



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"  
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CÁTEDRA: INGENIERÍA ECONÓMICA

## **Depreciación y Agotamiento**

PROFESOR: ING. ANDRÉS BLANCO

REALIZADO POR:

ACOSTA, JEANNIBETH  
ORTIZ, JUAN C.  
LÓPEZ, KINDRA

**Puerto Ordaz, Marzo de 2003**

## Contenido

### Depreciación.

- Clasificación de la Depreciación.
- Contabilidad de la Depreciación.
- Tipos de Propiedades y sus Periodos de Recuperación.
- Métodos para Calcular la Depreciación.

### Agotamiento.

- Métodos de Agotamiento.

### Evaluación Económica después de Impuestos.

- Impuestos
- Factores de la Naturaleza del Impuesto Sobre la Renta.
- Efectos del Impuesto de Renta sobre el Flujo de Caja.
- Efecto de una Pérdida o Ganancia en la Disposición de un activo en el

### Impuesto sobre la Renta.

- Cálculos de  $V_p$  y CAUE después de Impuestos.
- Cálculos de la Tasa de Retorno para Flujos de Caja después de

### Impuestos.

## DEPRECIACIÓN Y AGOTAMIENTO

**Depreciación o recuperación de Capital:** Es la reducción en el valor de un activo perteneciente a una compañía con el paso del tiempo, es un proceso para asignar de forma sistemática y racional el coste de un bien de capital a lo largo de su periodo de vida, este fenómeno constituye una característica de todos los activos físicos, con la posible excepción de los terrenos. La depreciación contabiliza la disminución del potencial de utilidad de los activos invertidos en un negocio, Sin embargo, no se trata de reflejar la caída del valor de mercado de los activos.

**Valor en Libros:** Representa el remanente entre la inversión inicial no depreciada en los libros de una compañía después del cargo por depreciación a la fecha en que fue restada de su valor inicial.

### CLASIFICACIÓN DE LA DEPRECIACIÓN:

- ✓ **Depreciación Física:** Es el deterioro físico de un activo, se manifiesta en formas tangibles tales como el desprendimiento de partículas de metal de una balinera o la corrosión de los tubos de un intercambiador de calor, este tipo de depreciación tiene como consecuencia una disminución en la capacidad del activo físico para prestar el servicio que se espera obtener de él. Las causas principales de depreciación física son:
  - Deterioro debido a la acción de los elementos incluyendo la corrosión de tubos, la acción de insectos sobre la madera, la descomposición química, la acción bacteriana, etc., (como en el caso de un edificio antiguo).

- Daño y destrucción como consecuencia del uso a que se somete al activo, (como en el caso de la maquinaria) como abrasión, golpes, vibraciones, impactos, etc.
- ✓ **Depreciación Funcional:** No resulta del deterioro de la capacidad del activo para llenar su propósito, sino de un cambio en la demanda por los servicios que el presta, la cuál puede cambiar porque es más rentable emplear una unidad más eficiente, porque no hay más trabajo del tipo que realiza el activo, o porque el trabajo excede la capacidad del activo. Las causas principales de depreciación funcional son:
  - *Obsolescencia* como consecuencia del descubrimiento de otro activo que es notoriamente superior como para hacer antieconómico continuar usando el activo original, los activos también se vuelven obsoletos cuando no se necesitan más.
  - *Insuficiencia* o incapacidad para satisfacer la demanda que se le ha impuesto.

## CONTABILIDAD DE LA DEPRECIACIÓN:

Se complica a veces entender el concepto de depreciación por el hecho de que se deben considerar 2 aspectos, uno es la Disminución Real en el valor del activo como causa del uso y el correr del tiempo y el otro es la Contabilización de esa pérdida de valor.

El concepto contable de la depreciación visualiza el costo de un activo como un desembolso operativo prepago que debe ser cargado contra las utilidades durante la vida del activo, el contador intenta de manera sistemática distribuir la pérdida anticipada en valor a lo largo de la vida del activo, en vez de cargar el costo total como un gasto en el momento de

adquirir el activo. Este concepto de amortización del costo de un activo, de tal manera que el estado de pérdidas y ganancias sea un reflejo más preciso del consumo de capital, es básico para informes financieros y el cálculo del impuesto sobre la renta.

Otro objetivo de la contabilidad de la depreciación es tener de manera continua una medida monetaria del valor del capital físico aún no gastado, tanto colectivamente como por unidades individuales. Otro objetivo es llegar en términos monetarios, al gasto del capital físico en que se incurre al ir produciendo cada unidad de bienes y servicios.

### **TIPOS DE PROPIEDADES Y SUS PERIODOS DE RECUPERACIÓN:**

Hay dos tipos primarios de propiedad para considerar la depreciación: Bienes Muebles y Bienes Raíces. Un Bien Mueble, se considera todo activo productivo utilizado por una compañía para llevar a cabo su negocio; estas propiedades incluyen activos tales como vehículos, equipos de manufactura, aparatos de manejo materiales, computadores, equipos de telefonía, muebles de oficina y otros bienes muebles para la manufactura y servicio de la industria. Los Bienes Raíces, incluyen los inmuebles y las mejoras así como los edificios de manufactura y oficinas, almacenes, apartamentos y otras estructuras. El terreno no se considera un bien raíz y no se deprecia.

Los periodos de recuperación para los modelos de depreciación son relacionados a la vida útil esperada, pero para depreciaciones aceleradas un tamaño de periodo de recuperación se establece utilizando el **sistema de rango de depreciaciones de activos RDA**. El RDA es el punto medio de vida útil esperada para cada activo acompañada con un periodo de recuperación para los propósitos de la recuperación del capital. La siguiente tabla detalla varios periodos de recuperación y las relaciones RDA.

**TABLA 1.** Ejemplos de períodos de recuperación para diferentes clases de bienes basados en el sistema de rango de depreciación de activos (RDA)

RDA vida útil en años T	Ejemplo de la propiedad	Periodo de recuperación n (años)
$T \leq 4$	<b>Clasificación de los bienes inmuebles:</b> Aparatos especiales de manufactura y manejo, algunos motores de vehículos; caballos de carreras.	3
$4 < T < 10$	Computadores, equipos de duplicación; camiones, contenedores, equipo de manufactura.	5
$10 \leq T < 16$	Muebles de oficina, muebles y equipo fijo; equipo de ferrocarril y estructuras agrícolas.	7
$16 \leq T < 20$	Bienes durables para equipos de fundición forja y equipo de refinación de petróleo.	10
$20 \leq T < 25$	Plantas de tratamiento municipales, líneas telefónicas, barcasas y remolcadores.	15
$25 \leq T$	Cualquier activo no listado aquí que tenga un RDA de vida media de 25 años o más.	20
		27,5
	<b>Clasificación de Bienes Inmuebles:</b>	
Todos los valores	Propiedades de renta residencial	31,5
Todos los valores	Propiedades de renta NO residencial	

## EXISTEN VARIOS MÉTODOS PARA CALCULAR LA DEPRECIACIÓN:

### ✓ Depreciación por el Método de Línea Recta (LR):

Es un método popular de depreciación, y es utilizado como el estándar de comparación de la mayoría de otros métodos, su nombre se desprende del hecho de que el valor en libros del activo, decrece linealmente con el tiempo, porque cada año se tiene el mismo costo de depreciación. La depreciación anual se calcula dividiendo el costo inicial o base del activo no ajustado menos su valor de salvamento por la vida útil del activo.

$$D_t = \frac{B - VS}{n}$$

t = año.

