

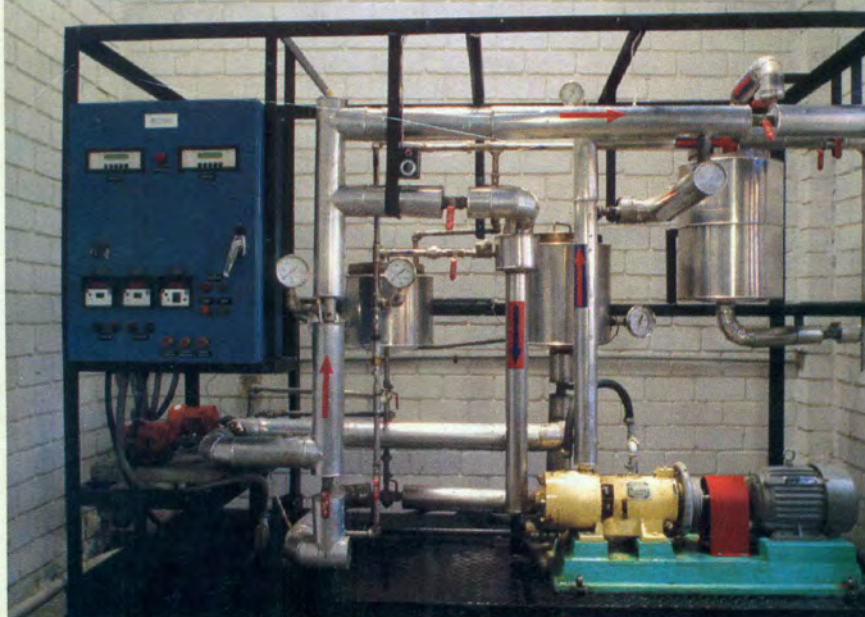
REVISTA DE LA ESCUELA COLOMBIANA DE

# INGENIERIA

Año 4 N° 14 Volúmen 4

Septiembre de 1994

PERMISO DE TARIFA POSTAL REDUCIDA N° 1419 DE ADPOSTAL



PLANTA PILOTO PARA EL TRATAMIENTO DE EMULSIONES ASFALTICAS

**GRANDES INTERROGANTES  
DEL DESARROLLO  
ENERGETICO  
AMERICA LATINA Y EL CARIBE**

# Imprecisiones de un lenguaje folklórico

Jorge Tarazona Betancourt

**D**espués de oír el anuncio clasificado radial "se necesita secretaria con experiencia en sistemas", alguien decidió llamar telefónicamente a la empresa interesada y preguntar qué querían decir con "experiencia en sistemas". Luego de obtener como respuesta "experiencia en computadores", la persona resolvió no continuar su intento de conseguir ese empleo ya que, según ella, tener experiencia en computadores significaba "conocer y haber operado bastante esas máquinas que se llaman así".

La anterior historia ilustra muy bien la gran justificación que existe para el uso de un lenguaje estándar que permita la comunicación apropiada entre las personas y entidades cuya actividad, interés e incluso curiosidad, tienen alguna relación con los Sistemas de Información.

Utilizando un lenguaje tal, el clasificado aludido podría ponerse en los siguientes términos: "Se necesita secretaria con experiencia en el uso de Sistemas de Información computarizados, utilizados en Procesos de Información de Oficinas".

¿Cuáles son las precisiones introducidas con el nuevo enunciado del clasificado?

**Primera:** que se está hablando de Sistemas de Información y no de otros sistemas, de los cuales hay muchos, como el digestivo, el de transporte, el educativo, el de gobierno, etc.

**Segunda:** que se trata de Sistemas de Información computarizados, es decir, que tengan el computador -nombre que en general se le da al conjunto de Equipos y Programas- como uno de sus varios componentes (Personas, Datos

Maestros, Programas -básicos de interfaz y de aplicación-, Procedimientos, Documentación, Equipo, Elementos para Comunicaciones -líneas de transmisión, satélites y equipo asociado- e Instalaciones).

**Tercera:** que se trata de Sistemas de Información que se utilizan como recurso en Procesos de Información -en los cuales los insumos son Datos y el producto es Información- que soportan Procesos Secretariales de Oficinas, y no para manejar información -recolectar, almacenar, buscar, comparar, presentar, actualizar, transformar, transmitir- relativa a otros procesos empresariales o institucionales (producción, inventarios, comercialización, etc.).

**Cuarta:** que se requiere experiencia como Usuario Final -el que utiliza para su trabajo empresarial o institucional la información que permite manejar el Sistema- y no como Usuario Intermedio -el encargado de operar y administrar el sistema para entregarle la información o acceso a ella a los usuarios finales-.

**Quinta:** que no es necesaria experiencia en los procesos de Implantación de sistemas de información, es decir: determinación y formalización de requerimientos de manejo de información, determinación del sistema de información que responda a esos requerimientos, determinación del proceso de implantación, diseño del sistema, obtención -compra, adaptación o fabricación- del sistema, prueba funcional del sistema, prueba de aceptación del sistema, instalación del sistema y transferencia del sistema a los usuarios para su utilización autónoma.

**Sexta:** que no es indispensable experiencia en los Procesos que aseguran que el Sistema de Información juegue un papel apropiado en la Empresa o Institución, y que pueden resumirse en: justificación del sistema, ubicación de la implantación del sistema en la estrategia empresarial o institucional, operación y gerencia apropiadas del proyecto de implantación, interventoría de la implantación, auditoría de la implantación y de la operación y administración del sistema, administración del sistema, operación y gerencia apropiadas de los procesos de información en los cuales se utilice como recurso el sistema, estructuración apropiada de la función de la organización responsable de los servicios de información, soporte -ayuda a los usuarios para su interacción apropiada con el sistema-, mantenimiento -conservación del sistema de acuerdo con los requerimientos de los usuarios- y algunos otros auxiliares o complementarios.

¿Verdad que el mensaje transmitido en el clasificado radial es muy impreciso y que, guardadas las proporciones, es parecido al anuncio que dijera: "Se necesita mensajero con experiencia en vehículos"?

Abundan, también, las imprecisiones cuando se habla de Ingeniero de Sistemas para significar Digitador, Operador, Programador, Analista de Aplicaciones, *Systems Programmer*, Ingeniero de Sistemas de Información u otro tipo de trabajador en sistemas de información cuya labor tiene alcance, misión, responsabilidades y requisitos bien diferentes. Pero esto ya es parte de otro capítulo.

# Liderazgo en proyectos: comprensión y selección consciente de su estilo

Dennis P. Slevin, *The Joseph M. Katz Graduate School of Business, University of Pittsburgh*. Jeffrey K. Pinto, *College of Business Administration, University of Maine*.

Traducción: Ings. Álvaro González Fletcher y Jorge Tarazona B.

## INTRODUCCIÓN

Siempre ha sido una tarea difícil tratar de ayudar a los gerentes de proyecto a ser mejores líderes. Los gerentes de proyecto deben contar con una gran variedad de habilidades para gerenciar exitosamente sus proyectos. No es la menor de ellas la habilidad para motivar, inspirar y conducir al equipo del proyecto. Reiteradamente se ha demostrado que el verdadero liderazgo, por parte del gerente del proyecto, es una de las más importantes características individuales en la realización exitosa de los proyectos [1,2,3].

Como conclusión, entre mayor sea la capacidad de uno para comprender este complejo concepto, mayor será la habilidad para gerenciar sus propios proyectos y para entrenar a futuros gerentes de proyecto en las tareas y habilidades requeridas en sus trabajos.

El liderazgo es un proceso complejo que es crucial para la gerencia exitosa de proyectos. La principal dificultad en el estudio del liderazgo es que conocemos mucho y a la vez muy poco acerca del concepto. Científicos del comportamiento han estado estudiando el problema del liderazgo desde mediados del siglo pasado en un intento para entender mejor el proceso y llegar a recomendaciones autorizadas, relativas a comportamientos efectivos de liderazgo. Años de cuidadosa investigación han generado una serie de hallazgos que a lo mejor confunden algunas veces al gerente en ejercicio y en el peor de los casos son internamente inconsistentes. Por

ejemplo, las siguientes once proposiciones han sido todas sugeridas para guiar la conducta del líder.

- Los líderes serán más efectivos cuando muestren un alto nivel de interés tanto en las tareas como en los empleados (sus subordinados)[4].
- Los líderes deberían estar orientados hacia las tareas (*task-oriented*) cuando tengan mucho o poco control sobre el grupo. Cuando tengan solamente un control moderado sobre el grupo, los líderes deberían estar orientados hacia las personas (*people-oriented*)[5].
- Para ser efectivos, los líderes deben basar su estilo de tomar decisiones en qué tan importante será la aceptación de la decisión por parte de los empleados, y deberían buscar la participación de sus subordinados para tomar las decisiones de común acuerdo [6].
- Los líderes serán aceptados y motivarán a los empleados en la medida en que su comportamiento ayude a los empleados a progresar hacia metas valiosas y suministre guías o aclaraciones, no siempre presentes en la situación del trabajo [7].
- Un enfoque participativo del liderazgo conducirá a mejorar la moral del empleado y a incrementar su compromiso con la organización [8].
- Bajo condiciones de presión (ejemplo: presión del tiempo) un estilo de liderazgo autocrático conducirá a una mayor productividad [9]. Un nivel mí-

nimo de amistad o cordialidad mejorará este efecto [10].

- Aun cuando un líder tenga toda la información necesaria para tomar una decisión y el problema esté claramente estructurado, los empleados prefieren un enfoque participativo en la toma de decisiones [11].
  - Los líderes efectivos tienden a mostrar altos niveles de inteligencia, iniciativa, necesidades personales de logros ocupacionales y autoconfianza [12, 13].
  - La conducta efectiva de liderazgo puede depender del ambiente organizacional, de modo que comportamientos similares pueden tener consecuencias distintas en diferentes ambientes [14, 15].
  - La conducta de liderazgo puede no ser importante si los subordinados son hábiles, si las tareas son estructuradas o rutinarias, si la tecnología impone las acciones requeridas y si el clima administrativo es de respaldo y favorable [16].
  - El comportamiento en el liderazgo puede ser dividido en comportamiento hacia la tarea (comunicación en una sola dirección) y comportamiento hacia las relaciones (comunicación en dos direcciones). Un estilo efectivo de liderazgo que use estos comportamientos puede ser seleccionado de acuerdo con el nivel de madurez de los subordinados, relativo al logro de la tarea [17].
- Esta lista de principios de liderazgo y de comportamiento del líder presenta un conjunto desconcertante de guías para los gerentes de proyecto. En algunos casos estos puntos parecen no estar de acuerdo entre sí. Por ejemplo, al-

gunos investigadores dicen que un liderazgo de estilo participativo es el mejor para toda situación mientras otros sugieren que un estilo participativo es más efectivo en algunas situaciones y con algunos tipos de subordinados que con otros. Algunas de las conclusiones sostienen que rasgos de carácter específicos del líder determinan la efectividad mientras otras establecen que, de hecho, la dinámica de la interacción del líder con los subordinados es la que determina la efectividad. Finalmente otros autores han concluido que, bajo algunas condiciones, el estilo del liderazgo no es del todo importante.

Así las cosas, ¿dónde deja todo esto al gerente de proyectos? Estos resultados de la investigación refuerzan ciertamente la percepción de que el proceso de liderazgo en un proyecto es confuso, complejo y, a menudo, contradictorio. Lo que ayudaría al gerente de proyectos en ejercicio es un modelo de trabajo cotidiano que clarifique algunos aspectos del concepto de liderazgo, sugiera las distintas alternativas de estilo de liderazgo que puedan usarse, y suministre algunas recomendaciones prácticas sobre las condiciones bajo las cuales podrían emplearse diferentes alternativas de estilos de liderazgo.

El propósito de este artículo es describir un enfoque práctico del liderazgo que ayude al gerente de proyectos a seleccionar conscientemente el estilo de liderazgo apropiado para las diferentes situaciones.

## DIMENSIONES CRÍTICAS DE INFORMACIÓN Y DE AUTORIDAD DECISORIA

Supongamos que usted es el líder de un equipo de proyecto de cinco personas. Usted tiene que enfrentar un problema que es complejo sobre el cual debe tomar una decisión. Desde el punto de vista del liderazgo, antes de que usted tome la decisión debe responder dos preguntas previas a la decisión.

**1. ¿En dónde obtiene usted la entrada de información?** (¿A quién pregunta por la información pertinente?)

**2. ¿En dónde debería usted colocar la autoridad decisoria para este problema?** (¿Quién toma la decisión?)

La primera pregunta se refiere a cuáles miembros del grupo que usted encabeza suministrarán información acerca de una decisión particular. La segunda averigua hasta dónde mantiene usted toda su autoridad decisoria y toma la decisión usted mismo, o hasta dónde "comparte" su autoridad decisoria con miembros de su equipo de proyecto y hace que ellos tomen la decisión con usted en una forma mas o menos democrática.

*"Los gerentes de proyecto deben contar con una gran variedad de habilidades para gerenciar exitosamente sus proyectos. No es la menor de ellas la habilidad para motivar, inspirar y conducir al equipo del proyecto"*

La primera dimensión es de información; la segunda, de autoridad decisoria. Estas dos dimensiones críticas son esenciales para el liderazgo efectivo y han sido colocadas en el gráfico de la Figura 1, el modelo de liderazgo Bonoma/Slevin. Como líder usted puede requerir una enorme cantidad de información de los subordinados para su decisión o, por el contrario, muy poca información. Esta es la entrada de información del eje vertical. En segundo término, como líder, su estilo de toma de decisiones puede abarcar desde tomar usted mismo toda decisión hasta compartir autoridad con el grupo y tomar la decisión final completamente como una decisión de equipo. Este es el eje horizontal -autoridad decisoria. Una copia del Instrumento de Liderazgo Jerrell/Slevin puede ser obtenida de los autores.

Usando puntajes porcentuales, cual-

quier estilo de liderazgo puede ser localizado en el espacio bidimensional. Por conveniencia, nos referiremos primero al eje horizontal (autoridad decisoria) y en segundo término al eje vertical (información) al discutir los puntajes.

## CUATRO ESTILOS DE LIDERAZGO

Empleando el sistema de localización (ver Figura 1) podemos describir casi cualquier estilo de liderazgo. Los cuatro extremos de líderes que usted ha conocido, representados en las cuatro esquinas de la cuadrícula, son los siguientes:

**Autocrático (100,0).** Estos gerentes solicitan poca o ninguna información de su equipo de proyecto y toman sus decisiones gerenciales únicamente por sí mismos. **Autocrático consultivo (100,100).** En este estilo de gerencia se extrae de los miembros del equipo una gran cantidad de entrada de información, pero tales líderes formales se reservan toda la autoridad decisoria esencial para la toma de decisiones.

**Gerente consensual (0,100).** Los gerentes puramente consensuales abren completamente el problema al grupo para discusión (entrada de información) y simultáneamente permiten o estimulan a todo el grupo para tomar la decisión pertinente.

**Gerente abdicador (0,0).** Esta posición es literalmente gerencia deficiente. Poca o ninguna entrada e intercambio de información tiene lugar dentro del contexto del grupo, mientras al grupo por sí mismo se le suministra la autoridad última para la decisión final.

Las ventajas del modelo de liderazgo, aparte de su simplicidad práctica, se vuelven más aparentes cuando consideramos tres aspectos tradicionales de liderazgo y estilo de decisiones gerenciales: gerencia participativa, delegación, y presiones personales y organizacionales que afectan el liderazgo.

