

¿Podemos retrasar el replazo de esta planta?

COLIN LABOUCHERE

Technical Director of the MACRO Project

MSc. JOSE DURAN

Director operaciones América Latina TWPL

The Woodhouse Partnership Ltd. UK

ABSTRACT

Una de las mayores decisiones que enfrenta la gerencia, es cuando reemplazar una planta?. Muchas veces aparece de la peor manera: “El reemplazo debe hacerse ya, podemos retrasarlo?”

En las industrias de servicio, el problema es mucho más difícil en varios aspectos, por ejemplo a veces las limitaciones de uso de capital o en otros casos simplemente son obligatorios.

Normalmente una planta nueva es planeada para ser mejor que la anterior. Las limitaciones de capital son severas. Hay incertidumbres acerca de cómo se comportarían tanto ambas plantas: nueva y vieja. No es conocido cuanto tiempo la planta replazo operará.

Herramientas de gerencia ahora están disponibles y permiten un cálculo completo y extenso de este problema complejo. Herramientas que expresan la solución en términos económicos.

Un programa diseñado para resolver este problema esta demostrado. Dentro de pocos años, tales herramientas serán parte esencial del Kit del Gerente de Activos. La solución de un problema complejo se mostrará para ilustrar las técnicas.

The Woodhouse Partnership Ltd.

www.twpl.co.uk

Inglaterra

¿Podemos retrasar el reemplazo de esta planta?

1. GERENCIA INDUSTRIAL Y LAS DECISIONES DE REEMPLAZO

Una de las mayores decisiones enfrentada por la gerencia actual es el reemplazo de los activos de producción. Este problema también es extremadamente complejo. La mayoría de tales decisiones son hechas en las bases de algunos cálculos limitados y grandes cantidades de evaluación conciente. Algunas compañías desearían reclamar que ellos poseen métodos rigurosos de evaluar el tiempo óptimo al cual dicho reemplazo debería ser realizado, y el rechazo natural a cometer tal gasto, el cual es absolutamente válido y un factor mayor en la evaluación, muchas veces hace que el resultado sea un cambio del activo mucho tiempo después del tiempo óptimo.

El problema ha sido mayor en la industria de servicios por un número de factores. Estas industrias operan bajo algún ente regulador y tienen que trabajar con requerimientos “arbitrarios” relativos con el gasto de capital. Activos mayores en algunas industrias fueron instalados sobre una escala de tiempo relativamente corta y un gran número de ellos se cree que hoy están muy cerca o más allá del ciclo de vida óptimo o su vida diseñada. Cuando la seguridad es un problema la decisión tiene que tomar en cuenta por completo cualquier implicación en la seguridad al extender la vida de un activo.

Las herramientas disponibles para ayudar al gerente en estas decisiones son pocas:

- Un pequeño número de empresas (normalmente muy grandes) han desarrollado sus propios modelos financieros. Tales modelos varían mucho en su capacidad.
- Muchas organizaciones usan una forma “evaluación ponderada” de parámetros. Definitivamente no son modelos financieros, están basados en la evaluación subjetiva de varios factores que afectan la decisión. Lo que realmente hacen es sistematizar la aplicación del juicio subjetivo, mejorándolo consistentemente y acercándose a un mejor resultado.
- Una bien construida pero simple hoja de cálculo es muchas veces la mejor herramienta para el que toma la decisión, pero el problema atacado es bien complejo y las simplificaciones incorporadas siempre en las soluciones con hojas de cálculo, hace que siempre este presente la duda relativa al grado de confianza que puede ser logrado con dichos resultados.

2. CONSIDERACIONES FINANCIERAS PARTE 1

La vida de un activo nuevo probablemente es de 5 a 100 años. Si limitáramos la vida de activos a menos de 5 años, entonces sería razonable considerar el flujo de caja sin usar descuento, pero con las vidas en los rangos que consideramos **es esencial que la evaluación incorpore métodos rigurosos de Descuento de Flujo de Dinero**. Los métodos básicos son ampliamente conocidos y usados por los gerentes y departamentos de finanzas. Estos pueden variar en grados de rigor y están publicados en muchos textos.

