

cuando sea posible y agregar juicio y flexibilidad de selección a quien toma las decisiones y quien debe incluir con el peso adecuado, para integrarlas con el resto, las mejores suposiciones sobre los elementos no cuantificables que su juicio le indique.

## 6. EL FUTURO DE LA METODOLOGIA DE SISTEMAS

Parece haber quedado claro, por todo lo dicho en este escrito, que el grueso público estaría dispuesto a aceptar la **metodología de sistemas** y que empieza a contarse ya con profesionales que la pueden utilizar para encontrarle solución a un sinnúmero de problemas prácticos. Pero, hay que decirlo, no se está todavía en condiciones para emplearla ampliamente. Es una verdad de Perogrullo que la humanidad sabe que tiene problemas y que desea enfrentarlos. Se aprecia también que la mayoría de estos problemas tiene un ingrediente tecnológico y se empieza a reconocer que si la tecnología se puede amalgamar apropiadamente con aspectos que no son de naturaleza técnica - con los factores propios de la economía, la sociología y las fuerzas políticas - podría contarse con una herramienta nueva y superior para manejar estos problemas. Cómo romper el patrón actual de esfuerzos fragmentarios, hechos aquí y allá, y darle nacimiento a una actividad que esté siquiera cercana a la requerida para atacar oportunamente los problemas del momento? Para responder la pregunta anterior vale la pena anotar que la **metodología de sistemas** contiene en sí misma los elementos indispensables para ampliar y aumentar su propio empleo. Se trata de una metodología que es capaz de romper cuellos de botella y que a medida que se utiliza va siendo más y más fácil de emplear.

Parece, entonces, que la **metodología de sistemas** constituya, a menudo, un primer paso para articular los objetivos que podrían haberse entendido anteriormente de manera muy cruda. Si el trabajo de sistemas se lleva a cabo competentemente, le son inherentes la lógica y la cuantificación tanto como sea ciertamente posible. Se sabe con certeza lo que se obtiene por lo que se paga. Cuando se palpen los resultados de los sistemas se sabrá, al mismo tiempo, su costo. Es probable también que las economías en costos excedan considerablemente los desembolsos hechos para conducir el análisis, en caso de haber utilizado un diseño óptimo para realizarlo.

Un esfuerzo de sistemas, iniciándose con el reconocimiento de todos los hechos y la recolección de los datos, describe el desempeño, los costos, los equipos, el material y los flujos de información y, además, los recursos humanos requeridos para llevar a cabo las tareas prescritas. Muestra cómo se integra el sistema propuesto con las operaciones existentes. La **meto-**

**dología de sistemas** responde, cuando se emplea adecuadamente, buena parte de las preguntas que se formulan todos los que participan en el proceso decisorio, trátase de un funcionario de gobierno, un hombre de negocios, un director de hospitales, un votante o un profesional. Uno de estos debería hablar sobre la posición pública o personal a asumir; otro debería comprometer su capital en un esfuerzo riesgoso para iniciar el desarrollo de un equipo que podría ser comercializable y que formaría parte del sistema; y, aún más todavía, otro tendría que concebir la forma en la cual el sistema encajaría dentro de la sociedad.

El ritmo al cual se emplean la ciencia y la tecnología en la tercera área de la sociedad - los **sistemas civiles** - se aminora debido a que los problemas son difíciles, complejos, entendidos pobremente y controvertidos e involucran demasiados grupos semiautónomos - todos tratando de defender sus propios intereses. En muchas oportunidades no se concibe cómo hacer algo a no ser que se logre, de alguna manera, un nuevo nivel de objetividad. Las posibilidades deben salir de una "plataforma" con amplia cobertura que considere todos los factores y determine en detalle criterios para juzgar los varios enfoques alternativos. Se deben colocar sobre el tapete puntos concretos en relación con las alternativas y con las consecuencias de adoptarlas o, en su defecto, de no hacer absolutamente nada.

La **metodología de sistemas** aparece más esencial por ser una herramienta que induce a la acción. Este estímulo se hace absolutamente necesario en una sociedad compuesta por personas que deben, en su mayoría, moverse paralelamente y unidas en su pensamiento, aprobar, interesarse y apreciar antes de que se inicie la acción. De hecho, hoy en día, la acción se realiza ante la crisis, se actúa por reacción o no por previsión; no se hace nada antes de que el problema se haya tornado crítico. Y, muy posiblemente se procede, ya en ese momento, sin ningún control e impulsados por reacciones emocionales. El hábito de emplear la **metodología de sistemas**, de ser algo posible de adquirir, generará un flujo estable de indicios para predecir y prevenir los efectos catastróficos de la falta de acción.

