

Semana 9 Proyectos de inversión

Introducción

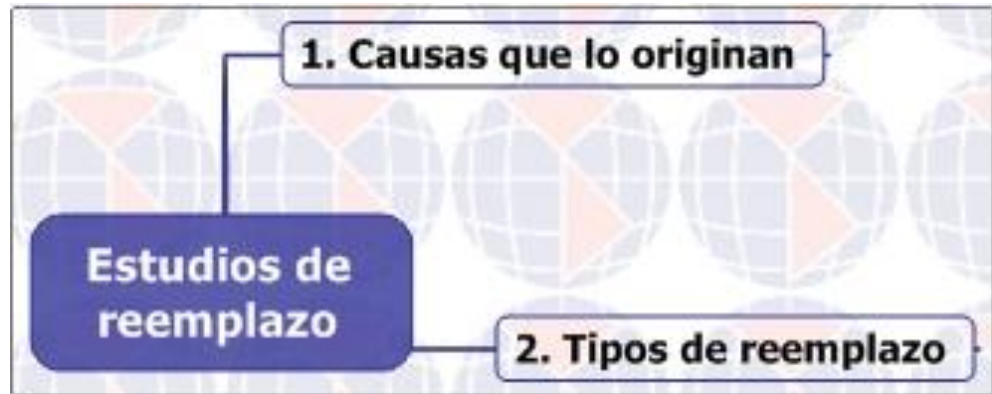
Es de vital importancia realizar un estudio de reemplazo, para tener la certeza de que se está operando de manera económica, así se averigua cuándo es el momento indicado para realizar un reemplazo, existen diversos tipos de reemplazo y varios modelos matemáticos que ayudan a analizar este hecho.

Realizando un estudio de reemplazo se evitan altos costos de mantenimiento e incremento en los costos de producción.

Propósitos de aprendizaje

El estudiante conocerá qué es y cómo se utiliza un estudio de reemplazo.

Contenido

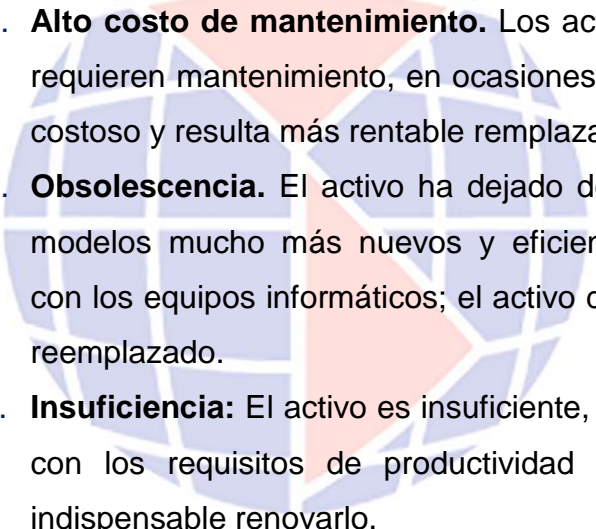


Estudios de reemplazo

El análisis de reemplazo es muy importante para determinar la viabilidad de los proyectos, sobre todo cuando involucran la sustitución de activos.

Causas que lo originan

Las principales causas que originan un estudio de reemplazo son:

- 
- a. **Alto costo de mantenimiento.** Los activos de la empresa requieren mantenimiento, en ocasiones éste suele ser muy costoso y resulta más rentable reemplazar el activo.
 - b. **Obsolescencia.** El activo ha dejado de ser útil por existir modelos mucho más nuevos y eficientes, suele suceder con los equipos informáticos; el activo deberá entonces ser reemplazado.
 - c. **Insuficiencia:** El activo es insuficiente, es decir, no cumple con los requisitos de productividad previstos y resulta indispensable renovarlo.
 - d. **Desgaste:** El equipo ha sufrido un desgaste anormal o muy acelerado, ello hace que sea necesario reemplazarlo, aunque no se haya depreciado o siga siendo vigente.
 - e. **Multifactorial:** Se combinan varios factores de los anteriores, lo que obliga al reemplazo inmediato del activo.

Para decidir sobre un reemplazo deberán considerarse los factores siguientes:

Tipos de
reemplazo

- a. **Temporalidad de la planeación:** Se refiere al horizonte de los planes, los cuales suelen tener una fecha de finalización.
- b. **Tecnología:** El tipo de tecnología utilizada, la innovación y desarrollo de equipos, maquinaria y demás elementos susceptibles de tecnología, deberán ser considerados.
- c. **Recursos financieros:** Para pensar en reemplazar un equipo será indispensable contar con los recursos financieros y/o un financiamiento adecuado.
- d. **Ingresos vs. egresos:** Será importante considerar los ingresos a recibir como beneficio de la sustitución versus los egresos que habrán de ser erogados.
- e. **Variables macroeconómicas:** Las variables como la inflación, crecimiento económico, paridad de la moneda, etc., serán de gran impacto en la decisión, ya que pueden modificar las condiciones de compra.

