

DECISIONES DE REEMPLAZO. ANALISIS DEL MOMENTO OPTIMO

Nassir Sapag Ch.*
Reinaldo Sapag Ch.**

EXTRACTO

El propósito de este artículo es presentar una metodología de análisis para determinar el momento óptimo en que debe implementarse una decisión de reemplazo de una inversión en marcha.

Muchos proyectos de inversión, durante su ejecución o incluso en su etapa de implementación, pasan a constituirse en no viables, aun cuando sean rentables, si se descubre una alternativa de operación más conveniente de un punto de vista económico. Esto, porque las condiciones de mercado, las variables determinantes de la estructura de costos, los avances tecnológicos y muchas otras variables, pueden diferir de las consideradas en el momento de decidir su implementación.

ABSTRACT

The purpose of this article is the introduction of a methodology of analysis in order to ascertain the optimum timing to carry out a replacement decision of an ongoing decision.

A number of investment projects, during their execution or even at their implementation stage, become a less profitable alternative, provided a more desirable operating alternative, from the economic point of view, is found. This is so, because the market conditions, determinant variables of the costs structure, technological developments, and many other variables, may differ from those considered at the moment of deciding over their implementation.

Documentación é Información
BIBLIOTECA CENTRAL
Fac. C. Económicas y Administrat.
Universidad de Chile

*Profesor e investigador del Departamento de Administración de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Chile.

**Profesor de la Facultad precitada.

Los autores agradecen los comentarios de dos *referees* anónimos de la revista.

DECISIONES DE REEMPLAZO. ANALISIS DEL MOMENTO OPTIMO*

Nassir Sapag
Reinaldo Sapag

1. INTRODUCCION

La oportunidad de una decisión de reemplazo de equipos exige un proceso de revisión permanente y sistemático de los resultados de todas las inversiones en activos fijos que garantice tanto su rentabilidad como la no existencia de mejores alternativas que puedan aumentar aun más la rentabilidad global del proyecto en operación.

La calidad de los sistemas de información internos de la empresa es fundamental en el análisis de las variables económicas que determinan la composición de su flujo de fondos, así como en el análisis de los orígenes y causas de las posibles variaciones.

Un procedimiento adecuado de optimización de los reemplazos exige estar alerta para detectar nuevas alternativas de operación que incrementen la rentabilidad del proyecto. En esta perspectiva, es posible que se verifique la existencia de algunas variaciones en factores que no tengan una relación directa con el proyecto, pero que muestren alternativas que logren cuestionar las inversiones más allá del simple análisis de las causas de las variaciones de los flujos de fondos de las inversiones en marcha. Los avances tecnológicos relacionados con las actividades productivas del proyecto, las variaciones en la política económica del gobierno, la incorporación de nuevas empresas a la industria, la adopción de nuevas estrategias por la competencia, la aparición de empresas que ofrecen productos similares a los fabricados con medios propios y muchas otras variables pueden hacer financieramente desventajosa la operación.

En aquellas inversiones que plantean problemas de reemplazo, se comparará el costo de la nueva inversión menos el valor de venta de los activos por reemplazar con el ahorro en los costos, o aumentos en los ingresos, que se generarían al implementar la sustitución.

**Estudios de Economía*, publicación del Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Chile. Primer trimestre, 1985.

Si las alternativas a la operación actual implican desembolsos para su implementación, debido a que parte de los insumos que actualmente se fabrican pueden ser adquiridos o parte de la producción puede ser subcontratada externamente —y si con ello se aumenta la rentabilidad total de la empresa— el problema se asemeja a las llamadas decisiones de abandono. La diferencia radica en que muchas veces no es posible prescindir de los bienes o servicios que produce la inversión. En ciertas ocasiones, las inversiones cuestionadas forman parte de un proceso que no se puede abandonar; en otras, son servicios de apoyo imprescindibles para la producción. Están aquellas que se relacionan directamente con los bienes finales y aquellas que forman la infraestructura del proceso productivo mismo o las que colaboran indirectamente dando servicios de apoyo a la producción, como transporte interno, mantención, distribución final y otros.

El análisis del problema requiere que se identifiquen todas las variables de las especificaciones técnicas de los procesos o actividades productivas involucrados. Una vez conocidos estos elementos será necesario determinar los activos involucrados, tanto fijos como corrientes. Así, al definir los activos fijos afectos a la decisión, se podrá guiar la investigación a la obtención de información relevante relativa a su vida útil restante, valor de liquidación, valor residual y otros. Los activos corrientes involucrados, tales como los inventarios en materias primas o repuestos de máquina, son relevantes si se considera la existencia media de éstos y su valor de realización, ya que, al ser una inversión inmovilizada en capital de trabajo, tiene el carácter de una inversión fija. Lo anterior debe complementarse con un análisis de los costos de operación del proceso productivo, para determinar los costos relevantes de la alternativa de operación actual respecto a las nuevas alternativas.

