



Ciclo de vida económica útil de la maquinaria pesada en movimiento de suelos

Jorge Jose Arroyo Orozco
Johanna Graciela Briones Franco
Gino Fernando Flor Chavez
Fausto Felix Cabrera Montes
Ruben Luis Pilay Ponce

Ciclo de vida económica útil de la maquinaria pesada en movimiento de suelos

Jorge Jose Arroyo Orozco
Johanna Graciela Briones Franco
Gino Fernando Flor Chavez
Fausto Felix Cabrera Montes
Ruben Luis Pilay Ponce

**Ciclo de vida económica útil de la
maquinaria pesada en movimiento
de suelos**

Título original:
Ciclo de vida económica útil de la
maquinaria pesada en movimiento
de suelos

Primera edición: mayo 2020

© 2020, Jorge Jose Arroyo Orozco
Johanna Graciela Briones Franco
Gino Fernando Flor Chavez
Fausto Felix Cabrera Montes
Ruben Luis Pilay Ponce

Publicado por acuerdo con los autores.
© 2020, Editorial Grupo Compás
Guayaquil-Ecuador

Grupo Compás apoya la protección del copyright, cada uno de sus textos han sido sometido a un proceso de evaluación por pares externos con base en la normativa del editorial.

El copyright estimula la creatividad, defiende la diversidad en el ámbito de las ideas y el conocimiento, promueve la libre expresión y favorece una cultura viva. Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las sanciones en las leyes, la producción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de la misma por cualquiera de sus medios, tanto si es electrónico, como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia, sin la autorización de los titulares del copyright.

Editado en Guayaquil - Ecuador

ISBN: 978-9942-33-278-3

Cita.

Arroyo, J. Briones, J. Flor, G. Cabrera, F. Pilay. R. (2020) Ciclo de vida económica útil de la maquinaria pesada en movimiento de suelos, Editorial Grupo Compás, Guayaquil Ecuador, 79 pag

Prólogo

El libro lo que busca es el análisis del ciclo de vida económica útil de la maquinaria pesada utilizada en el movimiento de suelos, nos indica cuando realizar el cambio del equipo pesado, en el tiempo adecuado, teniendo en cuenta los factores que afectan este cambio.

Se utilizará el método de doble saldo decreciente para realizar la depreciación de las maquinarias, demostrando un método sintetizado para determinar el año en que se debe cambiar la maquinaria, además del método completo en el que intervienen la depreciación y reemplazo, inversión, operación, mantenimiento y reparación, tiempo muerto y obsolescencia.

Las maquinarias que se utilizaron para el análisis son: motoniveladora, cargadora, retroexcavadora, tractor oruga, rodillo liso, excavadora y volqueta. Este análisis es más confiable que los análisis intuitivos de algún experto que lo realiza a través de su experiencia.

Capítulo 1

Una constructora desarrolla o ejecuta proyectos que incluyen varias actividades de obras civiles, donde se utiliza una gran diversidad de maquinarias para el movimiento de suelos. De un conjunto de equipos que existen en el mercado, hay una maquinaria en particular para el desarrollo de cualquier actividad, sea esta grande o pequeña. La maquinaria de construcción de la actualidad está diseñada por el fabricante para realizar operaciones en una determinada actividad de trabajo. La capacidad de trabajo está en el tamaño de la máquina y de la potencia del motor. Las relaciones son sencillas, cuanto más grande es la maquinaria, más potencia se necesitará para operarla, a su vez mayor es la capacidad de producción, y por ende mayor costo de adquisición y operación.

El desafío importante para la industria de las maquinarias de construcción es el ajuste del cambio en la economía global emergente y dinámica. Las maquinarias se cotizan en relación del costo del proyecto, el costo de adquisición y operación es una parte importante en el momento de hacer negocios. No hacer una proyección adecuada en el costo de la maquinaria ha llevado a tener muchas dificultades a las empresas contratistas. El costo total de la maquinaria tiene dos componentes separados: costos de posesión y costos de operación. A excepción del valor de adquisición que se da solo una vez en la compra de la maquinaria, el costo de posesión son costos fijos que inciden cada año, sin importar si el equipo está operativo o inactivo.

Sin embargo, existen dudas sobre la duración exacta de la vida útil de la maquinaria y sobre el costo de mantenimiento, por lo tanto, cualquier evaluación de la depreciación requiere que estos valores sean estimados. Cada costo tiene diferentes características y se calcula utilizando diferentes métodos. Ninguno de estos métodos da valores exactos de posesión y operación, esto se debe al número de variables que tiene. Uno debe considerar estas proyecciones como aproximaciones cercanas,

mientras se determina los costos reales de posesión y operación. En la actualidad algunas empresas constructoras no analizan la vida útil de la maquinaria, por lo cual trabajan con maquinarias que sobrepasa su vida útil establecida, ejemplo: una excavadora que su vida útil es de 6 años y tiene un costo de mantenimiento que llega a superar el costo de posesión, en ese momento se tomaría la decisión de cambiar la maquinaria.

La necesidad de minimizar costos y agilizar los procesos en los trabajos de movimiento de suelos condujo a la creación de la primera excavadora. Durante los siguientes años se desarrollaron otras herramientas que podían ser remolcadas o empujadas las cuales crearon la necesidad de otras maquinarias con mayores capacidades operativas, más rápidas y seguras, para reemplazar al ganado o a los humanos.

La primera guerra mundial exigió a los fabricantes de maquinarias de construcción diferentes tipos y maquinas más versátiles. Los motores de los años 50, los sistemas de transmisión y los neumáticos progresaron en componentes eficientes y sustentables, que generaron confianza en las maquinarias de construcción pesada. (Gransberg, Popescu y Ryan, 2006)

Este tipo de análisis son necesarios para que las empresas tomen la decisión de cuando repotenciar una maquinaria y cuando reemplazarla. Muchas veces el proveedor de las maquinas sugiere que a los 8 años se haga una revisión o reparación de motor, revisión del sistema hidráulico, etc. Este ciclo no siempre se puede cumplir ya que llega un punto en que el costo de posesión baja pero el costo de operación aumenta, por el gasto excesivo de repuestos, se podría decir que esto se compensa, pero en la producción se ve afectado ya que no podrá trabajar a la misma capacidad.

Primero se realizará la selección de la maquinaria a utilizar en función de la antigüedad y potencia de la misma. La metodología a usar es investigativa ya que se debe ir al campo a constatar el estado actual de las

maquinarias seleccionadas, así podremos calcular cuando repotenciar o cambiar la maquinaria.

Maquinarias a estudiar

En el presente estudio realiza un análisis del ciclo de vida útil de la maquinaria pesada para movimiento de suelos, el proyecto es de nivel descriptivo, de campo, cuantitativa, ya que determina el tiempo adecuado para reemplazar la maquinaria mediante métodos investigados.

Lo ideal para el cambio de maquinaria debe ser antes de que los gastos por mantenimientos sean excesivos, ya que las maquinarias pueden tener un gran tiempo de vida útil debido al buen mantenimiento sin embargo no cumplirá con los rendimientos ni tendrá las mismas capacidades ya que estas se reducen al pasar los años.

Es importante considerar aspectos significativos para conocer la vida económicamente útil de las maquinarias pesadas para el movimiento de suelos; se detallan a continuación:

- ❖ Identificar todos los factores que afectan la vida útil de la maquinaria para movimiento de suelos.
- ❖ Calcular el costo de operación para las maquinarias utilizadas.
- ❖ Determinar la depreciación de la maquinaria utilizando el método de depreciación doble saldo decreciente a lo largo de su vida útil.

Maquinariaa en Posesión

a. Retroexcavadora "New Holland"

Descripción: Retroexcavadora con cuchara de 1,00 yardas con cabina metálica abierta sobre chasis y con pala cargadora frontal de 2,40 yardas cúbicas con accesorios hidráulicos para operación de pala y cuchara sistema de transmisión con cuatro llantas y patas de apoyo laterales para la operación en función de retroexcavadora, con sistema de control y panel digital.

b. Rodillo Liso "Amman" Modelo D-ASC110

Descripción: Rodillo vibrador y aplanadora lisa con anchura de 2134mm, y fuerza centrífuga de 206 a 264kN montado en un sistema de chasis con acople de eje central hidráulico para sistema de giro, dispone de semi cabina – cubierta, con panel y control de mandos, horómetro y con un peso bruto de 12,6Ton.

c. Excavadora "Doosan" Modelo DX225LCA

Descripción: Excavadora frontal con cuchara de 1,8 yardas cúbicas con sistema de amortiguador en pluma de brazo hidráulico, con cabina metálica sobre plato giratorio con accesorios hidráulicos para giro, sistema de transmisión con orugas, con sistema de panel digital y horómetro. Dispone de un motor Cummins de 148HP.

d. Tractor de Oruga "Komatsu" Modelo D65EX-16

Tractor con pala de empuje para 1610Kgs. con sistema hidráulico, con cabina metálica sobre chasis con accesorios hidráulicos para giro, sistema de transmisión con orugas, con sistema de panel digital y horómetro. Dispone de un motor de 205HP.

e. Cargadora Frontal "Foton" Modelo FI958G

Cargadora de rueda frontal con cuchara de 3,3 yardas cúbicas con sistema de pistón hidráulico acoplado a cuchareta, con cabina metálica fija sobre chasis, sistema de transmisión con cuatro ruedas, con sistema de panel digital y no dispone de horómetro. Dispone de un motor de 215HP.

f. Volqueta "D Long Fc" Modelo SX3254DR384C

La volqueta dispone de un motor a diésel de 6 cilindros de 9.600cc, con dirección hidráulica, dispone de una carrocería con una cabina de dos puertas con capacidad para dos pasajeros, dispone de sistemas electrónicos de control de mandos, odómetro, velocímetro, etc. Cuenta con sistema de amortiguadores independientes rígidas con paquete de resorte en las cuatro ruedas, con un cajón de carga de materiales de hasta 12m³ y con sistema de

elevador de transmisión de fuerza PTO acoplado a pistón hidráulico.

g. Motoniveladora "New Holland" Modelo RG170

Motoniveladora con pala de arrastre de materiales blandos con cabina metálica cerrada sobre chasis y montado sobre ejes posterior de 4 ruedas y de tracción 4x4 y frontal con dirección inclinable con accesorios hidráulicos para operación de pala sistema de transmisión con seis llantas, horómetro, sistema de control y panel digital, con un motor diésel de 155Hp.

"MAQUINARIA NUEVA"

a. Volqueta "JAC" Modelo WEICHAJ WP 12.430N EURO III

La volqueta dispone de un motor a diésel de 6 cilindros de 11,596 con una potencia máxima de 430HP / 1900RPM, con una caja de cambios manual de 16 velocidades, la suspensión delantera y trasera es de tipo ballestas parabólicas eje rígido, la capacidad de carga es de 12 metros cúbicos.

Se determinó el tiempo estimado para cambiar la maquinaria cuando la sumatoria de los factores en todos los años sea el mínimo analizados, obteniendo un promedio de 10 años para el grupo de maquinarias analizadas.

Del estudio realizado a las maquinarias correspondientes a los trabajos de movimiento de suelos, se pudo determinar que los factores que afectan al ciclo de vida útil de las maquinarias son: Potencia, Valor de Adquisición, Costo de Operación, Costo de Posesión, puesto que intervienen al momento de determinar la Depreciación y Reemplazo, Inversión, Operación Mantenimiento y Reparación, Tiempo Muerto, Obsolescencia, ya que van asociados para poder realizar el análisis de ciclo de vida económica útil.

b. Motoniveladora "Komatsu" Modelo GD-535-5

Del análisis realizado al grupo de maquinarias se llegó a determinar el costo de operación máximo de cada una de ellas.

La depreciación por el método de doble saldo decreciente de una maquinaria se lo obtuvo en función de los años de vida útil.