$D_t$  = cargo por depreciación anual.

B = costo inicial o base no ajustada.

VS = valor de salvamento.

n = vida despreciable esperada o período de recuperación.

Como el activo es despreciado por la misma cantidad cada año, el *valor en libros* después del t años de servicio  $VL_t$  será igual al costo inicial del activo menos la depreciación anual t veces. Así:

$$VL_t = B - t D_t$$

La *tasa de depreciación*  $d_t$  es la misma para cada año t.

$$d_t = 1 / n$$

### **Ejemplo:**

Si un activo tiene un costo inicial de \$50.000 con un valor de salvamento de \$ 10.000 después de 5 años, calcule: a) La depreciación anual b) calcule y dibuje el valor en libros del activo después de cada año, utilizando la depreciación por LR.

a)  $D_t = \frac{B - VS}{n} = \frac{50.000 - 10.000}{5} = \$ 8.000$  anuales, para cada uno de los 5 años.

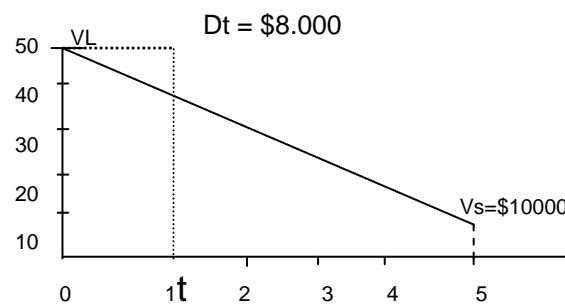
b)  $VT_t = B - t D_t \quad (t=1,2,3,4,5)$

$$VL_1 = 50.000 - 1(8.000) = \$42.000$$

$\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots$

$$VL_5 = 50.000 - 5(8.000) = \$10.000 = VS$$

La gráfica de  $VL_t$  contra  $t$ :



✓ **Depreciación por los métodos de Saldo Decreciente (SD) y Saldo Doblemente Decreciente (SDD):**

El método de depreciación del saldo decreciente **(SD)**, también conocido como método del Porcentaje Fijo o Uniforme, es otra de las técnicas de amortización rápida, aquí el costo de depreciación de cada año se determina multiplicando un porcentaje uniforme por el valor en libros de cada año.

Por ejemplo, si el porcentaje uniforme de depreciación fuera 10%, entonces la amortización por depreciación en cualquier año sería el 10% del valor de dicho año, obviamente el costo de depreciación es mayor en el primer año y decrece en cada año sucesivo.



El máximo porcentaje de depreciación que se permite es de 200% (doble) de la tasa en línea recta, cuando se utiliza esta tasa, el método se conoce como saldo doblemente decreciente **(SDD)**. Así, si un activo tiene una vida útil de 10 años, la tasa en línea recta sería  $1/n = 1/10$ . Una tasa uniforme de  $2/10$  podría utilizarse con el método (SDD).

La fórmula general para calcular la tasa de depreciación máxima para SD, en cualquier año es 2 veces la tasa en línea recta.

$$d_M = 2/n$$

Esta es la tasa utilizada en el método (SDD), otras tasas comúnmente utilizadas en el método SD son 175% y 150% de la tasa de línea recta, en donde  $d = 1,75/n$  y  $d = 1,50/n$  respectivamente, la tasa de depreciación para el año  $t$  se calcula entonces como:

$$d_t = d(1-d)^{t-1}$$

Cuando se utiliza depreciación por SD o SDD, el valor de salvamento esperado no debe restarse del costo inicial al calcular el costo de la depreciación, ya que esto incrementaría la tasa con la cual se está amortizando. Aunque los valores de salvamento no se consideran en los cálculos de depreciación, un activo no puede depreciarse por debajo de una cantidad que se considere un valor de salvamento razonable o cero. Si el valor de salvamento se alcanzara antes del año  $n$ , no se consideraría depreciación de allí en adelante excepto con los métodos SARC y SMARC.

La depreciación  $D$  para el año  $t$  es la tasa uniforme  $d$  veces el valor en libros al final del año inmediatamente anterior, es decir:

$$D_t = (d) VL_{t-1}$$

Si el valor de  $VL_{t-1}$  no se conoce, el costo de depreciación es:

$$D_t = (d)B (1-d)^{t-1}$$

El valor en libros en el año  $t$  es:

$$VL_t = B (1-d)^t$$

Como el valor de salvamento en los métodos de saldo creciente no se hace cero, un valor implícito de salvamento VS después de n años puede calcularse así:

$$VS \text{ implícito} = VL_n = B (1-d)^n$$

Si el valor implícito VS es menor que el VS esperado, el activo podría ser totalmente depreciado antes del final de su vida útil esperada (n) y viceversa.

### **Ejemplo:**

Suponga que un activo tiene un costo inicial de \$25.000 y un valor de salvamento esperado de \$4.000 después de 12 años. Calcule su depreciación y valor en libros para: a) el año 1 b) el año 4 y c) el valor implícito de salvamento después de 12 años, utilizando el método del SDD.

Calculando la tasa de depreciación para el SDD:

$$d = 2/n = 2/12 = 0.1667 \text{ anual.}$$

$$a) D_t = (d)B (1-d)^{t-1}$$

$$D_1 = (0.1667) 25.000(1-0.1667)^{1-1} = \$4167,50$$

$$VL_t = B (1-d)^t$$

$$VL_1 = 25.000(1-0.1667)^1 = \$20.832,50$$

$$b) D_t = (d)B (1-d)^{t-1}$$

$$D_4 = (0.1667) 25.000(1-0.1667)^{4-1} = \$ 2.411,46$$

$$VL_t = B (1-d)^t$$

$$VL_4 = 25.000(1-0.1667)^4 = \$ 12.054,40$$

$$c) \text{ VS implícito} = \text{VL}_n = B (1-d)^n$$

$$\text{VS implícito} = 25.000(1-0,1667)^{12} = \$2.802,57$$

En vista de que el valor de salvamento anticipado es \$4.000 , el activo puede ser completamente despreciado antes de los 12 años de vida útil, sin embargo, después de que el VL alcanza \$4.000, ningún cargo por depreciación puede efectuarse.

### **COMBINACIÓN ENTRE MODELOS DE DEPRECIACIÓN:**

La Combinación entre modelos de Depreciación dentro de los límites legales, para reducir más rápidamente el valor en libros y maximizar el valor presente de la depreciación total en el periodo de recuperación está establecida o decretada, esta combinación incrementa la ventaja impositiva en años donde la depreciación es más grande por un método u otro.

#### **✓ La combinación de un modelo SD a LR:**

Es el más común porque ofrece una ventaja real, especialmente si el modelo SD es el SDD, donde el porcentaje uniforme es dos veces la tasa de línea recta.