Se tiene aún otro punto importante en relación con la forma en la cual la **metodología de sistemas** debe participar en los avances sociales, en una búsqueda decisiva de soluciones para los problemas que aquejan a la sociedad. La **metodología de sistemas** sugiere innovación organizacional, innovación casi que indispensable en la estructura social si se pretende llegar a controlar los problemas que quedan aún por resolver. La **metodología de sistemas**, al detectar las interrelaciones entre los varios aspectos de un problema y al integrarlas teniendo en cuenta para ello los balances apropiados, los compromisos y las optimizaciones sienta

automáticamente la base para algo más y que es la puesta en marcha del sistema. Una metodología práctica de sistemas utilizada en cualquier problema existente debe contemplar la fase de la implantación de la solución después de realizados el análisis y la síntesis. Y también muestra la forma en la cual los factores interrelacionados e interactuantes deben mantenerse bajo control con la ayuda de información apropiada y de procedimientos decisivos claros.

Podría ser que la **metodología de sistemas** indicara, cómo descontaminar una arteria fluvial en la cual dispusieran sus desechos varias ciudades y cuyo flujo fuera empleado aguas abajo, en diferentes formas, por las industrias y la población. La **metodología de sistemas** mostraría qué podría hacerse, cuánto costaría, por qué sería benéfico y consideraría también todos los aspectos negativos tales como la necesidad de reubicar algunas operaciones industriales. Incluiría también los desembolsos necesarios para la reubicación y al hacerlo confrontaría los efectos negativos tales como las dislocaciones con sus costos e impacto sobre los seres humanos, por un lado, con los beneficios que obtendrían esos mismos seres humanos, por el otro. Ahora bien, si todos los aspectos anteriores se hubieran considerado de manera amplia y objetiva y si los habitantes del área desearan, por mayoría considerable, seguir adelante y comenzar a dar los pasos requeridos, necesitarían, obviamente, una organización que tuviera el poder para hacerlo. Y la **metodología de sistemas** indicaría qué clase de organización tener, con qué poder y responsabilidades, sobre qué aspectos de la sociedad, controlada en qué forma, si se deseara realmente llegar a tener una solución viable y práctica.

No es muy útil llevar a cabo un análisis de sistemas que muestre la incidencia de ciertas enfermedades infecto-contagiosas y la forma de disminuirla a no ser que existan algún tipo de legislación que controle el área geográfica en su totalidad, y no solamente una de las ciudades que la componen, para así poder implantar las reglas, las regulaciones y las prácticas que sean requeridas. Un estudio de sistemas del problema anterior no se puede manejar adecuadamente a no ser que sus resultados hagan evidente qué reglas y qué organización se necesitan para el control.

Ahora bien, qué tanto tiempo tomará desarrollar en su totalidad y emplear ampliamente en Colombia la **metodología de sistemas** como para que sea efectiva para señalar la forma de lograr la acción, para colaborar en la clarificación de objetivos y guiar en las modificaciones organizacionales de la estructura social de manera que pueda hacerse un uso pleno del

poder de la lógica y del análisis? Puede requerirse, perfectamente bien, una década antes de que se pueda decir que la metodología de sistemas está siendo utilizada, en gran escala, para alterar el desbalance existente entre los avances tecnológicos y la rezagada madurez social. En diez años más la batalla podría haberse liberado y el conflicto presentarse entonces entre las necesidades crecientes, de un lado, y el empleo de la **metodología de sistemas** en el campo de los sistemas civiles, por el otro. Después de ello, puede llegar a necesitarse otro par de décadas con un empleo intenso de la **metodología de sistemas** para tener bajo control estos problemas. En un lapso de aproximadamente unos diez años, los ciudadanos, el congreso, los gobiernos de las ciudades y de los departamentos, los industriales con influencia y los hombres de la ciencia y la tecnología, pueden llegar a convencerse de la importancia de un buen enfoque de sistemas, cualquiera que sea el nombre que se le dé. Y alrededor de ese momento aparecerá otro cuello de botella que será la escasez de buenos profesionales en sistemas. Y al decir esto naturalmente que se incluyen, como siempre, no solamente los técnicos - aquellos que tienen una especialización formal en ingeniería o ciencias físicas - sino también los miembros del grupo que no son técnicos - los economistas, los científicos políticos, los psicólogos, los educadores, los expertos en comportamiento humano, etc. Ciertamente que se tendrá, en una década más, un buen número de grupos especializados en la **metodología de sistemas** listos a trabajar para encontrar la solución de cualquier problema que surja. Se está sintiendo ya la presencia de esos grupos advirtiéndolo, claro está, que llegar a tener un desempeño de excelencia es otra cosa. El trabajo es difícil. Lograr acoplar los expertos en tecnología con especialistas en los aspectos no técnicos, en grupos de trabajo que tengan imaginación y juicio no se logra tan rápidamente como sería de desear. Las herramientas con que cuentan los profesionales en sistemas también deben mejorarse y extenderse.