Motoniveladora con pala de arrastre de materiales blandos con cabina metálica cerrada sobre chasis y montado sobre ejes posterior de 4 ruedas y de tracción 4x4, peso operativo 13680 kg y con una pala de 3,71m³ frontal con dirección inclinable con accesorios hidráulicos para operación de pala sistema de transmisión con seis llantas, horómetro, sistema de control y panel digital, con un motor diésel de 154Hp.

c. Tractor de Oruga "Caterpillar" Modelo D6

Tractor con pala de empuje para 1610Kgs. con sistema hidráulico, con cabina metálica sobre chasis con accesorios hidráulicos para giro, sistema de transmisión con orugas, con sistema de panel digital y horómetro. Dispone de un motor de 213HP.

d. Excavadora "Caterpillar" Modelo 320D2/D2 L

Excavadora frontal con cuchara de 1,8 yardas cúbicas con sistema de amortiguador en pluma de brazo hidráulico, con cabina metálica sobre plato giratorio con accesorios hidráulicos para giro, sistema de transmisión con orugas, con sistema de panel digital y horómetro. Dispone de un motor CAT de 151HP.

e. Cargadora Frontal "Caterpillar" Modelo 950L

Cargadora de rueda frontal con cuchara de 3,3 yardas cúbicas con sistema de pistón hidráulico acoplado a cuchareta, con cabina metálica fija sobre chasis, sistema de transmisión con cuatro ruedas, con sistema de panel digital. Dispone de un motor de 265HP.

f. Rodillo Liso "Caterpillar" Modelo CS54B

Rodillo vibrador y aplanadora lisa con anchura de 2134mm, y una potencia de 129,4 hp, tiene un sistema de chasis con acople de eje central hidráulico para sistema de giro, dispone de semi cabina – cubierta, con panel y control de mandos, horómetro y con un peso bruto de 10,555kg.

g. Retroexcavadora "Case" Modelo 580SN

Retroexcavadora turbo-alimentada con velocidad nominal a plena carga de 2,200rpm una potencia bruta del motor 97hp a 2,200rpm, torque máximo a 1400 rpm de 453 Nm. Consta con una transmisión manual 4F(avance) y 4R (reversa).

Procedimiento

Determinar el Costo de Operación y Posesión de Maquinarias

Para determinar estos costos debemos tener los siguientes datos:

- ❖ Valor de adquisición. (Va)
El valor de la adquisición lo da la empresa que comercializa la maquinaria
- ❖ Potencia. (Hp)
La información de la potencia de la maquinaria viene en los catálogos.
- ❖ Valor de piezas especiales. (Vpe)
 $0.03 \cdot \text{Valor de adquisición (Va)}$
- ❖ Valor de neumáticos. (Ll)
Los valores de los neumáticos varían según la marca.
- ❖ Valor residual. (Vr)
 $0.35 \cdot \text{Valor de adquisición (Va)}$
- ❖ Tasa de interés anual. (I)
12% Ecuador
- ❖ Tasa de seguros. (S)
4%
- ❖ Vida útil años. (Ve)
La vida útil de la maquinaria se la puede encontrar en el equipo y sus costos de operación publicado por la Camara Peruana De La Construcción
- ❖ Horas año. (Ha)
Se estima que la maquinaria trabaje 2000 horas en el año.
- ❖ Costo de diésel. (C)

1.03 por galón de diésel en Ecuador.

a. *Costo de Posesión*

En el costo de posesión intervine la Depreciación, Inversión y Seguros.

$$\text{❖ Depreciación (D)} = \frac{Va - Ve}{Ve * Ha}$$

$$\text{❖ Inversión} = \frac{(Va + Vr) * I}{2 * Ha}$$

$$\text{❖ Seguros} = \frac{(Va + Vr) * S}{2 * Ha}$$

b. *Costo de Operación*

En el costo de operación tendremos Mantenimientos, Repuesto, Combustible, Lubricantes, Piezas especiales, Llantas y Matricula.

$$\text{❖ Mantenimiento} = 0.25 * D$$

$$\text{❖ Repuestos} = 0.75 * D$$

$$\text{❖ Combustible} = 0.04 * Hp(\text{potencia}) * C(\text{costo de diesel})$$

$$\text{❖ Lubricantes} = 0.0013 * Hp(\text{potencia})$$

$$\text{❖ Piezas especiales} = \frac{1.35 * Vpe}{Ha}$$

$$\text{❖ Llantas} = \frac{Ll}{2.3Ha}$$

$$\text{❖ Matricula} = \frac{0.001Va}{Ha}$$

Se sumarán todos los resultados antes mencionados que están en función de costo/hora (\$/h), se multiplicará por 2000 horas; así obtendremos el costo de operación anual de la maquinaria.

Para calcular la ganancia al año se tomará el costo de operación y se lo multiplicará por el indirecto, el cual en nuestro caso será el 25%, se restará el resultado del costo de operación y se multiplicará por 2000 horas para tener ganancia anual.

Análisis de Ciclo de Vida Útil de la Maquinaria

Con las maquinarias escogidas y el valor de adquisición, costo de operación, aumento del costo de operación, ganancia, disminución de ganancia, y los años de vida estimados de la maquinaria, podemos determinar el ciclo vida económica útil.

Depreciación de la Maquinaria.

Para calcular la depreciación se tomará en cuenta el valor de adquisición de la maquinaria, el porcentaje de la depreciación anual está en función de los años, este porcentaje de depreciación se acumula con el año anterior, la resta del valor de adquisición y la depreciación acumulada obtendremos el valor contable.

Costo de Depreciación y Reemplazo de la Maquinaria

En todos los años el costo de reemplazo subirá un 2% del año anterior y se sumara al siguiente año ya que es el aumento en maquinarias, el valor contable se lo obtiene al momento de depreciar la maquinaria, la pérdida en reemplazo es la diferencia entre costo de reemplazo y el valor contable, el uso acumulativo es un promedio de horas en que se usa la maquinaria al año (2000 horas), los costos acumulativos por hora es la división de la pérdida en reemplazo y las horas acumuladas.

Costo de Inversión

La inversión al inicio del año de operación es lo mismo que el valor contable que se obtuvo al momento de la depreciación, la inversión al final del año de operación es la diferencia entre la inversión al inicio del año de operación y la depreciación, el costo de inversión se lo determina multiplicando el porcentaje de inversión con la inversión al inicio del año, el costo de inversión acumulada es sumatoria acumulada del año anterior de los costos de inversión. El uso acumulativo son las horas en que la maquinaria está operando, y el costo acumulativo por hora es la inversión acumulada dividida para el uso acumulativo.

Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación

El costo anual de operación es el resultado de todo lo que se debe invertir para operar la maquinaria, incluye mantenimientos, repuestos, operador, etc. El costo acumulativo es la sumatoria del costo anual de operación con el año anterior. El uso acumulativo son las horas anuales que la maquinaria está operando. El costo acumulativo por hora es la división del costo acumulativo con el uso acumulativo.

Porcentaje de Tiempo Muerto

- ❖ Tiempo muerto: Es un porcentaje el cual queda a criterio de cada evaluador de acuerdo al tiempo que se estima en que la maquinaria estará en mantenimiento.
- ❖ El costo de operador: Este valor es lo que se le paga al operador por hora.
- ❖ El costo de tiempo muerto por hora: Es la división entre el porcentaje de tiempo muerto y el costo de operación.
- ❖ El costo de tiempo muerto por año: Es la multiplicación de las horas aproximadas de operación de la maquinaria (2000 horas) y el costo de tiempo muerto por hora.
- ❖ El costo acumulativo de tiempo muerto: Se refiere a la sumatoria con el año anterior del costo de tiempo muerto por año.
- ❖ El uso acumulativo: Son las horas que ha operado la maquinaria sumadas al año anterior.
- ❖ Costo acumulativo por hora: Es la división entre el costo acumulativo de tiempo muerto y el uso acumulativo.
- ❖ El factor de productividad: Este factor disminuye a lo largo de los años, partiendo de 1.00 que será en el primer año de allí en adelante se reducirá de acuerdo al criterio del evaluador.
- ❖ El costo acumulativo por hora: Es el costo acumulativo menos la multiplicación del costo acumulativo con el factor de productividad el resultado se suma al costo acumulativo.
- ❖ Productividad ajustada costo acumulativo por hora: Se determina con la diferencia entre el costo acumulativo por hora y la multiplicación del factor de productividad con el costo acumulativo, el resultado se suma al costo acumulativo.

Obsolescencia

El costo de operador por hora es lo que se le paga al operador en la hora trabajada, el costo de obsolescencia por hora es la multiplicación del porcentaje de obsolescencia y el costo de maquinaria por hora. Costo

obsolescencia por año es el costo de obsolescencia por hora por las horas que opera la maquinaria. El costo acumulado es la sumatoria con el año anterior de los costos de obsolescencia por año. El uso acumulado son las horas que opera la maquinaria. El costo acumulado por hora es el costo acumulado dividido para el uso acumulado.

Maquinarias

En los últimos años se han ido desarrollando tecnologías en las maquinarias de construcción, llegando al estado actual, donde se podría decir que día a día estos cambios innovadores garantizan confort al operador y además cumplen con las demandas de producción. A través del tiempo se han realizado estudios de productividad y costos de equipos los cuales también se han ido sofisticando, mediante la utilización del Software RISK, etc.

El termino maquinaria, en la Ingeniería Civil se usa cuando se habla de un equipo empleado en la construcción de caminos ya sean rurales o urbanos, túneles, aeropuertos, edificios, y todo tipo de construcción civil. En las construcciones civiles son imprescindibles para la fase inicial de los proyectos, estas maquinarias que están diseñadas para cumplir diversas funciones; entre ellas, remover, elevar, cargar, transportar, distribuir, la tierra de una forma controlada.

Uso de Maquinaria Pesada

Para el moviento de suelos se necesita maquinarias de alta capacidad, las más usadas son: la motoniveladora, compactadora, volqueta, cargadores, entre otros. Las constructoras de obras civiles son los compradores más grandes de maquinaria pesada, y el mayor productor de estas maquinarias en el mundo es Caterpillar.

El proceso para una construcción no ha variado, todo depende del trabajo que se va a realizar según el proyecto, pero las actividades son similares para todas las obras, como por ejemplo en la construcción de una vía se empezaría con el trabajo del mejoramiento del sitio, la colocación bases o sub bases, vaciado de hormigón, etc. Indistintamente de la necesidad del proyecto, la cantidad

y la variedad de maquinarias que pueden cambiar, siempre se dependerá de una maquinaria de construcción pesada.

Principio de Moviento de suelos

Es admirable darse cuenta que los principios para el moviento de suelos, excavación, compactación, no han cambiado en años. El avance tecnológico o los requerimientos de la maquinaria de construcción pesada se pueden proyectar, ya que si necesitamos una maquinaria más grande se fabricará una más grande, y si se necesita algo nuevo se desarrolla y construye, siempre teniendo en cuenta la parte económica y las necesidades del constructor. En la actualidad hay modificaciones notables en el diseño y la fabricación de las maquinarias, con la ayuda de la tecnología nos concede cambios radicales en el diseño y uso del equipo.

Posesión y Operación de Maquinaria

Las maquinarias generan un costo desde el momento que empiezan a operar, algunas se utilizan para proyectos tales como excavación, moviento de suelos, nivelar, etc. Las maquinarias no se dejan en el sitio por largos periodos, sino que una vez que haya terminado su tarea inmediatamente debe regresar donde estaba, porque todo el tiempo que pase en la obra sin hacer nada genera un gasto innecesario para la constructora.

En los costos de la maquinaria tenemos costo de posesión y costo de operación, el valor de adquisición se da solo una vez en la compra de la maquinaria.

❖ Valor de Adquisición

El valor de adquisición es aproximadamente el 25% del costo invertido durante la vida útil de la maquinaria, este costo solo se da para conseguir la maquinaria. Muchas veces se toma en cuenta el valor de adquisición para estimar el costo de operación y costo de posesión. El valor de adquisición toma en cuenta lo siguiente:

- a) Precio de venta
- b) Costo de traslado
- c) Costo de montaje

❖ Costo de Posesión

El costo de posesión es permanente, se podría decir que este costo es anual y comprenden:

- a) Costo de depreciación
- b) Costo de inversión
- c) Costo del seguro
- d) Impuestos
- e) Costo de garaje

Depreciación

Esta depreciación se da por la pérdida de valor en el mercado de un repuesto de la maquinaria ya sea por su edad, uso, desgaste, maltrato y antigüedad, esta depreciación resulta de:

- a) Daños físicos
- b) Obsolescencia
- c) Vida económica útil
- d) Costo de reemplazo
- e) Valor de adquisición

Para determinar el costo de depreciación tenemos los siguientes métodos:

a) Método de la Función Lineal

La depreciación lineal considera que la maquinaria sufre un desgaste constante, aunque en la realidad es muy diferente porque los desgastes aumentan con el pasar del tiempo.

Fórmula a usar:

$$D = \frac{Va - Vr}{Veu}$$

D = Depreciación.

Va = Cantidad de inversión inicial.

Vr = Valor de rescate.

Veu = Vida útil en años.