Al analizar los costos de las nuevas alternativas, debe procederse a través de aquéllos que son relevantes para la decisión, en función de su proyección en el tiempo equivalente a la vida útil operacional de la inversión propia en marcha. Los costos que se incorporan en esta parte de la investigación son bastante específicos de cada alternativa en análisis. Obviamente, los hay de carácter general, como el costo de adquisición o arrendamiento, el transporte a la planta y otros. Es probable que las nuevas alternativas tengan efectos en la estructura de gastos generales y administrativos. Si así fuese, la parte relevante debe incluirse en los costos para la decisión.

2. PROYECCION DE LOS COSTOS RELEVANTES

La evaluación de las alternativas se realiza sobre la base de sus costos relevantes. Los costos que son irrelevantes, aunque no deben considerarse en la evaluación, son componentes del costo total de la operación. Por lo tanto, deben quedar claramente establecidos, para no inducir a una subvaluación del costo total para otro tipo de decisiones.

La mano de obra directa para la alternativa de operación actual, por ejemplo, es un costo relevante para ésta, debido a que si la empresa adopta dicha alternativa es un costo futuro probable que difiere del costo de la nueva alternativa. Similar es el caso de los materiales directos.

El costo de adquisición del producto de la nueva alternativa también es relevante, por ser futuro y diferencial. Igual ocurre con el costo de transporte del producto a la planta. Los costos de almacenamiento y manejo de materiales son generalmente irrelevantes. Sin embargo, el aumento de la actividad por la adopción de esta alternativa podría hacer necesario incurrir en costos adicionales que sí serían relevantes.

La mano de obra indirecta de supervisión de la operación actual constituye un costo irrelevante, si esa supervisión se utiliza, además, para otros procesos o actividades. Esto se debe a que no será un costo futuro diferente para ambas alternativas, ya que probablemente con la operación alternativa este costo se mantendrá. Podría darse el caso en que operar con la alternativa posibilitara una reducción en los costos actuales. De ser así, ese costo será relevante para la operación actual.

Un cambio en las condiciones actuales de operación por una alternativa aparentemente más ventajosa puede implicar incurrir en el costo que genera la alternativa aceptada, pero siguen existiendo costos que se arrastran de la situación de operación anterior. Esto significa que el costo total de la actividad para la empresa es el propio de la alternativa adoptada más aquellos costos de la operación que no han desaparecido. A estos costos se les denominará costos de arrastre, los cuales deberán asignarse a los costos relevantes de la nueva alternativa mientras se logre su eliminación. Un caso típico de estos costos lo constituye la mano de obra directa de una operación interna, la cual no puede ser despedida inmediatamente de suspendida la operación, siendo asignada a otras labores en las cuales no es imprescindible.

Para efectos de la definición del modelo, se denominarán costos relevantes propios aquellos costos futuros que involucra la alternativa de continuar con la operación de la inversión en marcha, y que serán diferentes, en su concepto, de los costos que generaría la alternativa que ofrece el mercado. En el modelo se identificará como CR_p . Los costos relevantes propios en que se incurre en cada período t se identificarán por CR_{pt} .

Se denominarán costos relevantes de mercado aquellos costos futuros que involucra la alternativa de comprar o arrendar los bienes o servicios que ofrece el mercado y que son diferentes, en su concepto, de los costos que generaría la alternativa de continuar con la operación de la inversión en marcha. En el modelo, serán identificados como CR_m . A aquellos en que se incurrirá en cada período t se les identificará por CR_{mt} .

La evaluación de una inversión en marcha debe considerar necesariamente el factor tiempo para valorar el flujo de fondos. Ya se señaló que el período pertinente está determinado por la vida útil operacional futura de la actual inversión, si se estudia su reemplazo por otra alternativa. La vida útil operacional futura no necesariamente debe equivaler al período de amortización o depreciación restante, ya que éstos no son coincidentes, por ser la amortización una función de la forma de pago y la depreciación un índice contable sujeto a imposiciones y criterios que lo hacen diferir de su valor real.

Para incorporar el tiempo en el modelo, se identificará por la letra n al período de evaluación. Por lo tanto, los costos relevantes totales de la alternativa de operación propia (CRT_p) y del mercado (CRT_m) serán:

$$CRT_p = \sum_{t=1}^n CR_{pt} \quad \text{y} \quad CRT_m = \sum_{t=1}^n CR_{mt} \quad (1)$$

Obviamente, estos valores representan sólo los costos relevantes nominales de ambas alternativas. Para incorporarlos como términos reales, deberán actualizarse.