Quizá tal vez el cuello de botella que limitará más el flujo de análisis de sistemas y de diseños útiles lo constituya la capacidad limitada del hombre para medir, simular y verificar sistemas y componentes de sistemas que dependan de las reacciones de los seres humanos. Se tendrán que desarrollar mejores procedimientos para identificar preferencias, juzgar necesidades, presentar posibilidades y evaluar alternativas en el caso del sinnúmero de sistemas y de partes de sistemas que tienen relación directa con el factor humano o que, como sucede en muchos casos, están dominados por ese factor.

Es grato imaginarse ese momento en el futuro, en el cual lo único que se interpondrá en el camino hacia una total utilización de la lógica, la objetividad y todas las facetas de la ciencia y la tecnología será no poder contar con profesionales adecuadamente preparados en canti-

dad suficiente. Este será el comienzo de la edad de oro. Una vez que la mayoría de los seres humanos estén “casados” con la lógica y la objetividad para la obtención de las soluciones que demandan los problemas de la sociedad, ciertamente que el mundo será mucho mejor. Podrá ser, entonces, posible decir algo bien importante y es que, por fin, la ciencia y la tecnología están siendo utilizadas al máximo en bien de los seres humanos.

## 7. CONCLUSIONES

El cambio tecnológico ha sido tan veloz que paralelamente con sus beneficios ha generado numerosos problemas debido a que no se han producido cambios sociales con la misma rapidez. No quiere decir esto que el progreso social esté totalmente olvidado pero sí que los avances en este campo no están de acuerdo con las necesidades.

El mundo es un engendro de progreso tecnológico y de primitivismo social. Parece que el hombre está siendo utilizado por la tecnología y estará perdido mientras la tecnología no se constituya en su sirviente. Todo indica, de todas maneras, que el hombre tendrá una nueva compañera y que será reemplazado por un matrimonio hombre-máquina en el manejo de la información y en las actividades intelectuales que hacen que el mundo camine en alguna dirección. Se deben hacer todos los esfuerzos posibles para que ese matrimonio sea armonioso y estable.

Hay dos aspectos en los cuales el empleo de la tecnología, para suplir las necesidades de la sociedad, ha sido relativamente saludable y productivo: la libre empresa y la seguridad nacional. Permanece aún un enorme segmento de las necesidades nacionales virgen, desde todo punto de vista práctico, a la tecnología a pesar de ser uno en el cual podría contribuir eficientemente con soluciones parciales o totales - se trata de los **sistemas sociales**. Pero, debe decirse, que sin una metodología que utilice masivamente la tecnología las soluciones están muy lejanas, por decir lo menos.

Si se escribiera, dentro de unos cien años, una historia del empleo de la ciencia y la tecnología en la solución de los problemas sociales aparecería 1970 como la década en la cual se empezaron a equilibrar los avances tecnológicos con los sociales. La preocupación ciudadana por sus problemas se hizo presente, quizá por primera vez, y se desarrolló una metodología poderosa - la **metodología de sistemas** - para atacar los problemas relacionados con los **sistemas sociales**.

La **metodología de sistemas** es el empleo del sentido común y de la lógica sobre bases tecnológicamente sofisticadas, la atención se centra en el análisis del todo en oposición al análisis de los componentes. En ese sentido, un grupo capaz de manejar la **metodología de sistemas** debe incluir profesionales en matemáticas, física, química, ingeniería, economía, sociología, psicología, administración, comportamiento humano y muchos otros.

Puede requerirse una década antes de que se pueda decir que la **metodología de sistemas** está siendo utilizada en Colombia, en gran escala, para alterar el desbalance existente entre los avances tecnológicos y la rezagada madurez social.

No debe perderse de vista el hecho de que cuando los ciudadanos, el congreso, los gobiernos de las ciudades y de los departamentos, los industriales y los científicos estén convencidos de la importancia del **enfoque de sistemas** se presentará gran escasez de buenos profesionales en este campo.

En una década más se tendrá un buen número de grupos interdisciplinarios especializados en la **metodología de sistemas**. Se está sintiendo ya la presencia de estos grupos aunque sería apresurado hablar todavía sobre la calidad de su desempeño.

Debe repetirse, para terminar, que la limitante más seria para el empleo de la **metodología de sistemas** la constituye la capacidad del hombre para medir, simular y verificar sistemas y componentes de sistemas que dependan de las reacciones de los seres humanos y por eso será necesario, para enfrentar estos casos, desarrollar mejores procedimientos para identificar preferencias, juzgar necesidades, presentar prioridades y evaluar alternativas.

Todo lo dicho es cierto y también es cierto que se está acercando el comienzo de la edad de oro!