Ejemplo: Determine la depreciación en cada año de vida útil.

Descripción del activo: Excavadora hidráulica 329 DL.

Precio de entrega del activo: \$280,000.00

Periodo estimado de propiedad: 5 años

Periodo de uso: 2,000 horas/año

$$D = \frac{\$280,000.00 - 0,2(\$280,000.00)}{5 \text{ años}} = 44,800.00\$/\text{año}$$

Tabla 1: Resumen de Valores de Función Lineal

AÑOS	D. LINEAL	V. RESCATE
0	\$0.00	\$280,000.00
1	\$44,800.00	\$235,200.00
2	\$44,800.00	\$190,400.00
3	\$44,800.00	\$145,600.00
4	\$44,800.00	\$100,800.00
5	\$44,800.00	\$56,000.00

Fuente: Taller gerencia, productividad y costo horario en maquinaria pesada dictado en Ecuador 2018 por Ing. Roberto William Castillo Alva

Método de Saldo Decreciente

Este método de saldo fijo calcula la depreciación a tasa fija. Se calcula de la siguiente forma:

Va = cantidad de inversión inicial.

Vr = valor de rescate.

r = Factor de reducción

$$r = 1 - \left(\frac{Vr}{Va} \right)^{1/n}$$

Ejemplo: Determine la depreciación en cada año de vida útil.

Descripción del activo: Excavadora hidráulica 329 DL.

Precio de entrega del activo: \$280,000.00

Periodo estimado de propiedad: 5 años

Periodo de uso: 2,000 horas/año

$$r = 1 - \left(\frac{(0.2 * 280,000.00)}{280,000.00} \right)^{\frac{1}{5}} = 0,27522$$

1. $0.27522 * 280,000.00 = \$77,061.60$
2. $0.27522 * 202,938.40 = \$55,852.71$
3. $0.27522 * 147,085.69 = \$40,480.92$
4. $0.27522 * 106,604.77 = \$29,339.77$
5. $0.27522 * 77,265.00 = \$21,264.87$

Tabla 2: Resumen de Valores de Saldo Decreciente

AÑOS	D. LINEAL	V. RESCATE
0	\$ 0.00	\$ 280,000.00
1	\$ 77,061.6	\$ 202,938.40
2	\$ 55,852.71	\$ 147,085.69
3	\$ 40,480.92	\$ 106,604.77
4	\$ 29,339.77	\$ 77,265.00
5	\$ 21,264.87	\$ 56,000.13

Fuente: Taller gerencia, productividad y costo horario en maquinaria pesada dictado en Ecuador 2018 por Ing. Roberto William Castillo Alva

Método de la Suma de los Dígitos de los Años

Es un método que acelera la depreciación, el cual los primeros años son más altos en relación a los siguientes.

Fórmula a usar:

$$FR = \frac{N(N+1)}{2} \text{ donde;}$$

FR = Factor de Reducción

N = Vida útil en años

❖ **Ejemplo: Determine la depreciación en cada año de vida útil.**

Descripción del activo: Excavadora hidráulica 329 DL.

Precio de entrega del activo: \$280,000.00

Periodo estimado de propiedad: 5 años

Periodo de uso: 2000 horas/año

$$\frac{5(5+1)}{2} = \frac{5(6)}{2} = 15$$

1. $\frac{5}{15} [280000 - (0.2 * 280000)] = \$74,666.66$
2. $\frac{4}{15} [280000 - (0.2 * 280000)] = \$59,733.33$
3. $\frac{3}{15} [280000 - (0.2 * 280000)] = \$44,800.00$
4. $\frac{2}{15} [280000 - (0.2 * 280000)] = \$29,866.66$
5. $\frac{1}{15} [280000 - (0.2 * 280000)] = \$14,933.33$

Tabla 3: Resumen de Valores de Suma de Dígitos de Años

AÑOS	D. LINEAL	V. RESCATE
0	\$ 0.00	\$ 280,000.00
1	\$ 74,666.66	\$ 205,333.34
2	\$ 59,733.33	\$ 145,600.01
3	\$ 44,800.00	\$ 100,800.01
4	\$ 29,866.66	\$ 70,933.35
5	\$ 14,933.33	\$ 56,000.02

Fuente: Taller gerencia, productividad y costo horario en maquinaria pesada dictado en Ecuador 2018 por Ing. Roberto William Castillo Alva

Método de Doble Saldo Decreciente

Esta depreciación es más acelerada en los primeros años de la vida económica útil de la maquinaria:

$$\text{Fórmula a usar: } r = \frac{2 \cdot 100\%}{N}$$

Ejemplo: Determine la depreciación en cada año de vida útil.

Descripción del activo: Excavadora hidráulica 329 DL.

Precio de entrega del activo: \$280,000.00

Periodo estimado de propiedad: 5 años

Periodo de uso: 2,000 horas/año

$$r = \frac{2 \cdot 100\%}{N} = \frac{2 \cdot 100\%}{5} = 40\%$$

1. $0.4 \cdot 280,000.00 = \$ 112,000.00$
2. $0.4 \cdot (280,000.00 - 112,000.00) = \$ 67,200.00$
3. $0.4 \cdot (168,000.00 - 67,200.00) = \$ 40,320.00$
4. $0.4 \cdot (100,800.00 - 40,320.00) = \$ 24,192.00$
5. $0.4 \cdot (60,480.00 - 24,192.00) = \$ 14,515.20$

Método de Fondo de Depreciación

En este método consiste en la cancelación de forma periódica a los prestamistas y a su vez aportan un fondo para construir un capital.

De estos métodos el más usado es el método de la función lineal ya que supone que la depreciación se da uniformemente a lo largo de la vida útil de la maquinaria.

Vida y Reemplazo de la Maquinaria

Cuando se compra la maquinaria y empieza a operar, desde ese instante sufre problemas mecánicos, en algún momento llegará al final de su vida útil y debe ser sustituida. Una decisión muy importante para determinar la rentabilidad de las maquinarias de movimiento de suelos es saber cuándo ya no es económicamente factible darle mantenimiento o reemplazar una pieza de la maquinaria.

El ciclo de vida económica útil de la maquinaria se determina de las siguientes maneras: vida física, vida útil y vida económica. Estos tres puntos deben ser calculados y determinados al momento de considerar la vida económica útil de la maquinaria, ya que podemos analizar cuando reemplazarla.

La depreciación, inflación, inversión, mantenimiento, reparaciones, el tiempo sin operar y la obsolescencia son elementos importantes para determinar la sustitución de la maquinaria. Tener claro cada uno de estos conceptos permite realizar correctamente el análisis de reemplazo de piezas y cuando tomar la decisión de reemplazar la maquinaria.

Para el "Análisis del ciclo de vida económica útil de la maquinaria pesada utilizada en movimiento de suelos" debemos seleccionar una alternativa y un tiempo de reemplazo de la maquinaria, la cual se determinará utilizando un análisis. A continuación, un ejemplo y las soluciones se realizarán con los métodos propuestos:

Ejemplo:

Volqueta en posesión (actualmente en posesión)

Capacidad de volqueta: 6,9 m³

Costo cada una de las volquetas: \$ 65,000.00

Tiempo de uso: 1 año

Costo de operación de cada volqueta en el primer año:
\$ 30,000.00

Aumento de costo de operación en operación por cada año: \$ 2,000.00

Ganancia de volquetas: \$ 70,000.00 en el primer año

Disminuye ganancias \$ 1,750.00 en los siguientes años

Volqueta Nueva

Capacidad de volqueta: 6,9 m³

Costo cada una de las volquetas: \$ 70,000.00

Costo de operación de cada volqueta en el primer año:
\$ 30,000.00

Aumento de costo de operación en operación por
cada año: \$ 1,500.00

Las ganancias son las mismas que la volqueta que se
posee.

a) Método Intuitivo

Este método es el más usado por los dueños de las maquinarias en el momento de decidir cuándo reemplazar la maquinaria ya que es muy sencillo y depende del criterio del dueño de la maquinaria, tener el dinero para el reemplazo de la maquinaria es importante porque la mayoría de empresas no tienen una reserva de capital. Este método no tiene ninguna base económica sólida para ser usada como una regla en el cambio estructurado y proyectado.

El ejemplo propuesto se puede resolver por el método intuitivo, aunque no tenemos una solución sólida para la vida económica útil de la maquinaria. Si la opción es seguir con las volquetas porque aparentemente es mejor ya que tienen solo 1 año en posesión, y teniendo las mismas ganancias que las volquetas nuevas. Como no hay reducción en los costos de operación, quizás se siga usando los camiones que tiene en posesión, que cuesta \$5,000.00 menos que los nuevos modelos propuestos.

Claramente nos percatamos que descuidan el costo de operación, se podría decir que existe negligencia por un aparente juicio profesional.

b) Método de Costo Mínimo

Por lo general es usado por empresas públicas con mayor cantidad de maquinarias de construcción ya que no poseen algún seguro que genere ingresos que equilibren sus costos. Para alcanzar el equilibrio deseado este método minimiza los costos de la maquinaria como los costos de operación y costo de depreciación.

La vida económica útil de la maquinaria se define en el año que se minimiza el costo acumulativo anual.

Continuando con el ejemplo anterior del análisis de la volqueta actual que posee la empresa, la siguiente tabla muestra el promedio de los costos acumulados anuales del equipo en análisis.

Tabla 4: Promedio de los costos acumulados anuales de la maquinaria actual.

FIN DE AÑO	COSTO ANUAL DE OPERACIÓN	VALOR CONTABLE	GASTOS ANUALES DE DEPRECIACIÓN	COSTO ANUAL	COSTO ACUMULATIVO	COSTO ACUMULATIVO DEL PROMEDIO ANUAL
1	\$ 30,000.00	\$ 39,000.00	\$ 26,000.00	\$ 56,000.00	\$ 56,000.00	\$ 56,000.00
2	\$ 32,000.00	\$ 23,400.00	\$ 15,600.00	\$ 47,600.00	\$ 103,600.00	\$ 51,800.00
3	\$ 34,000.00	\$ 14,040.00	\$ 9,360.00	\$ 43,360.00	\$ 146,960.00	\$ 48,987.00
4	\$ 36,000.00	\$ 8,424.00	\$ 5,616.00	\$ 41,616.00	\$ 188,576.00	\$ 47,144.00
5	\$ 38,000.00	\$ 5,054.00	\$ 3,370.00	\$ 41,370.00	\$ 229,946.00	\$ 45,989.00
6	\$ 40,000.00	\$ 3,033.00	\$ 2,022.00	\$ 42,022.00	\$ 271,967.00	\$ 45,328.00
7	\$ 42,000.00	\$ 1,820.00	\$ 1,213.00	\$ 43,213.00	\$ 315,180.00	\$ 45,026.00
8	\$ 44,000.00	\$ 1,092.00	\$ 728.00	\$ 44,728.00	\$ 359,908.00	\$ 44,989.00
9	\$ 46,000.00	\$ 655.00	\$ 437.00	\$ 46,437.00	\$ 406,345.00	\$ 45,149.00
10	\$ 48,000.00	\$ 393.00	\$ 262.00	\$ 48,262.00	\$ 454,607.00	\$ 45,461.00
11	\$ 50,000.00	\$ 236.00	\$ 157.00	\$ 50,157.00	\$ 504,764.00	\$ 45,888.00
12	\$ 52,000.00	\$ 141.00	\$ 94.00	\$ 52,094.00	\$ 556,859.00	\$ 46,405.00

Fuente: Taller gerencia, productividad y costo horario en maquinaria pesada dictado en Ecuador 2018 por Ing. Roberto William Castillo Alva

Tabla 5: Promedio de los costos acumulados anuales de la maquinaria nueva.