Hay limitaciones importantes en esos dos métodos básicos:

- Para hacer una comparación de opciones por el método de Valor Presente Neto (NPV) se requiere que las opciones siendo evaluadas se expandan sobre el mismo periodo de tiempo. Sin embargo es extremadamente difícil evaluar la vida remanente de un activo usado parcialmente.
- El uso de la Tasa Interna de Retorno (IRR) solo puede hacerse donde hay costeo total. En otras palabras (y por ejemplo) si la responsabilidad del gerente es proveer servicios limpieza de gases en una fundición de mineral (razones ambientales), entonces sería un centro de costos que no genera ganancias, por lo tanto el cálculo de la IRR no es posible. Si el flujo de caja es solo de salida no es factible el uso de la IRR.

Todas las decisiones en la raíz son financieras y los resultados tienen forma financiera. Entonces los elementos como la confiabilidad deben ser entrados como probabilidad de falla y el costo de la misma para la organización. La mayor parte de tales costos es indirecta o penalización (costo en producción o costos a los usuarios de los activos). **No se pueden alcanzar resultados válidos evaluando solo los costos de reparación**. Similarmente cualquier pérdida de eficiencia debe ser expresada en términos del impacto financiero de dicha pérdida. Cualquier costo de una actividad de

manteniendo puede incorporar un elemento representando la pérdida de uso mientras se hace el mantenimiento tanto como los costos del mantenimiento en si.

3. LA FORMA DEL PROBLEMA. PERIODOS DESIGUALES

Tenemos un activo el cual está probablemente cerca al final (o ya sobrepasó) de su vida de diseño o económica y tenemos un prospecto de un activo nuevo, el cual en líneas generales será diferente al reemplazado. Es obvio que el comportamiento predicho del activo nuevo tendrá un efecto mayor en el punto óptimo al cual se ha de hacer el cambio. Es altamente probable que el activo actual será menos eficiente que el nuevo y se pueda conocer o considerar como menos confiable.

Entonces somos altamente dependientes de la evaluación del comportamiento futuro del activo actual y del comportamiento pronosticado del activo nuevo.

El activo nuevo no tendrá una vida infinita. Dependiendo de su comportamiento pronosticado y el costo de reemplazarlo habrá una vida económica óptima, la cual será calculada.

Entonces nos topamos con el problema mostrado en la figura 1. Tenemos para comparar:

- El reemplazo inmediato del activo actual por un activo nuevo (Fig. 1a) con
- El reemplazo después de un retraso de N años (Fig. 1b)

Será asumido entonces que el activo nuevo será reemplazado a intervalos regulares fijos calculados como su vida económica óptima (en base al conocimiento presente).

En la figura 1 la escala vertical “Deterioro” en el tiempo debe ser tomada como ilustrativa. El deterioro puede representar incremento en la probabilidad de falla, reducción de eficiencia u alguna otra forma de deterioro e incluso una combinación de las anteriores. En el análisis este será manipulado una base propiamente cuantificada.