- No. 8 La Tercera Alternativa  
Autor: Doctor Alberto Díaz del Castillo  
Mimeógrafo  
21 Páginas  
Septiembre de 1.981
- No. 9 Los intereses sobre saldos y su relación con el interés compuesto y los pagos por cuotas. Intereses anticipados.  
Autor: Luis Fernando Gutiérrez, M. Sc.  
Mimeógrafo  
21 Páginas  
Marzo de 1.982
- No. 10 Algunas causas e implicaciones del alto nivel de las tasas de interés.  
Autor: Jorge Mejía Salazar  
Mimeógrafo  
7 Páginas  
Junio de 1.982
- No. 11 Los Efectos Negativos de la Inflación sobre la Tributación de las Empresas en Colombia.  
Autor: Luis Fernando Gutiérrez, M. Sc.  
Mimeógrafo  
7 Páginas  
Octubre de 1.982
- No. 12 Efecto de Comisiones en el Costo de Capital.  
Autor: Rodrigo Varela Villegas  
Mimeógrafo  
17 Páginas  
Marzo de 1.983

## PUBLICACIONES DEL ICESI

- No. 1 La Metodología de Sistemas y la Solución de Problemas Sociales.  
Autor: Alberto León Betancour, Ph-D.  
Mimeógrafo  
29 Páginas  
Marzo de 1.980
- No. 2 Composición Anticipada de Intereses. Su efecto sobre la Evaluación Económica de Inversiones y su Relación con el Descuento Bancario.  
Autor: Luis Fernando Gutiérrez, M. Sc.  
Mimeógrafo  
18 Páginas  
Junio de 1980
- No. 3 La Gran Cruzada contra la Desvivienda  
Autor: Germán Holguín Zamorano, Master en Administración Industrial.  
Mimeógrafo  
10 Páginas  
Agosto de 1.980
- No. 4 Modelo de Expansión de un Sector Productivo  
Autor: Alberto León Betancour, Ph. D.  
Mimeógrafo  
22 Páginas  
Octubre de 1.980
- No. 5 La Falacia del Interés Efectivo en los intereses anticipados  
Autor: Luis Fernando Gutiérrez, M. Sc.  
Mimeógrafo  
14 Páginas  
Febrero de 1.981
- No. 6 Planeación Estratégica  
Autor: Jorge Enrique Botero Uribe, M.A., M.B.A.  
Mimeógrafo  
41 Páginas  
Mayo de 1.981
- No. 7 Algunas ideas acerca del futuro de la relación entre el Hombre y el Conocimiento.  
Autor: Alberto León Betancour, Ph.D.  
Mimeógrafo  
12 Páginas  
Agosto de 1.981

TABLA No. 7

INTERES EFECTIVO ANUAL PARA LOS DISTINTOS CASOS BAJO UNA TASA "NOMINAL"  
DEL 32 %

Interés		27		22		
Comisión		5		10		
Periodo	Año	Trimestre	Semestre	Año	Trimestre	Semestre
Caso A	33.68			35.56		
Caso B	47.06			47.06		
Caso C		36.69	35.60		37.65	36.90
Caso D		37.41	36.05		38.84	37.66
Caso E		40.59	42.44		41.62	43.23
Caso F		41.81	38.37		48.42	42.59
Caso G		45.40	45.27		51.86	49.06

**3. CONCLUSION:** Es absolutamente indispensable para todo usuario calcular exactamente el costo real del capital usando metodologías como las aquí indicadas y olvidarse de reglas elementales aditivas, pues estas pueden dar un resultado con un diferencial negativo muy alto.

Lo cual obliga a todo usuario a manejar muy bien los conceptos básicos de la Ingeniería Económica.

Finalmente, estos casos nos plantean la conveniencia de disponer de mecanismos como calculadoras, módulos preprogramados o microcomputadores para realizar los cálculos.

**4. BIBLIOGRAFIA:**

- (1) Varela V. Rodrigo "Evaluación Económica de Alternativas Operacionales y Proyectos de Inversión". Universidad del Valle, División de Ingeniería. 3a. Edición. Septiembre de 1980.

$$i_a = \frac{27}{4} = 6.75 \% , \quad m = 4$$

Usando la ecuación (11) se tiene :

$$(1 - .0675 - .05) = (.0675 + \frac{1 - .0675}{4} - \frac{.0675}{4} (A/G, Et, 3)) (P/A, Et, 3) \\ + \frac{1}{4} (P/F, Et, 4)$$

donde Et = interés real efectivo trimestral.