FIN DE AÑO	COSTO ANUAL DE OPERACIÓN	VALOR CONTABLE	GASTOS ANUALES DE DEPRECIACIÓN	COSTO ANUAL	COSTO ACUMULATIVO	COSTO ACUMULATIVO DEL PROMEDIO ANUAL
1	\$ 30,000.00	\$ 42,000.00	\$ 28,000.00	\$ 58,000.00	\$ 58,000.00	\$ 58,000.00
2	\$ 31,500.00	\$ 25,200.00	\$ 16,800.00	\$ 48,300.00	\$ 106,300.00	\$ 53,150.00
3	\$ 33,000.00	\$ 15,120.00	\$ 10,080.00	\$ 43,080.00	\$ 149,380.00	\$ 49,793.00
4	\$ 34,500.00	\$ 9,072.00	\$ 6,048.00	\$ 40,548.00	\$ 189,928.00	\$ 47,482.00
5	\$ 36,000.00	\$ 5,443.00	\$ 3,629.00	\$ 39,629.00	\$ 229,557.00	\$ 45,911.00

6	\$ 37,500.00	\$ 3,266.00	\$ 2,177.00	\$	\$	\$ 44,872.00
				39,677.00	269,234.00	
7	\$ 39,000.00	\$ 1,960.00	\$ 1,306.00	\$	\$	\$ 44,220.00
				40,306.00	309,540.00	
8	\$ 40,500.00	\$ 1,176.00	\$ 784.00	\$	\$	\$ 43,853.00
				41,284.00	350,824.00	
9	\$ 42,000.00	\$ 705.00	\$ 470.00	\$	\$	\$ 43,699.00
				42,470.00	393,295.00	
10	\$ 43,500.00	\$ 423.00	\$ 282.00	\$	\$	\$ 43,708.00
				43,782.00	437,077.00	
11	\$ 45,000.00	\$ 254.00	\$ 169.00	\$	\$	\$ 43,841.00
				45,169.00	482,246.00	
12	\$ 46,500.00	\$ 152.00	\$ 102.00	\$	\$	\$ 44,071.00
				46,602.00	528,848.00	

Fuente: Taller gerencia, productividad y costo horario en maquinaria pesada dictado en Ecuador 2018 por Ing. Roberto William Castillo Alva

La decisión de cambiar la maquinaria se realiza cuando el costo anual de la maquinaria que se posee para el próximo año excede en el costo acumulativo anual mínimo de la maquinaria nueva.

Tabla 6: Comparación de los costos acumulados anuales promedio de las dos maquinarias.

PROMEDIO ANUAL DE COSTO ACUMULATIVO

FIN DE AÑO	Costo Anual M. Actual	Maquinaria Actual	Maquinaria Propuesta
1	\$ 56,000.00	\$ 56,000.00	\$ 58,000.00
2	\$ 47,600.00	\$ 51,800.00	\$ 53,150.00
3	\$ 43,360.00	\$ 48,987.00	\$ 49,793.00
4	\$ 41,616.00	\$ 47,144.00	\$ 47,482.00
5	\$ 41,370.00	\$ 45,989.00	\$ 45,911.00
6	\$ 42,022.00	\$ 45,328.00	\$ 44,872.00
7	\$ 43,213.00	\$ 45,026.00	\$ 44,220.00
8	\$ 44,728.00	\$ 44,989.00	\$ 43,853.00
9	\$ 46,437.00	\$ 45,149.00	\$ 43,699.00
10	\$ 48,262.00	\$ 45,461.00	\$ 43,708.00
11	\$ 50,157.00	\$ 45,888.00	\$ 43,841.00
12	\$ 52,094.00	\$ 46,405.00	\$ 44,071.00

Fuente: Taller gerencia, productividad y costo horario en maquinaria pesada dictado en Ecuador 2018 por Ing. Roberto William Castillo Alva

Ya que el objetivo es minimizar los costos se tomará la decisión de reemplazar la maquinaria en posesión con los modelos propuestos.

c) Método de Ganancia Máxima

Este método maximiza los beneficios de la maquinaria, generalmente es usado por las constructoras que tienen una gran cantidad de maquinaria siempre y cuando estas empresas sean capaces de producir grandes ingresos y beneficios para la maquinaria. Este método se usará cuando se detalle los elementos de las maquinarias, en general no es fácil realizar el detallado de los beneficios de la maquinaria, en ese caso se debe usar el método de costo mínimo.

A continuación, se realizará el cálculo de la vida útil económica de las maquinarias que se posee por el método de la ganancia máxima.

Tabla 7: Promedio anual de ganancia acumulada de la maquinaria actual.

FIN DE AÑO	INGRESOS ANUALES	COSTO ANUAL	GANANCIA ANUAL	GANANCIA ACUMULATIVA	PROMEDIO DE GANANCIA ANUAL ACUMULATIVA
1	\$ 70,000.00	\$ 56,000.00	\$ 14,000.00	\$ 14,000.00	\$ 14,000.00
2	\$ 68,250.00	\$ 47,600.00	\$ 20,650.00	\$ 34,650.00	\$ 17,325.00
3	\$ 66,500.00	\$ 43,360.00	\$ 23,140.00	\$ 57,790.00	\$ 19,263.00
4	\$ 64,750.00	\$ 41,616.00	\$ 23,134.00	\$ 80,924.00	\$ 20,231.00
5	\$ 63,000.00	\$ 41,370.00	\$ 21,630.00	\$ 102,554.00	\$ 20,511.00
6	\$ 61,250.00	\$ 42,022.00	\$ 19,228.00	\$ 121,783.00	\$ 20,297.00
7	\$ 59,500.00	\$ 43,213.00	\$ 16,287.00	\$ 138,070.00	\$ 19,724.00

Fuente: Taller gerencia, productividad y costo horario en maquinaria pesada dictado en Ecuador 2018 por Ing. Roberto William Castillo Alva

La vida económica útil de la maquinaria se observa en el año en que se máxima el promedio de las ganancias acumuladas.

En la siguiente tabla se proyecta la vida económica útil de la maquinaria nueva.

Tabla 8: Promedio anual de ganancia acumulada de la maquinaria nueva.

FIN DE AÑO	INGRESOS ANUALES	COSTOS ANUALES	GANANCIA ANUAL	GANANCIA ACUMULATIVA	PROMEDIO DE GANANCIA ACUMULATIVA
1	\$ 70,000.00	\$ 48,300.00	\$ 21,700.00	\$ 21,700.00	\$ 21,700.00
2	\$ 68,250.00	\$ 43,080.00	\$ 25,170.00	\$ 46,870.00	\$ 23,435.00
3	\$ 66,500.00	\$ 39,629.00	\$ 25,952.00	\$ 72,822.00	\$ 24,274.00
4	\$ 64,750.00	\$ 39,629.00	\$ 25,121.00	\$ 97,943.00	\$ 24,486.00
5	\$ 63,000.00	\$ 39,677.00	\$ 23,323.00	\$ 121,266.00	\$ 24,253.00
6	\$ 61,250.00	\$ 40,306.00	\$ 20,944.00	\$ 142,210.00	\$ 23,702.00
7	\$ 59,500.00	\$ 41,284.00	\$ 18,216.00	\$ 160,426.00	\$ 22,918.00
8	\$ 57,750.00	\$ 42,470.00	\$ 15,280.00	\$ 175,705.00	\$ 21,963.00

Fuente: Taller gerencia, productividad y costo horario en maquinaria pesada dictado en Ecuador 2018 por Ing. Roberto William Castillo Alva

Se observa la mayor ganancia promedio acumulativa de la maquinaria nueva. En este ejemplo las ganancias estimadas no sobrepasan los \$ 24,486.00. Esto sería el promedio de las ganancias anuales, con estos resultados tomaremos la decisión de cambiar la maquinaria.

d) Método de Periodo de Amortización

Se basa en la economía de los proyectos ingenieriles, también se dice que es el tiempo para que un elemento de la maquinaria recupere la inversión generando beneficios. La recuperación de esta inversión se determina utilizando el capital neto muy aparte los impuestos y de los beneficios tributarios. Este método se basa en el tiempo en vez del dinero, este periodo es útil cuando se complica proyectar el flujo de efectivos de ganancias de la maquinaria debido al desequilibrio económico y en las mejoras tecnológicas.

Se recomienda usar este método con otros métodos de análisis para dar otra solución que mejore la decisión de cambiar la maquinaria.

Resolviendo el ejemplo por el método periodo de amortización de la maquinaria en posesión.

Tabla 9: Periodo de amortización de maquinaria actual.

Costo Inicial	\$ 65,000.00
Ganancia Acumulada en los primeros 3 años	\$ 57,790.00
Diferencia	\$ 65,000.00 – \$ 57,790.00 = \$ 7,210.00
Ganancia en el 4 año	\$ 23,140.00
Fracción Proporcional del 3 año	\$ 7,210.00 / \$ 23,134.00 = 0.31
Periodo de Amortización	3.31 años

Fuente: Taller gerencia, productividad y costo horario en maquinaria pesada dictado en Ecuador 2018 por Ing. Roberto William Castillo Alva

Maquinaria nueva:

Tabla 10: Periodo de amortización de maquinaria nueva.

Costo inicial	\$ 70,000.00
Ganancia Acumulada en los primeros 2 años	\$ 46,870.00
Diferencia	\$ 23,130.00
Ganancia en el tercer año	\$ 25,952.00
Fracción proporción del 3 año	\$ 23,130.00 / \$ 25,952.00 = 0.89
Periodo Amortización	2.89 años

Fuente: Taller gerencia, productividad y costo horario en maquinaria pesada dictado en Ecuador 2018 por Ing. Roberto William Castillo Alva

e) Método de Modelado Matemático

Proporciona un fundamento teórico para determinar el costo de las maquinarias, se usa para optimizar el tamaño y el tipo de maquinarias. Este modelo aplica programas informáticos (softwares) para solucionar los parámetros de entrada. Este modelado es eficiente y eficaz ya que da la posibilidad de controlar la entrada y salida de los elementos, todo se mantiene organizado, sincronizado, así cuando se tome la decisión de cambiar la maquinaria tendremos más certeza en escoger el tipo de modelo de maquinaria.

Para poner en práctica este modelo debe incluirse los siguientes datos:

- Avances de la Tecnología
- Impuestos
- Operación

- Cambios de elementos
- Dinero
- Inflación
- Porcentaje de costos de las nuevas maquinarias
- Productividad
- Disponibilidad de maquinarias
- Desgaste
- Ganancia de la maquinaria
- Repotenciones

Estos métodos antes mencionados son de revistas académicas, libros y proporcionan una base para entender los métodos empíricos usados en la industria de la construcción. Se considera una serie de variables para tomar la mejor decisión en el reemplazo en el análisis de vida económica útil de las maquinarias. Estos métodos son usados en las empresas públicas como privadas, se necesita un análisis minucioso.

Vida de la Maquinaria

La vida de la maquinaria se define en: vida física, vida de beneficio y vida económica útil, a pesar de ser diferentes se relacionan con el ciclo de vida de un repuesto. La siguiente grafica nos demuestra que la maquinaria gana más de lo que cuesta adquirirla y operarla.

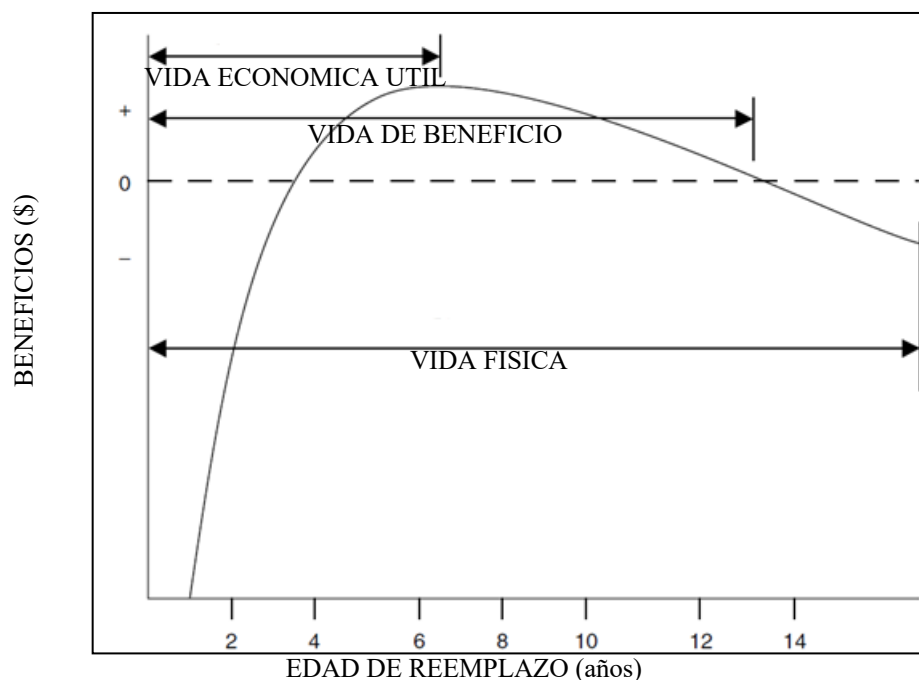


Ilustración 1: Relación de Vida Física, Vida de Ganancia y Vida Económica.