*Reglas pertinentes a esta combinación:*

- La combinación es recomendable cuando la depreciación para el año  $t$  utilizando el método establecido es menor que para el nuevo método, la depreciación seleccionada  $D_t$  es la cantidad máxima.
- Independientemente de los métodos utilizados, el valor en libros no puede estar nunca por debajo de un valor de salvamento establecido en le momento de la compra. Se asume un valor de salvamento cero en todas las combinaciones consideradas, el  $\text{VL}_t$  es la base ajustada.
- El monto no depreciado o valor en libros,  $\text{VL}_t$  se utiliza como base de los cálculos para seleccionar  $D_t$  cuando se considera la combinación.

- Cuando se combina desde un método de saldo decreciente, el valor de salvamento anticipado y no el implícito se utilizará para calcular la depreciación por el nuevo método.
- Solamente se puede combinar una vez durante la vida útil depreciable del activo.

En todas las situaciones, el criterio de maximizar el *valor presente de la depreciación total*  $P_D$  se utiliza para determinar la combinación, el método (s) de depreciación utilizando combinación que conduzca al máximo valor presente será la mejor estrategia, en donde :

$$P_D = \sum_{t=1}^n D_t (P/F, i\%, t)$$

Esto es correcto, ya que se minimizan las obligaciones impositivas al principio de la vida útil del activo, virtualmente todas las combinaciones ocurren de un método de amortización rápida al método de la línea recta, donde esta combinación puede predecirse que será ventajosa si:

$$VS \text{ implícito} = VL_n = B (1-d)^n > VS \text{ Estimado}$$

comúnmente se asume el VS Estimado igual a cero.

*Procedimiento para considerar la combinación desde SD o SDD a LR:*

- Para cada año  $t$ , calcule los dos cargos por depreciación.

$$\text{Para SDD: } D_D = (d) VL_{t-1} \quad \text{Para LR: } D_S = \frac{VL_{T-1}}{n-t+1}$$

- Para cada año seleccionar el valor máximo. La depreciación para  $t = 1, 2, \dots, n$  es  $D_t = \max(D_D, D_S)$

### Ejemplo:

Una compañía de microelectrónica ha comprado un camión por \$ 10.000 con una vida de servicio estimada de 8 años. Calcule la depreciación anual y calcule y compare el valor presente de la depreciación anual total para: a) método de la línea recta, b) método de saldo doblemente creciente, y c) modelo de combinación de SDD a LR,  $i = 15\%$  anual.

De la tabla (1) se tiene que el periodo de recuperación es  $n = 5$  años.

a)  $B = \$10.000$ ,  $VS = 0$  y  $n = 4$

$$D_t = \frac{B - VS}{n} = \frac{10.000 - 0}{5} = \$2.000$$

En vista de que  $D_t$  es el mismo para  $t = 1, 2, \dots, 5$ , el factor  $P/A$  puede reemplazarse por  $P/F$  en la ec:

$$P_D = \sum_{t=1}^n D_t (P/A, i\%, t)$$

$$P_D = 2.000 (P/A, 15\%, 5) = 2.000(3.3522) = \mathbf{\$ 6.704, 40}$$

b) Para depreciación por SDD:

$d = 2/n = 0,40$  usando las ec:

$$D_t = (d) V_{L \ t-1} \quad D_t = (d) B (1-d)^{t-1} \quad \text{se tienen los siguientes resultados:}$$

Año t	$D_t$	$VL_t$	( P/F, 15%, t)	Valor presente de $D_t$
0	—	\$ 10.000	—	—
1	\$ 4.000	6.000	0,8696	\$3.478,40
2	2.400	3.600	0,7561	1.814,64
3	1.440	2.160	0,6575	946,80
4	864	1.296	0,5718	494,04
5	518,40	777,60	0,4972	257,75
	<u>\$ 9.222,40</u>			<b><math>P_D = \\$6.991,63</math></b>

El valor presente  $P_D = \$6.991,63$  excede el valor comparable para la depreciación por LR, lo que indica que SDD maximiza el valor presente de la depreciación para una depreciación acelerada de \$10.000 de inversión.

c) obtenemos  $D_S$  utilizando la ec.  $D_S = VL_{t-1} / n - t + 1$  y SDD de la tabla anterior se toma como  $D_D$  para efectos de comparación con  $D_S$  obtenemos así la sig. Tabla (2):

Año t	Modelo SDD		$D_S$ (ecuación)	$D_t$	(P/F, 15%, t)	Valor presente de $D_t$
	$D_D$	$B_t$				
0	—	\$ 10.000	—	—	—	—
1	\$ 4.000	6.000	\$ 2.000	\$ 4.000	0,8696	\$ 3.478,40
2	2.400	3.600	1.500	2.400	0,7561	1.814,64
3	1.440	2.160	1.200	1.440	0,6575	946,80
4	864	1.296	1.080	1.080	0,5718	617,54
5	518,40	777,60	1.296	1.080	0,4972	536,98
	<u>\$ 9.222,40</u>			<u>\$ 10.000</u>		<b>\$ 7.394,36</b>

Se puede notar que los valores de  $D_s$  cambian cada año debido a que la base ajustada  $VL_{t-1}$  es diferente, solamente en el año  $t = 1$   $D_s = \$ 2.000$  es el mismo calculado en la parte a).

✓ **Depreciación por el sistema Modificado Acelerado de Recuperación de Costos (SMARC):**

El sistema Modificado Acelerado de Recuperación de Costos (SMARC), es una modificación del método SARC (sistema acelerado de recuperación de costos), ambos sistemas promueven estatutariamente las tasas de depreciación para todos los bienes muebles e inmuebles (propiedades privadas y bienes raíces) mientras toman ventaja los métodos acelerados de depreciación, muchos aspectos del SMARC son más apropiados a la depreciación contable que a la evaluación de las alternativas de inversión, la depreciación se calcula utilizando la relación:

$$D_t = d_t B$$

La base no ajustada  $B$  es completamente depreciada porque automáticamente se hace la suposición de que  $VS = 0$ , los valores de SMARC también se incluyen dentro de la tabla 1 y los más utilizados son los períodos de 3,5,7, y 10 años.

El SARC y SMARC simplifican los cálculos de la depreciación anual, pero ellos suprimen demasiado la flexibilidad que previamente tienen las compañías en la selección de su método de propiedad.

La tasa de recuperación SARC fue estandarizada a 3,5,7 y 10 años para propiedades privadas utilizando el RDA, valores similares a la tabla (1).

El Smarc, se basa en la misma filosofía del SARC con alguna notación resaltante y ajustes numéricos a los períodos de recuperación y a un número de alteraciones que son de más interés para la depreciación contable que para el analista de inversiones, los métodos acelerados y combinación de depreciación son parte inherentes de SMARC, para utilizar éste método de depreciación, debe determinarse la siguiente información para la evaluación de las propiedades privadas o bienes raíces:

- Período de Recuperación: se utiliza el sistema RDA (tabla 1 ).
- Convenciones aplicables: se aplican 2 convenciones a las propiedades privadas para todos los valores de n desde 3 a 20.

La convención **Mitad de Año** asume que todas las propiedades están localizadas en servicio a la mitad de el año, sin embargo solamente 50% de la depreciación permitida se aplica en el primer año para propósitos de los impuestos, esto tiene el efecto de trasladar algo de las ventajas de la depreciación acelerada en el primer año y requiere extender la recuperación a  $t = n + 1$ , ya que esta convención afecta materialmente las tasas de depreciación, debe ser utilizada en los estudios económicos.