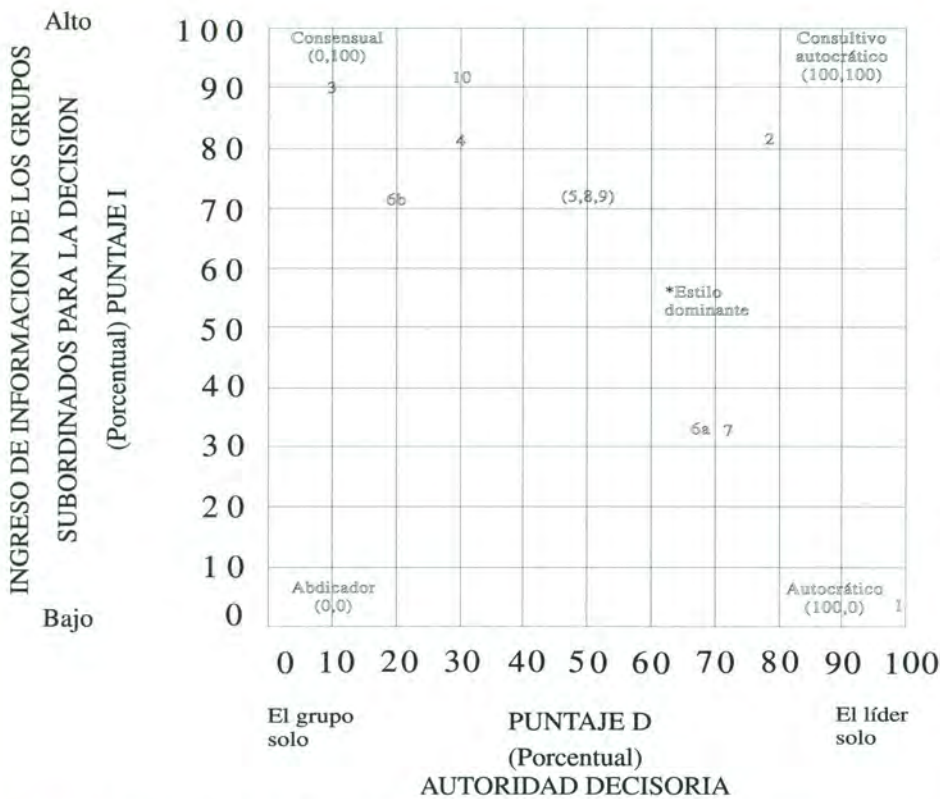


Figura 1. El Modelo de Liderazgo Bonoma/Slevin con diez proyectos diagramados

## GERENCIA PARTICIPATIVA

El concepto de "participación" en gerencia es complejo, con diferentes significados para distintos individuos. Cuando discutimos la noción de participación con gerentes de proyecto en ejercicio en un ambiente de consultoría, la siguiente respuesta es típica:

"Oh, participé con mis subordinados en esa decisión. Le pregunté a cada uno de ellos lo que pensaba, antes de que yo tomara la decisión".

Para el gerente practicante, la participación es a menudo una síntesis mental **de información**, esto es, permitir intervención suficiente de los subordinados antes de que la decisión jerárquica se oficialice. Por otra parte, cuando discutimos el concepto de participación con académicos, es típica la siguiente respuesta:

"Los gerentes deberán emplear gerencia participativa más a menudo; deberían permitir que sus subordinados tomen la decisión final con ellos por consenso".

Para los académicos, el concepto

de participación es a menudo un flujo de **poder**, esto es, moverse a la izquierda en el modelo Bonoma/Slevin en forma tal que la autoridad decisoria es compartida con el grupo.

En realidad, la participación es una estructura de **dos dimensiones**. Envuelve tanto la solicitud de información como el compartir el poder o la autoridad decisoria. Ninguna dimensión, en y por sí misma, es un indicador suficiente de un estilo de liderazgo participativo. La gerencia participativa requiere igual énfasis en que el gerente de proyecto solicite información y en que permita que se adopte una dinámica para tomar decisiones más democráticas.

## DELEGACIÓN

Los buenos gerentes delegan efectivamente. Para hacerlo negocian algún tipo de compromiso entre el extremo de "abdicación" -permitiendo a sus subordinados decidir todo- y el de "gerencia autocrática" -haciendo todo los gerentes-. Hemos encontrado el modelo de liderazgo útil para gerentes en

la medida en que delegan trabajo a sus subordinados. Después de exponerles el modelo, los gerentes tienden a menudo a ser más explícitos acerca de los requerimientos de información y de autoridad decisoria de una tarea delegada. Por ejemplo, el gerente de proyecto podría decir a su subordinado:

"Consiga la información que usted necesite de mis archivos y también verifique con Mercadeo (información). Usted toma la decisión por su cuenta (autoridad decisoria), pero notifíqueme por escrito tan pronto lo haga, de modo que yo me mantenga informado".

Así el subordinado entiende tanto los aspectos de información como los de autoridad decisoria de las tareas delegadas. La delegación falla a menudo cuando la comunicación no es clara en una o en ambas de estas dimensiones.

## PRESIONES QUE AFECTAN EL LIDERAZGO

Como gerente de proyecto, usted puede actuar en forma diferente a la de líder bajo condiciones diferentes, dependiendo de tres clases de presión:

1. Presiones de atributos del problema.
2. Presiones de personalidad del líder.
3. Presiones de la organización o del grupo.

Piense en el modelo de liderazgo en términos de un mapa de los Estados Unidos. La Tabla 1 resume estas presiones sobre el estilo de liderazgo en términos de dirección geográfica (por ejemplo, un movimiento "hacia el Norte" es un movimiento hacia arriba sobre el eje vertical del modelo de liderazgo, etc.).

### Atributos del problema

Las presiones de los atributos del problema generan fuerzas hacia el Este en el líder. En otras palabras, a menudo ocasionan que los líderes tomen para sí la mayoría o toda la autoridad para tomar la decisión. Esto es especialmente cierto cuando los problemas están caracterizados por:

- Límite de tiempo (se requiere una decisión rápida)
- Importante
- Personal
- Estructurado y de rutina

Tabla 1 TRES PRESIONES SOBRE EL ESTILO DE LIDERAZGO

TIPO DE PRESIÓN	DIRECCIÓN DE LA PRESIÓN EN EL MODELO DE LIDERAZGO
<b>PRESIONES DE ATRIBUTOS DEL PROBLEMA</b>	
El líder carece de información pertinente; el problema es ambiguo.	Norte: se necesita más información.
El líder carece de tiempo suficiente para tomar la decisión apropiadamente.	Sur y Este: el consenso y la recolección de información toman tiempo.
La decisión es importante o crítica para el líder.	Norte y Este: control personal e información maximizados.
El problema es estructurado o rutinario.	Sur y Este: el menor tiempo posible para la decisión.
La implantación de la decisión por parte de los subordinados es crítica para el éxito.	Oeste y Norte: se requiere entrada de información y consenso.
<b>PRESIONES DE LA PERSONALIDAD DEL LÍDER</b>	
El líder tiene gran necesidad de poder.	Este: control personal maximizado.
El líder tiene gran necesidad de afiliación, es "orientado a la gente".	Norte y Oeste: contacto con la gente maximizado.
El líder es muy inteligente.	Este: competencia personal demostrada.
El líder tiene gran necesidad de logro.	Este: contribución personal maximizada.
<b>PRESIONES DE LA ORGANIZACIÓN Y DEL GRUPO</b>	
Es probable que resulten conflictos de la decisión.	Norte y Oeste: aspectos participativos de la decisión maximizados.
Existen buenas relaciones del líder con el grupo.	Norte y Oeste: contacto con el grupo maximizado.
Centralización: la formalización de la organización es alta.	Sur y Este: conformidad con el estilo de la organización.

En tales casos, es muy tentador tomar "control" sobre el proceso de decisión personalmente y "llevar a cabo el trabajo". Sin embargo presiones hacia el Norte (las que envuelven búsqueda de información adicional) pueden ocurrir también cuando:

- Las decisiones son importantes.
- Decisiones en las cuales usted como líder carece de los recursos para tomar la decisión por sí mismo.
- Problemas en los cuales la implantación por parte del subordinado es crítica para el éxito.

En estos casos el ingreso de información y el intercambio serán maximizados. Las presiones de tiempo tienden a empujarlo a uno hacia el Este, a un "modo autocrático". Las preocupaciones por la implantación lo empujan a uno hacia el Noroeste, en busca de más información, participación activa y apoyo de los subordinados a la decisión. Es un hallazgo bien conocido de conducta que la gente coopera más en implantar las decisiones que ella ha ayudado a tomar.

#### Personalidad del líder

Algunos gerentes tienden a ser inflexibles en su estilo de liderazgo por causa de lo que son y de cómo les gusta gerenciar. Nuestra experiencia nos ha llevado a concluir que, en muchos casos, tales gerentes:

- Tienen una gran necesidad de poder.
- Están orientados hacia la tarea, o
- Son muy inteligentes.

Este tipo de gerentes tomará por sí mismo muchas decisiones que podrían, de otra manera, dejarse a sus subordinados, y también pueden tomar decisiones sin obtener información del grupo.

Los líderes orientados hacia la gente (*people oriented*), por otra parte, actuarán para maximizar las entradas de información de sus subordinados y para compartir así mismo su autoridad decisoria. Estas dos actividades son "procesos de gente".

#### Presiones organizacionales o de grupo

Si es probable que se origine un conflicto de cualquier decisión tomada, los gerentes efectivos probablemente querrán tener a sus subordinados tan

involucrados como sea posible en las dimensiones de entrada de información (dirección hacia el Norte) como en la autoridad (dirección al Oeste), para así ayudar a manejar el conflicto potencial. Si existen buenas relaciones líder/grupo, se sentirá presión hacia el Oeste.

El líder sentirá una gran presión para encajar en la "cultura" de la organización. El laboratorio de investigación y desarrollo (R&D) espera un enfoque autócrata consultivo; el personal de la fábrica puede esperar un enfoque autocrático. Es importante que su estilo corresponda a las normas, necesidades y expectativas de sus subordinados.

### Flexibilidad

Nosotros somos partidarios de un modelo de contingencia del liderazgo.

Ningún estilo es el mejor para todas las situaciones. Antes bien, el gerente exitoso es flexible y se mueve alrededor del modelo como sea apropiado para una situación dada. Si las presiones de tiempo son agobiantes, pueden ser apropiadas las decisiones autocráticas.

Para la mayoría de decisiones gerenciales el enfoque autocrático consultivo puede ser la mejor alternativa. Y si se trata con profesionales de alta tecnología, ingenieros y otros especialistas, el gerente de proyectos puede escoger un estilo más de consenso. La clave del éxito es la correpondencia de su estilo de liderazgo con la situación.

### EJEMPLOS DEL MODELO EN USO

Uno de los estudiantes del curso de MBA (*Master of Business Administration*) para ejecutivos que enseña el autor, con responsabilidad y experiencia significativas en gerencia de proyectos, aplicó recientemente el modelo Bonoma/Slevin a un número de situaciones cotidianas de liderazgo que afrontó. Sus comentarios y análisis claramente muestran flexibilidad (la voluntad de moverse alrededor del modelo de liderazgo según la decisión de que se trate) y autopercepción.

### Ejemplos de casos para un líder de proyecto

(El siguiente es el análisis de un gerente de proyectos en una posición responsable usando el modelo para

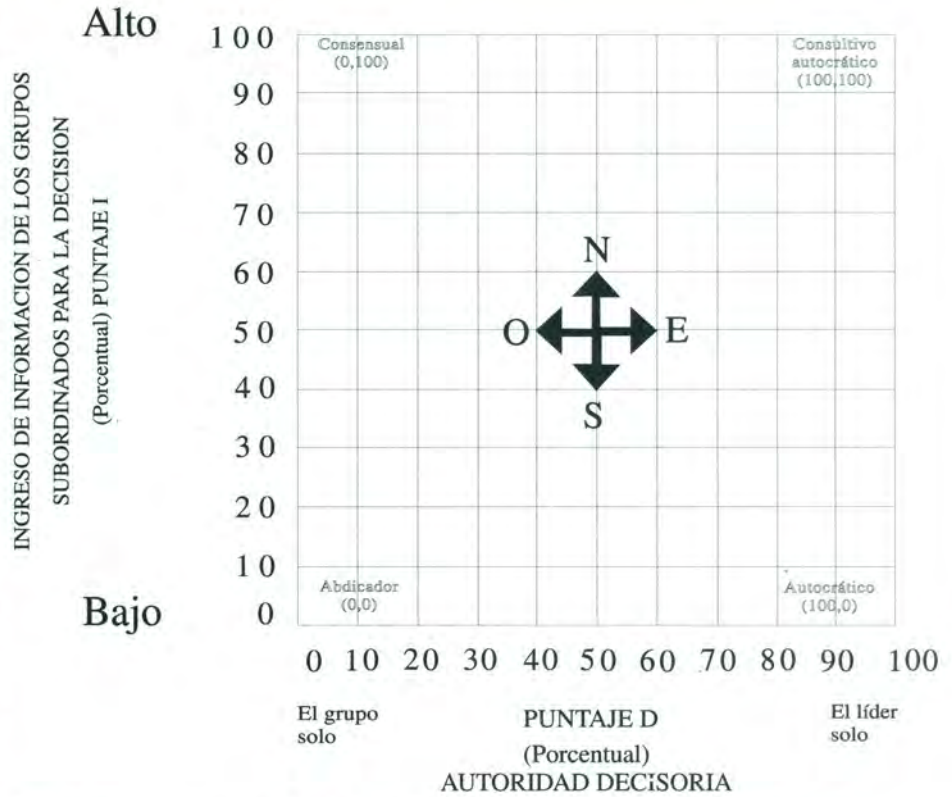


Figura 2.

El Modelo de Liderazgo Bonoma/Slevin con indicación de dirección de las presiones

analizar diez decisiones, descrito en sus propias palabras [18].

"He elegido analizar el proceso de decisión/estilo de liderazgo que yo debería utilizar en diez proyectos claves, asociados con la compilación discutida en la introducción.

Primero completé el instrumento de Gerencia Jerrell/Slevin. Este instrumento identificó mi proceso de decisión como "balanceado" en el sentido de que no es muy sesgado hacia alguno de los cuatro estilos de gerencia. Las medidas tienden a inclinarse hacia el autocrático consultivo.

Segundo, pedí a mis superiores así como a mis subordinados y compañeros categorizar mi estilo de decisión/liderazgo como autocrático, autocrático consultivo, gerente de consenso o gerente abdicador, con base en sus definiciones, tal como se discutió previamente. Casi unánimemente estos individuos categorizaron mi estilo como autocrático consultivo.

Estando consciente de lo anterior y del hecho de que un líder efectivo debe

tener un estilo de liderazgo flexible a situaciones individuales, hice la lista de los proyectos, identifiqué lo que creo que sea el estilo de liderazgo apropiado y estimé las coordenadas de este estilo de liderazgo en el modelo de liderazgo Bonoma/Slevin". Los proyectos se muestran en la Tabla 2 y las coordenadas en la Figura 1.

### CONCLUSIONES DE LA EXPERIENCIA PERSONAL

Basados en la presentación y discusión de este modelo de liderazgo con miles de gerentes en ejercicio, nos gustaría compartir con usted algunas de nuestras conclusiones concernientes a la gerencia de proyectos y al estilo de liderazgo.

**Usted es más autocrático de lo que piensa.** A los ojos de sus subordinados, usted está probablemente más próximo a lo autocrático en el gráfico de lo que usted cree. ¿Por qué? Porque usted es el jefe y ellos son sus subordinados. No importa qué tan calmado, amigable, participativo y apoyo

sea usted, usted es aún el jefe. Hay casi siempre una diferencia en el estilo de liderazgo percibido por el supervisor y el que perciben los subordinados.

**Pero está bien.** A menudo, cuando usted pregunta a los subordinados a dónde les gustaría que se mueva su jefe, ellos responden: "Las cosas están bien como están". Aun cuando existan discrepancias en la percepción, concernientes al estilo de liderazgo, puede no haber necesariamente una necesidad sentida o una presión para el cambio. El status quo puede estar bien.

**Es fácil moverse hacia el Norte y hacia el Sur.** Es fácil moverse verticalmente en el gráfico. ¿Por qué? Porque la gerencia es un trabajo de comunicación. Es fácil recoger más o menos información antes de tomar la decisión. La dimensión de información es la menos resistente al cambio.

**Es difícil moverse hacia el Oeste.** La mayor parte de los gerentes, de acuerdo con nuestra experiencia, encuentra bastante amenazante moverse en dirección Oeste muy rápidamente. Esta indecisión se debe a que un movimiento hacia el Oeste trastorna las realidades básicas del poder en la organización. Si su cabeza está en la horca, si las cosas no se llevan a cabo, es difícil entregar las decisiones a sus subordinados.

**Si las expectativas de los subordinados no se cumplen, la moral puede afectarse.** ¿Qué pasaría si sus subordinados esperaran que usted use un proceso 50,90 y en lugar de ello usted toma la decisión usando un estilo 90,10? Correcto; se presentan problemas de insatisfacción y de moral. Como se mencionó antes, el proceso de decisión puede ser tan importante como el resultado de la decisión, especialmente desde el punto de vista de motivar a los subordinados.

**Sea flexible.** Un gerente exitoso es autocrático cuando necesita serlo, consultivo cuando es necesario y consensual cuando la situación lo requiere. Muévase alrededor de las alternativas de liderazgo para encajar en las necesidades de la situación. Los gerentes no exitosos son inflexibles y prueban

## EJEMPLOS DE CASOS PARA UN LÍDER DE PROYECTOS

Tabla 2

PROYECTO 1

Determinar si las compañías debieran recibir descuentos en dinero donde sea económicamente factible y asegurar que estos descuentos sean trasladados a los clientes.