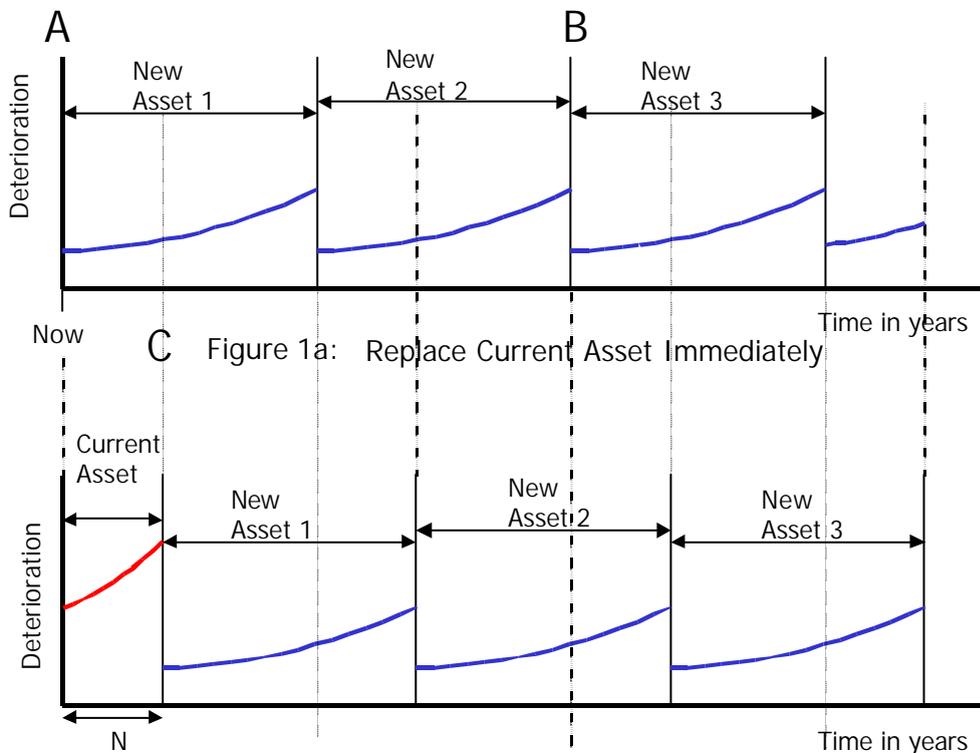


Figure 1b: Replace Current Asset in N years time

4. OBJETIVO

Ahora que hemos establecido la forma del problema, podemos declarar nuestro objetivo. Nuestro requerimiento es hallar el valor óptimo de N en la figura 1b, así como el costo de penalización por no hacerlo exactamente allí.

Si el punto óptimo fue antes de hoy, o en algún punto en el pasado, entonces requerimos conocer cual es el costo para la organización por no hacer el reemplazo en los próximos años.

Si el punto óptimo está en algún punto en el futuro, entonces requerimos saber cual es el costo para la organización de no hacer el reemplazo en dicho punto.

5. CONSIDERACIONES FINANCIERAS PARTE 2

De la figura 1, se ve que tendremos dificultad en comparar las opciones que examinamos sobre periodos de tiempo iguales. No es valido evaluar de A hasta B de figura 1a, consistiendo de 2 ciclos completos contra N años del activo actual y dos ciclos menos N años del activo nuevo según figura 1b. Es necesario extender los métodos financieros disponibles para proveer un parámetro valido por el cual hacer una comparación posible. Los métodos no involucran aproximaciones y son matemáticamente rigurosos, estando basados solamente en los conceptos aceptados referidos en la sección 2.

Medidas

Los parámetros de merito o medidas de utilidad serán diferentes para las dos partes de calculo.

En la evaluación del costo cíclico del activo nuevo, asumiremos el Costo Anual Equivalente (EAC)

Al comparar el reemplazo inmediato con reemplazo retrazado o diferido, estaremos calculando una suma simple de dinero en valor presente, lo cual representa el beneficio o la pérdida resultante de la adopción de dicha opción.

Cualquier método que usa el NPV o desarrollos de NPV va a requerir la entrada de la tasa de descuento. El valor de dicha figura es un tema mayor que debe ser resuelto dentro de la organización. No se discute en este paper.

Para el uso de estos métodos la diferencia entre las dos opciones (o rango de opciones) en el temporizado del reemplazo de los activos puede ser expresado como SUMA ALZADA DE VALOR PRESENTE.

6. EL ANALISIS

Como se mencionó arriba tenemos que entrar el deterioro esperado de los activos nuevo y actual. Quienes han usado herramientas de optimización costo riesgo de actividades de mantenimiento tendrán familiaridad en el trato de dichos deterioros. Como se nombró previamente el deterioro puede tener diversas formas. El más frecuente es una probabilidad/frecuencia de fallas creciente, pero otras formas de deterioro, tales como un costo de mantenimiento incrementándose con la edad del activo o una perdida de eficiencia con la edad también pueden ser consideradas.