Existen dos tipos de análisis, en el primero se busca determinar de manera anticipada la vida de un activo, es decir, período durante el cual se optimiza el valor anual equivalente.

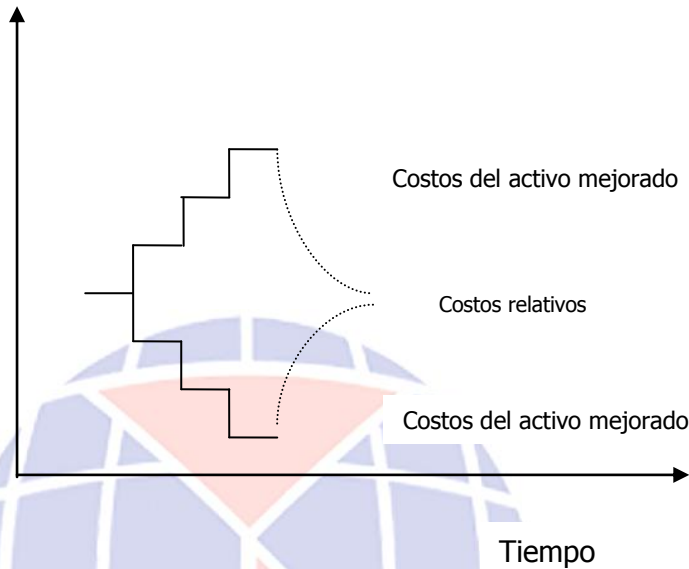
En el segundo se analizará la conveniencia de dar mantenimiento a los activos por sobre la conveniencia de sustituirlos.

En cualquier caso deberá considerarse la vida económica del activo, a través del análisis de las variables siguientes:

1. Inversión inicial.
2. Costos del activo, operación y mantenimiento.

3. Costos de los modelos mejorados.
4. El costo de oportunidad.

La siguiente gráfica ilustra el comportamiento de los costos de un activo:



Los costos del producto tienden a incrementar con el tiempo, es decir, el costo de mantenimiento es inversamente proporcional a la eficiencia del activo, adicionalmente se muestran los costos de los activos en cada uno de esos años, estos tienden a disminuir en el tiempo por un comportamiento de obsolescencia.

El costo de oportunidad que también se observa, crecerá con la edad del activo, esto porque cuando el activo se hace viejo se deja de ganar dinero por no tener el mejor activo disponible en el mercado.

Existen varios modelos matemáticos que ayudan a calcular la vida económica de un activo, el siguiente es sólo uno de ellos:

$$\text{Min} \left(-P + \sum_{j=1}^N \frac{D_j t - C_{Rj} - C_{ij} (-t)}{(1+i)^j} + \dots + \dots \frac{F_N - (F_N - B_N) (1+i)^N}{(1+i)^N} \right) \left(\frac{A}{P}, i\%, N \right)$$

Donde:

P: Inversión inicial.

D_j: Depreciación del activo en el año j.

t: Tasa de impuesto.

C_{ij}: Costos inherentes del activo.

C_{Rj}: Costos relativos del activo en el año j.

F_N: Valor realizable del activo al final del año N.

B_N: Valor en libros del activo al final del año N.

N: Período óptimo de tiempo a permanecer con el activo.

t_e: Tasa de impuestos que grava pérdidas o ganancias de capital.

Podemos ver la aplicación del modelo en el siguiente ejemplo:

La empresa “X” S. A. desea adquirir una maquina por primera vez. El costo de la maquina es de \$50,000 y los valores amortizables, libros, costos inherentes y relativos para los diferentes años de vida del activo se muestran en la siguiente tabla.

Deberán tenerse en cuenta el impuestos del 50% igual para las ganancias ocasionales y la tasa de oportunidad de 20% para evaluar sus proyectos.

| Año | Libros | Valor realizable | Costos inherentes | Costos relativos |
|-----|--------|------------------|-------------------|------------------|
| 1 | 40000 | 36000 | 5000 | 0 |
| 2 | 30000 | 28000 | 6000 | 2000 |
| 3 | 20000 | 24000 | 7000 | 2500 |
| 4 | 10000 | 16000 | 9000 | 4000 |
| 5 | 0 | 2000 | 11000 | 6000 |

En la siguiente tabla podemos observar los flujos de efectivo antes y después de impuestos, la depreciación, el monto gravable y el ahorro fiscal.