**Estilo de liderazgo:** autocrático (100,0).

**Base para el estilo de liderazgo:** La cuestión conduce por sí misma a una solución lógica (para lo cual estoy calificado y tengo la autoridad).

La implantación está primordialmente enfocada a contactos adecuados versus consenso/compromiso del grupo.

PROYECTO 2

Iniciar un estudio para considerar la inclusión de los vendedores en la utilidad general de la compañía.

a. ¿La fórmula para la compensación de los vendedores debería tomar en consideración el nivel de margen bruto logrado en cada venta?

b. ¿Qué gastos son controlados por los vendedores? ¿cómo se deberían supervisar estos gastos?

c. ¿Debería involucrarse a los vendedores en la recolección de cuentas por cobrar?

**Estilo de liderazgo:** autocrático consultivo (80,80).

**Base para el estilo de liderazgo:** Proyecto 1, este asunto representa una decisión de control financiero para la organización. La implantación de la decisión puede llevarse a cabo enfocándola en controles adecuados y no requiere un consenso del grupo. A diferencia del proyecto 1, no me siento calificado para tomar autocráticamente esta decisión. Esto requiere un conocimiento detallado de los procedimientos corrientes, "normas" de la industria y las culturas propias de las corporaciones. Por lo tanto, se deberá hacer un considerable número de consultas y de recolección de datos, antes de tomar e implantar una decisión.

PROYECTO 3

Coordinar esfuerzos cuando se introduce un nuevo producto y el soporte del fabricante no es adecuado, para asegurar entrenamiento apropiado de los vendedores y para el servicio.

**Estilo de liderazgo:** gerente consensual (10,90).

**Base para el estilo de liderazgo:** El tema requiere información del grupo, así como un compromiso del equipo para una exitosa implantación. El proceso de grupo probablemente generará varias alternativas, las cuales serán incorporadas en la decisión final. Igualmente importante al estilo de liderazgo (gerente consensual) es la composición del grupo. Por consiguiente, a los miembros de la gerencia, de ventas y a varios técnicos se les solicitará participar en este proceso.

PROYECTO 4

Investigar compras combinadas dentro de zonas y a través de todo el país.

**Estilo de liderazgo:** gerente consensual (30,80).

**Base para el estilo de liderazgo:** Este proceso de decisión requiere un enfoque consensual debido principalmente a la necesidad de información, apoyo e implantación del grupo. La implantación requerirá un esfuerzo conjunto del grupo con respecto a los procedimientos iniciales de compra y a la aprobación de los fabricantes para combinar compras a través de las regiones. Dicha aprobación ha sido históricamente negada. La probabilidad de tal acuerdo del fabricante se incrementa si es enfocada por un grupo que tenga la habilidad para capitalizar su tamaño y las relaciones existentes.

PROYECTO 5

Desarrollar y circular listados mensuales de cada inventario de la compañía con poco movimiento.

**Estilo de liderazgo:** mezcla entre autocrático consultivo y gerente consensual (50,70).

**Base para el estilo de liderazgo:** La decisión de circular los listados podría ser puramente autocrática; sin embargo, la implantación apropiada requerirá aceptación del grupo. Por tanto, es importante involucrar al grupo. Creo que el grupo obtendrá el resultado deseado. Si, no obstante, resulta aparente que el grupo no evalúa



**Tabla 2**  
**EJEMPLOS DE CASOS**  
**PARA UN LIDER DE PROYECTOS**

adecuadamente la situación, se implantará un cambio al enfoque autocrático o consultivo debido a la señalada importancia de este proyecto. (NOTA: La severidad del problema es ejemplarizada por la existencia de días de inventario, en ciertas localidades, superiores a 300 días en una industria donde el promedio de días de inventario es de 65-75).

Determinar la necesidad de mejoramiento, consolidación y coordinación de sistemas EDP.

**Estilo de liderazgo:** mezcla entre autocrático y gerente consensual; 6a 70,30 y 6b 20,70.

**Base para el estilo de liderazgo:** Este estilo inicialmente aparece contradictorio. Sin embargo, veo este objetivo como dos decisiones separadas.

a) ¿Cuánto se puede gastar (esto es, basado en costo/beneficios y análisis de riesgos apropiados)?

b) ¿Qué sistemas deberían ser seleccionados e implantados con base en guías financieras?

Por lo tanto, creo que la decisión en el paso uno (parte a) puede ser hecha con un estilo autocrático basado en los requerimientos de retorno de la inversión y de "valor agregado" mientras el sistema real y el método de implantación pueden ser decididos con base en un consenso de grupo.

La clave para este proyecto es explicar al equipo del proyecto los factores críticos de éxito y los parámetros existentes en la decisión 1 y sus inherentes limitaciones para la decisión 2.

PROYECTO 6

Desarrollar informe financiero estandarizado.

**Estilo de liderazgo:** autocrático (70,30).

**Base para el estilo de liderazgo:** El resultado deseado es un informe financiero altamente estructurado entre cada organización individual, el cual puede ser utilizado para propósitos de comparación y consolidación. Por consiguiente, no hay espacio virtualmente para la flexibilidad. Una limitada cantidad de consulta puede ser llevada a cabo para mejorar el entendimiento de la industria por el inversionista. Es muy improbable que esto tenga un impacto sobre la estructura del informe. (Es importante notar que información adicional aplicable a la industria puede ser obtenida suplementariamente, pero el informe primario será consolidado y comparado con otras inversiones. Por tanto la flexibilidad es limitada severamente).

PROYECTO 7

Coordinar esfuerzos para reducir inventario de partes.

**Estilo de liderazgo:** mezcla entre autocrático consultivo y gerente consensual (50,70).

**Base para el estilo de liderazgo:** Similar al proyecto 5. Un enfoque autocrático consultivo puede ser necesario para acentuar el punto de que algo debe ser hecho. Sin embargo, un enfoque de gerente consensual es necesario para obtener información, utilizar la experiencia apropiada y asegurar la implantación.

PROYECTO 8

Desarrollar un programa conjunto para disponer de equipo usado.

**Estilo de liderazgo:** mezcla entre autocrático consultivo y gerente consensual (50,70).

**Base para el estilo de liderazgo:** Este proyecto está diseñado como parte del proyecto 5. Creo que el mismo estilo de liderazgo es apropiado.

PROYECTO 9

Determinar la factibilidad y los beneficios de costos de publicidad y telemarketing conjuntos.

**Estilo de liderazgo:** gerente consensual (30,90).

**Base para el estilo de liderazgo:** La implantación de este proyecto requiere un compromiso del grupo. Si el grupo decide que la publicidad y el telemarketing en conjunto son benéficos, una considerable coordinación y planeación serán necesarias para el éxito del proyecto.

PROYECTO 10

el mismo estilo en todas las situaciones. La mayor parte de los gerentes siente que su puntaje en el Instrumento de Gerencia Jerrell/Slevin es una función del trabajo particular en que ellos han estado en los últimos meses. Sea flexible y acomode su estilo de liderazgo al trabajo.

## RESUMEN:IMPLICACIONES PARA SU ESTILO DE LIDERAZGO

La estructura de liderazgo presentada en nuestro modelo fuerza al gerente a hacerse dos preguntas claves relativas a la toma de decisiones: ¿A quién pregunto? ¿Quién toma la decisión?

Obtener ingreso de información precisa del grupo de subordinados de uno es crucial para una gerencia de proyectos efectiva. Similarmente, la autoridad para la toma de decisiones debe estar localizada en el lugar apropiado en relación con el grupo del líder.

El modelo presentado aquí puede ser aplicado más ampliamente a proyectos en general. Los proyectos exitosos son llevados a cabo mediante un acceso suficiente a y un uso sensato de la información y del poder. Al comienzo de cualquier proyecto uno podría ser apropiadamente advertido de revisar el estado de la información y autoridad en el proyecto. Considérense las siguientes preguntas:

¿De dónde procederá la información para el proyecto?

¿Tiene el equipo del proyecto acceso adecuado a la información de la gerencia superior, de los compañeros, de expertos técnicos, de autoridades del gobierno, del sistema formal de información gerencial, de otros miembros del equipo?

¿Quién tiene el poder para tomar decisiones y hacer que esas decisiones se implanten?

Una vez que el equipo haya desarrollado soluciones analíticas técnicas, ¿quién tiene la autoridad organizacional para actuar? ¿Tienen los líderes del proyecto la autoridad decisoria que ellos necesitan para disponer de los recursos, personal, materiales y cambios de comportamiento? Si algunos líderes

## INSTRUMENTO DE GERENCIA JERRELL / SLEVIN

Encierre con un círculo el número de cada ítem que represente mejor su estimado		Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Completamente de acuerdo
1.	No me agrada cuando otros están en desacuerdo conmigo	1	2	3	4	5
2.	Me gustan los resultados rápidos	1	2	3	4	5
3.	Encuentro difícil aceptar las decisiones de otros	1	2	3	4	5
4.	Tengo un fuerte ego	1	2	3	4	5
5.	Una vez que determino algo, me adhiero a ello	1	2	3	4	5
6.	Disfruto dando órdenes	1	2	3	4	5
7.	El grupo de trabajo debería determinar su propio programa de vacaciones	5	4	3	2	1
8.	El grupo de trabajo debería establecer su propio programa de trabajo	1	2	3	4	5
9.	Me siento cómodo en una posición de poder	1	2	3	4	5
10.	Me gusta trabajar en una situación de equipo	5	4	3	2	1
<b>PUNTAJE TOTAL D (Ítems 1 a 10)</b>		<b>D=</b>				
11.	Es más fácil tomar decisiones en equipo	1	2	3	4	5
12.	Los equipos usualmente toman más tiempo del necesario	5	4	3	2	1
13.	Pido a menudo información de mis subordinados	1	2	3	4	5
14.	Los equipos analizan mejor los problemas	1	2	3	4	5
15.	A menudo empleo la opinión de mis subordinados	1	2	3	4	5
16.	Nadie puede saber tanto del problema como yo	5	4	3	2	1
17.	Usualmente tomo mis decisiones antes de llamar a una reunión del staff	5	4	3	2	1
18.	Mejores decisiones se hacen en situaciones de equipo	1	2	3	4	5
19.	El grupo no es mejor que su mejor miembro	5	4	3	2	1
20.	Las decisiones de equipo son las mejores	1	2	3	4	5
<b>PUNTAJE TOTAL I (Ítems 11 a 20)</b>		<b>I=</b>				

de proyectos no tienen el poder formal, como puede algunas veces ser el caso, ¿tienen ellos acceso a la gerencia superior o a otras fuentes de poder de la organización?

En resumen, la gerencia de proyectos exitosa es afectada en gran medida por la información y el poder en el sistema. Los gerentes de proyecto exitosos han tenido siempre un sentido intuitivo de estos interrogantes. Este modelo es un intento para suministrar al gerente de proyectos un marco de referencia que puede ser usado de un modo consciente y analítico para incrementar el éxito de los proyectos

### AGRADECIMIENTOS

Los autores están agradecidos con Thomas V. Bonoma por el desarrollo del Modelo de Liderazgo Bonoma/Slevin y con S. Lee Jerrell por el desarrollo del Instrumento de Gerencia Jerrell/Slevin.

### NOTAS

Partes de este artículo fueron adaptadas del capítulo sobre Liderazgo del libro *The Whole Manager: How to Increase your Professional and Personal Effectiveness*, por Dennis P. Slevin, AMACOM: New York, 1.989, (c) 1.989 por Dennis P. Slevin, usado con permiso, y *Leadership, Motivation and the Project Manager* por Dennis P. Slevin y Jeffrey K. Pinto en *Project Management Handbook* D.I. Cleland y W.R. King (Eds.), Van Nostrand Reinhold Co. New York, 1.988.

### REFERENCIAS

1. Slevin, D.P. and Pinto, J.K. 1988. Leadership, Motivation, and the Project Manager. In *The Project Management Handbook*, 2nd Ed, ed. D.I. Cleland and W.R. King, 739-770. New York: Van Nostrand Reinhold Co.
2. Baker, B.N., Murphy, D.C. and Fisher, D. 1983. Factors Affecting Project Success. In *The Project Management Handbook*, ed. D.I. Cleland and W.R. King, 69-85, New York: Van Nostrand Reinhold Co.
3. Posner, B.Z. 1987. What it Takes to be a Good Project Manager. *Project Management Journal*. vol XVIII, no. 1, 51-54.
4. Blake, R.R. and Mouton, J. 1964. *The Managerial Grid*. Houston, TX: Gulf Publishing.

5. Fiedler, F.E. 1978. Contingency Models and the Leadership Process. In *Advances in Experimental Social Psychology*, ed. L. Berkowitz, vol. 11. New York: Academic Press.

6. Vroom, V.H. and Yetton, P.W. 1973. *Leadership and Decision Making*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press.

7. House R.J. 1971. A Path-Goal Theory of Leadership Effectiveness. *Administrative Science Quarterly*, vol. 16, 321-333.

8. Fleishman, E.A. 1973. Twenty Years of Consideration and Structure In *Current Developments in the Study of Leadership*, ed. E.A. Fleishman and J.G. Hunt. Carbondale, IL: Southern Illinois University Press.

9. Fodor, E.M. 1976. Group Stress, Authoritarian Style of Control, and Use of Power. *Journal of Applied Psychology*, vol. 61, 313-318.

10. Tjosvold, D. 1984. Effects of Leader Warmth and Directiveness on Subordinate Performance on a Subsequent Task. *Journal of Applied Psychology*, vol. 69, 422-427.

11. Heilman, M.E., Hornstein, H.A., Cage, J.H. and Herschlag, J.K. 1984. Reactions to Prescribed Leader Behavior as a Function of Role Perspective: The Case of the Vroom-Yetton Model. *Journal of Applied Psychology*, vol. 69, 50-60.

12. Stodgill, R. 1984. *Handbook of Leadership*. New York: Free Press.

13. Ghiselli, E. 1971. *Exploration of Managerial Talent*. Santa Monica, C.A: Goodyear.

14. Dansereau, F., Graen, G., and Haga, B. 1975. A vertical Dyad Linkage Approach to Leadership Within Formal Organizations: A Longitudinal Investigation of Role Making Process. *Organizational Behavior and Human Performance*, vol. 13, 45-78.

15. Salancik, G.R., Calder, B.J., Rowland, K.M., Leblibici, H., and Conway, M. 1975. Leadership as an Outcome of Social Structure and Process: A Multi-Dimensional Analysis, In *Leadership Frontiers*, ed. J.G. Hunt and L.L. Larson, Kent, OH: Kent State University Press.

16. Kerr, S and Jermier, J.M. 1978. Substitutes for Leadership: Their Meaning and Measurement. *Organizational Behavior and Human Performance*, vol. 22, 375-403.

17. Hersey, P. and Blanchard, K.H. 1977. *Management of Organizational Behavior: Utilizing Human Resources*. 3rd Ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

18. Sprecher, W.E: April 1987. Private Communication.

## BIOGRAFÍAS

El Dr. DENNIS P. SLEVIN es profesor de Administración de Negocios en la Katz Graduate School of Business de la Universidad de Pittsburgh. Recibió su educación en varios claustros universitarios comenzando con un B.A. en matemáticas en St. Vincent College, continuando con un B.S. en física en MIT, un M.S. en Administración Industrial en la Universidad Carnegie-Mellon, y un Ph.D. en Administración de Negocios en la Universidad de Stanford en 1969.

Su libro *The Manager's Survival Guide*, New York AMACOM Books, 1989, suministra herramientas concretas para uso de los gerentes en ejercicio.

El Dr. Slevin es miembro del Institute of Management Science, la Academy of Management, el Project Management Institute, y el Decision Sciences Institute.

El Dr. JEFFREY K. PINTO es profesor asistente de Gerencia en el Colegio de Administración de Negocios de la Universidad de Maine e investigador asociado con el Centro de Graduados para la Gerencia de Tecnología e Innovación Avanzadas en la Universidad de Cincinnati. Recibió su Ph.D. y su MBA en la Universidad de

## INSTRUMENTO PARA EL PUNTAJE

1. Anote su puntaje D (suma de las respuestas a los ítems 1-10 del Instrumento de Gerencia Jerrell/Slevin).

D= \_\_\_\_\_

2. Anote su puntaje I (suma de las respuestas a los ítems 11-20 del Instrumento de Gerencia Jerrell/Slevin).

I= \_\_\_\_\_

3. Determine su porcentaje en la tabla siguiente:

D		I	
PUNTAJE	PORCENTAJE	PUNTAJE	PORCENTAJE
19	1	22	1
20	1	23	1
21	1	24	1
22	3	25	2
23	5	26	2
24	6	27	4
25	9	28	6
26	12	29	7
27	15	30	8
28	22	31	15
29	27	32	18
30	37	33	26
31	42	34	39
32	53	35	48
33	64	36	56
34	72	37	69
35	81	38	78
36	85	39	84
37	91	40	87
38	94	41	92
39	97	42	96
40	98	43	98
41	99	44	99
42	99	45	99
43	100	46	100

4. Colóquese usted mismo en la cuadrícula de la Figura 2.

Los porcentajes son estimados con base en los datos obtenidos de 191 gerentes norteamericanos.