También requerimos alguna otra data (eje. Los gastos involucrados en el intercambio de los equipos). El análisis se hace en dos etapas:

1. Evaluar la vida económica optima del activo nuevo y su correspondiente EAC
2. Evaluar el impacto económico para la organización de reemplazar el activo actual en diferentes puntos.

Estas dos etapas se discuten en las secciones 7 y 8.

7. EVALUANDO LA VIDA ECONOMICA DE UN ACTIVO NUEVO Y EL EAC

Usando la información de un equipo nuevo, el computador realiza los cálculos de la vida óptima económica del activo nuevo. El cálculo de vida óptima está bien establecido, las matemáticas fueron publicadas en referencias comenzando en 1965 (5) (6). Programas han estado disponibles desde 1977 (aunque no siempre incorporando descuento). Estos programas asumieron reemplazo de un activo por otro igual.

Para incorporar el descuento la selección de la Vida Económica Óptima es hecha mediante el Costo Anual Equivalente EAC del activo sobre un rango de valores de vidas posibles. La vida económica óptima es aquella con el menor valor posible. Esto es mostrado en la figura 2.

La forma de esta curva es usualmente plana, indicando que la vida exacta del reemplazo no es normalmente muy crítica. Incluso es comúnmente hallado que el usuario de un activo bajo reemplazo esta muy lejos del óptimo (pasado).

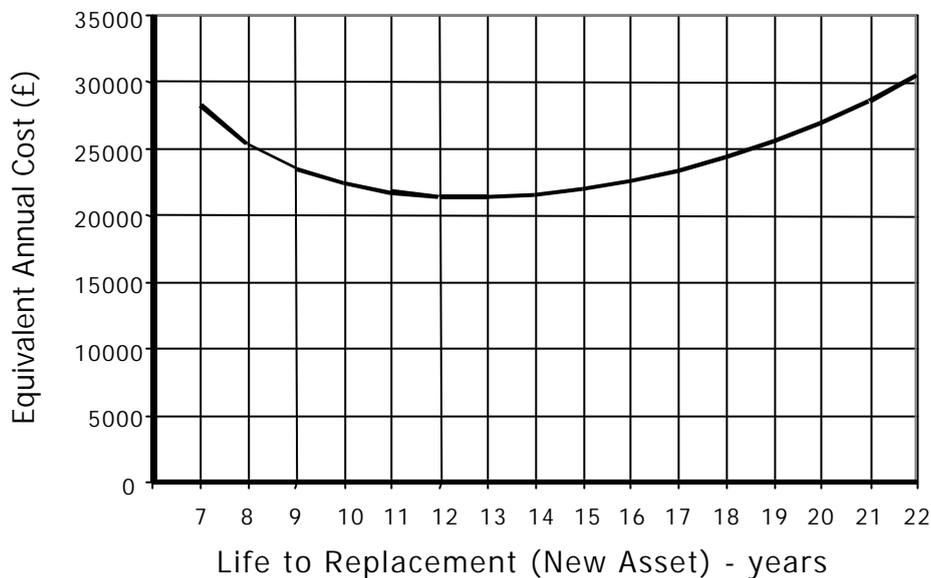


Figure 2

8. EVALUANDO EL COSTO PARA UNA ORGANIZACIÓN DE REEMPLAZAR UN ACTIVO A DIVEROS PUNTOS

Reemplazar un activo al tiempo errado obviamente causa perdidas financieras a la organización. Esto puede ser descrito en términos de costo adicional anual, particularmente si el activo actual continuará en uso por algunos años más. Y si nosotros a reemplazáramos un activo unos cuantos años antes del punto óptimo, entonces podríamos describir la perdida como un costo por año hasta el óptimo. Pero nada de esto es muy claro y el costo y el beneficio no se materializan solamente durante ese periodo. El efecto de un reemplazo temprano o tardío no cesa, esto es claro de la figura 1.

La alternativa es describir la perdida para la organización resultante de un reemplazo temprano o tardío como una suma de costos expresados en valor presente. Esta es una descripción buena en términos monetarios de la penalización por reemplazo a des-tiempo.