Fuente Gransberg, D., Popescu, C., Ryan, R. (2006). Construction Equipment management for Engineers, Estimators and Owners

Vida Física

La vida física se refiere al tiempo en que la maquinaria empieza a deteriorarse y ya no se encuentra en las mismas que al momento de su compra. Cuando la maquinaria se deteriora, el costo de operación aumenta, el tiempo de vida de un repuesto y los impuestos hacen que los costos aumenten. Es importante invertir en un mantenimiento preventivo para las maquinarias ya que así se evita daños en elementos principales que pueden terminar en un gasto excesivo.

Vida de Beneficio

Se refiere a la vida donde la maquinaria no necesita ir al taller, puede pasar en obra sin necesidad de una revisión, en pocas palabras genera una mayor ganancia a la empresa. Una vez que culmina ese tiempo la maquinaria tendrá daños mecánicos más seguidos, en cada reparación se invertirá más dinero, por lo tanto, se debe reconocer cuando es el momento de cambiar la maquinaria mientras los elementos esenciales sigan funcionando.

Vida Económica Útil

La vida económica útil se enfoca en las ganancias que genera la maquinaria en toda su vida útil, ya que así podemos decidir cuándo sustituirla, se puede decir que la vida económica útil es más corta que la vida física y termina cuando el beneficio alcanza su punto más alto, para saber exactamente cuándo cambiar la maquinaria se toma en cuenta el costo de posesión y el costo de operación además de los gastos asociados a ellos.

Se puede decir que la vida económica tiene que ver mucho con el tiempo en que la maquinaria trabaja con un rendimiento económicamente estable. Cada vez que se usa la maquinaria la productividad empieza a bajar y los costos de operación aumentan, esto se debe a los gastos en las repotenciones.

Costo de Depreciación y Reemplazo

La depreciación empieza cuando la maquinaria sale de la casa comercial ya que pierde su valor, el aumento anual de los costos de los equipos de construcción es aproximadamente el 5%. En la siguiente tabla mostramos un ejemplo donde determinamos el costo por hora que resulta de la depreciación

de la maquinaria y de acuerdo a los resultados sabremos cuando reemplazar la maquinaria.

Tabla 11: Ejemplo de Costo de Depreciación y Reemplazo

AÑO	COSTO DE REEMPLAZO	VALOR CONTABLE	PERDIDA EN REEMPLAZO	USO ACUMULATIVO (H)	COSTO ACUMULATIVO POR HORA
0	\$ 30,000.00	\$ 30,000.00	\$ 0.00	0	\$ 0.00
1	\$ 31,500.00	\$ 22,500.00	\$ 9,000.00	2,000	\$ 4.50
2	\$ 33,000.00	\$ 18,000.00	\$ 15,000.00	4,000	\$ 3.75
3	\$ 34,500.00	\$ 15,100.00	\$ 19,400.00	6,000	\$ 3.23
4	\$ 36,000.00	\$ 12,800.00	\$ 23,200.00	8,000	\$ 2.90
5	\$ 37,500.00	\$ 10,600.00	\$ 26,900.00	10,000	\$ 2.69
6	\$ 39,000.00	\$ 9,100.00	\$ 29,900.00	12,000	\$ 2.49
7	\$ 40,500.00	\$ 7,900.00	\$ 32,600.00	14,000	\$ 2.33
8	\$ 42,000.00	\$ 6,800.00	\$ 35,200.00	16,000	\$ 2.20

Fuente Gransberg, D., Popescu, C., Ryan, R. (2006). Construction Equipment management for Engineers, Estimators and Owners

En este ejemplo la depreciación que sufre la maquinaria no es lineal, realmente disminuye en función del aumento de las horas de la maquinaria donde se aplica.

Inflación

Se debe tomar en cuenta la inflación al momento de cambiar la maquinaria, se puede decir que la inflación es una tasa que aumenta los precios de los bienes y servicios, por lo tanto, el poder adquisitivo del dinero disminuye. Un ejemplo de inflación fue en el 2004 -2005 con el aumento del costo del acero para la industria de la construcción.

Costo de Inversión

En el costo de inversión tenemos los intereses, impuestos, seguros, operador, etc. En el siguiente ejemplo de la tabla supondremos que el costo de inversión es el 15% por año.

Tabla 12: Ejemplo de Costo de Inversión

AÑO	INVERSIÓN AL INICIO DEL AÑO	DEPRECIACIÓN	INVERSIÓN AL FIN DEL AÑO	COSTO DE INVERSIÓN	COSTO DE INVERSIÓN ACUMULADA	USO ACUMUL ATIVO (H)	COSTO ACUMULAT IVO POR HORA
1	\$ 30,000.00	\$ 7,500.00	\$ 22,500.00	\$ 4,500.00	\$ 4,500.00	2,000	\$ 2.25
2	\$ 22,500.00	\$ 4,500.00	\$ 18,000	\$ 3,375	\$ 7,875	4,000	\$ 1.97
3	\$ 18,000.00	\$ 2,900.00	\$ 15,100	\$ 2,700	\$ 10,575	6,000	\$ 1.76
4	\$ 15,100.00	\$ 2,300.00	\$ 12,800	\$ 2,265	\$ 12,840	8,000	\$ 1.61
5	\$ 12,800.00	\$ 2,200.00	\$ 10,600	\$ 1,920	\$ 14,760	10,000	\$ 1.48
6	\$ 10,600.00	\$ 1,500	\$ 9,100	\$ 1,590	\$ 16,350	12,000	\$ 1.36
7	\$ 9,100.00	\$ 1,200	\$ 7,900	\$ 1,365	\$ 17,715	14,000	\$ 1.27
8	\$ 7,900.00	\$ 1,100	\$ 6,800	\$ 1,185	\$ 18,900	16,000	\$ 1.18

Fuente Gransberg, D., Popescu, C., Ryan, R. (2006). Construction Equipment management for Engineers, Estimators and Owners

COSTO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION

El costo de mantenimiento y reparación está incluido en el costo de operación ya que también interviene el costo de la mano de obra y posibles repotenciaciones de la maquinaria, estos costos están afectados por:

- a) Modelo de maquinaria
- b) Edad de la maquinaria
- c) Destreza del operador
- d) Mantenimiento
- e) Regularidad de los mantenimientos preventivos

La siguiente tabla nos demuestra como determinar los costos de mantenimiento y reparación.

Tabla 13: Ejemplo de Costo de Mantenimiento y Reparación

AÑO	COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	COSTO ACUMULATIVO	USO ACUMULATIVO (H)	COSTO ACUMULATIVO POR HORAS
1	\$ 970.00	\$ 970.00	2,000	\$ 0.49
2	\$ 2,430.00	\$ 3,400.00	4,000	\$ 0.85
3	\$ 2,940.00	\$ 6,340.00	6,000	\$ 1.06
4	\$ 3,280.00	\$ 9,620.00	8,000	\$ 1.20
5	\$ 4,040.00	\$ 13,660.00	10,000	\$ 1.37
6	\$ 4,430.00	\$ 18,090.00	12,000	\$ 1.51
7	\$ 5,700.00	\$ 23,790.00	14,000	\$ 1.70
8	\$ 6,290.00	\$ 30,080.00	16,000	\$ 1.88

Fuente Gransberg, D., Popescu, C., Ryan, R. (2006). Construction Equipment management for Engineers, Estimators and Owners

Tiempo Muerto

El tiempo muerto es el tiempo que la maquinaria no está disponible para operar o se encuentra en el taller en reparación. El tiempo muerto está en función del tiempo de uso de la maquinaria. El factor de disponibilidad tiene un máximo de 1.0, a medida que pasa los años, a medida que disminuye la producción aumenta el costo de producción porque se necesita más tiempo de operación de la maquinaria. Cuando la maquinaria ya no trabaja a la misma capacidad provoca un aumento en el costo de producción, para alcanzar el mismo rendimiento se extiende el tiempo de funcionamiento o se deben colocar otras maquinarias para alcanzar la producción óptima.

A continuación, en la siguiente tabla se muestra un ejemplo:

Tabla 14: Ejemplo de Tiempo Muerto.

Año	Tiempo Muerto (%)	Costo de Operación	Costo de tiempo muerto por hora	Costo de tiempo muerto por año	Costo acumulativo de tiempo muerto	Uso acumulativo	Costo acumulativo por hora	Factor de Productividad	Costo acumulativo por hora	Productividad ajustada costo acumulativo por hora
1	3	\$ 7.00	\$ 0.21	\$ 420.00	\$ 420.00	2000	\$ 0.21	1.00	\$ 0.21	\$ 0.21
2	6	\$ 7.00	\$ 0.21	\$ 420.00	\$ 1,260.00	4000	\$ 0.32	0.99	\$ 0.32	\$ 0.32
3	9	\$ 7.00	\$ 0.21	\$ 420.00	\$ 2,520.00	6000	\$ 0.42	0.98	\$ 0.43	\$ 0.44
4	11	\$ 7.00	\$ 0.21	\$ 420.00	\$ 4,060.00	8000	\$ 0.51	0.96	\$ 0.53	\$ 0.55
5	13	\$ 7.00	\$ 0.21	\$ 420.00	\$ 5,880.00	10000	\$ 0.59	0.95	\$ 0.62	\$ 0.65
6	15	\$ 7.00	\$ 0.21	\$ 420.00	\$ 7,980.00	12000	\$ 0.67	0.94	\$ 0.71	\$ 0.76
7	17	\$ 7.00	\$ 0.21	\$ 420.00	\$ 10,360.0	14000	\$ 0.74	0.93	\$ 0.80	\$ 0.86
8	20	\$ 7.00	\$ 0.21	\$ 420.00	\$ 13,160.0	16000	\$ 0.82	0.92	\$ 0.89	\$ 0.96

Fuente Gransberg, D., Popescu, C., Ryan, R. (2006). Construction Equipment management for Engineers, Estimators and Owners

Obsolescencia

La obsolescencia reduce el costo de la maquinaria y por este motivo tampoco es fácil su comercialización ya que todos los días se producen modelos de maquinarias nuevas y más productivas. La obsolescencia en la tecnología de la maquinaria se puede ver en la productividad ya que es constante, la obsolescencia en las preferencias del mercado no se toma en cuenta ya que es difícil determinar cuánto se pierde por los gustos del cliente.

Adquirir una maquinaria con las últimas tecnologías les da un plus a las constructoras ya que tiene mejores tasas de producción. Aferrarse a maquinarias y piezas descontinuadas, aunque funcionen correctamente reduce la capacidad de producción ya que estas maquinarias por la edad y la obsolescencia no compite con los equipos nuevos.

En esta tabla nos demuestra los costos que resulta tener maquinarias viejas las cuales pueden reemplazar por nuevas, que van a producir más y menos costos en operación y mantenimiento.

Tabla 15: Ejemplo de Obsolescencia de la Maquinaria.

AÑOS	FACTOR DE OBSOLESCENCIA	COSTO DE LA MAQUINARIA POR HORA	COSTO DE OBSOLESCENCIA POR HORA	COSTO DE OBSOLESCENCIA POR AÑO	COSTO ACUMULADO	USO ACUMULADO (H)	COSTO ACUMULADO POR HORA
1	0.00	\$ 7.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	2000	\$ 0.00
2	0.06	\$ 7.00	\$ 0.42	\$ 840.00	\$ 840.00	4000	\$ 0.21
3	0.11	\$ 7.00	\$ 0.77	\$ 1,540.00	\$ 2,380.00	6000	\$ 0.40
4	0.15	\$ 7.00	\$ 1.05	\$ 2,100.00	\$ 4,480.00	8000	\$ 0.56
5	0.20	\$ 7.00	\$ 1.40	\$ 2,800.00	\$ 7,280.00	10000	\$ 0.73
6	0.26	\$ 7.00	\$ 1.82	\$ 3,640.00	\$ 10,920.00	12000	\$ 0.91
7	0.32	\$ 7.00	\$ 2.24	\$ 4,480.00	\$ 15,400.00	14000	\$ 1.10
8	0.37	\$ 7.00	\$ 2.59	\$ 5,180.00	\$ 20,580.00	16000	\$ 1.29

Fuente Gransberg, D., Popescu, C., Ryan, R. (2006). Construction Equipment management for Engineers, Estimators and Owners

Resumen de Costos

A continuación, se presentará un resumen de cada costo anteriormente visto donde se puede reconocer la vida económica útil de la maquinaria, teniendo en cuenta el año en que se da el costo mínimo por hora total.

Tabla 16: Resumen de Costos.