Pittsburgh y tiene un B.A. en Historia y un B.S. en Administración de Negocios de la Universidad de Maryland.

Los intereses investigativos del Dr. Pinto incluyen el estudio de Gerencia de Proyectos, y el proceso mediante el cual las organizaciones implantan innovaciones y tecnología avanzada. Es miembro del Instituto de Gerencia de Proyectos, de la Academia de Gerencia y de la Sociedad de Gerencia en Ingeniería. Adicionalmente ha tenido experiencia como consultor en compañías de las 500 de Fortune.

# Gerencia de valores y motivación en el trabajo

## MÍSTICA

Peter Fraile Sánchez

**Conferencista invitado del Programa "Gerencia en Ingeniería", Escuela Colombiana de Ingeniería. Fundador y Director de la Fundación para el Desarrollo de Programas y Procesos de Integración de Valores.**

La mística es unidad, armonía, belleza y entusiasmo, es alma es vida. A la persona triste, desilusionada, deprimida e inactiva le falta algo que la despierte, la despierece, la reanime y resucite, la entusiasme y alegre. Le falta mística.

Lo mismo sucede con las organizaciones. La mística tiene que ver con la unidad, el Uno, con un Uno superior a sí mismo. Todos los místicos viven entusiasmados y enamorados de una armonía y unidad superiores y trascendentes; esto en todas las culturas y todos los pueblos.

Los buenos caudillos aúnan y entusiasman masas con causas grandes. Un líder auténtico no guía a la gente hacia sí mismo sino hacia su sueño y visión que son más grandes que él mismo, pero que él logra encarnar y simbolizar.

La mística de una persona o empresa tiene un elemento misterioso, inexplicable y quizás incomprensible, y por eso fascina, atrae y encanta. Este elemento esencial en la generación de mística es la conexión con lo inexplicable y lo oculto, con eso que es misterioso y fascinante pero que, de alguna manera, la sensibilidad de un líder, un maestro o un guía, lo capta, lo siente, lo visualiza y lo expresa.

Tanto en el trabajo como en las relaciones humanas, en la propia vida personal, en proyectarnos hacia el futuro, en el deporte y la diversión, en el construir una sociedad o una familia, necesitamos mística, entusiasmo, luz, esa fuerza mágica que produce energía alegre que integra opuestos, que da sentido a lo prosaico, que une la parte con el todo y transforma lo pequeño en grande, lo feo en belleza y lo muerto en vida.

---

***"Los buenos caudillos aúnan y entusiasman masas con causas grandes. Un líder auténtico no guía a la gente hacia sí mismo sino hacia su sueño y visión que son más grandes que él mismo, pero que él logra encarnar y simbolizar"***

---

Esa mística no viene ni se engendra con análisis ni lógica económica; tampoco viene de las leyes o las normas, ni de la autoridad, la estructura o el poder. Nace suavemente entre el amor, la humildad y la esperanza, viene de los dioses que se esconden y se expresan en la vida

Se encuentra y se cultiva en el silencio acogedor de quien escucha lo profundo, en la mirada respetuosa de los sabios, en aquello que fascina a los sen-

cillos, en la generosidad de los que son libres.

Dentro de una empresa se encuentra, se esconde y se expresa en la búsqueda iluminada de dirección, en el sudor creativo de un obrero, en el saludo y la sonrisa entre compañeros, en la alegría de colaborar y creer en el sueño y movimiento hacia lo mejor, en el ritmo y los ruidos con sentido en la liberación de procesos y sintonías.

La búsqueda de motivación es búsqueda de alma y mística; a una persona, o a una organización, cuando se conecta con su alma y su mística florece, los ojos le brillan, el mundo le sonríe, los problemas se transforman en oportunidades y retos que le energizan y enciende motores; sus sueños e ideales se convierten en fuertes vientos que limpian los cielos de nubarrones y pesimismo. La visión de lo grande, lo amplio y lo infinito, sustituye los enredos en lo pequeño y estrecho que atrapa y confunde.

La persona, como la empresa o la organización, necesita tiempos y espacios de cultivo y alimento de su propia mística, de su luz, de sus ideales y vitalidad; como las plantas necesitan riego y alimento, como las casas necesitan ventanas para iluminarse, como las máquinas necesitan energía que las muevan.

Los señores líderes y jefes, como los señores trabajadores y empleados, como los maestros y los alumnos, como los médicos y los enfermos, necesitan participar y comulgar en ideales y

místicas que merezcan la pena y que sean la misma fuerza que los une; como al médico y al enfermo los debe unir el sueño de la salud, al maestro y al alumno el sueño de la sabiduría y la luz, al empleador y al empleado el sueño de la creatividad y el servicio constructivos.

No podemos negar a los artistas su derecho a ser contemplativos, es decir a disfrutar gozosamente su visión, su sueño, su arte de plasmar en formas nuevas lo que sienten. Tampoco podemos negar a cualquier persona su derecho a ser artista y a disfrutar gozosamente su arte, ya sea cocinar y servir a la mesa, ordenar finanzas, dirigir un país o curar un enfermo.

Toda mística y todo místico contienen un factor contemplativo con fuerzas profundamente misteriosas de afecto, gusto y unidad.

## TAMBIEN LOS PRODUCTOS TIENEN MISTICA

Aquella que le impregnan los diseñadores, los artistas y artesanos, los que

trabajan y producen con alma, con espíritu y el sentimiento en la materia.

Esto se ve, se siente, se gusta y se disfruta tanto en la tela como en el vestido, en los muebles, los vehículos, la comida y los servicios.

Quizás en el fondo los que compramos, consumimos o buscamos un servicio, buscamos y compramos ese espíritu, ese arte, ese gusto y esa mística, tanto o más que la materialidad de los mismos.

Los renacimientos son como nuevas explosiones o florecimientos del espíritu y de la mística en nuevas formas sensibles y visibles. Parece que esta nueva pasión y demanda de calidad es o puede ser un brote renacentista de expresiones del espíritu.

Se produce en el lugar del trabajo que es el lugar del arte y la creatividad. Pero no nos podemos olvidar del aspecto vehicular o de trascendencia de todo arte o todo acto o trabajo, porque es precisamente en esta trascendencia y fluidez donde está la esencia de la mística y el sentido.

Por ejemplo el automóvil, el tren o el avión, aunque sean eficientes, prácticos, bien contruidos, artísticos, placenteros y bien diseñados, tienen su sentido esencial (su mística) en el movimiento, en su transitoriedad, en el final del viaje, en el dejar de ser necesarios.

Es en el movimiento, en la transición, en la mediación, en el profundo trascender, donde se halla esencia mística, fuerzas intangibles de belleza y de armonía que apasionan y envuelven.

Quizás ahí se encuentra la raíz de ese atractivo inefable de la libertad que no puede concebirse sin movimiento ni trascendencia y que es tan innatamente dinámica.

Por eso un gerente que sólo dictamina (dictador) y ata (tirano) ahoga la libertad, la creatividad, el movimiento, la mística y el arte.

Sin embargo, un gerente que inspira, respeta, cultiva y dirige, genera vida, entusiasmos, dinamismo, formas nuevas, inventos, lealtad y fuerza. Éste crea mística; el anterior la encarcela y ahoga.



**Ferretería**

**PEGASO'S 170 LTDA**

**CEMENTO  
GRAVILLA  
ARENA  
BLOQUE  
HIERRO**

**FERRETERIA EN GENERAL**

Autopista Norte 167 A - 55  
Tels: 6705041- 6741162  
Fax: 6717232



**CEDIEL**  
**INGENIEROS**  
**ASOCIADOS LTDA**

**INTERVENTORIA  
GERENCIA DE OBRA  
ASESORIAS**

Calle 124 No. 9B - 13  
Tel: 612 46 04 Fax: 620 94 26  
Santafé de Bogotá Colombia

# Emulsiones asfálticas. Una planta piloto para su fabricación

Ing. Sandra Ximena Campagnoli M.

**Ingeniera Civil, Escuela Colombiana de Ingeniería; Especialista en Geotecnia, Universidad Nacional de Colombia; Directora Departamento de Geotecnia, Escuela Colombiana de Ingeniería.**

## 1. INTRODUCCIÓN

**D**esde hace seis años, la Escuela Colombiana de Ingeniería ha venido trabajando en el estudio y desarrollo de un material que representa una alternativa frente a los cementos asfálticos convencionales, "Las Emulsiones Asfálticas", E.A.

Con el patrocinio parcial de Colciencias, se ha montado un laboratorio para caracterizar E.A. y llevar a cabo ensayos de rutina para su control de calidad. Igualmente se han realizado mezclas E.A. -Agregados, siguiendo procedimientos normalizados por el Ministerio de Obras Públicas y Transporte, hoy Ministerio del Transporte.

Tanto en el control de calidad de las E.A., como en la elaboración de mezclas de este material con diferentes tipos de agregados, se ha podido establecer que las emulsiones fabricadas en el país no se encuentran plenamente desarrolladas en el aspecto técnico. Este hecho puede ser atribuible a varios factores, entre los que se consideran significativos: **1.** La calidad y concentración de los ingredientes empleados en la fabricación de la E.A.: asfalto, agua, emulsificante, estabilizantes o aditivos.

**2.** Las condiciones durante el proceso de producción. **3.** Las técnicas empleadas en el manejo y aplicación de la E.A.

Con el fin de colaborar con el desarrollo tecnológico de las E.A. en el país, se diseñó y construyó una Planta

Piloto que permite la producción de E.A., a escala de laboratorio, analizando la incidencia de los diversos factores en su formulación, variándolos de manera tal que se pueda acondicionar la emulsión a los agregados disponibles en el país y a nuestras condiciones constructivas.

Igualmente, se pretende impulsar el desarrollo de una tecnología propia de tensoactivos o emulsificantes, los cuales en la actualidad no son fabricados en el país, para que el costo de las emulsiones asfálticas resulte competitivo frente al de los asfaltos convencionales.

## 2. ASPECTOS GENERALES SOBRE EMULSIONES

Entre las emulsiones naturales, la más conocida es "la leche materna". La leche constituye el prototipo de emulsión natural y contiene 1.5 a 8.5 % de grasas líquidas protegidas por compuestos albuminoideos en el suero.

Igualmente, existe una gran variedad de emulsiones artificiales: productos cosméticos, tales como las cremas y tintes para el cabello; productos alimenticios como la mayonesa, los helados, la mantequilla y las margarinas, entre otras. Así mismo, dentro de la industria de la construcción y otras industrias se destacan las pinturas como otro claro ejemplo.

Las emulsiones citadas previamente tienen en común dos ingredien-

tes: uno de tipo aceitoso y otro de tipo acuoso. De acuerdo con esto, su apariencia debería ser como la que se muestra en la Figura 1 (b), ya que el aceite y el agua son líquidos no miscibles. Sin embargo, la apariencia que realmente se observa de una emulsión es muy diferente a la mostrada en la figura anterior. Las emulsiones, en general, presentan el aspecto de un fluido relativamente homogéneo, viscoso y opaco, es decir, no se aprecia la separación entre sus dos principales constituyentes agua-aceite debido a que uno de ellos se encuentra disperso en el otro, en forma de minúsculas gotas no visibles a simple vista (ver figuras 1(a) y 1(c)).

La observación de las Figuras 1(a) y 1(c) permite definir una emulsión como el resultado de la dispersión de un líquido en otro líquido no miscible con el anterior. Una definición más rigurosa es la del estándar francés T73-000 (Abril de 1985): "Una emulsión es un sistema heterogéneo constituido por dos o más fases líquidas, de las cuales una es continua y la otra está dispersa en la anterior, en forma de gotas minúsculas".

En el caso de la leche, representada en la figura 1(a), la fase continua es el agua, mientras que la fase dispersa corresponde a la grasa. Esta emulsión se denomina del tipo "aceite en agua" o emulsión directa. En el caso de la mantequilla, mostrada en la Figura 1(c), se tiene la condición contraria, es decir, el agua es la que se encuentra dispersa en el aceite, el cual es la fase continua; denominase esta emulsión de tipo "agua en aceite" o emulsión inversa.

El tamaño de los glóbulos o gotas, que conforman la fase dispersa en una emulsión, varía típicamente entre 1  $\mu$  a 20  $\mu$ . La concentración de esta fase es variable, pudiendo estar presente en más de un 99 %, como resultado de los tamaños diferentes de las gotas y de su forma, ya que ésta no es perfectamente esférica.

Pero, ¿cómo se logra que las gotas o partículas dispersas no se fusionen o presenten coalescencia y se retorne a la condición representada en la Figura 1(b)? La condición mostrada en dicha figura no corresponde a una emulsión como tal; es considerada la base u origen de ésta e igualmente su fin o término. Al hecho de que estas gotas permanezcan, sin juntarse o fusionarse, se le denomina estabilidad de la emulsión. Una emulsión es estable cuando se evita la fusión de las gotas y por lo tanto la separación irreversible de las fases que la conforman. Para lograr que una emulsión sea estable, o tenga la estabilidad requerida en el tiempo, se deben crear barreras de energía que eviten la colisión de las gotas y, en caso de que ésta se presente, eviten su fusión. Estas barreras de energía se establecen con la adición de sustancias llamadas emulsificantes, agentes activadores de superficie o surfactantes, y se mantienen con la adición de estabilizantes.

No siempre es deseable fabricar una emulsión con máxima estabilidad; en realidad, la estabilidad depende de la aplicación que se le dé a la emulsión; en otras palabras, la emulsión debe ser estable bajo condiciones específicas, pero en ciertos casos debe desintegrarse en sus componentes para cumplir su propósito, aspecto bastante aplicable en el caso de las E.A. A este último suceso se le denomina la rotura de la emulsión.

Una inquietud adicional, con respecto a las emulsiones, es cómo se logra el fraccionamiento del líquido que va a constituir la fase dispersa, es decir, la obtención de partículas de tamaño co-

loidal. Esto se logra con el uso de aparatos o dispositivos que someten el líquido a intensos esfuerzos cortantes, dentro de los cuales cabe citar: agitadores de alta velocidad, emulsificadores centrífugos, molinos coloidales (aparato empleado en la Planta Piloto), bombas medidoras, generadores ultrasónicos, etc.

sificado; sin embargo, existen algunos índices tales como el índice de acidez y el índice de penetración que sirven como indicativos de la facilidad de emulsificación de un asfalto.

El agua corresponde al segundo ingrediente en cantidad en la emulsión. Su calidad influye sobre la calidad del producto final y por tanto se recomienda que sea razonablemente pura y libre de materias extrañas. La presencia de iones calcio y magnesio en el agua puede afectar las propiedades de la emulsión e incluso producir su rotura.

El producto químico empleado como emulsificante tiene influencia notable sobre las propiedades de la emulsión. No se puede fabricar una emulsión estable sin la colaboración de este agente.

Los emulsificantes, en una E.A., cumplen varias funciones primordiales, entre otras:

■ Disminuyen la tensión superficial en la interfaz asfalto-agua, lo que permite al asfalto permanecer en estado suspendido.

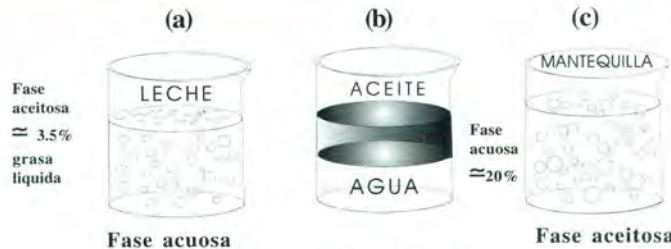
■ Crean una película protectora sobre los glóbulos de asfalto, cargada eléctricamente, evitando que las partículas de asfalto se unan entre sí. Esto da origen a la clasificación de la E.A. en función de la naturaleza iónica de sus glóbulos, como emulsiones aniónicas, catiónicas y no iónicas.

■ Activan iónicamente la cobertura de los áridos, mejorando la adhesividad del sistema agregado-asfalto.

■ Controlan, en cierto grado, la velocidad con que se produce la separación definitiva de las fases; separación irreversible del agua y el asfalto.