El cálculo de esta suma en valor presente usa:

- El resultado de la primera parte del análisis
- Cualquier costo único asociado con cambiar un activo por otro (punto C figura 1)

- Información del activo actual, su estado presente y su deterioro pronosticado

El resultado del análisis es mostrado en la figura 3 para dos situaciones diferentes:

Figura 3a muestra la situación donde el reemplazo óptimo está aun en el futuro
 Figura 3b muestra el reemplazo donde el óptimo ya ha ocurrido

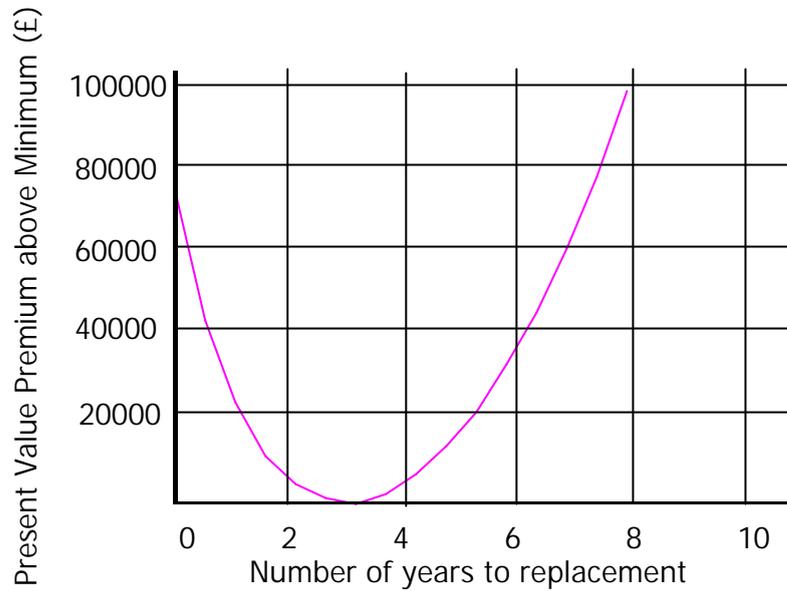


Figure 3a - Optimum Replacement

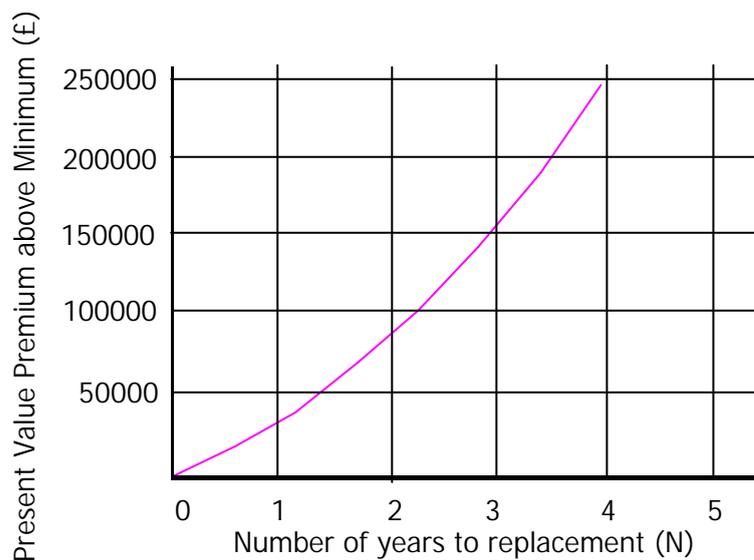


Figure 3b - Replacement Already Overdue

El computador esta calculando “Cual es el costo para la organización de retardar el reemplazo en N años” y grafica el mismo contra diferentes valores de N. Por definición al punto de reemplazo óptimo este tendrá un valor cero. El resultado normalmente tendrá la forma de la figura 3a (donde el punto de reemplazo optimo aun está en el futuro) o figura 3b (donde el reemplazo optimo ya ocurrió).