La convención **Mitad de Trimestre** debe considerarse en lugar de la convención mitad de año, cuando los cargos por depreciación actuales son hechos para propósitos de cálculos de impuestos, si más de 40% de la base completa de la propiedad es localizada en servicio durante el trimestre final del año tributario, la convención mitad de trimestre debe aplicarse a todas las bases de las propiedades privadas para el año tratado

- Método de depreciación con la combinación permitida: el método para toda propiedad privada es el modelo SD a LR, la convención utilizada es la mitad de año y cualquier base remanente es depreciada en el año  $n+1$ , además se asume el  $VS = 0$  para todas las listas de SMARC.



Los símbolos  $D_D$  y  $D_R$  se utilizan para identificar las cantidades de depreciación SDD y LR, respectivamente, para  $n = 3, 5, 7$  y  $10$  se utiliza SDD con convención Mitad de periodo combinada a LR en el año  $t$  cuando  $D_R > D_D$  y se debe añadir 0,5 años a la vida cuando se calcula la cantidad  $D_R$  para dicha convención.

Los valores de depreciación anual para cada año  $t$  aplicando la base ajustada son:

$$D_D = (d) VL_{t-1}$$

$$D_R = \frac{VL_{t-1}}{n - t + 1,5}$$

### Ejemplo:

Un camión con 5 años de periodo de recuperación fue comprado por \$10.000,

a) utilice SMARC para obtener la depreciación anual y el valor en libros para este activo b) calcule el valor presente de la depreciación al  $i = 15\%$

Con  $n = 5$  y convención Mitad de año para SMARC, utilice el método SDD a LR, utilizando las ec. Anteriores se obtiene:

Año $t$	SDD		LR	$D_t$ seleccionado	$VL_t$
	$d$	$D_D$	$D_R$		
0	—	—	—	—	\$ 10.000
1	0,2	\$ 2.000	\$ 1.818,18	\$ 2.000	8.000
2	0,4	3.200	1.777,78	3.200	4.800
3	0,4	1.920	1.371,43	1.920	2.880
4	0,4	1.152	1.152	1.152	1.728
5	0,4	691,20	1.152	1.152	576

6	—	576	576	0
			<hr/> \$ 10.000	

El cambio a LR ocurre en el año 4 cuando ambos valores de depreciaciones son iguales, aplicando las ecuaciones par  $t = 4$ :

$$D_D = 0,4(2.880) = \$ 1.152$$

$$D_R = \frac{2.880}{5 - 4 + 1,5} = \$ 1.152$$

La cantidad de recuperación de \$ 576 en el año 6 es el resultado de la convención Mitad de año, el valor remanente en libros se lleva al equivalente de la tasa LR medio año, es decir,  $d_6 = 0,5 (1.152) = \$ 576$ .

Para calcular el valor presente se utiliza:

$$P_D = \sum_{t=1}^n D_t (P/F, i\%, t) = \sum_{t=1}^6 D_t (P/F, 15\%, t) = \$ 6.901,61$$

Como se esperaba el valor del  $P_D$  es muy cercano a los obtenidos antes con los diferentes métodos:

Línea Recta:	\$ 6.704,40
Saldo Doblemente Decreciente:	\$ 6.991,63
Combinación SDD a LR:	\$ 7.394,36
SMARC:	\$ 6,901,61

#### ✓ Depreciación por la suma de los Dígitos de los años (SDA):

Es una técnica mediante la cual gran parte del valor del activo se amortizan en el primer tercio de su vida útil, sin embargo no es tan rápido como SDD o SMARC. Esta técnica supone que el valor de un activo disminuye a una tasa decreciente y no incorpora disposiciones legales como el método SMARC para bienes inmuebles, pero es a menudo utilizada en los análisis económicos para depreciación acelerada de inversiones de capital y en la depreciación real de cuentas de activos múltiples.

El método consiste en calcular inicialmente la suma de los dígitos de los años, desde 1 hasta n, el número que se obtiene representa la suma de los dígitos de los años, aquí el costo de la depreciación se obtiene multiplicando el costo inicial del activo menos su valor de salvamento ( B – VS), por la razón del número de años que restan de vida útil al activo entre la suma de los dígitos de los años.

$$D_t = \frac{\text{Años depreciables restantes}}{\text{Suma de los dígitos de los años}} (\text{Costo Inicial} - \text{Valor de Salvamento})$$

$$D_t = \frac{n-t+1}{S} (B - VS) ; \quad S = \sum_{j=1}^n j = \frac{n(n+1)}{2}$$

Los años despreciables restantes deben incluir el año para el cual se desea el costo de depreciación.

El valor en libros para cualquier año dado se calcula con la sig. Fórmula:

$$VL_t = B - \left[ \frac{t \left( n - \frac{t}{2} + 0,5 \right)}{S} \right] (B - VS)$$

La tasa de depreciación d se calcula:

$$d_t = \frac{n-t+1}{S}$$

### **Ejemplo:**

Calcule los costos de depreciación para los años 1,2 y 3 para un equipo electro-óptico con B \$25.000 y VS =\$4.000 y 8 años de vida útil.

$$S = \sum_{j=1}^n j = \frac{n(n+1)}{2}$$

$$S = 8(8+1) / 2 = 36$$

La cantidad anual de depreciación para los 3 primeros años es:

$$D_t = \frac{n-t+1}{S}(B-VS)$$

$$D_1 = \frac{(8-1+1)}{36}(25.00 - 4000) = \$4.667$$

$$D_2 = \frac{7}{36}(21.000) = \$4.083$$

$$D_3 = \frac{6}{36}(21.000) = \$3.500$$

## AGOTAMIENTO:

Es similar a la depreciación, la diferencia radica en que la depreciación es el resultado del uso y del paso del tiempo mientras que el agotamiento, es la consecuencia de la remoción intencional por partes de ciertas clases de activos, el agotamiento se aplica a los recursos naturales, los cuales, cuando se acaban no pueden “recomprarse” como puede hacerse con una máquina o con un edificio, por ello el método de agotamiento es aplicable a los depósitos naturales extraídos de las minas, pozos, yacimientos, bosques, etc.

El agotamiento se refiere a una actividad que tiende a terminar con una oferta, indica la disminución en valor con el paso del tiempo.

## MÉTODOS DE AGOTAMIENTO:

### ✓ Factor o Costo de Agotamiento:

Se basa en el nivel de actividad o uso y no en el tiempo como es el caso de la depreciación, el factor de agotamiento  $d'_t$  para el año  $t$  es:

$$d'_t = \frac{\text{Inversión Inicial}}{\text{Capacidad de recursos}}$$

El costo por agotamiento anual es  $d'_t$  veces los años de uso o volumen de actividad, aquí el agotamiento acumulado no puede exceder el costo total del recurso.

