

2º TALLER DE APLICACIONES EN INGENIERIA DE SISTEMAS

Materias de gran interés se abordaron en el 2º Taller de Aplicaciones en Ingeniería de Sistemas, evento que fue organizado por el Departamento de Industrias de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas entre los días 4 y 7 de junio.

El objetivo de este certámen, al cual concurrieron más de 140 personas, fue reunir a los profesionales que trabajan el área y difundir los principales trabajos en Ingeniería de Sistemas desarrollados en Empresas Privadas, Públicas y Universidades.

Ingeniería de Sistemas

La ingeniería de Sistemas pone énfasis en la racionalidad económica y el tratamiento sistemático de los problemas, lo que lleva a considerar, de acuerdo a su importancia relativa, todos los factores involucrados (económicos, técnicos, sociales, de comportamiento y otros) y la cuantificación de las relaciones entre los diferentes aspectos que intervienen en la solución de un problema. Esto permite establecer las consecuencias explícitas de diversas acciones que se pueden ejercer acerca del mismo.

El mundo contemporáneo se caracteriza por la búsqueda de la consecución de objetivos múltiples y complejos. En el caso expreso de una empresa, estos objetivos podrían ser obtener una adecuada rentabilidad sobre el capital, minimizar los riesgos económicos y financieros, aumentar el bienestar de sus trabajadores, etc., y es precisamente la Ingeniería de Sistemas la que se preocupa de lograrlos.

El método empleado en esta disciplina se puede resumir en los siguientes pasos que le son propios: explicitaciones y cuantificaciones de los diversos objetivos de la organización, identificación de las diferentes maneras de acción, identifica-



Inauguración del 2^o Taller de Aplicaciones en Ingeniería de Sistemas.

ción de aquellos factores que escapan al control de la organización y que afectan a la marcha de ésta, y la construcción de un esquema lógico que resuma las interrelaciones existentes entre los elementos anteriores, de modo de facilitar la evaluación y selección de la solución que sea más adecuada a sus objetivos.

Uso de la Ingeniería de Sistemas en la Empresa Chilena

Al comenzar el 2^o Taller de Aplicaciones en Ingeniería de Sistemas, se realizó un foro en el cual participaron profesionales que han tenido una larga y destacada actividad en el campo. Ellos fueron: Eduardo Arriagada, Oscar Barros, Raúl Espinoza y Fernando Léniz.

El primer tópico desarrollado por los panelistas fue la relación existente entre Ingeniería de Sistemas y la experiencia e intuición de los encargados de tomar las decisiones. Al respecto, existió consenso entre ellos, en señalar que los modelos desarrollados utilizando el enfoque de la

Ingeniería de Sistemas, no son sustitutos de la experiencia y conocimiento de los ejecutivos; por el contrario, se trata de dos aspectos que se deben complementar. El fin último de los modelos es apoyar, entregando más y mejor información, a la toma de decisiones, para lo cual debe incorporar tanta información proveniente de los encargados de tomar las decisiones como sea posible.

En el transcurso del foro también se señaló que los modelos se deben enfocar a contestar las preguntas específicas de los ejecutivos, y deben ser de fácil manejo para las instituciones para los cuales son desarrollados.

Reforzando el punto anterior, se indicó que el lenguaje utilizado y los modelos desarrollados por los ingenieros de sistemas deben ser comprensibles a los usuarios cuya toma de decisiones se desea apoyar con el modelo, de modo que estos últimos entiendan cabalmente los resultados entregados por los modelos y puedan integrarlos adecuadamente a los otros antecedentes que deben pesar el momento de tomar las

decisiones.

Finalmente, durante el foro se paso revista al uso que ha tenido la Ingeniería de Sistemas en el país, destacándose como este enfoque usado inicialmente en la solución de problemas particulares y simples se ha ido extendiendo al estudio de problemas de mayor tamaño y complejidad. Sin embargo, existió unanimidad al señalar que el uso de esta disciplina debiera generalizarse mucho más aún, pero para que este cambio se produzca deberá primero hacerse un serio esfuerzo en disminuir el alto grado de desinformación y desconocimiento que sobre la Ingeniería de Sistemas existe en los ejecutivos y en el medio en general.

Trabajos

Andrés Weintraub y Pablo Serra, coordinadores del 2º Taller de Aplicaciones en Ingeniería de Sistemas, señalaron que los trabajos presentados superan la calidad de los abordados en el primer evento de este tipo, realizado el año pasado.