9. CASOS ESTUDIO

9.1 El problema

El vessel de un reactor fue diseñado para tener una vida de 10 años y ahora tiene 14 años. Los fondos están limitados y el costo de uno nuevo es de £4.7 M. El valor del proceso (neto marginal) es de £1200/hora y la operación está programada para 8400 horas/año.

Durante el año pasado por razones de confiabilidad solo se lograron 8240 horas. La confiabilidad del vessel viejo se deteriora y está pronosticado que se lograrán 8040 horas el año que viene. El deterioro parece continuar hasta que se reemplace el activo.

Al vessel nuevo (Activo Nuevo A) debería permitir alcanzar las 8400 horas. Se cree que esto debe continuar durante los primeros 10 años de vida, depuse de eso los problemas de confiabilidad comenzarán a limitar la disponibilidad. Para 15 años está estimado que se lograrán 8000 horas.

La compañía requiere que el descuento se lleve a cabo a 8.5 % anual.

El caso historia ha sido simplificado considerablemente. No seria posible manejar todo el problema sin extender el paper.

9.2 Análisis

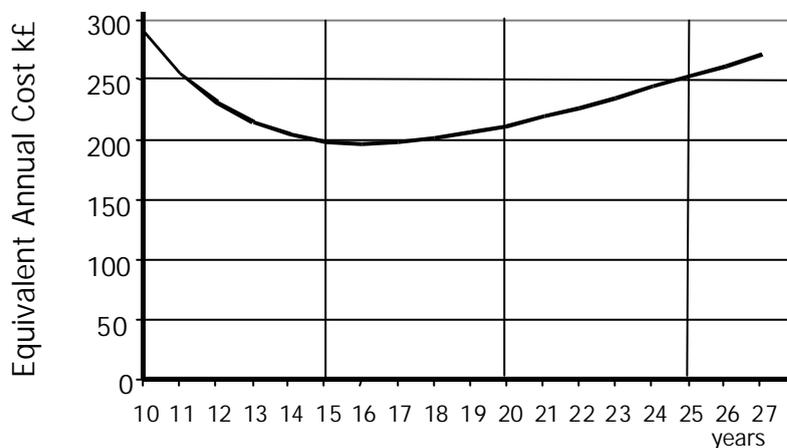


Figure 4 - Life to Replacement - New Asset A

La salida de los cálculos por computador está mostrada en la figura 4. Se ve que la vida económica óptima del activo Nuevo A es 16 años, con un Costo Anual Equivalente EAC de aprox. £200,000 (£197.000 en tabla no mostrada). Notar que esta cifra es el EAC y está en £/año.

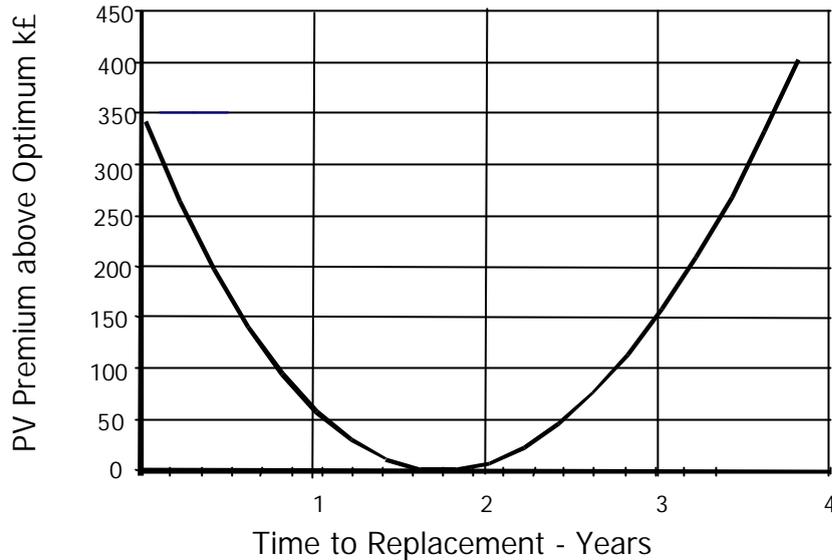


Figure 5 - Replacement of Current Asset with New Asset A

La salida de la segunda parte del cálculo esta mostrada en la figura 5. El punto optimo al cual ha de reemplazarse el activo actual por el Activo Nuevo A es 2 años. El costo de reemplazarlo ahora o en 4 años es aprox. £400.000. Esto expresa el beneficio o el costo del retardo en términos de sumas a valor presente. No es un costo anual.