Permaneciendo un año con el activo:

| Año | Flujo de efectivo antes de impuesto | Depreciación | Cantidad gravable | Ahorro en impuestos | Flujo de efectivo después de impuestos |
|-----|-------------------------------------|--------------|-------------------|---------------------|--|
| 0 | -50000 | | | | -50000 |
| 1 | - 5000 | -10000 | -15000 | 7500 | 2500 |
| 1 | 36000 | | | | 38000 |

Permaneciendo dos años con el activo:

| Año | Flujo de efectivo antes de impuesto | Depreciación | Cantidad gravable | Ahorro en impuestos | Flujo de efectivo después de impuestos |
|-----|-------------------------------------|--------------|-------------------|---------------------|--|
| 0 | -50000 | | | | -50000 |
| 1 | - 5000 | -10000 | -15000 | 7500 | 2500 |
| 2 | -8000 | -10000 | -16000 | 8000 | 0 |
| 2 | 28000 | | | | 29000 |

Permaneciendo tres años con el activo:

| Año | Flujo de efectivo antes de impuesto | Depreciación | Cantidad gravable | Ahorro en impuestos | Flujo de efectivo después de impuestos |
|-----|-------------------------------------|--------------|-------------------|---------------------|--|
| 0 | -50000 | | | | -50000 |
| 1 | - 5000 | -10000 | -15000 | 7500 | 2500 |
| 2 | -8000 | -10000 | -16000 | 8000 | 0 |
| 3 | -9500 | -10000 | -17000 | 8500 | -1000 |
| 3 | 24000 | | | | 22000 |

Permaneciendo cuatro años con el activo:

| Año | Flujo de efectivo antes de impuesto | Depreciación | Cantidad gravable | Ahorro en impuestos | Flujo de efectivo después de impuestos |
|-----|-------------------------------------|--------------|-------------------|---------------------|--|
| 0 | -50000 | | | | -50000 |
| 1 | - 5000 | -10000 | -15000 | 7500 | 2500 |
| 2 | -8000 | -10000 | -16000 | 8000 | 0 |
| 3 | -9500 | -10000 | -17000 | 8500 | -1000 |
| 4 | -13000 | -10000 | -19000 | 9500 | -3500 |
| 4 | 16000 | | | | 13000 |

Permaneciendo cinco años con el activo:

| Año | Flujo de efectivo antes de impuesto | Depreciación | Cantidad gravable | Ahorro en impuestos | Flujo de efectivo después de impuestos |
|-----|-------------------------------------|--------------|-------------------|---------------------|--|
| 0 | -50000 | | | | -50000 |
| 1 | - 5000 | -10000 | -15000 | 7500 | 2500 |
| 2 | -8000 | -10000 | -16000 | 8000 | 0 |
| 3 | -9500 | -10000 | -17000 | 8500 | -1000 |
| 4 | -13000 | -10000 | -19000 | 9500 | -3500 |
| 5 | -17000 | -10000 | -21000 | 10500 | -6500 |
| 5 | 2000 | | | | 1000 |

Con los datos anteriores es posible determinar el costo anual equivalente que se tendrá por permanecer con el activo.

| Año | Costos totales después de impuestos | Valores realizables después de impuestos | Valor presente si se permanece N años con el activo | Factor de anualidad equivalente | Costo anual equivalente |
|-----|-------------------------------------|--|---|---------------------------------|-------------------------|
| 0 | -50000 | | | | |
| 1 | 2500 | 38000 | -16250 | 1.2000 | -19500 |
| 2 | 0 | 29000 | -27779 | 0.6546 | -18184 |
| 3 | -1000 | 22000 | -35764 | 0.4747 | -16977 |
| 4 | -3500 | 13000 | -43913 | 0.3863 | -16963 |
| 5 | -6500 | 1000 | -52393 | 0.3344 | -17520 |

Podemos observar que el tiempo idóneo de remplazo es de cuatro años.

En este ejemplo se supone que los costos relativos se conocen, es decir, que se calculó los costos de oportunidad, esta suposición en casos reales es difícil de calcular, si no es posible cuantificarlos, se calcula únicamente con los costos inherentes.

En el ejemplo anterior se analizó la adquisición y remplazo de un activo por primera vez, a continuación se analizará la forma adecuada de fijar el horizonte de planeación que determinará el tiempo que se debe permanecer con el activo.