En los temas figuraron aplicaciones de Evaluación de Proyectos, Sistemas de Información Administrativos, Investigación de Operaciones y Economía de Empresas a diversas áreas. Dentro de las áreas de aplicación se incluyeron. Transporte, Desarrollo Urbano, Desarrollo Regional, Energía, Comunicaciones, Alimentación y Nutrición, Recursos Naturales, Planificación y Administración de Empresas.

Transcribiremos tres proyectos abordados en el 2º Taller, para así graficar más la labor que desarrolla esta disciplina.

PLANIFICACION AGRICOLA USANDO MODELOS DE EQUILIBRIO DE PRECIOS

El nuevo enfoque de desarrollo económico de Chile enfatiza el rol del mercado y los límites de la planificación central. Sin embargo, en el caso de países en desarrollo, el solo mercado no resuelve el problema de asignación óptima de recursos, debido a la

mayor importancia relativa de las economías de escala, poder monopólico, información imperfecta y economías externas.

La existencia de este dilema entre los roles del mercado y de la planificación central puede ser resuelto, en el caso agrícola y de la agro-industria, con el uso de modelos de planificación basados en las propiedades del óptimo que implican las condiciones de equilibrio de mercado.

Las condiciones de equilibrio de precios en el espacio de un sector agrícola bajo condiciones competitivas, monopólicas o monopsónicas pueden encontrarse por medio de resolver un problema de propagación matemática. Este corresponde a la maximización del excedente social (competitivo) o beneficios netos (monopolico y/o monopsónico) sujeto a las restricciones físicas y de otro tipo que existen en el sector. El problema resultante es no lineal en la función objetivo y lineal en las restricciones, teniendo, en general, una estructura de redes.

Varios modelos del tipo bosquejado se han desarrollado para los sectores agro-industriales del azúcar, leche, granos y aceite. En cada caso, se ha explotado la estructura matemática para desarrollar procedimientos eficientes de solución. Así el modelo del sector azucarero se ha reducido por medio de linealización por escalones de oferta y demanda a un problema de flujos en redes lineal. El modelo del sector lechero ha sido resuelto de dos maneras. Un primer enfoque usa linealización de demandas, —que tienen elasticidades cruzadas para los productos lecheros del tipo escalón con desplazamiento debido a efectos cruzados. El otro reduce el problema a flujos múltiples en una malla con costos convexos, pero no separables, y se resuelve usando un método de descomposición.

Los modelos de granos y aceite se han convertido en modelos de Programación Lineal corrientes.

Los modelos mencionados están empezando a ser rutinariamente utilizados en el proceso de toma de decisiones por las autoridades del sector agrícola. Con el fin de

facilitar su uso, se han desarrollado Sistemas de Información interactivos muy simples de operar. Estos sistemas incluyen almacenamiento y actualización de información básica —curvas de oferta y demanda, costos de procesamiento y de transporte, etc. —cálculos de coeficiente del modelo, solución de la matriz del modelo, solución del modelo y generación de informes. Ellos permiten la especificación interactiva y por excepción de cambios en la información básica y en las condiciones que definen un sector agro-industrial, correr el modelo bajo esas condiciones y obtener los precios, niveles de oferta, demanda, producción, importaciones, etc. correspondientes al equilibrio del sector.

Entre los resultados más importantes de estos modelos se pueden mencionar:

- i. La predicción de los precios, niveles de producción, importaciones, exportaciones, almacenamiento, flujo, etc. de corto plazo para condiciones específicas.
- ii. El análisis y evaluación de decisiones relacionadas con plantas agro-industriales. Por ejemplo, cerrar o abrir plantas y qué precios dar a los oferentes de un producto agrícola (por ejemplo, productores de remolacha), de tal manera de maximizar el excedente social u optimizar otro objetivo que se persiga, teniendo en cuenta las incertidumbres de los precios del mercado internacional.
- iii. La determinación de si existe o no y el grado de poder monopólico y monopsónico.
- iv. Predicciones de mediano y largo plazo de las consecuencias de variaciones en el precio internacional del azúcar, leche en polvo, soya, trigo, etc. y de variaciones en los precios internos y variables físicas, si ocurren cambios técnicos en alguna fase del sistema o en algún precio estratégico, como el del petróleo.