9.3 Un activo más eficiente disponible

La eficiencia del reactor es de 53%. Un diseño nuevo de reactor (New Asset B) ofrece 57%. El costo del nuevo diseño sería de £7.2 M. ¿vale la pena el cambio? ¿como afecta esto el punto al cual debe hacerse el cambio?

9.4 Análisis

La vida económica del Activo Nuevo B es 19 años con un Costo Anual Equivalente negativo de £471,000. Esto está mostrado en la figura 6. La eficiencia del activo Nuevo A es tomada como referencia. El valor negativo es relativo al Activo Nuevo A y es causado por el gran mejoramiento introducido por eficiencia respecto al activo nuevo A.

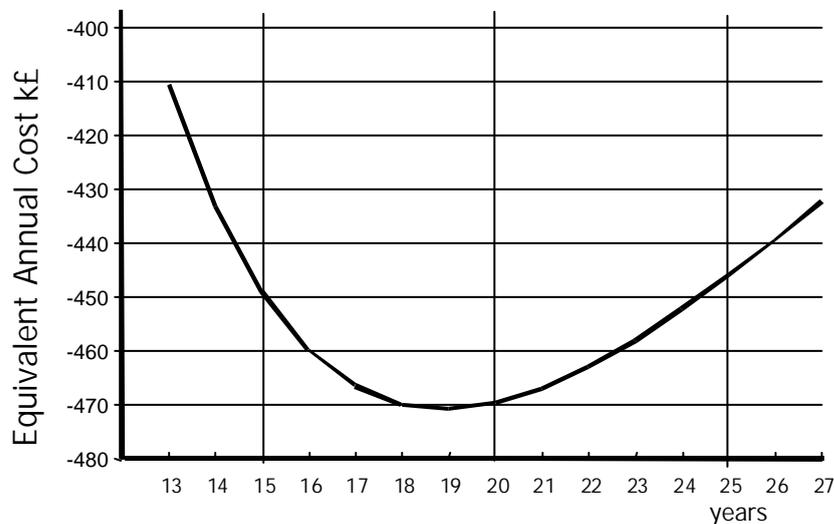


Figure 6 - Life to Replacement - New Asset B

El tiempo óptimo de reemplazar el activo actual con el activo nuevo B es AHORA. El costo de retrasarlo 2 años es de £607,000 (sumaalzada a valor presente). Esto se muestra en la figura 7.

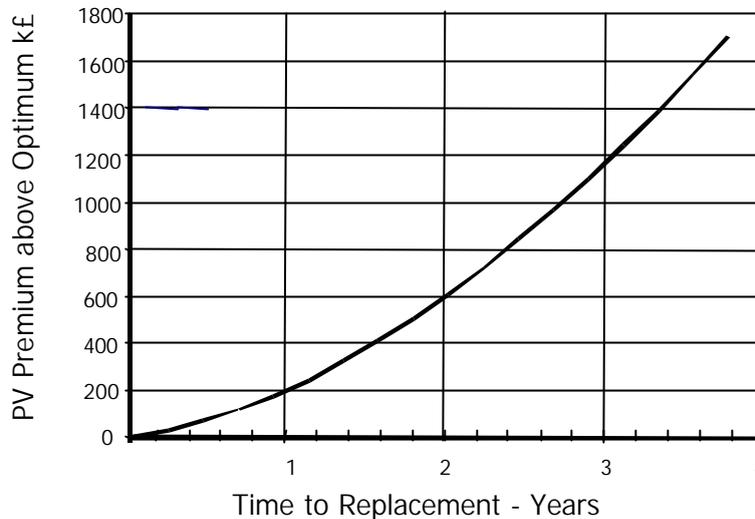


Figure 7 - Replacement with New Asset B

El valor presente de la suma de beneficios de cambiar el activo actual con el Activo Nuevo B comparado con cambiarlo por el Activo Nuevo A en 2 años tiene un valor presente de £6,100,000. En otras palabras una inversión hoy de £7.2 M genera (debido a la eficiencia mejorada) £6.1 M en beneficios adicionales que la opción de una inversión de £4.7 dentro de 2 años.