### Ejemplo:

Supóngase unas reservas que contienen un estimado de 1.000.000 de barriles de petróleo y que requiere para desarrollarse una inversión inicial de \$ 1.700.00, para este campo la tasa unitaria de agotamiento sería:

$$d'_t = \frac{\$1.700.00}{1.000.000 \text{ de barriles}} = \$1,70 / \text{barril}$$

si se extraen 50.000 barriles de petróleo de este campo durante 1 año, el **cargo por depreciación** sería:

$$(50.000 \text{ barriles}) (\$1,70/\text{barril}) = \mathbf{\$85.000}$$

entonces, el estimativo del número de unidades del recurso remanentes varían de año en año, la tasa de depreciación por unidad se recalcula dividiendo:

$$d'_t = \frac{\text{Costo no recuperado del recurso}}{\text{Unidades remanentes estimadas}}$$

#### ✓ **Porcentaje de Agotamiento:**

Se utiliza para los cálculos por agotamiento cuando se explotan recursos naturales, el porcentaje de agotamiento permite que el cargo por agotamiento sea un porcentaje fijo de del ingreso bruto generado por la venta del recurso, entonces los cargos totales por agotamiento durante la vida de un activo puede exceder el costo inicial del mismo, sin embargo se requiere que los cargos por agotamiento no excedan para un período cualquiera el 50% del ingreso neto gravable para ese periodo calculado sin el cargo por agotamiento.

Porcentajes fijos permitidos por Agotamiento, según leyes Tributarias:

Actividad	% del Ingreso bruto
Petróleo, gas, uranio, azufre, sulfuro, cobalto, plomo, níquel, etc.	22%
Oro, plata, cobre, mineral de Hierro.	15%
Carbón, sal.	10%
Gravilla, arena, greda, algunas piedras.	5%

Usualmente se selecciona éste método, en comparación con el anterior, debido a la posibilidad de amortizar más que el costo original del riesgo.

Continuando con el ejemplo anterior, suponiendo que el precio del petróleo es de \$ 9,00/ barril, los cargos de transporte \$ 0,80/ barril y todos los demás desembolsos asociados a la operación llegan a \$70.000, para encontrar el cargo permitido por agotamiento se requieren los siguientes cálculos:

Ventas de 50.000 barriles a \$ 9 barril .....	\$ 450.000
(Costos de Transp. 50.000barriles x \$ 0,80 barril) .....	<u>(\$ 40.000)</u>
Ingreso bruto por Agotamiento .....	\$ 410.000
Tasa de agotamiento .....	<u>22%</u>
<b>Cargo por Agotamiento .....</b>	<b>\$ 90.200</b>

Ahora se determina si la cifra **\$ 90.200** excede el cargo máximo por agotamiento permitido por las leyes:

Ingreso bruto por Agotamiento .....	\$ 410.000
(Gastos) .....	<u>\$ 70.000</u>
	340.000
Limitación en la deducción .....	<u>50%</u>
<b>Cargo Máximo por Agotamiento .....</b>	<b>\$ 170.000</b>

**\$ 90.200** es menor que **\$ 170.000** se puede hacer en éstas circunstancias el cargo total por agotamiento de **\$ 90.200**, al comparar ésta cantidad con la de **\$85.000** permitida bajo el método del Costo, parecería ventajoso emplear en ésta situación el método del Porcentaje.



## **EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS DESPUÉS DE IMPUESTOS**

### **Impuesto:**

Tributo exigido en correspondencia a una prestación que se concreta de modo individual por parte de la administración pública y cuyo objeto de gravamen está constituido por negocios, actos o hechos que ponen de manifiesto la capacidad contributiva del sujeto pasivo (sujeto económico que tiene la obligación de colaborar), como consecuencia de la posesión de un patrimonio, la circulación de bienes o la adquisición de rentas o ingresos.

### **Impuesto sobre la renta:**

Carga impuesta por un gobierno sobre la renta de las personas físicas y jurídicas, cuando se trata de empresas de negocios se denomina impuesto de sociedades. El impuesto sobre la renta de las personas físicas y el impuesto sobre el beneficio de las sociedades son las principales fuentes de recursos de los gobiernos de los países industrializados y en los países menos industrializados también están cobrando una gran importancia en la estructura impositiva.

### **Sistemas impositivos actuales:**

Los distintos sistemas que gravan la renta tienen una serie de características comunes. La primera es que hay un mínimo exento, es decir, que no se paga por debajo de determinada renta, esta exención pretende beneficiar a los sectores menos favorecidos de la población. La segunda característica común de todos los impuestos sobre la renta es que el tipo impositivo (porcentaje de renta que hay que pagar) crece cuando aumenta la renta, es decir, que cuanto más se gana más se paga. La

tercera característica es que existen una serie de gastos deducibles: costes asociados con el puesto de trabajo (trajes especiales, cotizaciones a asociaciones laborales y a sindicatos, etcétera), seguro médico, intereses pagados por hipotecas, pensiones alimenticias para los hijos de padres separados, etcétera.

El tratamiento fiscal de cada uno de estos gastos varía mucho entre países, teniendo características similares en los países latinoamericanos como Argentina o Brasil, aunque con desigual éxito recaudador. La política fiscal y el cobro de impuestos sobre la renta es una cuestión polémica puesto que afecta a una actividad económica que está continuamente cambiando según cambian los valores sociales. La compleja tarea de diseñar las distintas exenciones y gastos deducibles para lograr la equidad contributiva, o determinados objetivos de carácter social, es una de las tareas más difíciles de los gobiernos.

Los efectos de los impuestos sobre las decisiones de inversión son claros: la inversión se puede incentivar mediante leyes que permitan la amortización acelerada y las deducciones por inversión, y se desincentiva cuando los impuestos son demasiado elevados, absorbiendo todos los beneficios y las rentas del capital por los efectos de la inflación.

Como se puede comprender, las leyes de impuestos y sus guías cambian continuamente; en cualquier análisis económico, cuando se toma una decisión de inversión de capital solo se consideran el impacto para grandes ventajas del impuesto y los gravámenes. La función específica de los análisis económicos es determinar la utilidad potencial que puede esperarse en el futuro de las propuestas que se están examinando, pero los impuestos establecen cargas sobre estas utilidades que tienen como resultado una reducción en la magnitud de dichas utilidades.

**Ingreso Bruto Ajustado:**

Se refiere a las utilidades netas determinadas de acuerdo con las normas propias de las leyes tributarias, el punto de partida es el ingreso total del contribuyente del que se excluyen ciertas obligaciones o se hacen ciertas deducciones al ingreso bruto, estas deducciones consisten esencialmente en gastos incurridos por actividades de comercio, de manufactura, etc.

**Ingreso Gravable:**

El ingreso gravable de una persona natural es su ingreso ajustado menos las deducciones permitidas por la ley, pueden hacerse deducciones por contribuciones a individuos calificados, a organizaciones religiosas y educativas, etc.

**✓ Depreciación e Impuestos sobre la Renta:**

La cantidad a pagar por impuestos durante un año cualquiera depende de las deducciones hechas por depreciación; en general, un activo debe usarse con el fin de producir un ingreso, resulte o no un ingreso de utilización real para que pueda hacerse una deducción por su depreciación, en los casos en que un activo como un automóvil se emplea tanto como medio para generar un ingreso que es gravable como para uso personal se permite, por depreciación, una deducción proporcional al tipo de uso, algunas propiedades intangibles tales como patentes, diseños, dibujos, modelos, derecho de autor, etc., también se pueden depreciar.