Los agentes emulsificantes no sólo quedan en la emulsión tapizando los glóbulos de asfalto, sino que cierta parte de ellos permanece en la fase acuosa, influyendo sobre las propiedades de la emulsión.

En general, los emulsificantes son de tipo coloidal y poseen en su molécula una parte apolar y otra polar, siendo de esta manera compatibles tanto en me-



**Figura 1. Diferentes tipos de emulsiones.**  
 a) Emulsión de aceite en agua b) Ingredientes de una emulsión  
 c) Emulsión de agua en aceite

Se puede así concluir que para la fabricación de una emulsión se requiere la aplicación de una energía mecánica, para fragmentar o cizallar el líquido que conformará la fase dispersa y la aplicación de una energía química, la cual se logra con la adición de un emulsificante.

### 3. EMULSIONES ASFÁLTICAS

Una emulsión asfáltica es una emulsión de tipo aceite en agua, constituida por la dispersión de partículas minúsculas de asfalto en una solución acuosa. La apariencia de la E.A. es la de un fluido viscoso, líquido a temperatura ambiente y de color carmelita oscuro o marrón.

Las emulsiones asfálticas se clasifican con base en tres criterios:

1. De acuerdo con su naturaleza iónica.
2. De acuerdo con su estabilidad cuando entra en contacto con los agregados.
3. De acuerdo con su contenido de asfalto.

El asfalto representa, en la mayoría de los casos, del 55% al 70% de la emulsión. El asfalto puede encontrarse puro, fluidificado o incluso modificado por una o más sustancias. Debido a su composición, relativamente compleja, no existe acuerdo total en cuanto a la facilidad con la cual puede ser emul-

dios polares como en medios apolares. En el caso del asfalto y el agua, el primero es apolar mientras que el segundo es polar. La molécula del emulsificante se orientará de tal manera que su parte polar quedará atraída por las moléculas de agua y su parte apolar disuelta en el asfalto, quedando éste cargado positiva o negativamente, según la naturaleza del emulsificante.

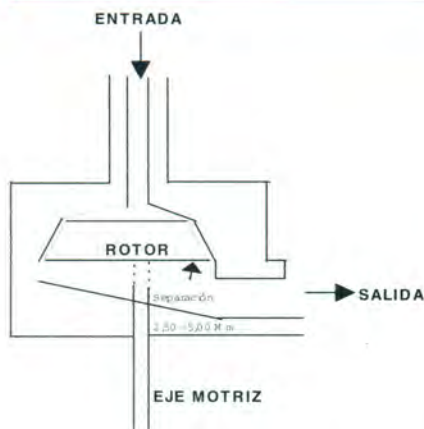


Figura 2. Molino coloidal

En las emulsiones aniónicas las partículas de asfalto se encuentran cargadas negativamente y si se hace circular una corriente eléctrica, a través de la emulsión, las partículas de asfalto migrarán hacia el ánodo. Los emulsificantes aniónicos más usados son ácidos grasos, derivados de la producción maderera, saponificados (convertidos en jabón) por reacción con hidróxidos de sodio o potasio.

Si la carga de las partículas de asfalto es positiva, la emulsión se denomina catiónica ya que los glóbulos de asfalto migrarán hacia el cátodo cuando se cree un flujo eléctrico en la emulsión. Los emulsificantes catiónicos son generalmente productos de reacción de ácidos inorgánicos fuertes (ácido clorhídrico) con aminas grasas. Las sales de amonio cuaternario corresponden a otro tipo de emulsificante y no requieren la adición de ácido para lograr su solubilidad en agua.

Cuando se emplean emulsificantes no ionizables en medios acuosos, como por ejemplo la bentonita y la sílice, se obtienen emulsiones clasificadas como

no iónicas. Aunque en la actualidad, para aplicaciones en construcción y mantenimiento vial, este tipo de emulsiones no son usadas con la misma frecuencia que los dos tipos anteriores, con el avance de la tecnología, según el Instituto del Asfalto de los Estados Unidos, pueden llegar a ser más ampliamente usadas.

La separación definitiva de las dos fases que conforman la emulsión, separación irreversible del agua y del asfalto, se denomina la rotura de la emulsión. Esta propiedad es quizás la de mayor importancia, ya que el objetivo que se busca al emplear la emulsión en carreteras es unir el asfalto a los agregados.

La velocidad a la cual los glóbulos de asfalto se separan de la fase acuosa se identifica como el tiempo de rotura o fraguado. Esta velocidad es controlada por el tipo y concentración del agente emulsificante empleado, así como por las condiciones atmosféricas y por el tipo de agregado usado en la elaboración de la mezcla con la emulsión.

Los factores que producen la rotura de una emulsión son: evaporación del agua contenida en la emulsión; afinidad electrostática entre las cargas de superficie del agregado y los glóbulos de asfalto; migración de las moléculas de emulsificante a la fase acuosa, que deja los glóbulos de asfalto desprotegidos, y cambios súbitos de temperatura.

Según la velocidad con que se produzca la separación entre las fases de la emulsión, éstas se clasifican como: emulsiones de rotura **rápida, media y lenta**.

En las emulsiones de rotura rápida, el asfalto sufre coalescencia tan pronto entra en contacto la emulsión con el agregado. Su empleo está dirigido especialmente a diferentes tipos de riegos como son los riegos negros, matapolvo, de liga, de sello, y fundamentalmente a los tratamientos superficiales con gravilla. Debido a la velocidad de rotura de estas emulsiones, no se consigue una envoltura o un cubrimiento adecuado de los agregados. La emulsión rompe entre 1 a 5 minutos después de haber sido aplicada.

Las emulsiones de rotura media se mezclan adecuadamente con agregados gruesos uniformes que contengan bajo a ningún contenido de finos, sin requerir agua para obtener una buena envoltura. Se emplean básicamente en la fabricación de mezclas abiertas almacenables y tienen en su composición cierto contenido de solventes.

Si la emulsión se formula para mezclarse con agregados que contienen un alto porcentaje de material fino, se tratará de una emulsión de rotura lenta. En este caso se requiere la adición de agua de premezcla, es decir que el agregado se encuentre húmedo, para favorecer la dispersión de la emulsión y obtener una envoltura adecuada. Los principales campos de aplicación de las emulsiones de rotura lenta lo constituyen las mezclas densas, mezclas de grava-emulsión, estabilización de suelos, estabilización de arenas y lechadas asfálticas (*Slurry Seal*).

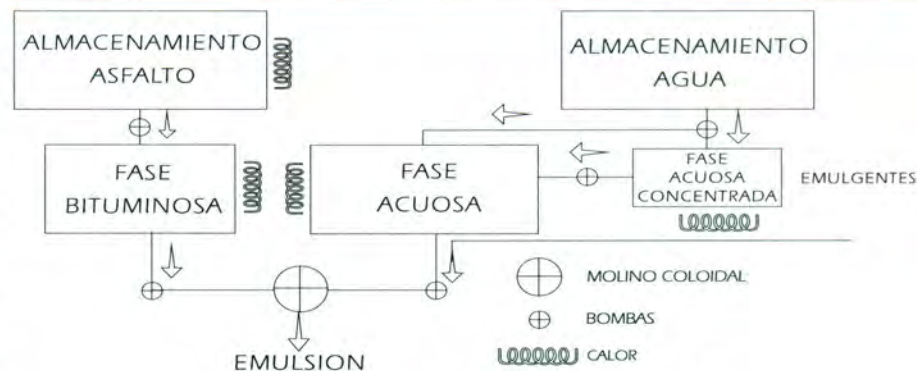


Figura 3. Fábrica discontinua de E.A.



## 4. PROCESO DE FABRICACIÓN

El dispositivo usado para la fabricación de E.A. es el **molino coloidal**. Su función es romper o dividir el asfalto en fracciones diminutas. Sus principales características son la separación entre el rotor y el estator y la velocidad del rotor; ambos factores determinan el tamaño final de las partículas de asfalto. En la Figura 2 se muestra la configuración del rotor y el estator en un molino coloidal. Debido a las tremendas fuerzas de corte impuestas por el molino a la emulsión, se

presenta una elevación apreciable de la temperatura y por consiguiente es necesario disponer de un sistema de refrigeración que suministre enfriamiento al molino.

Es evidente que con una pequeña separación entre el rotor y el estator se obtendrán los glóbulos de asfalto más pequeños; así mismo, el tamaño de las partículas producidas variará en razón inversa de la velocidad del molino. La velocidad del rotor, según el equipo, varía entre 1000 y 6000 rpm, con ajustes de las tolerancias entre el rotor y el estator en un intervalo entre 0.25 a 0.50 mm (0.01" y 0.02").

Además del molino coloidal se requiere un tanque para la solución de agua y agente emulsificante, un tanque calentador de asfalto, bombas y medidores de caudal. El proceso general se puede representar como se indica en la Figura 3, que corresponde al esquema de una planta de producción discontinua de E.A. Por medio de bombas de desplazamiento positivo, se dirigen flujos concurrentes de asfalto fundido y solución (agua - agente emulsificante - ácido, si éste último se requiere) hacia la entrada del molino coloidal, en donde son sometidos a intensos esfuerzos de corte. La emulsión así formada es luego bombeada a través de un intercambiador térmico a tanques de almace-

namiento, en algunos casos provistos de agitadores para mantener el producto uniforme.

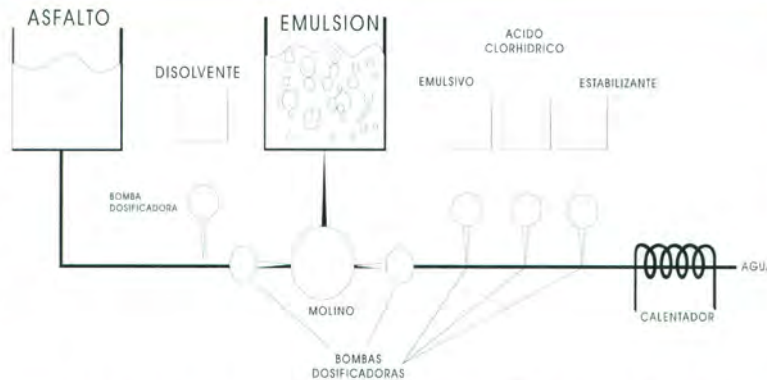


Figura 4. Fábrica continua de producción de E.A.

En la Figura 4 se muestra el diagrama de una planta continua de producción de E.A. En este tipo de planta el agente, el ácido o álcalis y el estabilizante, cuando sea necesario, son inyectados con bombas dosificadoras a la línea de agua. Por la forma como se opera este tipo de planta se requiere que el emulsificante empleado sea soluble o fácilmente dispersable en el agua.

Aunque el proceso de manufactura de una E.A. es relativamente simple, la formulación de ésta demanda el mayor esfuerzo debido a la complejidad y diversidad de factores que inciden en la calidad de la emulsión. Al formular una E.A. se deben tener en cuenta las propiedades de sus componentes: asfalto, agua y agente emulsificante, así como las condiciones de manufactura. Entre éstas la temperatura de fabricación y la temperatura de los componentes representan un aspecto relevante a la hora del diseño y fabricación de la emulsión.

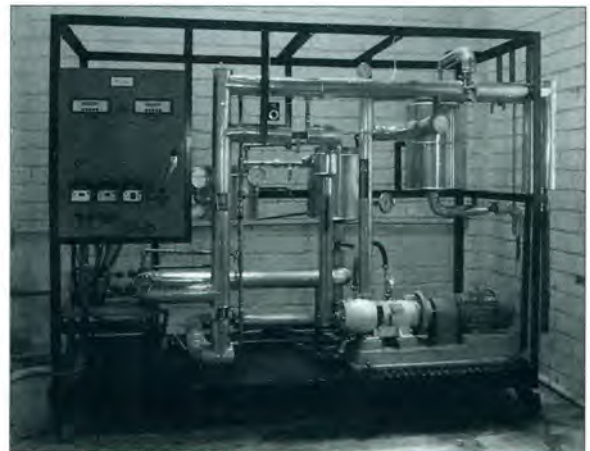
El asfalto y la solución emulsificadora se pueden dosificar en forma precisa con medidores o teniendo en cuenta la temperatura

de cada fase y la de la descarga del molino. Las temperaturas tanto del asfalto como del agua dependen de las particularidades de emulsión del cemento asfáltico y de la compatibilidad entre el asfalto y el agente emulsificante. Adicionalmente, la temperatura de la emulsión, a la salida del molino, se debe encontrar por debajo de la temperatura correspondiente al punto de ebullición del agua, ya que de no ser así se producirá la rotura de la emulsión.

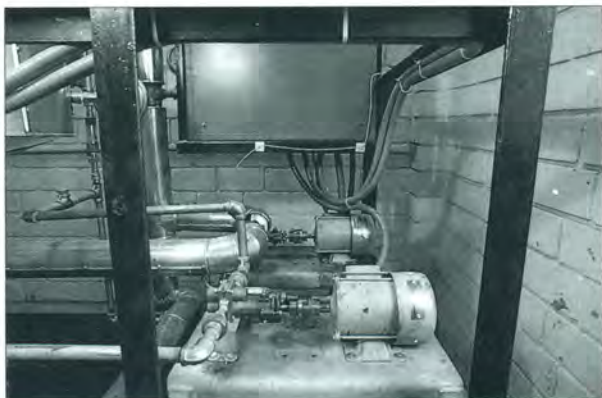
En general las temperaturas de los componentes se determinan con base en ecuaciones de equilibrio térmico, teniendo en cuenta la correspondiente a la salida del molino. Estas temperaturas tienen incidencia en el tamaño de los glóbulos de asfalto. La temperatura del asfalto se determina para obtener la máxima facilidad de fraccionamiento, según su dureza; a mayor dureza, será mayor la temperatura de calentamiento del asfalto.

## 5. PLANTA PILOTO DE EMULSIONES ASFÁLTICAS DE LA ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA

La Planta, como se puede apreciar en la Fotografía 1, consta básicamente de tres tanques de acero inoxidable de



Fotografía 1. Planta piloto de emulsiones asfálticas



Fotografía 2

5, 7.5 y 10 galones de capacidad, en donde se almacena la solución emulsificadora, el asfalto y la emulsión fabricada, respectivamente.

Los tanques de solución emulsificadora y asfalto, así como la línea de succión de asfalto, se encuentran provistos de resistencias para calentar y mantener la temperatura de estos elementos en la condición establecida en el diseño.

Una vez alcanzadas las temperaturas deseadas del asfalto y de la solución, éstos son bombeados simultáneamente de los tanques con la ayuda de bombas de engranaje con acople a motor eléctrico trifásico de 0.6 HP y 60 Hz, hacia un múltiple o **manifold** de mezcla en donde se produce la unión de estos elementos

para alimentar el molino coloidal. En el molino, previamente ajustada la separación entre el rotor y el estator, se somete el asfalto a intensos esfuerzos cortantes, reduciéndolo a minúsculas gotas que se dispersan en la solución emulsificadora. La emulsión así fabricada pasa del molino a un tanque donde es almacenada.

Durante el proceso, la temperatura, el caudal y las presiones son controlados. La planta dispone de controles digitales de temperatura para los tanques de solución emulsificadora y asfalto y para la línea de succión de la bomba de asfalto. Así mismo cuenta con dos convertidores de frecuencia para controlar la velocidad de los motores de las bombas y ajustar los caudales deseados de solución emulsificadora y de asfalto (ver Fotografía 2). El caudal de la bomba de solución se puede verificar con un medidor de flujo, de tipo rotámetro, que se encuentra instalado en la línea de salida de la bomba de solución emulsificadora.

El molino es puesto en marcha con un arrancador compuesto de contactor, relé térmico, pulsadores de arranque y parada y luces piloto. Adicionalmente

se tienen indicadores de temperatura para los tanques de solución emulsificadora y asfalto y para la línea de descarga de E.A., e indicadores de presión en la descarga de las bombas.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Sferb, *Bitumen Emulsions, General Information Applications*.

MOPT, *Manual de utilización de emulsiones asfálticas en carreteras*. Reproducido por Shell Colombia S.A., 1986.

Escuela Colombiana de Ingeniería, *Un manual básico de emulsiones asfálticas*, Asphalt Institute, MS-19, traducción autorizada por The Asphalt Institute a la Escuela Colombiana de Ingeniería, financiada parcialmente por Colciencias, 1993.

MOPT, *Quinto curso de emulsiones asfálticas*, Manizales, Mayo de 1985.

Abnusdei J., *Asfaltos y emulsiones asfálticas*, MOPT, Universidad del Cauca, Abril 1988.

La Vialidad Ltda., *Emulsiones asfálticas en la pavimentación de carreteras*, 1988.