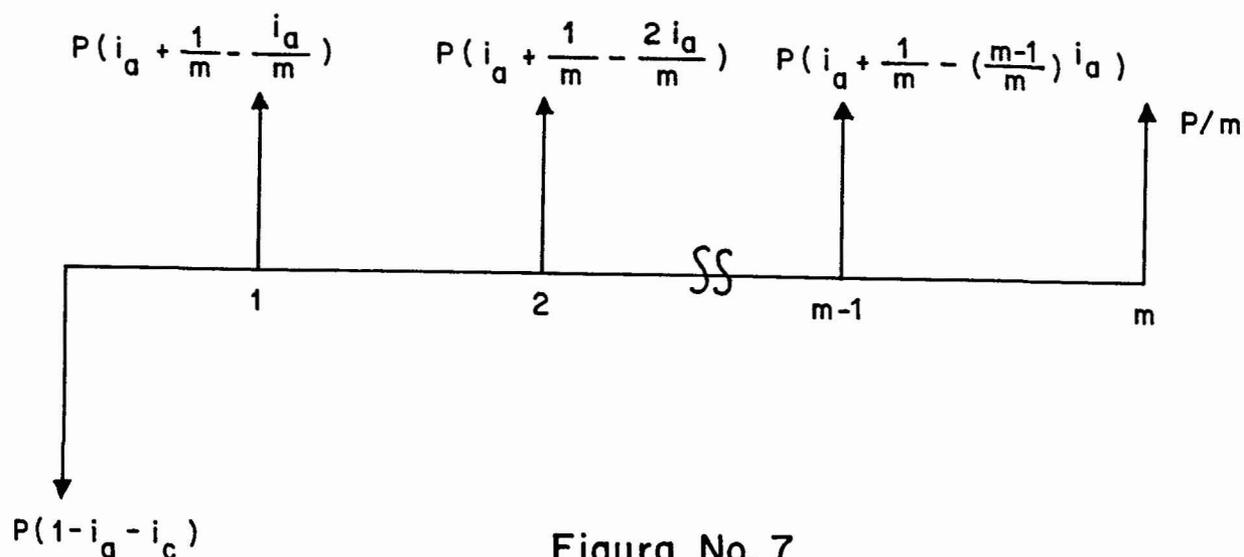
Resolviendo se tiene: E = 9.81% trimestral = 45.40% anual

La tabla No. 7 presenta los resultados comparativos de los distintos casos analizados para una tasa "nominal" del 32% , cambiando tanto la distribución interés-comisión, como los periodos de composición.

Es fácil apreciar de esta tabla la incidencia que los problemas analizados en este artículo, tienen en el verdadero costo de capital, y la diferencia que existe entre cada uno de ellos tanto en su enunciado como en el valor efectivo del dinero.

Es pues fundamental que el usuario tenga mucho cuidado en los términos de negociación del dinero, pues los "costos ocultos" de cada uno de los términos afectan notablemente el costo real del capital.

Un esquema normal en Colombia hoy en día es el siguiente: 32% anual trimestre anticipado, 5% de comisión anticipada por una vez y pagos trimestrales a capital, o sea el Caso G, el cual tiene un costo efectivo del 53.87% anual, cifra que es a todas luces exagerada y explica una buena parte del auge del sector financiero en el país.



Los pagos de intereses son decrecientes por existir pagos de capital, y por ser adelantados se calculan sobre el saldo al comienzo del periodo. El valor de  $i_a$  se calcula con la ecuación 1, y la ecuación de equivalencia considerando que hay una base  $P(i_a + 1/m - i_a/m)$  y un gradiente aritmético negativo  $P i_a/m$ , hasta el periodo  $m - 1$ , se puede escribir con la ayuda de una serie aritmética. El pago del periodo  $m$  se maneja independientemente.

$$P(1 - i_a - i_c) = P \left( \left( i_a + \frac{1 - i_a}{m} \right) - \frac{P i_a}{m} (A/G, Em, m-1) \right) (P/A, Em, m-1) \\ + \left( \frac{P}{m} \right) (P/F, Em, m)$$

la cual al simplificar  $P$  se convierte en :

$$(1 - i_a - i_c) = \left( i_a + \frac{1 - i_a}{m} - \frac{i_a}{m} (A/G, Em, m-1) \right) (P/A, Em, m-1) \\ + \frac{1}{m} (P/F, Em, m) \quad (11)$$

En la ecuación 11 igual que en la ecuación 8 y 10 no es conveniente sustituir los factores y el procedimiento de solución debe ser igual al de los casos D, E y F. Una vez calculado  $Em$ , se transforma a una base anual con la ecuación 2.

Por ejemplo: 27% anual compuesto trimestralmente por adelantado, 5% de comisión por adelantado y pago trimestral de capital e intereses.

En la ecuación 10 igual que en la 8 no se justifica sustituir los factores, pues las ecuaciones se vuelven super complicadas, razón por la cual es más fácil trabajar con la ecuación de equivalencia simplificada, y sobre ella realizar los procesos iterativos, o programar la calculadora, o alimentar al módulo financiero. Una vez calculado  $E_m$ , se transforma a una base anual con la ecuación 2.

Por ejemplo: 27% anual compuesto trimestralmente, 5% de comisión por adelantado, pago trimestral de capital e intereses.

$$i_a = \frac{27}{4} = 6.75 \%$$

Usando la ecuación (10) se tiene :

$$(1 - .05) = \left( .0675 + \frac{1}{4} - \frac{.0675}{4} (A/G, E_t, 4) \right) (P/A, E_t, 4)$$

donde  $E_t$  = interés real efectivo trimestral.