## **EFFECTO DEL MÉTODO PARA EL CÁLCULO DE LA DEPRECIACIÓN EN EL IMPUESTO SOBRE LA RENTA:**

Un contribuyente tiene gran amplitud de selección en cuanto al método que puede usar para el cálculo de la depreciación con fines tributarios, si la tasa efectiva de impuestos permanece constante y los gastos de operación son también constantes durante la vida del equipo, el método escogido para el cálculo de la depreciación no alterará el total de los impuestos pagables durante la vida del equipo, pero los métodos que permiten una depreciación alta durante los primeros años de vida y, consecuentemente impuestos bajos en ese lapso de tiempo serán ventajosos para el contribuyente debido al valor tiempo del dinero.

### **Ejemplo:**

Suponga que un contribuyente acaba de instalar una máquina con un costo inicial de \$1.000, una vida estimada de 10 años y con  $VS = 0$ . Se estima que la máquina producirá un ingreso constante de \$200 anuales por operación antes de depreciación y de impuestos, el contribuyente estima que la tasa efectiva de impuestos aplicable durante la vida de la máquina será del 40%, considera que el dinero tiene para él un valor del 6% y desea comparar el efecto del método LR con el método SD con % fijo.

**Impuesto sobre la renta calculando la depreciación con el método LR y 10 años de vida.**

Fin del año	Costo inicial	Ingresos antes de depreciación e impuestos	Depreciación anual en libros	Deprec. Total en libros a la fecha. $\Sigma D$	Ingresos menos depreciación (ingreso gravable) $C - D$	Tasa del impuesto sobre la renta	Impuesto sobre la renta. $F \times G$
A	B	C	D	E	F	G	H
0	\$1.000						
1		\$200	\$ 100	\$100	\$100	0,4	\$ 40
2		200	100	200	100	0,4	40
3		200	100	300	100	0,4	40
4		200	100	400	100	0,4	40
5		200	100	500	100	0,4	40
6		200	100	600	100	0,4	40
7		200	100	700	100	0,4	40
8		200	100	800	100	0,4	40
9		200	100	900	100	0,4	40
10		<u>200</u> \$ 2.000	100	1.000	100	0,4	<u>40</u> \$ 400

Valor presente de los impuestos sobre la renta = \$ 40 (P/A,6,10) = **\$294,40**

**Impuesto sobre la renta calculando la depreciación con el método SD, 20% y 10años de vida.**

Fin	Costo	Ingresos	Depreciación	Deprec.	Ingresos	Tasa del	Impuesto
-----	-------	----------	--------------	---------	----------	----------	----------

del año	inicial	antes de depreciación e impuestos	anual en libros	Total en libros a la fecha. $\Sigma D$ <b>E</b>	menos depreciación (ingreso gravable) C – D <b>F</b>	impuesto sobre la renta <b>G</b>	sobre la renta. F x G <b>H</b>
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>				
0	\$1.000						
1		\$200	\$ 200	\$200	\$0	0,4	\$ 0
2		200	160	360	40	0,4	16
3		200	128	488	72	0,4	29
4		200	102	590	98	0,4	39
5		200	82	672	118	0,4	47
6		200	66	738	134	0,4	54
7		200	52	790	148	0,4	59
8		200	42	832	158	0,4	63
9		200	34	866	166	0,4	66
10		<u>200</u> \$ 2.000	134	1.000	66	0,4	<u>27</u> <b>\$ 400</b>

Valor presente de los impuestos sobre la renta =

$$\sum_{n=1}^{10} [Col. H \times (P/F, 6, n)] = \mathbf{\$275,60}$$

El total del impuesto sobre la renta pagado durante la vida del equipo es igual a \$400 con cualquiera de las dos alternativas, pero el valor presente de los impuestos pagados es diferente.

Al examinar el valor en libros de un activo durante su vida empleando diferentes métodos para el cálculo de una depreciación, se puede ver

fácilmente cuáles de los métodos producen unas deducciones mayores por depreciación en la primera parte de la vida del activo.

### **EFFECTO DE UNA PÉRDIDA O GANANCIA EN LA DISPOSICIÓN DE UN ACTIVO EN EL IMPUESTO SOBRE LA RENTA:**

Cuando un activo depreciable utilizado en el negocio se intercambia o se vende por una cantidad mayor o menor que su valor en libros, esta ganancia o pérdida tiene un efecto importante sobre el impuesto sobre la renta.

Si el activo se ha tenido más de 6 meses y se dispone por una cantidad mayor que el valor en libros en el momento de salir de él, la Ganancia se trata como una ganancia de capital a largo plazo; si el activo se vende por una cantidad menor que su valor en libros, la Pérdida se trata como una pérdida de capital a largo plazo, mientras que disponer de un activo por una cantidad igual a su valor de salvamento estimado o al valor en libros en el momento de la disposición no genera impuestos.

#### **✓ Agotamiento e impuesto sobre la Renta:**

Los recursos naturales como minerales, petróleo, gas, madera, etc., se encuentran en depósitos o en campos en cantidades definidas y se explotan removiéndolos de su lugar, a medida que se remueven cantidades para producir ingresos el remanente en el depósito se reduce. El agotamiento se deduce del ingreso bruto para llegar al ingreso gravable, la base para determinar la cuantía del agotamiento en un año dado es:

$$\text{Agotamiento por año} = \frac{\text{Costo de la propiedad}}{\text{Total de unidades de la propiedad}} \times (\text{Unidades vendidas durante el año})$$

## EFFECTO DEL MÉTODO PARA EL CÁLCULO DEL AGOTAMIENTO EN LOS IMPUESTOS SOBRE LA RENTA:

La mayoría de los recursos sujetos a agotamiento pueden agotarse sobre una base de costo o de porcentaje al calcular el impuesto sobre la renta.

### Ejemplo:

Considérese una mina que estima contiene 60.000 unidades de mineral y que fue adquirida por \$24.000 incluyendo el equipo, la tasa de agotamiento es  $\$24.000 \div 60.000 = \$0,40$  por unidad de mineral. La propiedad está sujeta también al agotamiento por porcentaje a una tas del 22% anual pero no más allá del 50% del ingreso neto gravable de la propiedad antes de cargar el agotamiento, la situación se presenta en la siguiente tabla:

Año	1	2	3	4	5
A					
Unidades producida B	20.000	16.000	12.000	8.000	4.000
Ingreso Bruto (B x \$2) C	\$40.000	32.000	24.000	16.000	8.000
Costos operarios D	\$20.000	16.000	14.000	8.000	6.000
Ingreso neto antes de dep.	\$20.000	16.000	10.000	8.000	2.000



e impuestos E						
50% del ingreso neto (Ex0,5) F	\$10.000	8.000	5.000	4.000	1.000	
Costo de agotamiento a \$0,4/unid. H	\$8.000	6.400	4.800	3.200	1.600	
%agotamiento al 22% (Cx0,22) I	\$8.800	7.040	5.280	3.960	1.760	
Ingreso gravable (E – F,H ó I) J	\$11.200	8.960	5.000	4.040	400	
Impuesto sobre la renta al 30% (J x 0,3) K	\$3.360	2.688	1.500	1.212	120	<b>\$8.880</b>

Al explotar las ventajas de los dos métodos para calcular el agotamiento, el impuesto sobre la renta de la propiedad llega a un total de \$8.880.