Detalle	Años							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Depreciación y Reemplazo (\$/h)	\$ 4.5	\$ 3.75	\$ 3.23	\$ 2.9	\$ 2.69	\$ 2.49	\$ 2.33	\$ 2.2
Inversión (\$/h)	\$ 2.25	\$ 1.97	\$ 1.76	\$ 1.61	\$ 1.48	\$ 1.36	\$ 1.27	\$ 1.18
Operación, Mantenimiento y Reparación (\$/h)	\$ 0.49	\$ 0.85	\$ 1.06	\$ 1.2	\$ 1.37	\$ 1.51	\$ 1.7	\$ 1.88
Tiempo Muerto (\$/h)	\$ 0.21	\$ 0.32	\$ 0.44	\$ 0.55	\$ 0.65	\$ 0.76	\$ 0.86	\$ 0.97
Obsolescencia (\$/h)	\$ 0.00	\$ 0.21	\$ 0.4	\$ 0.56	\$ 0.73	\$ 0.91	\$ 1.1	\$ 1.29
Total (\$/h)	\$ 7.45	\$ 7.10	\$ 6.89	\$ 6.82	\$ 6.92	\$ 7.03	\$ 7.26	\$ 7.52

Fuente: J. Douglas. Construction Equipment Management for Engineers, Estimators, and Owners

Análisis de Reemplazo

El análisis de reemplazo nos facilita tomar la decisión de cuando cambiar la maquinaria, con este análisis comparamos el costo de posesión de la maquinaria que tenemos con el costo de posesión de posibles maquinarias que vamos a adquirir, llegando a la conclusión de cuándo y que maquinaria se comprará.

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA ECONÓMICA ÚTIL DE LA MAQUINARIA PESADA UTILIZADA EN MOVIMIENTO DE SUELOS

En esta sección se presenta el análisis del ciclo de vida económica de 14 maquinarias pesadas, considerando los siguientes aspectos:

- Cálculo de costos de operación y posesión de la maquinaria.
- Cálculo de ganancias.

Datos de las maquinarias.

- Depreciación
- Método del costo mínimo.
- Costos de depreciación y reemplazo
- Costo de inversión

- Costos de operación, mantenimiento y reparación.
- Porcentaje de tiempo muerto.
- Obsolescencia
- Resumen de costos

Análisis del Ciclo de Vida Económica Útil de Volqueta "D Long dc" en Posesión.

Cálculo de costo de operación y posesión de volqueta "D Long Fc"

Tabla 17: Datos de Volqueta D Long Fc.

Datos de Maquinaria en Posesión	
Marca:	D long fc
Modelo:	Sx3254dr384c
Chasis:	Lzgjldt459x036618
Motor:	lsm380e2071005517
Año:	2009
Placa:	Xba 2310
País origen:	China
Color:	Amarillo
Combustible:	Diesel
Tipo:	Volqueta
Potencia (hp)	340
Valor de adquisición (\$)	\$95.000,00

Elaborado: Los autores

Tabla 18: Costo de Posesión de Volqueta Actual.

VOLQUETA EN POSESION				
DATOS :		Parametros	Formulas	Costo Hora
Potencia (HP)	\$340,00	Costo de Posesion		
Valor de Adquisicion (Va)	\$95.000,00	Depreciacion	$(Va - Vr) / (Ve * Ha)$	\$3,43
Valor de Piezas Especiales (Vpe)	\$2.850,00	Inversion	$((Va + Vr) * I) / (2 * Ha)$	\$3,85
Valor de Neumaticos (II)	\$4.760,00	Seguros	$((Va + Vr) * S) / (2 * Ha)$	\$1,28
Valor Residual (Vr)	3325000%		Subtotal	\$8,56
Tasa de interes Anual	12%	Costo de Operación		
Tasa de Seguros (S)	0,04	Mantenimiento	0,25D	\$0,86
Vida Util Años (Ve)	9	Repuesto	0,75D	\$2,57
Horas Año (Ha)	\$2.000,00	Combustible	0,04P*C	\$14,01
Costo de Diesel (C)	1,03	Lubricantes	0,0013P	\$0,44
		Piezas Especiales	$(1,35Vpe) / Ha$	\$1,92
		Llantas	$VII / 2,3Ha$	\$1,03
		Matricula MTOP	$0,001 Va / Ha$	\$0,05
			Subtotal	\$20,89
			Total \$/Hora	\$20,89
		COSTO DE OPERACIÓN ANUAL		
				\$41.773,18

Elaborado: Los autores

Cálculo de Ganancia

Tabla 19 : Cálculo de Ganancia de Volqueta en Posesión

Costo Hora del Equipo	\$20,89
Costo hora del equipo con el 25%	\$26,11
Costo hora del equipo	\$5,22
Suma de Indirectos Hora	\$41,77
Suma de Indirectos al Mes	\$1.086,10
Ganancia al Año	\$13.033,23

Elaborado: Los autores

Datos

Tabla 20: Datos de Volqueta en Posesión.

VOLQUETA "D LONG FC"	
ANALISIS DEL CICLO DE VIDA ECONOMICA UTIL DE VOLQUETA	
Datos de Maquinaria Actual	
Marca:	D LONG FC
Modelo:	SX3254DR384C
Chasis:	LZGJLDT459X036618
Motor:	ISM380E2071005517
Año:	2009
Placa:	XBA 2310
País Origen:	CHINA
Color:	AMARILLO
Combustible:	DIESEL
Tipo:	VOLQUETA
Potencia (HP)	340
Valor de Adquisición (\$)	\$95.000,00
Costo de Operación (\$)	\$41.773,18
Aumento del Costo de Operación (\$)	\$2.088,66
Ganancia (\$)	\$13.033,23
Años	9,00
r(%)	0,22
Aumento Anual de Costo de Maquinaria	2%

Elaborado: Los autores

Depreciación

Tabla 21: Cálculo de Depreciación de Volqueta en Posesión.

DEPRECIACION				
Años	Saldo Inicial (\$)	Dep. Anual %	Dep. Acumu (\$)	Saldo Final (\$)
1	95.000,00	21.111,11	21.111,11	73.888,89
2	73.888,89	16.419,75	37.530,86	57.469,14
3	57.469,14	12.770,92	50.301,78	44.698,22
4	44.698,22	9.932,94	60.234,72	34.765,28
5	34.765,28	7.725,62	67.960,34	27.039,66
6	27.039,66	6.008,81	73.969,15	21.030,85
7	21.030,85	4.673,52	78.642,67	16.357,33
8	16.357,33	3.634,96	82.277,64	12.722,36
9	12.722,36	2.827,19	85.104,83	9.895,17
10	9.895,17	2.198,93	87.303,75	7.696,25
11	7.696,25	1.710,28	89.014,03	5.985,97
12	5.985,97	1.330,22	90.344,25	4.655,75
13	4.655,75	1.034,61	91.378,86	3.621,14
14	3.621,14	804,70	92.183,56	2.816,44
15	2.816,44	625,88	92.809,43	2.190,57

Elaborado: Los autores

Método de Costo Mínimo

Es un método sintetizado para determinar el ciclo de vida económica útil de la maquinaria.

Tabla 22: Método de Costo Mínimo de Volqueta en Posesión.

METODO DE COSTO MINIMO (MAQUINA ACTUAL)						
Año	Costo Anual de Operacion	Valor Contable	Gastos Anuales de Depreciacion	Costos Anuales	Costo Acumulativo	Costo Acumulativo del Promedio Anual
1	\$41.773,18	\$73.888,89	\$21.111,11	\$62.884,29	\$62.884,29	\$62.884,29
2	\$43.861,84	\$57.469,14	\$16.419,75	\$60.281,59	\$123.165,88	\$61.582,94
3	\$45.950,49	\$44.698,22	\$12.770,92	\$58.721,41	\$181.887,29	\$60.629,10
4	\$48.039,15	\$34.765,28	\$9.932,94	\$57.972,09	\$239.859,38	\$59.964,84
5	\$50.127,81	\$27.039,66	\$7.725,62	\$57.853,43	\$297.712,81	\$59.542,56
6	\$52.216,47	\$21.030,85	\$6.008,81	\$58.225,28	\$355.938,09	\$59.323,02
7	\$54.305,13	\$16.357,33	\$4.673,52	\$58.978,65	\$414.916,74	\$59.273,82
8	\$56.393,79	\$12.722,36	\$3.634,96	\$60.028,75	\$474.945,49	\$59.368,19
9	\$58.482,45	\$9.895,17	\$2.827,19	\$61.309,64	\$536.255,13	\$59.583,90
10	\$60.571,11	\$7.696,25	\$2.198,93	\$62.770,03	\$599.025,16	\$59.902,52
11	\$62.659,76	\$5.985,97	\$1.710,28	\$64.370,04	\$663.395,21	\$60.308,66
12	\$64.748,42	\$4.655,75	\$1.330,22	\$66.078,64	\$729.473,84	\$60.789,49
13	\$66.837,08	\$3.621,14	\$1.034,61	\$67.871,69	\$797.345,54	\$61.334,27
14	\$68.925,74	\$2.816,44	\$804,70	\$69.730,44	\$867.075,98	\$61.934,00
15	\$71.014,40	\$2.190,57	\$625,88	\$71.640,28	\$938.716,25	\$62.581,08

Elaborado: Los autores

La decisión de cambiar la maquinaria se realiza cuando el costo acumulativo del promedio anual sea el mínimo, en este caso \$59.273,82.

Costo de Depreciación y Reemplazo

Tabla 23: Costo de Depreciación y Reemplazo de Volqueta en Posesión.

COSTO DE DEPRECIACION Y REEMPLAZO					
Año	Costo de Reemplazo	Valor Contable	Perdida en Reemplazo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo Por Hora
0	\$95.000,00	\$95.000,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
1	\$96.900,00	\$73.888,89	\$23.011,11	\$2.000,00	\$11,51
2	\$98.800,00	\$57.469,14	\$41.330,86	\$4.000,00	\$10,33
3	\$100.700,00	\$44.698,22	\$56.001,78	\$6.000,00	\$9,33
4	\$102.600,00	\$34.765,28	\$67.834,72	\$8.000,00	\$8,48
5	\$104.500,00	\$27.039,66	\$77.460,34	\$10.000,00	\$7,75
6	\$106.400,00	\$21.030,85	\$85.369,15	\$12.000,00	\$7,11
7	\$108.300,00	\$16.357,33	\$91.942,67	\$14.000,00	\$6,57
8	\$110.200,00	\$12.722,36	\$97.477,64	\$16.000,00	\$6,09
9	\$112.100,00	\$9.895,17	\$102.204,83	\$18.000,00	\$5,68
10	\$114.000,00	\$7.696,25	\$106.303,75	\$20.000,00	\$5,32
11	\$115.900,00	\$5.985,97	\$109.914,03	\$22.000,00	\$5,00
12	\$117.800,00	\$4.655,75	\$113.144,25	\$24.000,00	\$4,71
13	\$119.700,00	\$3.621,14	\$116.078,86	\$26.000,00	\$4,46
14	\$121.600,00	\$2.816,44	\$118.783,56	\$28.000,00	\$4,24
15	\$123.500,00	\$2.190,57	\$121.309,43	\$30.000,00	\$4,04

Elaborado: Los autores

Costo de Inversión

El porcentaje de costo de inversión es el 15 %.

Tabla 24: Costo de Inversión de Volqueta en Posesión.