Chemicolloid Laboratories, Inc., *A Recommended Laboratory Asphalt Emulsion System with the Charlotte Colloid Mill, Model G-5.*, 1979.

## Eficiencia con

# PRECISION

### Sistema Integrado de Presupuesto Programación y Control de Proyectos

salazar  
ferro  
ingenieros s.a.

Cra. 53B No. 124-43  
Tel.: 253 0720  
Santafé de Bogotá, D.C.

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA  
Autopista Norte Km. 13 Tesl.: 676 0077 - 676 0372  
A.A. 14520 Santafé de Bogotá, D.C.

# Grandes interrogantes del desarrollo energético

## AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Ing. Gabriel Sánchez Sierra

Ingeniero Electricista, Universidad Nacional; Magister en Análisis de sistemas de potencia, Rensselaer Polytechnic Institute N. Y.; Secretario de la Organización Latinoamericana de Ingeniería; Funcionario del Banco Mundial; Profesor Universidad Nacional; Gerente de la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá.

### PRESENTACIÓN

**E**l análisis de los requerimientos energéticos del desarrollo plantea grandes interrogantes.

Los países de América Latina y El Caribe enfrentan una difícil problemática con relación al desarrollo económico y social. Para superar las grandes carencias que afectan a amplias capas de su población, como producto del subdesarrollo y el atraso, se necesita recuperar el crecimiento económico de manera rápida y sostenida. Ello implicará mayores niveles de abastecimiento y consumo de energía y, aunque se dispone de una dotación adecuada de recursos energéticos, se requiere de un considerable volumen de recursos financieros para atender, de manera simultánea, el desarrollo del sector energético, las imperiosas necesidades que se enfrentan en el campo social y la protección del medio ambiente. Del análisis de esta problemática surgen las siguientes interrogantes:

1. *¿Es posible atender los requerimientos energéticos de la recuperación económica y el mejoramiento social sin provocar un grave deterioro del medio ambiente?*

2. *¿Se pueden cubrir las inversiones que necesita el sector energético para estar en capacidad de atender*

*la demanda futura de energía de los países de la Región?*

3. *¿Son los esquemas que se están implementando para la regulación de las actividades en el sector energético los más adecuados para promover un sólido desarrollo de ese sector?*

4. *¿Existen las condiciones para imprimir un mayor dinamismo al proceso de integración?*

### INTRODUCCIÓN

**Los países de América Latina y El Caribe tendrán que realizar un esfuerzo profundo y decidido para poder superar el deterioro económico y social provocado por la "década perdida"**

En los países de América Latina y el Caribe durante varias décadas de crecimiento, aunque la pobreza persistía a pesar de reducirse, para una proporción creciente de la población resultó posible acceder a un mejor empleo, al agua potable, a la educación y a servicios médicos de algún tipo, en un proceso en el que fué común que los hijos aspiraran a una vida mejor que la de sus padres. Durante los ochenta esta perspectiva se perdió: crecieron el desempleo y el subempleo, se amplió el sector informal de la economía, se deterioraron los indicadores sociales y

se careció de bienes y servicios considerados antes como de acceso común. De acuerdo con la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), hacia fines de los años ochenta había cerca de 183 millones de personas pobres en los países de América Latina y El Caribe: 71 millones más que en 1970. Así, aun si se encaminan los esfuerzos en la dirección correcta no será fácil remontar el retroceso experimentado en el bienestar colectivo como resultado de la "década perdida".

Después de cerca de un decenio de diversos intentos de ajuste y estabilización económica, los procesos de reforma estructural están promoviendo una nueva estrategia de desarrollo a través de la reducción del tamaño del Estado y de su participación directa en las actividades económicas, las que están siendo sustituidas por las fuerzas del mercado y de la iniciativa privada. Esta estrategia presume que el interés público estará mejor servido por el apoyo indirecto que puede brindar el Estado a las actividades productivas a través de la regulación de los sectores monopolísticos y la desregulación de los mercados competitivos, la privatización, la liberación comercial y la creación de un entorno de competencia, que a través de su intervención directa en las actividades productivas.

**"América está bien; los americanos, están mal" concluye la CEPAL**

De acuerdo con el último informe de la CEPAL, durante 1993 la Región parece estar logrando su tercer año consecutivo de expansión moderada, lo que

podría significar que ya habría tocado fondo y estaría comenzando a recuperarse. En el recuento económico se destacan los esfuerzos realizados durante lo que va de la década en materia de control inflacionario y austeridad del gasto público, así como el incremento significativo de los flujos de capitales privados hacia los países de la Región, hechos que explicarían la modesta expansión aun ante la "brecha externa" producida por la continua caída de los precios de las exportaciones regionales y el deteriorado panorama económico internacional.

CEPAL destaca que, aunque la afluencia de recursos financieros está operando como motor reactivador de la economía, está lejos aún de restablecer las tasas de inversión que existían previamente a la crisis, y que la estabilidad fiscal se está logrando gracias a la obtención de ingresos públicos con medidas agotables (como medidas tributarias de emergencia y privatizaciones de empresas estatales) y a reducciones insostenibles del gasto, particularmente en las áreas sociales. Así, señala la CEPAL, el ajuste amenaza con volverse endémico y crear rezagos sociales muy marcados que pueden -paradójicamente- promover de manera simultánea la modernización de la economía y la profundización de la pobreza.

### **La recuperación del crecimiento económico y social para transformar la economía y reducir la desigualdad social debe constituir la mayor prioridad de la Región**

La superación del estado de pobreza en que se encuentran grandes grupos de la población sólo será posible si se retoma el crecimiento económico de manera sostenida y en el marco de una estrategia orientada a reducir la desigualdad de las oportunidades por la vía del acceso al empleo productivo y a más amplios y mejores niveles de bienestar social. Para aquilatar la magnitud del esfuerzo que tendrá que realizarse debe considerarse que, también de acuerdo con la CEPAL, serán necesarios cerca de 20 años de crecimiento sostenido para recuperar

los niveles de bienestar que se habían alcanzado en el decenio de los sesenta.

### **La recuperación del crecimiento económico implicará una mayor demanda de energía**

Los consumos *per cápita* de energías como el petróleo, el gas natural o la electricidad se encuentran en general por debajo de los promedios mundiales y muy alejados de los niveles de los países industrializados, a pesar de que éstos han mejorado sensiblemente su eficiencia en el uso de la energía. El consumo final de energía *per cápita* cayó durante los ochenta desde 5,7 a 5,5 barriles equivalentes de petróleo por habitante, recuperándose en 1990 a niveles de 5,9. Como consecuencia de la falta de dinamismo económico y de la obsolescencia, subutilización y baja eficiencia de los equipos en los sectores industrial, de transporte y residencial, la eficiencia energética se estancó desde los ochenta en un nivel de 2,9 barriles equivalentes de petróleo por US\$1.000 de producto interno bruto (PIB).

La reanudación del crecimiento, requisito indispensable para promover la transformación del aparato productivo y elevar las condiciones de vida de la población, necesariamente supondrá salir de la actual situación de infraconsumo, ya que la evolución de la matriz energética regional está condicionada fuertemente por la evolución del entorno económico y social. El importante crecimiento que tuvo el consumo de energía durante los setenta (5% en promedio anual) evidencia la forma como el sector energético acompañó a la evolución económica general en esos años; mientras que en el decenio de los ochenta, como consecuencia del estancamiento económico, el consumo energético exhibió un crecimiento promedio de sólo 1,6%.

### **Un proyecto que pretenda alcanzar la transformación productiva con equidad social y sustentabilidad ambiental requerirá de un uso más eficiente de los recursos naturales, particularmente de los energéticos**

Si bien es cierto que la superación de los bajos niveles de consumo de energía constituye un requisito para atender las necesidades de un aparato productivo más eficiente y competitivo, en las condiciones actuales resulta necesario hacerlo dentro de un esquema de mayor eficiencia, que considere los efectos sobre el ambiente y las necesidades de las futuras generaciones.

Afortunadamente la Región dispone, entre sus activos de mayor importancia para el desarrollo, de una proporción significativa de las diferentes fuentes de energía: en términos comparativos mundiales, cuenta con el 12,3% de las reservas de petróleo, 5,7% de las existencias de gas natural, 2,3% de las

existencias de carbón y 22% del potencial hidroeléctrico. Sin embargo, para desarrollar esos recursos energéticos se requiere también tener acceso al capital y a la tecnología.

*"Hacia fines de los años ochenta había cerca de 183 millones de personas pobres en los países de América Latina y El Caribe: 71 millones más que en 1970."*

## **GRANDES INTERROGANTES**

**1. ¿Es posible atender los requerimientos energéticos de la recuperación económica y el mejoramiento social sin provocar un grave deterioro del medio ambiente?**

### **La protección del medio ambiente**

La problemática ambiental de los países de América Latina y El Caribe es muy diferente de la que enfrentan los países industrializados, ya que son las manifestaciones del subdesarrollo y la pobreza, no las actividades vinculadas

directamente a la producción industrial y al uso de la energía, las principales responsables del deterioro ambiental.

Los países industrializados se encuentran preocupados por los problemas globales del medio ambiente, particularmente por el efecto invernadero y la destrucción de la capa de ozono, los que se atribuyen en gran medida al elevado consumo de combustibles fósiles. Sus posiciones para enfrentar estos problemas han evolucionado hacia propuestas de carácter impositivo sobre el consumo de combustibles fósiles, las que parecen tener más relación con la solución de problemas de tipo fiscal, de apropiación de la renta de los recursos naturales y de modulación de la demanda de energía, que con la protección del medio ambiente.

En los países de América Latina y El Caribe los principales problemas del deterioro ambiental están estrechamente vinculados a la falta de desarrollo y a las necesidades de mejoramiento de la calidad de vida de la población. De los principales problemas ambientales de la Región, de acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), sólo la contaminación se encuentra directamente vinculada a las actividades de la producción y el consumo de energía, aunque la mayor parte de sus manifestaciones son locales y fácilmente controlables.

### **La protección del medio ambiente se está convirtiendo en uno de los temas prioritarios de la agenda Norte-Sur y pretende esgrimirse como una restricción para la elevación del consumo energético de la Región**

Algunos países industrializados han expresado sus temores de que los países en desarrollo utilicen el tema ambiental como un arma de negociación, en lo que han llegado incluso a denominar como un "chantaje ecológico", mientras que, por otra parte, pretenden exigir a estos países el cumplimiento de una serie de medidas de protección ambiental que pueden convertirse en serias restricciones para alcanzar el crecimiento económico y el mejoramiento de sus condiciones de vida. Los países en desarrollo,

por su parte, sostienen que, si la aplicación de políticas de energía mal orientadas ha sido la causa principal del calentamiento global de la atmósfera y el cambio del clima, resulta necesario enfatizar en los desequilibrios del consumo de la energía en virtud de los cuales algunas regiones del mundo -en particular los países industrializados- han causado un mucho mayor daño al equilibrio del ambiente planetario.

Para lograr un mejor aprovechamiento de sus recursos energéticos en un proyecto de desarrollo sustentable, los países de la Región tendrán que desarrollar estructuras de abastecimiento y uso de energía eficientes y ambientalmente adecuadas, y ello implica la necesidad de desarrollar y/o adaptar tecnologías que permitan realizar un uso limpio y eficiente de los recursos fósiles, así como el aprovechamiento de los recursos renovables. Sin embargo la Región no dispone de tecnología, la que ha sido desarrollada fundamentalmente en los países industrializados y se maneja en términos estrictamente comerciales.

### **Hay que establecer un entorno económico internacional más abierto para el crecimiento y una agenda concreta para lograr un desarrollo sustentable**

Así, no parece que sea posible una estrategia viable de desarrollo sustentable, ni para la Región ni para el mundo, mientras más de la mitad de la población viva en niveles extremos de pobreza. La solidaridad internacional y la concertación de acciones constituyen la única alternativa racional para enfrentar los problemas ambientales con alguna posibilidad de éxito. Sin solidaridad, sin una cooperación más amplia y la modificación de muchas conductas del mundo industrializado que afectan desfavorablemente al mundo

en desarrollo, los esfuerzos que se realicen en éste perderán eficacia y se verán grandemente disminuidos.

***"Serán necesarios cerca de 20 años de crecimiento sostenido para recuperar los niveles de bienestar que se habían alcanzado en el decenio de los sesenta"***

Los esfuerzos que la Región está realizando para superar sus condiciones de atraso y pobreza requieren de un entorno más propicio. Aunque el escenario internacional se está moviendo hacia un estado global, lo está haciendo de una manera imprecisa y cargada de conflictos y continúa constituyendo una de las principales restricciones para el crecimiento. No es posible esperar que los países en desarrollo hagan frente a los acuciantes problemas que enfrentan, con la situación que muestran en la actualidad los precios y los mercados para sus materias primas de exportación. De igual manera, no será posible satisfacer los enormes requerimientos de inversión del desarrollo energético, ni los de los problemas del ambiente, sin contar con una cooperación internacional adecuada en términos de flujos de recursos financieros y de tecnologías desde el mundo industrializado.

A pesar de que la comunidad internacional está plenamente consciente de estos problemas, hasta hoy no adopta una respuesta que contribuya a resolverlos. Es necesario que el creciente interés que parece estarse desarrollando en la década de los noventa sobre las cuestiones ambientales se materialice en compromisos concretos a través de una agenda común, en la que los países en desarrollo se comprometan a lograr un desempeño ambiental diferente del que en su momento tuvieron los países hoy industrializados, y éstos movilicen en condiciones concesionales los recursos financieros y tecnológicos requeridos para ese fin y contribuyan a crear y mantener un entorno internacional que promueva el crecimiento económico de los países en desarrollo.

En este sentido, una cuestión central que deberá ser resuelta a no muy largo

plazo es la definición del tipo de desarrollo que la comunidad internacional desea promover. Un modelo de desarrollo más adecuado parece requerir el reconocimiento de que existe mayor valor en el aseguramiento de la sustentabilidad de largo plazo de los recursos naturales, que en los beneficios que su explotación inadecuada brinda en el corto plazo. Sin embargo, en la práctica es posible apreciar una serie de acciones que no son coherentes con la retórica de la cooperación para el desarrollo sustentable y que no parecen estar caminando en el sentido adecuado.

Como un ejemplo, relacionado directamente con el sector energético, se puede citar la política de alta fiscalidad que están aplicando los países industrializados al consumo de petróleo, la cual, aunque posiblemente esté contribuyendo a solucionar en parte el déficit fiscal, ciertamente ha contribuido a mantener el crecimiento de la demanda y los precios internacionales del crudo en niveles bajos. Dicha política, que no considera adecuadamente las profundas repercusiones negativas que provoca sobre la economía de los países en desarrollo exportadores de este recurso, no parecería estar promoviendo a futuro la seguridad de los abastecimientos petroleros, ni la sustitución energética o las políticas de protección del ambiente en el mundo en desarrollo.

## **2. ¿Se pueden cubrir las inversiones que necesita el sector energético para estar en capacidad de atender la demanda futura de energía de los países de la región?**

De continuar el sector eléctrico con las tendencias de desempeño económico y energético que muestra en la actualidad y si las estimaciones para el año 2000 de un crecimiento promedio del PIB ligeramente inferior al 3% son correctas, la demanda de energía eléctrica mostraría una tasa de crecimiento

promedio cercana al 4,5% durante el período, cuya atención requeriría de una capacidad instalada adicional del orden de 62 GW, equivalente casi al 40% de la que los países de la Región han construido hasta hoy.

Las inversiones que se estiman para el desarrollo de la industria petrolera regional son también cuantiosas, dado que se prevé la realización de las actividades de exploración y desarrollo necesarias para mantener las reservas al mismo nivel que tienen actualmente, y la realización de las inversiones necesarias en la capacidad de refinación y de otras instalaciones y facilidades petroleras para hacer frente a las metas previstas de exportación y al crecimiento del consumo interno.

---

***" No es posible esperar que los países en desarrollo hagan frente a los acuciantes problemas que enfrentan, con la situación que muestran en la actualidad los precios y los mercados para sus materias primas de exportación".***

---

Las proyecciones de la oferta y del equipamiento necesario para abastecer la demanda energética de las dos próximas décadas determinan que los requerimientos totales de inversión serán de más de US\$320 mil millones para el período 1990-2000 y de cerca de US\$450 mil millones para la primera década del siglo XXI. Para lo que resta de la presente década, y en forma compatible con la fuerte necesidad de equipamiento eléctrico que exigirá el crecimiento de la demanda, el sector eléctrico demandaría un monto de inversión promedio anual cercano a US\$19 mil millones. El volumen de recursos de inversión que requeriría el sector hidrocarburos, en particular el subsector petrolero, ascendería en promedio a alrededor de US\$ 18 mil millones anuales.