## **FACTORES EN LA NATURALEZA DEL IMPUESTO SOBRE LA RENTA:**

- El impuesto sobre la renta depende del ingreso neto, lo que interesa a un contribuyente es el retorno de una inversión después de impuestos, las ganancias netas antes de impuesto que determinan el valor de los impuestos son una diferencia entre el ingreso y el costo, lo cual hace que las ganancias netas estén sujetas al efecto conjunto de los errores en los estimativos de esas dos cantidades.
- Al calcular el impuesto sobre la renta, solamente pueden considerarse como un costo los intereses sobre el dinero recibido en préstamo.
- El método utilizado para calcular la depreciación debe considerarse en el análisis al calcular el impuesto sobre la renta.

Ecuación básica para el cálculo de los impuestos:

$U_a$  = Utilidad neta antes de Impuestos

$U_d$  = Utilidad neta después de Impuestos

$B$  = Ingreso Bruto estimado.

$C$  = Costos anuales estimados y no incluidos en otro lugar.

$D$  = Depreciación anual estimada.

$D_t$  = Depreciación anual estimada permitida con fines tributarios.

$I$  = Intereses pagados sobre fondos recibidos en préstamo.

$T$  = tasa de impuestos efectiva aplicable.

$IR$  = Impuesto sobre la renta pagable.

Para encontrar la utilidad antes del impuesto sobre la renta:

$$U_a = B - (C + D + I) \quad \text{y} \quad U_d = U_a - IR$$

$$IR = [B - (C + D_t + I)] t$$

$$\text{Entonces: } U_d = [B - (C + D + I)] - [B - (C + D_t + I)] t$$

Esta ecuación puede simplificarse suponiendo que  $D_t = D$  y sustituyendo  $D$  por  $D_t$ , lo anterior puede justificarse por el hecho de que aunque la depreciación real y la calculada pueden diferir, la depreciación total real debe ser igual a la depreciación permitida durante la vida de un activo, si se hace la sustitución anterior:

$$U_d = U_a (1 - t) = [B - (C + D + I)] (1 - t)$$

Se demuestra el hecho de que el ingreso de una inversión después del impuesto sobre la renta es igual a su ingreso bruto multiplicado por  $(1 - t)$  menos sus costos multiplicados por  $(1 - t)$ .

### **EFFECTOS DEL IMPUESTO DE RENTA SOBRE EL FLUJO DE CAJA:**

La concentración se refiere a la estimación del flujo de caja después de impuestos (FCDI), a utilizarse en los cálculos del valor presente, CAUE y tasa de retorno.

$$FCAI = \text{Renta bruta} - \text{gastos} \quad (1)$$

$$RG = FCAI - \text{Depreciación} \quad (2)$$

$$\text{Impuestos} = (RG) * T \quad (3)$$

$$FCDI = FCAI - \text{Impuestos} \quad (4)$$

donde:  $T$  = Tasa impositiva

$RG$  = Renta Gravable

Existen dos maneras de financiar una operación: por medio de la inversión de fondos propios de las compañías (financiación con capital contable) por medio del uso de fondos prestados que se adquieren de alguna fuente fuera de las compañías (financiación con deuda). Una combinación de los dos es el mecanismo más común; cuando cualquier financiación con deuda se lleva a cabo, los intereses asociados son deducibles de impuestos y la ecuación (2) para la RG reflejan ventajas impositivas. Adicionalmente, el FCDI en la ecuación (4) debe reducirse por los pagos del principal e intereses. Para la financiación con deuda estas relaciones toman la siguiente característica:

$$RG = FCAI - \text{Depreciación} - \text{Intereses} \quad (5)$$

$$FCDI = FCAI - \text{Impuestos} - \text{Intereses} - \text{Principal} \quad (6)$$

Si las ecuaciones (2) y (5) resultan con un valor RG negativo, podemos asumir un resultado de impuestos para el mismo año, atribuibles a otros ingresos producidos por activos en la compañía. Un resultado negativo de impuestos, sin embargo, incrementa el valor de FCDI por la correspondiente cantidad para el año en que la ventaja impositiva ocurre.

### Ejemplo:

Se ha hecho la propuesta de comprar un nuevo equipo para este año. Las características del plan de compra son:

Datos:

B= \$50

$V_s=0$

n=5 años

Ingreso esperado =  $28000 - 1000t$  (  $t= 1,2,3,4,5$ )

Desembolsos esperados=  $9500 + 500t$

Utilice una tasa tributaria efectiva de 40% y la depreciación en línea recta para tabular el FCDI.

Solución: La siguiente tabla nos muestra la información tributaria y el FCDI para el activo usando las ecuaciones (1) y (4). La depreciación en línea recta es:  $50000/5= 10000$  anuales.

**TABLA 3.** Tabulación del FCDI para el ejemplo:

AÑO	INGRESO	EGRESOS	FCAI	DEPRECIACIÓN	RG	IMPUESTOS	FCDI
0		\$50000	\$- 50000	-	-	-	\$- 50000
1	\$27000	10000	+17000	\$10000	\$7000	\$2800	+14200
2	26000	10500	+15500	10000	5500	2200	+13300
3	25000	11000	+14000	10000	4000	1600	+12400
4	24000	11500	+12500	10000	2500	1000	+11500
5	23000	12000	+11000	10000	1000	400	+10600

## **CÁLCULOS DE VP Y CAUE PARA FLUJOS DE CAJA DESPUÉS DE IMPUESTOS:**

Si se conoce la tasa de retorno requerido después de impuestos, los valores del FCDI se utilizan para calcular el VP Y CAUE para un proyecto. Si se comparan alternativas mutuamente excluyente, la selección del proyecto utiliza las siguientes guías:

- \* Si los valores de los ingresos y costos son estimados el proyecto con el mayor valor de VP o CAUE, ofrece el mayor retorno en exceso de la tasa requerida.
- \* Si solamente los costos son los estimados y el signo positivo es utilizado para identificar los costos, el proyecto con el menor valor positivo de VP o CAUE, ofrece el mejor retorno en exceso de la tasa requerida.

En uno u otro caso, un valor negativo de VP o CAUE indica que la alternativa no genera la tasa retorno requerida. Adicionalmente si solamente se tienen en cuenta costos la ventaja tributaria asociada se asume que se aplican nuevamente otros desembolsos.

**Ejemplo:**

Para los valores estimados FCDI presentados a continuación, utilice un 7% anual como tasa de retorno después de impuestos y por el análisis del CAUE seleccione el plan económicamente más favorable.

**PLAN X**

AÑO	FCDI
0	\$-28800
1-6	5400
7-10	2040
10	2792

AÑO	FCDI
0	\$-50000
1	14200
2	13300
3	12400
4	11500
5	10600

**PLAN Y**

Solución: Utilizando el retorno y los costos estimados en relaciones de CAUE y seleccionando el mayor valor positivo a 7% anual.

$$CAUE_x = [-28.800 + 5400(P/A, 7\%, 6) + 2.040(P/A, 7\%, 4)(P/F, 7\%, 6) + 2.792(P/F, 7\%, 10)](A/P, 7\%, 10)$$

$$CAUE_x = \$421.78$$

$$CAUE_y = [-50.000 + 14.200(P/F, 7\%, 1) + 13.300(P/F, 7\%, 2) + 12.400(P/F, 7\%, 3) + 11.500(P/F, 7\%, 4) + 10.600(P/F, 7\%, 5)](A/P, 7\%, 5) \Rightarrow CAUE = \$327,01$$

se selecciona el plan X en vista de que ambos valores de CAUE son positivos y el CAUE<sub>x</sub> es el mayor. Si se usara el análisis del valor presente, un horizonte de 10 años debe ser usado para calcular VP= CAUE (P/A, 7%, 10); por supuesto, el plan X vuelve a ser seleccionado por tener el mayor valor de VP.