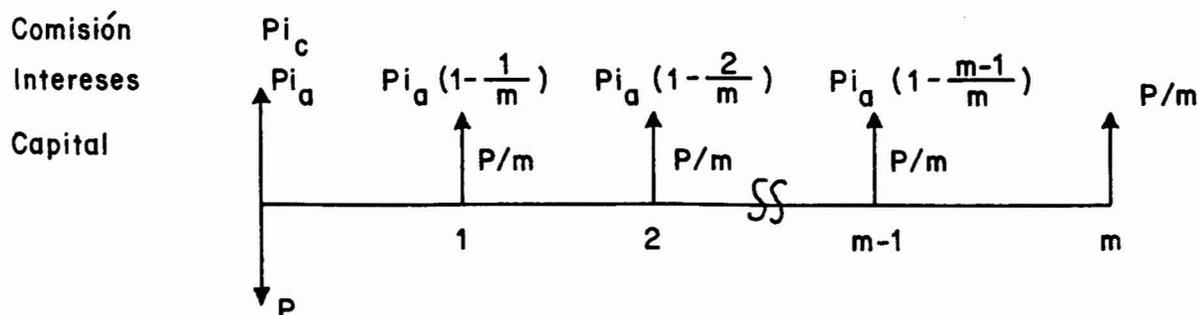
Resolviendo se tiene:  $E = 9.126\%$  trimestral =  $41.81\%$  anual

Se observa fácilmente que este esquema es ya más costoso que los esquemas A, C, D y E.

**CASO G.**— Interés nominal del  $r\%$  anual por adelantado compuesto en  $m$  periodos por año, comisión adelantada del  $i_c\%$  por una vez, pagos de capital uniformes al final de cada periodo.

En este caso el usuario recibe el préstamo menos la comisión y menos los intereses del primer periodo; y debe pagar en cada uno de los  $m$  periodos una cuota de capital de valor  $P/m$ , y los intereses al  $i_a\%$  por periodo sobre el capital no amortizado.

La Figura No. 7 indica la situación desde el punto de vista del intermediario financiero.