3. ANALISIS DE LOS FLUJOS DE FONDOS ALTERNATIVOS

La determinación de los egresos e ingresos de fondos relevantes para el análisis se basa en las consideraciones mencionadas anteriormente. Respecto al flujo de egresos, éste se puede calcular: a) agregando (o disminuyendo) a los costos relevantes de la alternativa de operación de mercado el mayor (o menor) flujo por concepto de impuesto a la renta, si $CR_{pt} \neq CR_{mt}$; b) disminuyendo (o agregando) a los costos relevantes de la alternativa de mercado la pérdida (o utilidad) producto de la venta de la inversión en marcha en activo fijo o realización de los activos corrientes; y c) disminuyendo de los costos relevantes de la alternativa de operación propia el consumo de las existencias promedio de materias primas y repuestos en los últimos períodos, si corresponden. En dichos períodos, el consumo señalado constituye un costo relevante pero no un flujo, pues podrían no reponerse las existencias al término de la vida útil operacional de la actual inversión.

El flujo de ingresos, por otra parte, está constituido por dos variables básicas: a) la venta o valor de realización actual de la inversión actual constituye un ingreso relevante para la nueva alternativa; y b) la venta o valor del salvataje, al final de la vida útil operacional de la inversión en marcha, es un ingreso para la alternativa de continuar la operación actual.

Para los fines del modelo, los flujos relevantes de egresos para la alternativa de operación actual se identificarán como FE_p . En cada período t éstos se calcularán de la siguiente forma:

$$FE_{pt} = CR_{pt} - D_{pt} \quad (2)$$

donde D_{pt} representa el costo de depreciación de la inversión actual en el período t .

En el período n deberá además descontarse (o incrementarse) de esos egresos las pérdidas (o ganancias) derivadas de la venta de la inversión en marcha al final de su vida útil operacional, ya que no constituyen un flujo de caja.

Luego, el flujo de egresos para el último período será:

$$FE_{pn} = CR_{pn} - D_{pn} - P_{pn} \quad (3)$$

donde P_{pn} corresponde a la pérdida (o ganancia) de la venta de la inversión en el período n .

En algunos casos hay que incluir en el modelo el eventual descuento de los costos relevantes de aquellos ítemes de costo que no constituyen egresos de caja.

El flujo de ingresos de esta alternativa (la de continuar con la operación interna) es sólo el producto de la venta de activos en marcha al final del período n . Definiendo este valor como Y_{sn} , el flujo neto que involucra esta alternativa en función del factor tiempo se deduce en la relación:

$$FE_p = Y_{sn} - \sum_{t=1}^n (CR_{pt} - D_{pt}) - P_{pn} \quad (4)$$

Respecto a los flujos relevantes para la alternativa de operación que ofrece el mercado, se identificará el monto diferencial de impuesto a la renta que se logra por implementar esta alternativa como T_{mt} .

Este impuesto debe agregarse a los costos relevantes de esta alternativa de operación externa, considerando que puede ser positivo o negativo, dependiendo de su efecto en la venta de cada alternativa.

El flujo de ingresos que genera esta alternativa lo compone la venta de los activos actuales (fijos y corrientes), que se identificarán por Y_{ro} . Si im-

plementar esta alternativa significara adquirir un inventario inicial de bienes, habría que descontar su valor de los ingresos.

En el período 1 se debe descontar (o aumentar) del flujo de egresos de la operación de mercado, las pérdidas (o ganancias) contables de la venta de los actuales activos. Luego, el flujo neto de egresos de la alternativa de operación que ofrece el mercado será:

$$FE_a = Y_{ro} - \sum_{t=1}^n (CR_{mt} + T_{mt}) - P_{m1} \quad (5)$$

Una vez determinados los flujos relevantes de las alternativas, se deberá proceder a calcular su situación de indiferencia, como un elemento de información para la decisión.

Hasta el momento se ha trabajado con proyecciones de flujos valorados en el tiempo para ambas alternativas. Con el objeto de encontrar el punto de indiferencia necesario como información para la toma de decisiones, se procederá a actualizar dichos flujos para presentar el modelo en su situación de indiferencia.