## **Aun con los precios actuales existen alternativas para el financiamiento de las inversiones en el sector petrolero**

En el sector de los hidrocarburos, y por lo que respecta en particular a los países grandes exportadores de petróleo, si bien la situación de las empresas estatales ha mostrado cierta mejoría en función de la adopción de políticas administrativas, fiscales y de precios más adecuadas, el nivel de las utilidades continúa estando determinado en gran medida por los niveles de los precios internacionales del petróleo, lo que las ha conducido a adoptar diversas acciones para procurarse los recursos financieros necesarios para concretar sus programas de inversión, entre éstas la

emisión de bonos, el endeudamiento, la celebración de *joint ventures* y la apertura de ciertas áreas y/o actividades al capital privado. Como resultado del largo período de precios bajos del petróleo en el mercado internacional, en el resto de países de la Región se ha hecho evidente la imposibilidad de continuar financiando la expansión del subsector petrolero con

base en los propios excedentes de la actividad. Ello ha dado lugar a procesos que, aunque con diferente grado y bajo diversas modalidades, intentan continuar desarrollando las actividades necesarias mediante la liberación de los mercados y la apertura a la iniciativa privada.

La banca privada siempre ha sido reacia a participar en el financiamiento de proyectos en el segmento *upstream* de la actividad petrolera, comportamiento comprensible debido a que, en general, estos proyectos (especialmente los exploratorios) son de alto riesgo y largos tiempos de maduración. Las grandes transnacionales petroleras han superado siempre esta limitante mediante el autofinanciamiento de sus actividades exploratorias, política que se espera continuará en el futuro.

A diferencia de lo señalado anteriormente, el dinero de la banca siempre

ha estado disponible para el financiamiento de proyectos no riesgosos, de elevadas tasas de retorno y reducidos tiempos de repago; incluso algunos bancos han intervenido directamente en operaciones internacionales de tipo *swap*, recibiendo petróleo físico de sus clientes. Sin embargo, y a pesar de que existe un exceso de liquidez, los bancos en los Estados Unidos se muestran menos dispuestos a financiar proyectos energéticos en el exterior; eso indicarían los mayores *spreads*, los menores plazos y los criterios más rigurosos para la calificación de los prestatarios que caracterizan actualmente a estos préstamos, lo que pudiera convertirse en un "cuello de botella" para la industria. Otros mecanismos de financiamiento que se están utilizando crecientemente son la emisión de bonos, la inversión directa, la venta de acciones y los procesos de privatización de las empresas petroleras estatales.

Así, en el sector petrolero no parece haber un problema serio de financiamiento, aunque la persistencia de los bajos niveles que muestran los precios internacionales del petróleo ha generado una creciente rivalidad entre los demandantes de capital para los proyectos del segmento *upstream*, que se ha venido concretando en el establecimiento de condiciones cada vez más favorables a la entrada de los capitales y la tecnología de los inversionistas privados. Para los proyectos de actividades *downstream*, con niveles probados de rentabilidad y aceptables de riesgo, siempre existe la posibilidad de acceder a créditos directos de la banca multilateral o de los proveedores, se cuenta con diversas modalidades para la captación de recursos financieros y con varios mecanismos para la inversión o coinversión con el sector privado.

### **Existirán serias dificultades para financiar las inversiones futuras del sector eléctrico**

A pesar de que el sector eléctrico mostró progresos importantes durante las dos últimas décadas, su evolución presente denota evidentes síntomas de estancamiento y una crítica coyuntura financiera. Una serie de problemas

relacionados con la ausencia de una buena gestión empresarial, la baja eficiencia en la utilización de la energía y otros de índole económica, institucional y ambiental, crearon dificultades no sólo para la prestación adecuada del servicio, sino, lo que es más importante, para la continuación del desarrollo del sector.

Del análisis de diferentes alternativas, se ha calculado que el financiamiento de las inversiones que requerirá el sector a través de la generación interna de fondos con tarifas promedio, los esquemas de gestión vigentes y aportes de los clientes, produciría un déficit del orden de US\$13 mil millones anuales. De la misma manera, que una estrategia que solamente considerara la aplicación de tarifas a costos marginales de largo plazo y la reducción de costos tampoco sería suficiente, dada la pesada carga de la deuda, aunque reduciría el déficit a un nivel de alrededor de US \$ 4,7 mil millones por año.

Así, la solución del problema del financiamiento de las inversiones del sector requiere la contribución de un conjunto de opciones que deben llevarse a cabo de manera integral en el marco de una estrategia que, además de considerar aspectos de eficiencia económica, adopte acciones para la conservación de energía, promueva las interconexiones eléctricas, fomente una mayor participación del capital privado y busque formas alternativas de financiamiento. Sin embargo, a pesar de que se asuman acciones de eficiencia económica (como la fijación de tarifas a costos marginales y la reducción de costos); se adopten medidas de rehabilitación del parque térmico y disminución de pérdidas; se promuevan la conservación energética y las interconexiones eléctricas; y, aun considerando una activa participación del sector privado y de la banca multilateral en el financiamiento del sector, éste

mostraría un déficit de inversión del orden de US\$1,6 mil millones anuales hasta el año 2000.

### **El esquema tradicional de financiamiento se agotó y no es apropiado luego de la reforma del sector: será necesario recurrir a la inversión directa accediendo a los mercados de capitales**

En el sector eléctrico existe un espacio muy importante para la participación de la iniciativa privada, que no necesariamente implica la privatización total de los activos hoy en manos del Estado. Aunque las características y alcances de la actuación de la empresa privada dependerán de la situación específica de cada caso, ésta puede contribuir con

un aporte significativo de capitales y tecnología en prácticamente todas las actividades del sector. De la misma manera, la incorporación de algunas de las ventajas características de la administración

*"Se requiere realizar un esfuerzo profundo y permanente para mejorar los niveles de eficiencia económico-energética de las empresas eléctricas"*

privada, como un proceso más rápido de toma de decisiones y la aplicación de prácticas de gestión orientadas a la búsqueda de la mayor eficiencia en la utilización de los recursos humanos, técnicos, económicos y financieros, será de indudable beneficio para el desempeño de las actividades del sector. Sin embargo hay que reflexionar en lo siguiente: el sector privado sólo concurrirá al sector si encuentra un ambiente apropiado cuya creación implica la adopción de decisiones de política a diferentes niveles, desde el macroeconómico hasta el de empresa.

Agotadas las posibilidades de las fuentes tradicionales de financiamiento para el sector, las empresas eléctricas de la Región deberán actuar efectivamente como tales -como empresas- para poder acceder a los mercados de capitales y explorar las posibilidades de movilización de recursos financieros que puede ofrecer la amplia gama de opciones y modalidades existentes. Sin

embargo, para ello resulta necesario superar las serias restricciones y limitaciones derivadas de algunas políticas propias del sector, de la inexistencia de organismos regulatorios, del escaso desarrollo de los mercados de valores o de las inadecuadas calificaciones que algunos países tienen para la recepción de fondos, entre otros.

La superación de las restricciones relacionadas con el propio desempeño de las empresas eléctricas resulta de particular importancia para promover la participación del sector privado en el sector, ya que será difícil encontrar inversionistas que estén dispuestos a arriesgar su capital en empresas sin estándares mínimos de rendimiento financiero, operativo y de servicios; sin estados financieros periódicos y aceptables; con mal historial financiero, y sin una estructura financiera sustentable. Gran relevancia adquieren también los aspectos concernientes a los muy bajos niveles de eficiencia que, en general, muestran las empresas del sector: se requiere realizar un esfuerzo profundo y permanente para mejorar los niveles de eficiencia económico-energética de las empresas eléctricas, ya que ésta, además de asegurar el abastecimiento a mínimo costo y de manera ambientalmente adecuada, constituye la vía más económica para contribuir a aliviar en parte el déficit de financiamiento previsto para el sector. Sin embargo, hasta ahora no es posible apreciar que se estén adoptando en forma generalizada acciones consistentes ni medidas de fondo para conseguir esos objetivos en los países de la Región.

### **3. ¿Son los esquemas que se están implementando para la regulación de las actividades en el sector energético los más adecuados para promover un sólido desarrollo de este sector?**

En el marco del profundo proceso de reforma económica con el que están comprometidos los gobiernos de los países de la Región, el sector energético está experimentando una profunda reestructuración que, aunque con distinto grado, implica una revisión del papel del Estado y un nuevo espacio para la participación privada. La búsqueda de una mayor eficiencia está conduciendo a la desregulación de los mercados que pueden ser competitivos y a la introducción de cambios regulatorios en las áreas donde hay monopolios, ya sean éstos naturales o de protección legal.

A pesar de ello, el Estado tendrá que continuar desempeñando una serie de funciones que le son propias en cualquier esquema político-económico, entre ellas la planificación indicativa, la regulación de los monopolios y la supervisión del funcionamiento de los mercados competitivos. En algunos casos, por diferentes razones tendrá que continuar desempeñando un papel como propietario, el que deberá estar separado de sus otras funciones y ser realizado bajo condiciones de eficiencia económica y con una gestión autónoma y responsable.

Es importante mantener un sistema de planificación energética indicativa que oriente las decisiones de inversión de los agentes económicos (públicos y/o privados) que operan en el sector, a fin de asegurar el abastecimiento eficiente de los requerimientos energéticos

del sistema económico y social, el aprovechamiento de las potencialidades del sector para el desarrollo de otras áreas de la economía, la utilización ambientalmente adecuada de los recursos naturales y la determinación de la intervención subsidiaria que, de ser el caso, deba realizar el Estado.

En materia de regulación existen modelos generales, cuya concreción en esquemas específicos depende del contexto económico, político y social de cada país. De acuerdo con dichos modelos, en los mercados competitivos el Estado debe asegurar el funcionamiento eficiente, liberándolos de prácticas anticompetitivas, y desempeñar una función normativa y fiscalizadora, estableciendo los patrones técnicos, económicos y ambientales que optimicen el desempeño de las empresas que intervienen en la producción y el suministro de energía. Dado que las fuerzas del mercado no actúan en el caso de los monopolios, el Estado debe establecer, por medio de la regulación, las condiciones apropiadas para el funcionamiento eficiente de los sistemas.

### **En el subsector eléctrico el marco regulatorio define la estructura económica y las reglas del juego para el desarrollo de las distintas actividades y establece las normas para el desempeño de los agentes económicos**

El sistema regulatorio -el marco regulatorio legal y el esquema institucional que permite materializarlo en la práctica- es el elemento fundamental para brindar a productores y consumidores las señales correctas para un funcionamiento eficiente del mercado, fomentando la competencia donde ello es posible y conveniente, y actuando como sustituto de las fuerzas del mercado en los casos donde la estructura económica óptima es monopólica. La existencia del organismo regulatorio es clave para el desenvolvimiento empresarial del negocio eléctrico, ya que regula no sólo los aspectos de orden técnico-operacional, sino también el crítico régimen tarifario, a la vez que

*"Los órganos de regulación, para cumplir sus tareas de una manera eficiente con la sociedad, deben ser políticamente independientes, tener una alta especialización técnica y disponer de autonomía financiera"*



supervisa los resultados operativos y financieros de los agentes económicos que desarrollan las actividades.

Recientemente, ante los profundos problemas que enfrenta el sector eléctrico, han cobrado relevancia las corrientes de pensamiento económico que plantean esquemas alternativos para su desarrollo con base en la introducción de las fuerzas del mercado. El funcionamiento de un mercado mayorista competitivo, donde se compra y se vende energía entre productores, distribuidores y grandes consumidores requiere, como elemento clave para su funcionamiento, del libre acceso a los sistemas de transmisión, para lo cual se necesita desintegrar verticalmente el sector. Aunque un esquema competitivo de este tipo brinda un entorno apropiado para promover la participación privada y a pesar de derivar de enfoques teóricamente válidos, la dimensión de la mayoría de los sistemas eléctricos de la Región, la ausencia de un poder regulatorio efectivo y el reducido tamaño de los mercados de capitales establecen diferencias que hacen viable la privatización total sólo en pocos casos.

La desregulación parcial y la privatización del subsector pueden generar impactos tanto a nivel social como en la seguridad del abastecimiento, que requerirían de la intervención directa o indirecta del Estado. En función de la rentabilidad económica, podrían aplicarse tarifas que demandarían algún tipo de subsidio y sería probable que se descuidara el abastecimiento de áreas de baja densidad de población. Además, en la medida en que los marcos regulatorios otorgaran más libertad a las fuerzas del mercado para las decisiones de inversión futura, sería posible que se presentaran problemas con el abastecimiento, tanto en generación como en líneas de transmisión y distribución, al estar atomizada o descentralizada la toma de decisiones.

**El Estado tiene una función fundamental que desempeñar a través de la regulación y, en los países de América Latina y El Caribe, el organismo regulatorio del sector eléctrico es, en general, débil o inexistente**

El origen de muchos de los problemas que muestran actualmente las empresas del sector eléctrico de América Latina y El Caribe podría atribuirse a deficiencias de tipo regulatorio. Los esquemas de regulación (entendida ésta como concepto económico) que se desarrollaron en varios países de la Región no fueron los más adecuados, además de que, en general, el poder regulatorio real fue prácticamente inexistente. Como ejemplo de esos problemas se puede citar el manejo de las tarifas, las que estuvieron alejadas de los niveles de eficiencia económica por responder, en el mejor de los casos, a sistemas regulatorios basados en tasas de retorno mal aplicadas, o la elevada ingerencia política en los asuntos relacionados con la operación de las empresas, que fue facilitada por la inexistencia de organismos responsables de la regulación.

mejor marco legal y reglamentario puede ser insuficiente si la autoridad que debe aplicar la regulación no tiene la independencia, autonomía y capacidad suficiente, ya que son estos organismos los que deben garantizar el logro de los beneficios esperados en materia de calidad, cobertura y eficiencia del servicio, adoptando los instrumentos de control necesarios para proteger los intereses de los usuarios, y de la comunidad en general, frente a los de las empresas responsables de los servicios, sean éstas privadas, públicas o mixtas. Así, aunque con el proceso de reestructuración en marcha, la participación del capital privado ciertamente podrá realizar una importante contribución para la solución de muchos de los principales problemas que actualmente muestra el sector (insuficiente inversión, altos sobrecostos operativos, falta de mantenimiento adecuado, elevados niveles de pérdidas e inadecuada incorporación del adelanto tecnológico, entre otros), éste presentará una nueva situación en la que muchas de las empresas operarán sobre criterios orientados a la maximización de los beneficios y, sobre esa base, adoptarán decisiones de inversión de grandes repercusiones económicas y sociales que no necesariamente coincidirán con los intereses de la sociedad.

Por ello, como parte del nuevo esquema organizativo del sector se requiere de un organismo de regulación fuerte, que esté en capacidad de realizar la fiscalización y la gestión del mercado eléctrico y que defina, tomando en consideración los intereses de

la comunidad, cuestiones tales como la política tarifaria, las necesidades de la cobertura del servicio, la utilización adecuada de los recursos energéticos y la preservación del medio ambiente. Dado que en la Región no existe una gran experiencia en materia de regulación del servicio eléctrico, el Estado deberá realizar un serio esfuerzo para subsanar esta enorme deficiencia e implementar,

***"La Región se encuentra en una buena posición para encarar los retos que enfrenta su desarrollo: dispone de abundantes recursos naturales que pueden utilizarse con fines energéticos y cuenta con una rica y muy valiosa experiencia en materia de cooperación regional"***

Para regular de manera eficiente se requiere del entorno político y del marco legal apropiados y, además, de los órganos idóneos para aplicar las normas regulatorias en la práctica. Los órganos de regulación, para cumplir sus tareas de una manera eficiente con la sociedad, deben ser políticamente independientes, tener una alta especialización técnica y disponer de autonomía financiera. El

de acuerdo con el contexto económico y sociopolítico, los marcos regulatorios apropiados para promover la eficiencia económica y energética del servicio, así como garantizar que los organismos responsables de la regulación se integren con personal técnicamente capacitado y con niveles de remuneración y estabilidad laboral apropiados para asegurar el adecuado desempeño de sus funciones.

En este sentido, considerando que la formación de cuadros especializados en la materia constituirá un tema de fundamental importancia, resulta prioritaria la realización de programas de asistencia técnica orientados a la formación y capacitación de los recursos humanos y a la difusión de las experiencias regionales e internacionales en materia de regulación eléctrica, los que podrían aprovechar la capacidad financiera y técnica de instituciones como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Mundial y OLADE, entre otros.