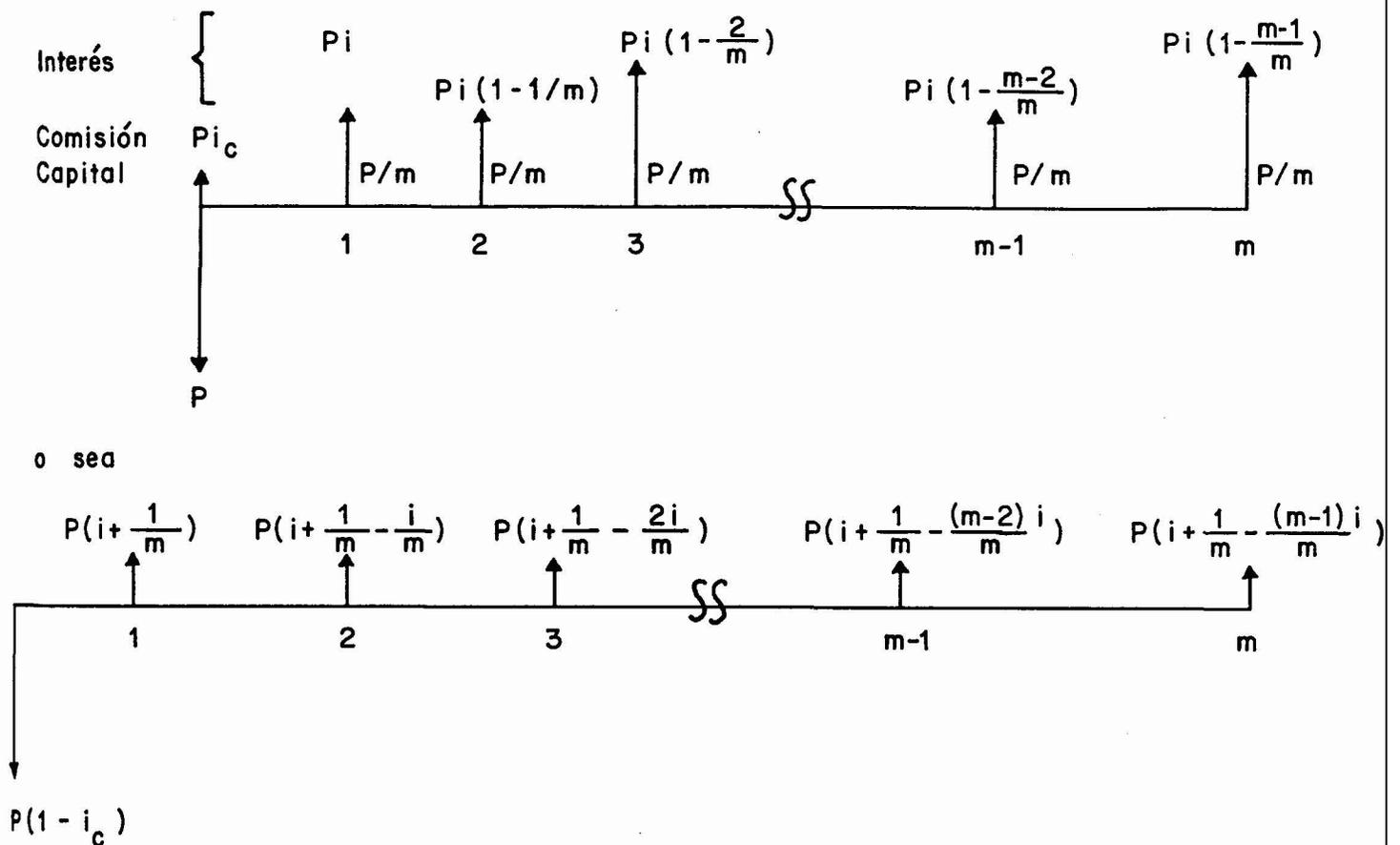


Figura No. 6

Los pagos de intereses son decrecientes ya que existen pagos de capital, y por ser vencidos se calculan sobre el saldo al comienzo del periodo. El valor de  $i$  se calcula con la ecuación 1. La ecuación de equivalencia, considerando que hay una base  $(P(i + 1/m))$  y un gradiente aritmético negativo  $Pi/m$  se puede escribir mediante una serie aritmética:

$$P(1 - ic) = \left[ P\left(i + \frac{1}{m}\right) - \frac{Pi}{m} (A/G, Em, m) \right] (P/A, Em, m)$$

la cual al simplificar  $P$  se convierte en:

$$(1 - ic) = \left[ i + \frac{1}{m} - \frac{i}{m} (A/G, Em, m) \right] (P/A, Em, m) \quad (10)$$

de la cual se puede simplificar P para llegar a la ecuación 8 en la cual no se justifica sustituir por las fórmulas de los factores pues las ecuaciones son supercomplicadas (ecuación 9).

$$(1 - i_a - i_c) = i_a (P/A, E_m, m-1) + (P/F, E_m, m) \quad (8)$$

$$1 - i_c = i_a \left[ \frac{(1 + E_m)^{m-1} - 1 + E_m (1 + E_m)^{m-1}}{E_m (1 + E_m)^{m-1}} \right] + \frac{1}{(1 + E_m)^m} \quad (9)$$

La solución de este proceso requiere la utilización de los mismos métodos indicados en el Caso D. Una vez calculado  $E_m$ , se transforma a una base anual con la ecuación 2.

Por ejemplo, 27% anual compuesto trimestralmente y por adelantado, 5% de comisión por adelantado, pago trimestral de interés y pago de capital al final del año se tiene:

$$i_a = \frac{27}{4} = 6.75 \%$$

Usando la ecuación (8)

$$(1 - .0675 - .05) = .0675 (P/A, E_t, 3) + (P/F, E_t, 4)$$

donde  $E_t$  = interés real efectivo trimestral.

Resolviendo se tiene:  $E = 8.89\%$  trimestral = 40.59% anual.

Este caso es más costoso que los casos A, C y D y menos que el caso B.

**CASO F.**— Interés nominal de  $r\%$  anual compuesto en  $m$  periodos por año y pagadero al final de cada periodo; comisión adelantada del  $i_c\%$  por una vez, pagos de capital uniformes al final de cada periodo.

En este caso el usuario recibe el préstamo menos los pagos por comisión; y debe pagar en cada uno de los  $m$  periodos una cuota de capital de valor  $P/m$  y los intereses al  $i\%$  / periodo sobre el capital no amortizado.

La Figura No. 6 indica la situación desde el punto de vista del intermediario financiero.

La ecuación 7 sería:

$$0.95 = \frac{.0675}{E_t} + \frac{1}{(1+E_t)^4} \left( 1 - \frac{.0675}{E_t} \right)$$

y la ecuación de equivalencia, simplificando los P, da:

$$0.95 = .0675 (P/A, E_t, 4) + (P/F, E_t, 4)$$

donde  $E_t$  = interés real efectivo trimestral.

Resolviendo se tiene:  $E = 8.269\%$  trimestral =  $37.41\%$  anual

Este caso es más costoso que los casos A y C, pero menos costoso que el caso B.

**CASO E.**— Interés nominal del  $r\%$  anual compuesto en  $m$  periodo por año y por adelantado, comisión adelantada del  $i_c\%$  por una sola vez, pagos de intereses al comienzo de cada periodo, y pago de capital al final del año.