Aplicando los criterios de actualización conocidos, se obtienen los siguientes valores actuales netos para la alternativa de continuar operando la inversión actual:

$$VAN_p = \frac{Y_{sn}}{(1+i)^n} - \sum_{t=1}^n \frac{(CR_{pt} - D_{pt})}{(1+i)^t} - \frac{P_{pn}}{(1+i)^n} \quad (6)$$

En el caso de adoptar la operación que ofrece el mercado, los ingresos actualizados serán equivalentes a los nominales, es decir, el valor Y_{ro} , ya que el valor de realización o venta de los activos (inversión en marcha más inventarios pertinentes) se efectúa en el período cero, al inicio de la implementación de la alternativa.

$$VAN_a = Y_{ro} - \sum_{t=1}^n \frac{(CR_{mt} + T_{mt})}{(1+i)^t} - \frac{P_{m1}}{(1+i)} \quad (7)$$

La condición de indiferencia se da cuando se igualan los flujos netos que generan ambas alternativas. Es decir, cuando el valor actual del valor de salvataje de la inversión en marcha, menos el flujo de egresos relevantes actualizados de la alternativa de operación actual, se iguala al valor de realización de las inversiones en el momento actual, menos el flujo actualizado de egresos relevantes de adoptar la nueva alternativa.

4. DETERMINACION DEL MOMENTO OPTIMO DE REEMPLAZO

El modelo, en los términos definidos, no es suficiente para la toma de decisiones. Es preciso cerciorarse de que un eventual cambio de operación en el futuro no sea más favorable que el reemplazo inmediato.

De acuerdo a lo señalado anteriormente, puede afirmarse que el reemplazo deberá aceptarse cuando:

$$Y_{ro} - \frac{Y_{sn}}{(1+i)^n} > ER_m - ER_p \quad (8)$$

donde ER_m representa el total de egresos de la alternativa de reemplazo y ER_p el total de egresos de la alternativa actual de operación. Esto puede expresarse también como:

$$Y_{ro} - \frac{Y_{sn}}{(1+i)^n} - ER_m + ER_p > 0 \quad (9)$$

que es lo mismo que:

$$Y_{ro} - \frac{Y_{sn}}{(1+i)^n} - \sum_{t=1}^n \frac{(CR_{mt} + T_{mt})}{(1+i)^t} + \frac{P_{m1}}{(1+i)} + \sum_{t=1}^n \frac{(CR_{pt} - D_{pt})}{(1+i)^t} - \frac{P_{pn}}{(1+i)^n} > 0 \quad (10)$$

Calculando el resultado de la ecuación (10) para cada valor de t entre 1 y n ; 2 y n ; 3 y n ; ... ; $n - 1$ y n , el que presente el mayor resultado positivo indicará el período óptimo del reemplazo. Esto es válido sólo si todos los valores se mantienen constantes. Sin embargo, el valor de realización de las actuales inversiones variará de año en año por el desgaste propio de su uso.

Si el valor de realización actual se definió como Y_{ro} para el período cero, para un período j deberá ser Y_{rj} . En el período n , Y_{rn} , será igual a Y_{sn} , ya que la vida útil operacional de la inversión se habrá acabado.

El cambio en los valores de realización en los distintos períodos de ocurrencia influirá en los períodos o ganancias que se obtienen por la venta de la inversión. Por lo tanto, el valor de P_{mt} también variará.

Para determinar el momento óptimo del cambio, se deberá calcular el modelo de decisión (M_j) para los diferentes períodos, de la siguiente manera:

$$M_j = Y_{rj} - \frac{Y_{sn}}{(1+i)^n} - \left[\sum_{t=j+1}^n \frac{(CR_{mt} + T_{mt})}{(1+i)^t} - \frac{P_{mj+1}}{(1+i)^{j+1}} \right] + \left[\sum_{t=j+1}^n \frac{(CR_{pt} - D_{pt})}{(1+i)^t} - \frac{P_{pn}}{(1+i)^n} \right] \quad (11)$$

El momento óptimo de efectuar el reemplazo lo determinará el período j donde M_j sea máximo.

BIBLIOGRAFIA

- FONTAINE, ERNESTO. *Evaluación social de proyectos*. Santiago: Universidad Católica de Chile, Instituto de Economía, 1981.
- LABBE, FRANCISCO. "Vida útil de un equipo: un análisis económico, en *Revista Estudios de Economía* N° 23, Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Chile. Segundo Semestre, 1984.
- SAPAG, NASSIR y NICOLAS BUDINICH. *Un modelo de decisión para el control de inversiones en marcha*. Departamento de Administración de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Chile, Santiago, 1978.
- SAPAG, NASSIR y REINALDO SAPAG. *Fundamentos de Preparación y Evaluación de Proyectos*, Departamento de Administración de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Chile, 1983.