#### **4. ¿Existen las condiciones para imprimir un mayor dinamismo al proceso de integración energética regional?**

Hay un ideal de integración global que acompaña a los gobiernos de los países de América Latina y El Caribe desde hace muchas décadas, que no avanzó más rápido por sus propias deficiencias: careció de una agenda pequeña, concisa y coherente; de marco general y dirección unificada, y nunca tuvo metas concretas en torno a las cuales organizar sus esfuerzos. Durante mucho tiempo el proyecto de integración se impulsó con voluntarismo político y no sobre la base de los intereses mutuos, la conveniencia conjunta y los beneficios compartidos, y, aunque los gobiernos siempre mantuvieron en su agenda el tema de la integración regional, éste casi nunca constituyó un elemento que, de manera permanente o integral, formara parte de las estrategias de desarrollo nacionales.

**Hay un cambio de orientación en los esfuerzos de integración que**

#### **refleja las transformaciones del escenario internacional**

Los programas de reforma económica actualmente en marcha están contribuyendo a abrir y liberalizar las economías y a crear un amplio espacio para el libre comercio de bienes y servicios a nivel intrarregional. Aunque estas acciones están ayudando a que los países empiecen a recuperar el crecimiento, la precariedad de la evolución económica internacional, los rasgos de inestabilidad y exclusión que la caracterizan y la incertidumbre sobre su evolución futura limitan sus resultados. Los cambios que se promueven en las economías de la Región forman parte de una nueva estrategia de desarrollo que pretende dar respuesta a las transformaciones experimentadas en el escenario económico y geopolítico internacional; en ella, los esfuerzos de integración regional deberán constituir un elemento de fundamental importancia.

Este resurgimiento de la integración regional por otra parte coincidió, y se vio alentado, con una nueva política norteamericana denominada la "Iniciativa para las Américas". A pesar de los cuestionamientos que se pueden hacer a esta iniciativa y del estancamiento en que parece encontrarse es importante señalar que, por vez primera, los Estados Unidos han estimulado y apoyado los esfuerzos de integración del sur del hemisferio. Ello abre un espacio que permite pensar en nuevas y más amplias posibilidades para las relaciones interregionales, en las que los esfuerzos de integración también podrían cumplir una importante función.

#### **En materia de cooperación energética, América Latina y El Caribe, además de un gran potencial y de lo que se ha hecho hasta ahora, tienen todavía un largo trecho por recorrer**

El sector de la energía puede constituir un elemento fundamental para el proceso de integración regional. La evolución del sector energético fue muy dinámica durante los años sesenta y

setenta, a fin de atender las demandas derivadas de los procesos de industrialización y urbanización. Posteriormente, con la debilitación del crecimiento y el estancamiento económico, el sector perdió ese dinamismo e incluso enfrentó algunas restricciones que, de no ser resueltas, pueden obstaculizar la recuperación del crecimiento económico.

Actualmente la Región está dando grandes pasos para lograr una mayor integración económica; en el sector energético, el principal potencial para la integración reside en el desarrollo de mercados regionales y/o subregionales de gas natural, electricidad, carbón y petróleo. Dichos mercados deberán considerar tanto el comercio de energéticos como el de los demás bienes y servicios vinculados al sector. Este potencial será aprovechado de manera creciente en la medida que se identifiquen con precisión los mercados y se promuevan las oportunidades para que los sectores empresariales de los países de la Región puedan competir intrarregionalmente en condiciones de igualdad. Para ello resulta necesario encontrar fórmulas que aumenten el atractivo económico de los intercambios y superen los obstáculos legales, económicos, comerciales y financieros existentes. En este sentido, aunque no hay un modelo único para la integración, la ampliación y apertura de los mercados nacionales a los otros países de la Región es una vía que, aunque incipiente, comienza ya a ser explorada en el sector por medio de diversas vías.

#### **Un mayor grado de autoabastecimiento energético contribuirá a fortalecer la seguridad colectiva de la Región**

La Guerra de Irak volvió a poner de manifiesto la inestabilidad latente del mercado petrolero mundial y los riesgos implícitos de mantener la seguridad del abastecimiento en ciertas áreas del mundo. Aunque en este sentido América Latina y El Caribe se encuentran en una situación favorable, no escapan totalmente de los efectos negativos derivados de estas situaciones, debido

a la fuerte incidencia del petróleo en el balance energético regional y sobre su sector externo.

La Región se encuentra en una buena posición para encarar los retos que enfrenta su desarrollo: dispone de abundantes recursos naturales que pueden utilizarse con fines energéticos y cuenta con una rica y muy valiosa experiencia en materia de cooperación regional. Para elevar colectivamente el grado de seguridad de sus abastecimientos energéticos, los países de América Latina y El Caribe deberán realizar un gran esfuerzo en el campo de la eficiencia energética, desarrollar mercados regionales y subregionales en aquellas fuentes de energía que pueden constituir alternativas frente al petróleo (como gas natural, carbón mineral y electricidad) y, en el caso de éste, incrementar el suministro intrarregional sobre una base competitiva y de mutua conveniencia. Un mayor comercio intrarregional de petróleo elevaría la capacidad de autoabastecimiento de la Región sin desmedro de su condición de exportadora neta. La rápida penetración del gas natural en el consumo final de energía de las dos últimas décadas muestra la existencia de mercados importantes que podrían ser ampliados y dinamizados mediante el desarrollo de una amplia red de gasoductos. Las interconexiones eléctricas pueden contribuir significativamente al logro de una mayor eficiencia económica en este

servicio, reduciendo los requerimientos de inversión y los costos de operación, mientras aumentan la confiabilidad del suministro. Debe promoverse una ampliación significativa del comercio del carbón mineral, fomentando su mayor utilización en los esquemas de generación termoeléctrica, así como en diversas aplicaciones industriales.

### En el escenario internacional se está dando un movimiento hacia la conformación de macroespacios económicos, del cual la Región no podrá permanecer al margen

Los ajustes económicos de los ochenta y los programas de reforma económica en marcha, aunque a un elevado costo social, están consiguiendo desmontar las principales barreras al crecimiento y la integración de los países de la Región. Las políticas de privatización, liberación, apertura y reforma del Estado que se están aplicando en los países de América Latina y El Caribe parecieran apuntar a la consolidación de un amplio espacio para el libre comercio regional de bienes y servicios y para una cierta coordinación de las políticas económicas que puedan servir de base para la integración de las economías y los mercados. Al mismo tiempo, y aunque todavía constituya un fenómeno mayormente inédito, en el escenario internacional se configura una tendencia hacia la multipolaridad económica a través de la conformación

de grandes bloques. El proceso de integración de los países de la Región deberá dotar a éstos de la capacidad para competir en ese nuevo entorno; de otra forma, América Latina y El Caribe correrán el riesgo de convertirse en una región marginal.

Aunque existen algunos elementos objetivos que también podrían fundamentar el desarrollo de una mayor complementariedad en el sector energético a nivel hemisférico, llama la atención que los países de América Latina y El Caribe no dispongan de un planteamiento colectivo a ese respecto. Dado que sólo los proyectos que ofrecen beneficios mutuos hacen posible la convergencia de intereses, cualquier planteamiento que se realice en este sentido deberá formar parte de un proyecto con un alcance mucho más amplio, que rebase el ámbito del sector energético e involucre una serie de elementos de carácter comercial, financiero y tecnológico, entre otros. Las posibilidades de desarrollo de la Región para el próximo siglo, así como las condiciones y oportunidades económicas y sociales que podrá ofrecer a su población, dependerán en buena medida del análisis de las posibilidades y de las respuestas que desde ahora se empiecen a ofrecer a las cuestiones relativas a la integración, tanto a nivel regional como hemisférico.

(El anterior documento fue publicado por la Organización Latinoamericana de Energía OLADE)



ESCUOLA COLOMBIANA DE INGENIERIA

## NOVEDADES EDITORIALES



**TERMODINAMICA**  
(dQ/dt)<sub>v</sub>  
Por Diego López Arango  
Publicaciones E.C.I.



**Acuipurificación**  
JAIRO A ROMERO ROJAS  
Por Jairo A Romero Rojas

Por Diego López Arango **\$ 18.900**  
 Por Jairo A Romero Rojas **\$ 15.000.**

DE VENTA EN LIBRERIAS Y EN LA ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA



**Oscar Bernal & Cía Ltda.**  
INGENIEROS ASESORES

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS**

Transv. 18 No. 79 - 18 Of. 205 Tel. 618 24 91  
Santafé de Bogotá, D. C.

## El conocimiento y las comunicaciones

Ing. Alvaro Torres Nieto

Ingeniero Civil, Universidad Nacional; M.S. en Ingeniería Industrial de Purdue University (USA); Director del Departamento de Telecomunicaciones de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Escuela Colombiana de Ingeniería.

**E**l progreso de la humanidad está muy ligado a la capacidad que ha tenido el hombre de poder asimilar y transmitir el conocimiento que ha ido adquiriendo del mundo en que vive. Un gran primer paso se dio cuando el ser humano fue capaz de comunicarle a sus congéneres, con sonidos o palabras, lo que pensaba o conocía. Un segundo gran avance en la difusión del conocimiento se logró cuando el hombre pudo representar sus ideas en pictogramas, jeroglíficos y en la escritura, pues así fue posible dejar plasmado un conocimiento que pudieron adquirir no sólo sus contemporáneos sino también generaciones posteriores. Expertos en la materia estiman un lapso aproximado de 500.000 años desde que el hombre pudo comunicar sus ideas verbalmente hasta la aparición de la escritura.

Los primeros documentos escritos (elaborados pacientemente, letra por letra, sobre hojas de papiro o similares) sólo llegaban a unos pocos afortunados (generalmente personajes del gobierno, el clero o la milicia). Así, pues, la difusión del conocimiento era bastante elitista. Pero, afortunadamente para la humanidad, el invento de la imprenta (el tercer gran paso en la evolución que venimos analizando) permitió que ese conocimiento escrito se pudiera difundir extensamente mediante la impresión en serie de muchas copias. De la escritura a la imprenta transcurrieron aproximadamente 5.000 años.

Alrededor de 500 años después del invento de la imprenta, la humanidad experimentó otro gran avance en la

difusión de la cultura y el conocimiento con los grandes descubrimientos de las telecomunicaciones (el telégrafo, el teléfono, la radio, la televisión) y la computación electrónica, invenciones orientadas al manejo de la información, las cuales han venido penetrando nuestras actividades durante el presente siglo, a tal punto que a nuestra época se le llama la Era de la Información o la Sociedad Informatizada.

Ya no se necesita adquirir un libro y leerlo para tener acceso al conocimiento. Basta con sintonizar la radio o la televisión, medios por los cuales el conocimiento, la cultura, el entretenimiento, son difundidos masivamente, para bien o, en algunas circunstancias, para mal de la humanidad.

Además, para el académico y el investigador, las herramientas de la Era Informática (bases de datos, acceso remoto a ellas, capacidad de cómputo, redes de información, etc.) les permiten no sólo adquirir todo el conocimiento existente sino avanzar rápidamente y generar nuevo conocimiento. La sinergia de las dos tecnologías, Telecomunicaciones e Informática, le está ofreciendo a la humanidad una capacidad que no existió antes para generar y difundir el conocimiento, eliminar distancias, facilitar las operaciones y globalizar lo esencial, todo lo cual se va a traducir a la larga en un mundo más pequeño, más informado, más automatizado, más homogéneo.

Sin embargo no se ha llegado, ni en los países más desarrollados, a la etapa en la cual las grandes bases de datos y

los servicios de información estén disponibles en forma organizada y fácil para todos los ciudadanos. Todavía este acceso es en cierto modo elitista: se necesita estar vinculado a una red de información (generalmente universitaria) y tener conocimientos de Informática.

Pues bien, podemos decir que el último gran paso en esta evolución de transmitir el conocimiento, lo está dando la humanidad ahora, aproximadamente 50 años después de que se solidificaran (con la aparición del transistor, la microelectrónica, las microondas, la comunicación satelital, etc.) los grandes inventos en telecomunicaciones e Informática.

Veamos, para finalizar, este último paso que está comenzando a dar la humanidad en cuanto a masificar y popularizar la difusión del conocimiento y el acceso a la información.

Estamos en una época en la cual existe una gran profusión de redes y de bancos de información y en la cual se ve la conveniencia de conectarse con otras redes y consultar bases de datos remotas. Un ejemplo de la vida diaria muy conocido en Colombia, en el sector financiero, lo tenemos en las redes de cajeros automáticos, que hoy en día están intercomunicadas y que permiten ingresar al sistema desde cualquier red de cajeros automáticos.

A nivel internacional un ejemplo asombroso es INTERNET, que surgió hace un par de años y que hoy interconecta más de 20.000 redes, en 63 países, con más de 2 millones de computadores en esa gran red y con decenas de millones de usuarios. Este proyecto fue concebido como un medio para la colaboración internacional de la comunidad de investigadores de uni-

versidades, de agencias del gobierno y de compañías de alta tecnología, pero hoy en día se ha extendido al mundo de los negocios. Su utilización principal es el correo electrónico, la transferencia de archivos y el acceso remoto a bases de datos; pero está introduciendo aplicaciones nuevas junto con tecnología avanzada.

Dado este ambiente de abundancia de conocimiento en sitios específicos, de avidez de información en otros sitios remotos y la existencia de tecnología para obtener esa información, surge entonces la idea de conformar un sistema de información para todos los ciudadanos, dondequiera que ellos se encuentren, por medio de la interconexión de una multitud de redes de computadores, bases de datos y redes de comunicaciones. El sistema de información enlazará negocios, hogares, oficinas de gobierno, universidades y otras instituciones donde se produce o requiere información, utilizando una gran infraestructura de telecomunicaciones, que es como una gran "autopista para la información".

Así como para la Era Industrial fueron importantes las carreteras y autopistas para el transporte de materia prima, productos y personal, así también para la Era Informática es fundamental disponer de vías (enlaces) de gran capacidad (gran ancho de banda) donde la información (voz, datos, facsímiles,

sonido, imágenes) viaje en forma digital (ceros y unos) y muy velozmente (a velocidades cercanas a la de la luz: 300.000 km/seg.).

La administración Clinton en Estados Unidos ha tomado la iniciativa al proponerle al Congreso de ese país un proyecto de esta naturaleza, denominado NII (National Information Infrastructure), sobre cuya importancia todos los sectores están de acuerdo, pues intuitivamente todos piensan que es bueno para el país, pero respecto al cual no se han definido aún los detalles de implantación. A diferencia de las autopistas que fueron construidas por el gobierno, esta infraestructura para la información será el producto de la evolución de una serie de servicios que maneja el sector privado. El gobierno le dará soporte al proyecto y velará porque al sistema de información tengan acceso todos los ciudadanos, indistintamente de su raza o condición económica. Además debe propiciar que el sistema sea tan fácil de utilizar como el sistema telefónico y que realmente se constituya en un medio para que el ciudadano común esté más informado y más capacitado para competir en su radio de acción y pueda tener una vida más gratificante.

Este proyecto (NII) es el tema del día en muchas publicaciones actuales del mundo académico y de los negocios, pues se ve como el proyecto que puede

traer a la humanidad el máximo beneficio de la sinergia de las dos tecnologías que más progresaron durante este siglo: las telecomunicaciones y la informática. Bien vale la pena seguir de cerca su desarrollo pues, seguramente, un proyecto de esta naturaleza se va a reproducir rápidamente en otras regiones y países, con mayor razón ahora que los paradigmas y proyectos tienen una tendencia a la globalización.

## CONCLUSIÓN

La difusión del conocimiento, y por ende el progreso de la humanidad, avanzó en grandes saltos distanciados aproximadamente 500.000, 5.000, 500 y 50 años, ritmo acelerado exponencialmente que nos asombra pero que también nos intriga sobre cómo será nuestro mundo, nuestro ritmo de vida, nuestras actividades, en un par de décadas.

Así como las tecnologías de Informática y de Telecomunicaciones están transformando la manera como las empresas se reorganizan y rediseñan sus procesos operativos (dando lugar a toda una metodología de cambio denominada Reingeniería), así también un sistema de información como el propuesto por la administración Clinton hará que los ciudadanos tengan que hacer una "reingeniería" de sus actividades, costumbres y manera de ver este mundo y a sus congéneres

**JOSE DARIO HERNANDEZ V. Y ASC. LTDA**  
INGENIEROS - ARQUITECTOS

Arq. José Darío Hernández V.  
Arq. Enrique Gutiérrez G.  
Ing. Germán Martínez  
Ing. Jaime Botero A.

Cra 28 N° 91-64  
Teléfonos:  
621 57 82 . 62183 63  
621 84 03 . 621 07 67  
236 69 76  
Santafé de Bogotá D.C.

CONSTRUCCION  
E INTERVENTORIA