En este caso el usuario recibe el préstamo menos lo pagado por comisión y por intereses, y debe pagar en cada uno de los  $m$  periodos, con excepción del último, los intereses, y al final del año el capital. La Figura No. 5 indica la situación desde el punto de vista del intermediario financiero.

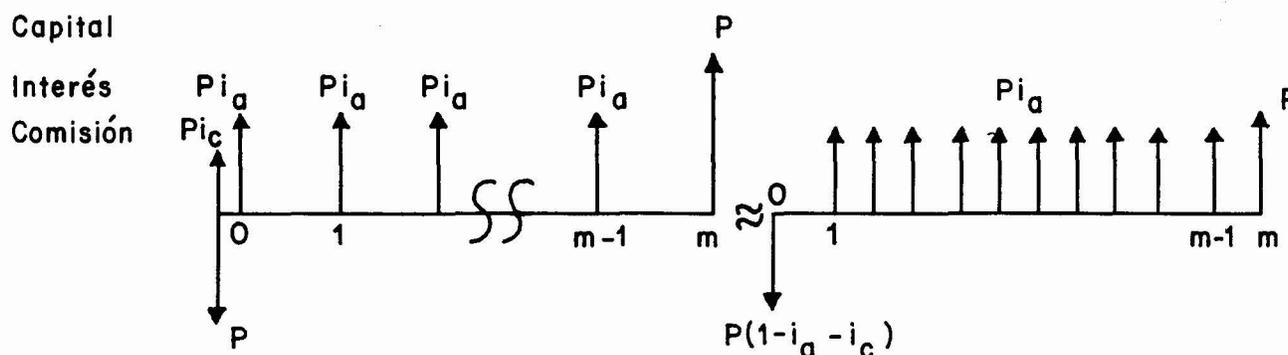


Figura No. 5

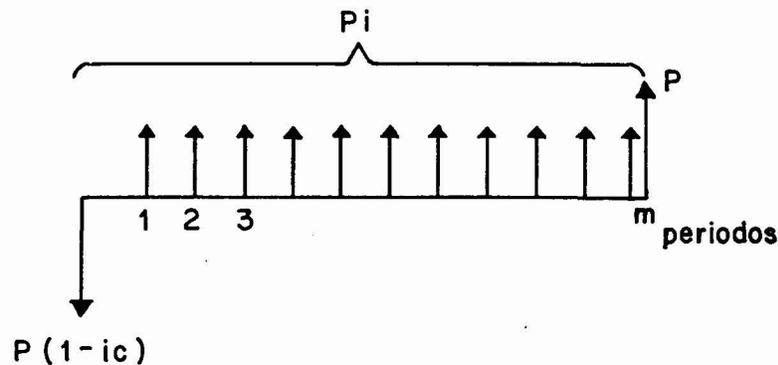
Los pagos de intereses son uniformes ya que no existen abonos a capital. El  $i_a$  se calcula con la ecuación 1. Los  $P i_a$  representan una serie uniforme desde 0 hasta  $m - 1$ . La ecuación de equivalencia será:

$$P (1 - i_a - i_c) = P i_a (P/A, E_m, m - 1) + P (P/F, E_m, m)$$

Se ve claramente que el caso C es un intermedio entre los casos A y B.

**CASO D.**— Interés nominal del  $r\%$  anual compuesto en  $m$  periodos por año, comisión adelantada del  $i_c\%$  por una sola vez, pagos de interés al final de cada uno de los  $m$  periodos, y pago de capital al final del año.

En este caso el usuario recibe el préstamo menos lo pagado por comisión, y debe pagar en cada uno de los  $m$  periodos los intereses y al final del año el capital. La Figura No. 4 indica la situación desde el punto de vista del intermediario financiero.



**Figura No. 4**

Por no existir abonos a capital los intereses a pagar en cada periodo son uniformes ( $P \cdot i$ ), donde  $i$  se calcula con la ecuación 1. Estos pagos uniformes se catalogan como una suma uniforme  $A$ , por lo cual la ecuación de equivalencia es:

$$P(1 - ic) = P_i(P/A, E_m, m) + P(P/F, E_m, m)$$

donde  $E_m$  es el interés real periódico durante el periodo  $m$ .

Sustituyendo los factores de interés y reorganizando algebraicamente se tiene:

$$(1 - ic) = \frac{i}{E_m} + \frac{1}{(1 + E_m)^m} \left(1 - \frac{i}{E_m}\right) \quad (7)$$

Esta expresión, como se vé, es un poco compleja por cuanto no se puede despejar fácilmente  $E_m$ . La alternativa entonces es usar un método numérico para hallar la solución, o recurrir a una calculadora programable y desarrollar un programa, o alimentar los datos a una calculadora con módulos financieros, para que calcule  $E_m$ .

Conocido  $E_m$  se lo transforma a una base anual con la ecuación 2.

Por ejemplo: 27% anual compuesto trimestralmente y 5% de comisión.