicador de fase terminal que queda definido en un punto temporal del plan de estudio que se produce al finalizar el cursado del primer año.

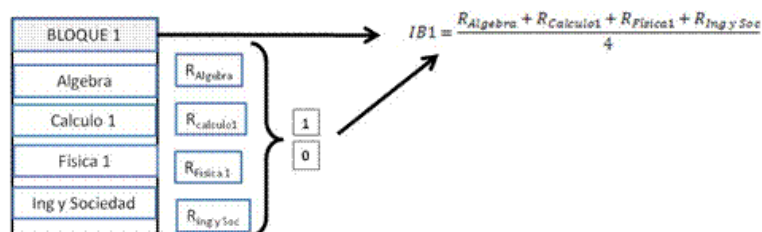


Figura 4. Indicador intermedio BLOQUE1

De hecho para que el estudiante quede habilitado para cursar el primer cuatrimestre del segundo año, el indicador del bloque 1 debe tomar el valor 1, una situación distinta a esta imposibilita al alumno realizar el cursado de manera regular obligándolo a realizar esfuerzos adicionales para corregir dicha situación.

Al tener presente que el plan de estudio establece un periodo de cinco años para el cursado y conclusión de la carrera, es posible establecer un rendimiento para cada año de la carrera en función del total, por ello desde el plan de estudios, y teniendo en cuenta el cursado de las asignaturas de manera regular, se han establecido como rendimientos para cada año los que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 1 Rendimientos académicos por año

Curso ( $i$ )	Rendimiento anual $\eta_{ai}$	Rendimiento $\eta_i$
1 año	100	18
2 año	100	45
3 año	100	63
4 año	100	84
5 año	100	100

Estos rendimientos son tomados como indicadores para fijar el posicionamiento de un alumno dentro de la carrera, por ello y para ello, mediante una planilla de cálculo debidamente programada se han podido hacer los supuestos de asignaturas regularizadas y por cursar. En primer lugar teniendo en cuenta la situación que surge del mismo plan de correlatividades del cual en función de las asignaturas definidas en el bloque 1 que habilita el cursado del primer cuatrimestre del segundo año genera un rendimiento  $\eta_{a1}$  del 57% para el primer año y  $\eta_1$  del 11% para el rendimiento total de la carrera, estos dos valores de indicadores al ser menores que los definidos por el plan  $\eta_{a1}=100\%$  para el primer año y  $\eta_1 = 18\%$  para la carrera puede verse en la siguiente figura.

Figura 5. Indicador de rendimiento académico primer año

Con la situación de asignaturas regularizadas en función del bloque 1, es decir solo 4 asignaturas de primer año regularizadas, las cuales le permiten al alumno cursar el primer cuatrimestre del segundo año genera un rendimiento académico al finalizar el primer cuatrimestre  $\eta_{a2}$  del 100 y rendimiento total del  $\eta_1 = 21\%$ , respecto al 29% que debería ser, a esta situación de divergencia se le suma el número de asignaturas que el alumno debe cursar, las tres que no han sido regularizadas del primer año y las seis por cuatrimestre del segundo año.

Figura 6. Indicador de rendimiento académico primer cuatrimestre segundo año

De hecho estos indicadores aplicados a cada año de cursado indican el grado de avance que tiene cada alumno en la carrera de ingeniería industrial, como así también obliga al alumno a hacer un control de su posición y a tener en cuenta que no debe alejarse de los valores de rendimiento establecidos en este proceso de investigación, los cuales pueden ser tomados como valores de referencia y que han quedado establecidos en la tabla 1 para cada año de la carrera. Básicamente un alumno que quiera terminar su carrera en los cinco años establecidos por el plan de estudios debe tener un rendimiento anual del 100%.

## 5. CONCLUSIONES

A partir del análisis del plan de estudios y al referenciarlo mediante la técnica PERT donde se establecen gráficamente las relaciones de correlatividades con la intención de establecer indicadores de control de gestión surgen situaciones que en algunos casos se debe analizar mediante otras líneas de investigación. Como con esta investigación solamente se pretende encontrar indicadores que permitan hacer el monitoreo de la posición de un estudiante en la carrera de ingeniería industrial, se ve que es posible hacer la analogía entre un proceso de producción y el proceso de formación del estudiante sin tener en cuenta sus propios procesos, es decir que solo se han tenido en cuenta los resultados de regularización y aprobación de asignaturas. Si bien es cierto que en este artículo solo se presentan indicadores para los dos primeros años, es posible utilizar esta línea de trabajo para ser aplicada a toda la carrera. Como se ha observado del análisis presentado para los dos primeros años de la carrera surge como una necesidad imperiosa, que el alumno comprenda que para lograr terminar la carrera de acuerdo al plan no debe alejarse de los valores de rendimiento que surgen del mismo plan, a pesar que, el mismo le permite cursar asignaturas en función del sistema de correlatividades sin tener el total de las asignaturas del año anterior regularizadas, esta situación genera que en algún momento de la carrera se produzca una acumulación de asignaturas que deben ser cursadas para obtener el carácter de regular.

## 6. REFERENCIAS

- [1] Gomez Fulao, Juan C. (2010). *Las claves de una organización eficiente*. Buenos Aires. Editorial Biblos. Apellido, Nombre; Apellido, Nombre. (Año de publicación). "Título del artículo". *Nombre del Congreso o reunión académica donde se presentó*. Ciudad, país.
- [2] Cabanelas Omil (1997) Dirección de empresas: bases en un entorno abierto y dinámico. Madrid: Ediciones Pirámide S.A
- [3] Koontz , Harold; WEIHRICH, Heinz (2004) Administración. Una perspectiva global. México: McGraw-Hill. 12ed
- [4] Beltrán Jaramillo, Jesús Mauricio (2004). *Indicadores de gestión: guía práctica para estructurar acertadamente esta herramienta clave para el logro de la competitividad*. Bogotá. 3R Editores.