## CÁLCULOS DE LA TASA DE RETORNO PARA FLUJOS DE CAJA DESPUÉS DE IMPUESTOS:

Las relaciones de VP o CAUE se usan para calcular la tasa de retorno para los valores de FCDI utilizando el mismo procedimiento anterior. Para un solo proyecto el VP o CAUE del FCDI es igual a cero y se resuelve para el valor  $i^*$  por el método más rápido.

$$VP : 0 = \sum_{t=1}^n CFAT_t(P/F, i^*, t)$$

$$CAUE : 0 = \left[ \sum_{t=1}^n CFAT_t(P/F, i^*, t) \right] (A/P, i^*, n)$$

### Ejemplo:

El presidente de la compañía de manufacturas de fibras ópticas planea gastar \$50000 durante cinco años, depreciar en línea recta una máquina que tiene proyectado un FCAI y llevar una tasa incremental tributaria 50%. Calcule el  $i^*$  para el presidente.

Solución: El FCDI en el año cero es -\$50000 y para los años  $t = 1$  al 5 es, de acuerdo a las ecuaciones lo siguiente:

$$FCDI = FCAI - \text{Impuestos} = 20000 - (20000 - 10000) 0.5$$

$$FCDI = \$15000.$$

En vista de que los ingresos anuales son iguales, se calcula abreviadamente  $i^*$

$$0 = -50000 + 15000 (P/A, i^*, 5)$$

$$0 = -50000 + 15000 (3.3333)$$



La solución de  $i^*$  es igual a 15.25% como tasa de retorno después de impuestos.

Si se utiliza una tasa exagerada antes de impuestos para aproximar la tasa efectiva en éste tipo de activo se utiliza,  $i^*/(1-T) = 0.1525/ = 0.305$  que es lo mismo que el 30.5%. El retorno real antes de impuesto utilizando las cifras del FCDI puede encontrar se a partir de la siguiente ecuación:

$$0 = \$-50000 + 20000(P/A, i^{\%}, 5) \Rightarrow i^* = \mathbf{28.7\%}$$

La comparación muestra que el efecto tributario es ligeramente sobreestimado por el uso de una tasa de retorno antes de impuestos de 30.5%.

**TABLA 4.** Guía para los cálculos de la tasa de retorno después de impuestos utilizando el análisis incremental.

<b>MÉTODO UTILIZADO PARA CALCULAR I</b>	<b>VIDAS ÚTILES IGUALES <math>n_v = n_A</math></b>	<b>VIDAS ÚTILES DIFERENTES <math>n_v \neq n_A</math></b>
VP	Haga VP = 0 para el FCDI para n años	Haga VP = 0 para CAUE incremental para el mínimo común múltiplo de años, n.
ECUACIÓN UTILIZADA	$\sum_{t=1}^n \Delta FCDI_t (P/F, i^* \%, t) = 0$	$\sum_{t=1}^n \Delta FCDI_t (P/F, i^* \%, t) = 0$
CAUE	Haga CAUE = 0 para FCDI incremental para n años	Haga la diferencia De CAUE = 0 sobre los respectivos $n_B$ y $n_A$
ECUACIÓN UTILIZADA	$(VP \text{ o } \Delta FCDI_{A/P}, i^* \%, n) = 0$	$CAUE_B - CAUE_A = 0$

#### ANÁLISIS DE REEMPLAZO DESPUÉS DE IMPUESTOS:

Cuando un activo defensor es retado por un nuevo activo, los efectos sobre los impuestos a la renta pueden ser considerables, algunas veces no es efectivo, desde el punto de vista del tiempo y del costo, tener en cuenta todos los detalles tributarios en un análisis de reemplazo, pero hay que tener en cuenta la ganancia o pérdida de capital que sucedería si se reemplaza el defensor y la ventaja tributaria futura proveniente de gastos deducibles de operación y depreciación.

### Ejemplo:

Hace 3 años la Chocó Minas compró cierto equipo para la extracción de oro sólido por \$6.000, la dirección siente ahora que es obsoleto debido al cambio tecnológico. Un retador fue localizado. Si se ofrece un valor de canje por la máquina defensora, realice a) un análisis de CAUE antes de impuesto utilizando una tasa de retorno requerida de 15%, y b) un análisis después de impuesto a 7%. Asuma una tasa efectiva impositiva de 34% sobre los ingresos y la depreciación recuperada (DR), y asuma depreciación en línea sin valor de salvamento reconocido.

	DEFENSOR	RETADOR
<b>Base</b>	\$4.000	\$10.000
<b>VS</b>	0	2.000
<b>Costos anuales</b>	1.000	150
<b>Vida útil</b>	8 ( original)	5

- a) Para el análisis antes de impuestos,  $B = \$4.000$  y  $n = 5$  años para el defensor.

$$CAUE_D = 4.000 (A/P, 15\%, 5) + 1.000 = \$2.193$$

$$CAUE_C = 10.000 (A/P, 15\%, 5) - 2.000(A/F, 15\%, 5) = \$2.837$$

El defensor es favorecido por un margen de \$ 644

- b) Para la retención del defensor en el análisis de impuestos, calcule la inversión real actual.

$$\text{Depreciación} = 6.000 / 8 = \$750 \text{ para los próximos 5 años.}$$

Valor presente en libros =  $6.000 - 3(750)$

DR sobre el valor de canje =  $4.000 - 3.750 = \$ 250$

Impuesto por ahorro de DR =  $0.34 ( 250) = \$ 85$

Inversión real después de impuesto =  $4.000 - 85 = \$ 3.915$

El costo anual ajustado después de impuesto para el defensor es :

Costo anual =  $\$1.000$

Depreciación =  $\$ 750$  durante 5 años.

Ahorro tributario anual =  $( 1.000+750) (0,34) = \$595$

Desembolso neto después de impuestos =  $1.000 - 595 = \$405$  anuales.

El CAUE después de impuestos para el defensor es :

$$CAUE_D = 3.915 (A/P, 7\%, 5) + 405 = \$ 1.360$$

### **EVALUACIÓN DESPUÉS DE IMPUESTOS UTILIZANDO INGRESOS REQUERIDOS:**

Retorno Requerido Anual (RR): es el ingreso bruto requerido de un activo o proyecto, que permite recobrar la inversión inicial y todos los costos asociados con su uso y propiedad o arrendamiento, permitiendo producir un retorno requerido sobre la inversión.

RR = repago de la inversión inicial + retorno sobre el capital contable + intereses sobre deudas + costos anuales de operación + impuestos sobre la renta.

Un proyecto se justifica si el ingreso estimado equivalente anual excede o iguala a este valor RR. Es posible calcular los cambios de requerimientos para cada año si la mezcla de deuda- capital contable es considerada y los valores anuales para depreciación, el saldo no recuperado sobre la inversión, la deuda no pagada , etc, son estimados. Esto, por supuesto, consume mucho tiempo, pero es más seguro.