COSTO DE INVERSION							
Año	Inversion al Inicio del Año	Depreciación	Inversion al Fin de Año	Costos de Inversion (15%)	Costo de Inversion Acumulada	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$95.000,00	\$21.111,11	\$73.888,89	\$14.250,00	\$14.250,00	\$2.000,00	\$7,13
2	\$73.888,89	\$16.419,75	\$57.469,14	\$11.083,33	\$25.333,33	\$4.000,00	\$6,33
3	\$57.469,14	\$12.770,92	\$44.698,22	\$8.620,37	\$33.953,70	\$6.000,00	\$5,66
4	\$44.698,22	\$9.932,94	\$34.765,28	\$6.704,73	\$40.658,44	\$8.000,00	\$5,08
5	\$34.765,28	\$7.725,62	\$27.039,66	\$5.214,79	\$45.873,23	\$10.000,00	\$4,59
6	\$27.039,66	\$6.008,81	\$21.030,85	\$4.055,95	\$49.929,18	\$12.000,00	\$4,16
7	\$21.030,85	\$4.673,52	\$16.357,33	\$3.154,63	\$53.083,80	\$14.000,00	\$3,79
8	\$16.357,33	\$3.634,96	\$12.722,36	\$2.453,60	\$55.537,40	\$16.000,00	\$3,47
9	\$12.722,36	\$2.827,19	\$9.895,17	\$1.908,35	\$57.445,76	\$18.000,00	\$3,19
10	\$9.895,17	\$2.198,93	\$7.696,25	\$1.484,28	\$58.930,03	\$20.000,00	\$2,95
11	\$7.696,25	\$1.710,28	\$5.985,97	\$1.154,44	\$60.084,47	\$22.000,00	\$2,73
12	\$5.985,97	\$1.330,22	\$4.655,75	\$897,90	\$60.982,37	\$24.000,00	\$2,54
13	\$4.655,75	\$1.034,61	\$3.621,14	\$698,36	\$61.680,73	\$26.000,00	\$2,37
14	\$3.621,14	\$804,70	\$2.816,44	\$543,17	\$62.223,90	\$28.000,00	\$2,22
15	\$2.816,44	\$625,88	\$2.190,57	\$422,47	\$62.646,37	\$30.000,00	\$2,09

Elaborado: Los autores

Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación

Tabla 25: Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación de Volqueta en Posesión.

COSTO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION				
Año	Costo Anual de Operación	Costo Acumulativo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$41.773,18	\$41.773,18	\$2.000,00	\$20,89
2	\$43.861,84	\$85.635,01	\$4.000,00	\$21,41
3	\$45.950,49	\$131.585,51	\$6.000,00	\$21,93
4	\$48.039,15	\$179.624,66	\$8.000,00	\$22,45
5	\$50.127,81	\$229.752,47	\$10.000,00	\$22,98
6	\$52.216,47	\$281.968,94	\$12.000,00	\$23,50
7	\$54.305,13	\$336.274,07	\$14.000,00	\$24,02
8	\$56.393,79	\$392.667,86	\$16.000,00	\$24,54
9	\$58.482,45	\$451.150,30	\$18.000,00	\$25,06
10	\$60.571,11	\$511.721,41	\$20.000,00	\$25,59
11	\$62.659,76	\$574.381,17	\$22.000,00	\$26,11
12	\$64.748,42	\$639.129,60	\$24.000,00	\$26,63
13	\$66.837,08	\$705.966,68	\$26.000,00	\$27,15
14	\$68.925,74	\$774.892,42	\$28.000,00	\$27,67
15	\$71.014,40	\$845.906,82	\$30.000,00	\$28,20

Elaborado: Los autores

Porcentaje de Tiempo Muerto

Tabla 26: Porcentaje de Tiempo Muerto de Volqueta en Posesión.

PORCENTAJE DE TIEMPO MUERTO										
Año	Tiempo Muerto (%)	Costo de Operación	Costo de Tiempo Muerto por Hora	Costo de Tiempo Muerto por Año	Costo Acumulativo de Tiempo Muerto	Uso Acumulativo	Costo Acumulativo	Factor de Productividad	Costo Acumulativo por Hora	Productividad Ajustada Costo Acumulativo por Hora
1	3%	\$5,15	\$0,15	\$309,00	\$309,00	2000	\$0,15	1	\$0,15	\$0,15
2	6%	\$5,15	\$0,31	\$618,00	\$927,00	4000	\$0,23	0,98	\$0,24	\$0,24
3	9%	\$5,15	\$0,46	\$927,00	\$1.854,00	6000	\$0,31	0,97	\$0,32	\$0,33
4	11%	\$5,15	\$0,57	\$1.133,00	\$2.987,00	8000	\$0,37	0,95	\$0,39	\$0,41
5	13%	\$5,15	\$0,67	\$1.339,00	\$4.326,00	10000	\$0,43	0,93	\$0,46	\$0,49
6	15%	\$5,15	\$0,77	\$1.545,00	\$5.871,00	12000	\$0,49	0,91	\$0,53	\$0,58
7	17%	\$5,15	\$0,88	\$1.751,00	\$7.622,00	14000	\$0,54	0,90	\$0,60	\$0,65
8	20%	\$5,15	\$1,03	\$2.060,00	\$9.682,00	16000	\$0,61	0,88	\$0,68	\$0,75
9	22%	\$5,15	\$1,13	\$2.266,00	\$11.948,00	18000	\$0,66	0,85	\$0,76	\$0,86
10	24%	\$5,15	\$1,24	\$2.472,00	\$14.420,00	20000	\$0,72	0,80	\$0,87	\$1,01
11	27%	\$5,15	\$1,39	\$2.781,00	\$17.201,00	22000	\$0,78	0,75	\$0,98	\$1,17
12	30%	\$5,15	\$1,55	\$3.090,00	\$20.291,00	24000	\$0,85	0,70	\$1,10	\$1,35
13	33%	\$5,15	\$1,70	\$3.399,00	\$23.690,00	26000	\$0,91	0,67	\$1,21	\$1,51
14	35%	\$5,15	\$1,80	\$3.605,00	\$27.295,00	28000	\$0,97	0,65	\$1,32	\$1,66
15	40%	\$5,15	\$2,06	\$4.120,00	\$31.415,00	30000	\$1,05	0,60	\$1,47	\$1,88

Elaborado: Los autores

Obsolescencia

Tabla 26: Obsolescencia de Volqueta en Posesión.

OBSOLESCENCIA							
Año	Factor de Obsolescencia	Costo de la Maquinaria por Hora	Costo de Obsolescencia por Hora	Costo de Obsolescencia por Año	Costo Acumulado	Uso Acumulado (h)	Costo Acumulado por Hora
1	3%	\$20,89	\$0,63	\$1.253,20	\$1.253,20	2000	\$0,63
2	6%	\$20,89	\$1,25	\$2.506,39	\$3.759,59	4000	\$0,94
3	9%	\$20,89	\$1,88	\$3.759,59	\$7.519,17	6000	\$1,25
4	12%	\$20,89	\$2,51	\$5.012,78	\$12.531,95	8000	\$1,57
5	15%	\$20,89	\$3,13	\$6.265,98	\$18.797,93	10000	\$1,88
6	18%	\$20,89	\$3,76	\$7.519,17	\$26.317,10	12000	\$2,19
7	21%	\$20,89	\$4,39	\$8.772,37	\$35.089,47	14000	\$2,51
8	24%	\$20,89	\$5,01	\$10.025,56	\$45.115,03	16000	\$2,82
9	27%	\$20,89	\$5,64	\$11.278,76	\$56.393,79	18000	\$3,13
10	30%	\$20,89	\$6,27	\$12.531,95	\$68.925,74	20000	\$3,45
11	33%	\$20,89	\$6,89	\$13.785,15	\$82.710,89	22000	\$3,76
12	36%	\$20,89	\$7,52	\$15.038,34	\$97.749,23	24000	\$4,07
13	39%	\$20,89	\$8,15	\$16.291,54	\$114.040,77	26000	\$4,39
14	42%	\$20,89	\$8,77	\$17.544,73	\$131.585,51	28000	\$4,70
15	45%	\$20,89	\$9,40	\$18.797,93	\$150.383,43	30000	\$5,01

Elaborado: Los autores

Resumen de costos

Tabla 27: Resumen de Costos de Volqueta en Posesión.

DETALLE	RESUMEN DE COSTOS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
DEPRECIACION Y REEMPLAZO (\$/h)	\$11,51	\$10,33	\$9,33	\$8,48	\$7,75	\$7,11	\$6,57	\$6,09	\$5,68	\$5,32	\$5,00	\$4,71	\$4,46	\$4,24	\$4,04
INVERSION (\$/h)	\$7,13	\$6,33	\$5,66	\$5,08	\$4,59	\$4,16	\$3,79	\$3,47	\$3,19	\$2,95	\$2,73	\$2,54	\$2,37	\$2,22	\$2,09
OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION (\$/h)	\$20,89	\$21,41	\$21,93	\$22,45	\$22,98	\$23,50	\$24,02	\$24,54	\$25,06	\$25,59	\$26,11	\$26,63	\$27,15	\$27,67	\$28,20
TIEMPO MUERTO (\$/h)	\$0,15	\$0,24	\$0,33	\$0,41	\$0,49	\$0,58	\$0,65	\$0,75	\$0,86	\$1,01	\$1,17	\$1,35	\$1,51	\$1,66	\$1,88
OBSOLESCENCIA (\$/h)	\$0,63	\$0,94	\$1,25	\$1,57	\$1,88	\$2,19	\$2,51	\$2,82	\$3,13	\$3,45	\$3,76	\$4,07	\$4,39	\$4,70	\$5,01
TOTAL (\$/h)	\$40,30	\$39,26	\$38,50	\$37,99	\$37,68	\$37,543	\$37,538	\$37,68	\$37,93	\$38,30	\$38,77	\$39,31	\$39,89	\$40,50	\$41,23

Elaborado: Los autores

Análisis del Ciclo de Vida Económica Útil de Volqueta “JAC” Nueva

Cálculo de Costo de Operación y Posesión de volqueta “JAC”

Tabla 28: Datos de Volqueta JAC.

Datos de Maquinaria Nueva	
Marca:	Jac
Modelo:	Weichai wp12.430n euro iii
Chasis:	N/d
Motor:	N/d
Año:	2018
Placa:	N/d
País origen:	China
Color:	Amarillo
Combustible:	Diésel
Tipo:	Volqueta
Potencia (hp)	430
Valor de adquisición (\$)	\$102.490,00

Elaborado: Los autores

Tabla29: Costo de Posesión de Volqueta Nueva.

VOLQUETA NUEVA					
Potencia (HP)	430	Parametros	Formulas	Costo Hora	
Valor de Adquisicion (Va)	\$102.490,00	Costo de Posesion			
Valor de Piezas Especiales (Vep)	\$3.074,70	Depreciacion	$(Va - Vr) / (Ve * Ha)$	\$3,70	
Valor de Neumaticos (Vn)	\$4.760,00	Inversion	$((Va + Vr) * I) / (2 * Ha)$	\$4,15	
Valor Residual (Vr)	\$35.871,50	Seguros	$((Va + Vr) * S) / (2 * Ha)$	\$1,38	
Tasa de interes Anual	12%			\$9,24	
Tasa de Seguros (S)	4%	Costo de Operación			
Vida Util Años (Ve)	9,00	Mantenimiento	0,25D	\$0,93	
Horas Año (Ha)	2000	Repuesto	0,75D	\$2,78	
Costo de Diesel	\$1,03	Combustible	0,04P	\$17,72	
		Lubricantes	0,0013P	\$0,56	
		Piezas Especiales	$(1,35Vpe) / Ha$	\$2,08	
		Llantas	VII/2,3Ha	\$1,03	
		Matricula MTOP	0,001 Va/Ha	\$0,05	
				\$25,14	
			Total \$/Hora	\$25,14	
		COSTO DE OPERACIÓN ANUAL			\$50.274,96

Elaborado: Los autores

Cálculo de Ganancia

Tabla 30: Cálculo de Ganancia de Volqueta Nueva.

Costo Hora del Equipo	\$25,14
Costo hora del equipo con el 25%	\$31,42
Costo hora del equipo	\$6,28
Suma de Indirectos Hora	\$50,27
Suma de Indirectos al Mes	\$1.307,15
Ganancia al Año	\$15.685,79

Elaborado: Los autores

Datos

Tabla 31: Datos de Volqueta Nueva.

VOLQUETA "JAC"	
CICLO DE VIDA ECONOMICA UTIL DE LA MAQUINARIA	
Datos de Maquinaria Nueva	
Marca:	JAC
Modelo:	WEICHAI
Chasis:	N/D
Motor:	N/D
Año:	2018
Placa:	N/D
País Origen:	CHINA
Color:	AMARILLO
Combustible:	DIESEL
Tipo:	VOLQUETA
Potencia (HP)	430
Valor de Adquisición (\$)	\$102.490,00
Costo de Operación (\$)	\$50.274,96
Aumento del Costo de Operación (\$)	\$2.513,75
Ganancia (\$)	\$15.685,79
Años	9,00
r(%)	0,22
Aumento Anual de Costo de Maquinaria	2%

Elaborado: Los autores

Depreciación

Tabla 32: Depreciación de Volqueta Nueva.