O. BARROS, A. GOMEZ

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS

UNIVERSIDAD DE CHILE

EVALUACION DE PROYECTOS EN SISTEMAS DE TRANSPORTE URBANO

La evaluación de proyectos en sistemas de transporte urbano presenta características de fuertes interrelaciones entre las diferentes componentes del sistema por lo que en general se requiere evaluar impactos para todos los componentes de la red de transporte. Esto significa trabajar con modelos que permitan estimar tráficos para cada par de origen/destino y para cada modo en particular y modelos que permitan asignar estos tráficos en la red y medir en esta forma indicadores de congestión, tiempos y costos para los usuarios, y operadores del sistema que son en último término los que se ven beneficiados con los proyectos.

Para afrontar problemas de evaluación de alternativas en Sistemas de Transporte Urbano se han desarrollado en el Departamento de Industrias un conjunto de modelos que permiten por un lado estimar tráfico en una red de transporte y por otro asignar tráficos en la red. Estos modelos están integrados en un sistema al cual se le entrega como *input* un conjunto de antecedentes (variables exógenas) y el sistema devuelve como *output* los antecedentes necesarios para la evaluación de las alternativas analizadas: volumen, tiempo (de viaje/espera) y costos por modos, origen destino y en cada arco de la red. Los modelos tienen la opción de usar *Modelos Secuenciales Agregados** en estimaciones de tráfico, o *Modelos Probabilísticos Desagregados*** ya sea en forma parcial, en cualquiera de las etapas de los *Modelos Secuenciales Agregados* o en forma generalizada en todas las etapas (ya sea en forma secuencial o simultánea). Por el lado de asignación a la Red tienen la opción de trabajos con un método de *Asignación Incremental* o con un método de *Asignación de Tráfico a la Red* (estando este último implementado para trabajar con redes relativamente pequeñas).

Los modelos se han usado para evaluar alternativas en el Sistema de Transporte

del Gran Valparaíso usando las opciones de *Modelos Secuenciales Agregados* con *Modelos Probabilísticos Desagregados* en la etapa de partición modal, y el *Método de Asignación Incremental*. En el primer caso se eligió la opción mencionada porque las alternativas analizadas para la red de transporte comprenden proyectos de ampliación de la red, siendo relevante analizar en estos casos los viajes durante el valor de punta. Estos viajes están compuestos en mayor parte por viajes de trabajo y de estudio, viajes donde las decisiones de elección entre hacerlo o no y del destino están determinados en el corto plazo, y por lo tanto pueden estimarse el número de viajes y sus destinos en base a variables exógenas. En el segundo caso se está experimentando con una red un poco más reducida para comparar los resultados.

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS

MODELO PARA DETERMINACION DE PRECIOS DE VENTA DE COMBUSTIBLES

Hasta agosto de 1978 todos los combustibles derivados del petróleo estaban afectos al régimen de fijación de precios por parte de los Ministerios de Minería y Economía.

A contar del 1º de septiembre de 1978, se efectuaron dos importantes modificaciones:

- Se incorporaron al régimen general del IVA, todos los productos.
- Se determinó la libertad de precios de venta para algunos de ellos.

En vista de estos cambios, se vio la conveniencia de contar con alguna herramienta que permitiera determinar en forma eficiente los precios de venta de los combustibles. Para ellos se construyó un modelo

de simulación que considera los distintos factores que inciden en el cálculo de un precio de venta.

Básicamente, en este caso específico a considerar son:

- Precio de compra al proveedor.
- Impuesto específico de los combustibles.
- Costos unitarios de transporte primario: oleoducto, marítimo y ferrocarril. Con esto se ha llevado el producto desde el lugar de entrega de nuestro proveedor hasta las plantas de almacenamiento de COPEC.
- Costos unitarios de transporte camionero, para llevar el combustible desde la planta COPEC hasta el lugar de consumo final.
- Gastos Generales.
- Predicción de despachos de plantas, variación dólar e IPC.
- Inversiones en activo fijo físico y stock de productos.
- Duración estimada de la estructura de precios.
- Crédito otorgado o recibido por las compras y ventas.
- Impuesto a la renta e IVA.

Para efectos de fijación de precios de venta, dado que COPEC opera a lo largo de todo el país, éste se ha subdividido en una serie de zonas de precios. En base a los factores de costo anteriormente mencionados, el modelo determina el precio recomendado para cada una de ellas, teniendo como criterio la obtención de cierta rentabilidad.

Posteriormente, la Gerencia Comercial de la Compañía, puede modificar los precios recomendados para fijar los precios definitivos, tomando en consideración factores de mercado que el modelo no puede incorporar.

DANIEL BRIEVA S., CLAUDIO KLENNER F.
COPEC