Inclusive cambiar por Activo Nuevo B en dos años también tendría un beneficio adicional en valor presente de £5,500,000 (£6,100,000 menos £607,000).

Todos las cifras fueron calculadas con APT Lifespan®, no se trata de aproximaciones a mano alzada.

10. Conclusiones

- 10.3 10.1 El descuento es aceptado casi universalmente para evaluación de flujos de dinero a medio y largo plazo.
- 10.4 10.2 La aplicación del descuento al problema de reemplazo retrasado de activos resulta en matemáticas que no pueden ser manejadas sin programas de computación apropiados
- 10.5 Las decisiones de opciones de reemplazo, aun de una naturaleza compleja, pueden ser tomadas con una completa visión del impacto financiero del comportamiento esperado en diferentes activos.
- 10.6 Los cálculos son solo cálculos. Ellos son la aplicación de conocidas y completamente rigurosas matemáticas y métodos de descuento a la información (entradas) que podría de cualquier manera haber sido las bases de la evaluación.
- 10.7 El Impacto financiero para la organización de retardar un reemplazo está expresado en términos de una simple suma de dinero en valor presente.

11. Mejores practicas:

La mayoría de los proyectos son manejados por tiempo y capital invertido. Estos indicadores pueden tornarse en contra del “dueño” de los activos, pues a la larga se ahorra dinero y tiempo donde no debió ahorrarse, trayendo como consecuencias entre otras:

- Mayores costos de mantenimiento
- Menor productividad
- Tiempo de puesta en marcha largo
- Tiempo en alcanzar producción de diseño largo
- Elevado consumo inicial de repuestos
- Muchos esfuerzos en cambios y rediseños

Está demostrado por algunas de las mayores empresas de ingeniería y construcción del mundo que alrededor del 70% de oportunidades de ahorro de una planta se encuentran en la fase de ingeniería y construcción. Entonces algunos retos que tenemos al frente (algunas empresas ya lo están haciendo) son los siguientes:

- Re-define los indicadores de desempeño de proyectos
- Haga que entradas de mantenimiento y operaciones sean obligatorias
- Filtros costo/beneficio al principio
- Total LCC (análisis de costos de ciclo de vida) es obligatorio

Mayor Información:

Mayor información y casos estudio disponibles en: www.twpl.co.uk
jduran@ieee.org

References:

1. Drury, C.: ‘Management and Cost Accounting’, (2nd Edition), van Nostrand Reinhold, 1988 Chapter 13
2. Levy, H. & Sarnat, M.: ‘Capital Investment and Financial Decisions’, (4th Edition), Prentice Hall, 1990, Chapters 3 & 4
3. Labouchere, C.M.: ‘Use of a Small Computer to Assist in Making Maintenance Decisions’, Proceedings of UK Maintenance Congress, London 1982
4. Hastings, N.A.J.: ‘RELCODE Reliability Analysis System for Life Test Data’, Albany Interactive, 1976
5. Barlow, R.E. & Proschan, F.: ‘The Mathematical Theory of Reliability’, Wiley, 1965
6. Tejms, H.C.: ‘Stochastic Modelling and Analysis’, Wiley, 1986
7. Levy, H. & Sarnat, M.: ‘Capital Investment and Financial Decisions’, (4th Edition), Prentice Hall, 1990, Chapter 5
8. Moyer, R.C., McGuigan, J.R. & Kretlow, W.J.: ‘Contemporary Financial Management’, (2nd Edition), West Publishing Co, 1984, Appendix 10A
9. Cox, D.R.: ‘Renewal Theory’, Chapman & Hall, 1962