En este análisis deberá considerarse el concepto “defensor” para el activo que puede conservarse y “retador” para el activo que puede sustituir.

Ejemplo:

Una empresa utiliza una máquina que compró hace dos años. Se determina que el valor realizable y el valor en libros de la máquina en este momento son de \$30,000 y \$25,000 respectivamente. Los demás datos se muestran a continuación:

| Año | Valor en libros | Valor realizable | Costos inherentes | Costos relativos |
|-----|-----------------|------------------|-------------------|------------------|
| 0 | 25000 | 30000 | | |
| 1 | 20000 | 24000 | 4000 | 2000 |
| 2 | 15000 | 18000 | 7000 | 3000 |
| 3 | 10000 | 15000 | 11500 | 3500 |
| 4 | 5000 | 8000 | 13500 | 4500 |
| 5 | 0 | 4000 | 18000 | 6000 |

La empresa puede sustituir esa máquina por una como la del ejemplo anterior, que tendrá una vida económica de 4 años. El impuesto es de 50% y el costo de oportunidad es del 20%.

La vida útil de la nueva máquina es de 4 años, este período se considera como la temporalidad de planeación en el análisis de remplazo de los activos.

Deberán realizarse los siguientes comparativos:

| Año | Flujo de efectivo antes de impuesto | Depreciación | Cantidad gravable | Ahorro en impuestos | Flujo de efectivo después de impuestos |
|-----------------|-------------------------------------|--------------|-------------------|---------------------|--|
| Defensor | | | | | |
| 0 | -30000 | | | | -27500 |
| 1 | - 6000 | -5000 | -9000 | 4500 | -1500 |
| 2 | -10000 | -5000 | -12000 | 6000 | -4000 |
| 3 | -15000 | -5000 | -16500 | 8250 | -6750 |
| 4 | -18000 | -5000 | -18500 | 9250 | -8750 |
| 4 | 8000 | | | | 6500 |
| Retador | | | | | |
| 0 | -50000 | | | | -50000 |
| 1 | - 5000 | -10000 | -15000 | 7500 | 2500 |
| 2 | -8000 | -10000 | -16000 | 8000 | 0 |
| 3 | -9500 | -10000 | -17000 | 8500 | -1000 |
| 4 | -13000 | -10000 | -19000 | 9500 | -3500 |
| 4 | 16900 | | | | 13000 |

Para poder determinar cuál de las dos alternativas deberá seleccionarse, se obtiene la diferencia del flujo de efectivo:

| Año | Flujo de efectivo después de impuestos (defensor) | Flujo de efectivo después de impuestos (retador) | Diferencia (retador-defensor) |
|-----|---|--|-------------------------------|
| 0 | -27500 | -50000 | -22500 |
| 1 | -1500 | 2500 | 4000 |
| 2 | -4000 | 0 | 4000 |
| 3 | -6750 | -1000 | 5750 |
| 4 | -8750 | -3500 | 5250 |
| 4 | 6500 | 13000 | 6500 |

A continuación se determina el valor presente de la inversión:

$$VPN = -22500 + \frac{4000}{(1.2)^1} + \frac{4000}{(1.2)^2} + \frac{5750}{(1.2)^3} + \frac{11750}{(1.2)^4}$$

Haciendo los cálculos correspondientes el resultado es -\$7,395.

La decisión sería no replazar el activo en tres años más.

Referencias

- Coss, R. (2008). *Análisis y evaluación de proyectos de inversión*. México: Limusa.



Para enriquecer el tema

- Blank Leland, (s/f). *Análisis de reemplazo*.
<http://marcelrzm.comxa.com/IngenieriaEconomica/51TecnicasAnalisisDeReemplazo.pdf>
- González G., Viveros Folleco A. & Guiliam A. (2005), *Reemplazamiento de equipo industrial: una aplicvación multicriterio*. Scientia Et Technica.
<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/849/84911948021.pdf>
- s/a, (sf). *Aplicación y análisis de modelos de reemplazo de maquinaria para el caso de un camion forestal*. Universidad de Talca
http://dspace.otalca.cl/bitstream/1950/3723/1/muena_salgado.pdf
- s/a, (s/f). *Reemplazo o cambio de equipos*. Biblioteca Digital, Repositorio Institucional.
http://www.bdigital.unal.edu.co/51/9/24_-_8_Capi_7.pdf
- Viveros Folleco, A., González, G. & Rodriguez R. (2004). *Aproximación al reemplazo de equipo industrial*. Universidad Tecnológica de Pereira.
<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/849/84911685029.pdf>