DEPRECIACION				
Años	Saldo Inicial (\$)	Dep. Anual %	Dep. Acumu (\$)	Saldo Final (\$)
1	\$102.490,00	\$22.775,56	\$22.775,56	\$79.714,44
2	\$79.714,44	\$17.714,32	\$40.489,88	\$62.000,12
3	\$62.000,12	\$13.777,81	\$54.267,68	\$48.222,32
4	\$48.222,32	\$10.716,07	\$64.983,75	\$37.506,25
5	\$37.506,25	\$8.334,72	\$73.318,47	\$29.171,53
6	\$29.171,53	\$6.482,56	\$79.801,04	\$22.688,96
7	\$22.688,96	\$5.041,99	\$84.843,03	\$17.646,97
8	\$17.646,97	\$3.921,55	\$88.764,58	\$13.725,42
9	\$13.725,42	\$3.050,09	\$91.814,67	\$10.675,33
10	\$10.675,33	\$2.372,30	\$94.186,97	\$8.303,03
11	\$8.303,03	\$1.845,12	\$96.032,08	\$6.457,92
12	\$6.457,92	\$1.435,09	\$97.467,18	\$5.022,82
13	\$5.022,82	\$1.116,18	\$98.583,36	\$3.906,64
14	\$3.906,64	\$868,14	\$99.451,50	\$3.038,50
15	\$3.038,50	\$675,22	\$100.126,72	\$2.363,28

Elaborado: Los autores

Método de Costo Mínimo

Es un método sintetizado para determinar el ciclo de vida económica útil de la maquinaria.

Tabla 33: Método de Costo Mínimo de Volqueta Nueva.

METODO DE COSTO MINIMO (MAQUINA NUEVA)						
Año	Costo Anual de Operacion	Valor Contable	Gastos Anuales de Depreciacion	Costos Anuales	Costo Acumulativo	Costo Acumulativo del promedio Anual
1	\$50.274,96	\$79.714,44	\$22.775,56	\$73.050,51	\$73.050,51	\$73.050,51
2	\$52.788,70	\$62.000,12	\$17.714,32	\$70.503,02	\$143.553,54	\$71.776,77
3	\$55.302,45	\$48.222,32	\$13.777,81	\$69.080,26	\$212.633,79	\$70.877,93
4	\$57.816,20	\$37.506,25	\$10.716,07	\$68.532,27	\$281.166,06	\$70.291,52
5	\$60.329,95	\$29.171,53	\$8.334,72	\$68.664,67	\$349.830,73	\$69.966,15
6	\$62.843,69	\$22.688,96	\$6.482,56	\$69.326,26	\$419.156,99	\$69.859,50
7	\$65.357,44	\$17.646,97	\$5.041,99	\$70.399,43	\$489.556,42	\$69.936,63
8	\$67.871,19	\$13.725,42	\$3.921,55	\$71.792,74	\$561.349,16	\$70.168,65
9	\$70.384,94	\$10.675,33	\$3.050,09	\$73.435,03	\$634.784,19	\$70.531,58
10	\$72.898,69	\$8.303,03	\$2.372,30	\$75.270,98	\$710.055,17	\$71.005,52
11	\$75.412,43	\$6.457,92	\$1.845,12	\$77.257,55	\$787.312,73	\$71.573,88
12	\$77.926,18	\$5.022,82	\$1.435,09	\$79.361,27	\$866.674,00	\$72.222,83
13	\$80.439,93	\$3.906,64	\$1.116,18	\$81.556,11	\$948.230,11	\$72.940,78
14	\$82.953,68	\$3.038,50	\$868,14	\$83.821,82	\$1.032.051,93	\$73.718,00
15	\$85.467,42	\$2.363,28	\$675,22	\$86.142,65	\$1.118.194,58	\$74.546,31

Elaborado: Los autores

La decisión de cambiar la maquinaria se realiza cuando el costo acumulativo del promedio anual sea el mínimo, en este caso \$71.005,52.

Costo de Depreciación y Reemplazo

Tabla 34: Costo de Depreciación y Reemplazo de Volqueta Nueva.

COSTO DE DEPRECIACION Y REEMPLAZO					
Año	Costo de Reemplazo	Valor Contable	Perdida en Reemplazo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo Por Hora
0	\$102.490,00	\$102.490,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
1	\$104.539,80	\$79.714,44	\$24.825,36	\$2.000,00	\$12,41
2	\$106.589,60	\$62.000,12	\$44.589,48	\$4.000,00	\$11,15
3	\$108.639,40	\$48.222,32	\$60.417,08	\$6.000,00	\$10,07
4	\$110.689,20	\$37.506,25	\$73.182,95	\$8.000,00	\$9,15
5	\$112.739,00	\$29.171,53	\$83.567,47	\$10.000,00	\$8,36
6	\$114.788,80	\$22.688,96	\$92.099,84	\$12.000,00	\$7,67
7	\$116.838,60	\$17.646,97	\$99.191,63	\$14.000,00	\$7,09
8	\$118.888,40	\$13.725,42	\$105.162,98	\$16.000,00	\$6,57
9	\$120.938,20	\$10.675,33	\$110.262,87	\$18.000,00	\$6,13
10	\$122.988,00	\$8.303,03	\$114.684,97	\$20.000,00	\$5,73
11	\$125.037,80	\$6.457,92	\$118.579,88	\$22.000,00	\$5,39
12	\$127.087,60	\$5.022,82	\$122.064,78	\$24.000,00	\$5,09
13	\$129.137,40	\$3.906,64	\$125.230,76	\$26.000,00	\$4,82
14	\$131.187,20	\$3.038,50	\$128.148,70	\$28.000,00	\$4,58
15	\$133.237,00	\$2.363,28	\$130.873,72	\$30.000,00	\$4,36

Elaborado: Los autores

Costo de Inversión

El porcentaje de costo de inversión es el 15 %.

Tabla 35: Costo de Inversión de Volqueta Nueva.

COSTO DE INVERSION							
Año	Inversion al Inicio del Año	Depreciación	Inversion al Fin de Año	Costos de Inversion (15%)	Costo de Inversion Acumulada	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$102.490,00	\$22.775,56	\$79.714,44	\$15.373,50	\$15.373,50	2000	\$7,69
2	\$79.714,44	\$17.714,32	\$62.000,12	\$11.957,17	\$27.330,67	4000	\$6,83
3	\$62.000,12	\$13.777,81	\$48.222,32	\$9.300,02	\$36.630,69	6000	\$6,11
4	\$48.222,32	\$10.716,07	\$37.506,25	\$7.233,35	\$43.864,03	8000	\$5,48
5	\$37.506,25	\$8.334,72	\$29.171,53	\$5.625,94	\$49.489,97	10000	\$4,95
6	\$29.171,53	\$6.482,56	\$22.688,96	\$4.375,73	\$53.865,70	12000	\$4,49
7	\$22.688,96	\$5.041,99	\$17.646,97	\$3.403,34	\$57.269,04	14000	\$4,09
8	\$17.646,97	\$3.921,55	\$13.725,42	\$2.647,05	\$59.916,09	16000	\$3,74
9	\$13.725,42	\$3.050,09	\$10.675,33	\$2.058,81	\$61.974,90	18000	\$3,44
10	\$10.675,33	\$2.372,30	\$8.303,03	\$1.601,30	\$63.576,20	20000	\$3,18
11	\$8.303,03	\$1.845,12	\$6.457,92	\$1.245,46	\$64.821,66	22000	\$2,95
12	\$6.457,92	\$1.435,09	\$5.022,82	\$968,69	\$65.790,34	24000	\$2,74
13	\$5.022,82	\$1.116,18	\$3.906,64	\$753,42	\$66.543,77	26000	\$2,56
14	\$3.906,64	\$868,14	\$3.038,50	\$586,00	\$67.129,76	28000	\$2,40
15	\$3.038,50	\$675,22	\$2.363,28	\$455,77	\$67.585,54	30000	\$2,25

Elaborado: Los autores

Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación

Tabla 36: Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación de Volqueta Nueva.

COSTO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION				
Año	Costo Anual de Operación	Costo Acumulativo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$50.274,96	\$50.274,96	2000	\$25,14
2	\$52.788,70	\$103.063,66	4000	\$25,77
3	\$55.302,45	\$158.366,11	6000	\$26,39
4	\$57.816,20	\$216.182,31	8000	\$27,02
5	\$60.329,95	\$276.512,26	10000	\$27,65
6	\$62.843,69	\$339.355,95	12000	\$28,28
7	\$65.357,44	\$404.713,39	14000	\$28,91
8	\$67.871,19	\$472.584,58	16000	\$29,54
9	\$70.384,94	\$542.969,52	18000	\$30,16
10	\$72.898,69	\$615.868,21	20000	\$30,79
11	\$75.412,43	\$691.280,64	22000	\$31,42
12	\$77.926,18	\$769.206,82	24000	\$32,05
13	\$80.439,93	\$849.646,75	26000	\$32,68
14	\$82.953,68	\$932.600,43	28000	\$33,31
15	\$85.467,42	\$1.018.067,85	30000	\$33,94

Elaborado: Los autores

Porcentaje de Tiempo Muerto

Tabla 37: Porcentaje de Tiempo Muerto de Volqueta Nueva.

PORCENTAJE DE TIEMPO MUERTO										
Año	Tiempo Muerto (%)	Costo de Operación	Costo de Tiempo Muerto por Hora	Costo de Tiempo Muerto por Año	Costo Acumulativo de Tiempo Muerto	Uso Acumulativo	Costo Acumulativo	Factor de Productividad	Costo Acumulativo por Hora	Productividad Ajustada Costo Acumulativo por Hora
1	3%	\$5,15	\$0,15	\$309,00	\$309,00	2000	\$0,15	1	\$0,15	\$0,15
2	6%	\$5,15	\$0,31	\$618,00	\$927,00	4000	\$0,23	0,98	\$0,24	\$0,24
3	9%	\$5,15	\$0,46	\$927,00	\$1.854,00	6000	\$0,31	0,97	\$0,32	\$0,33
4	11%	\$5,15	\$0,57	\$1.133,00	\$2.987,00	8000	\$0,37	0,95	\$0,39	\$0,41
5	13%	\$5,15	\$0,67	\$1.339,00	\$4.326,00	10000	\$0,43	0,93	\$0,46	\$0,49
6	15%	\$5,15	\$0,77	\$1.545,00	\$5.871,00	12000	\$0,49	0,91	\$0,53	\$0,58
7	17%	\$5,15	\$0,88	\$1.751,00	\$7.622,00	14000	\$0,54	0,90	\$0,60	\$0,65
8	20%	\$5,15	\$1,03	\$2.060,00	\$9.682,00	16000	\$0,61	0,88	\$0,68	\$0,75
9	22%	\$5,15	\$1,13	\$2.266,00	\$11.948,00	18000	\$0,66	0,85	\$0,76	\$0,86
10	24%	\$5,15	\$1,24	\$2.472,00	\$14.420,00	20000	\$0,72	0,80	\$0,87	\$1,01
11	27%	\$5,15	\$1,39	\$2.781,00	\$17.201,00	22000	\$0,78	0,75	\$0,98	\$1,17
12	30%	\$5,15	\$1,55	\$3.090,00	\$20.291,00	24000	\$0,85	0,70	\$1,10	\$1,35
13	33%	\$5,15	\$1,70	\$3.399,00	\$23.690,00	26000	\$0,91	0,67	\$1,21	\$1,51
14	35%	\$5,15	\$1,80	\$3.605,00	\$27.295,00	28000	\$0,97	0,65	\$1,32	\$1,66
15	40%	\$5,15	\$2,06	\$4.120,00	\$31.415,00	30000	\$1,05	0,60	\$1,47	\$1,88

Elaborado: Los autores

Obsolescencia

Tabla 38: Obsolescencia de Volqueta Nueva.

OBSOLESCENCIA							
Año	Factor de Obsolescencia	Costo de la Maquinaria por Hora	Costo de Obsolescencia por Hora	Costo de Obsolescencia por Año	Costo Acumulado	Uso Acumulado (h)	Costo Acumulado por Hora
1	3%	\$25,14	\$0,75	\$1.508,25	\$1.508,25	2000	\$0,75
2	6%	\$25,14	\$1,51	\$3.016,50	\$4.524,75	4000	\$1,13
3	9%	\$25,14	\$2,26	\$4.524,75	\$9.049,49	6000	\$1,51
4	12%	\$25,14	\$3,02	\$6.032,99	\$15.082,49	8000	\$1,89
5	15%	\$25,14	\$3,77	\$7.541,24	\$22.623,73	10000	\$2,26
6	18%	\$25,14	\$4,52	\$9.049,49	\$31.673,22	12000	\$2,64
7	21%	\$25,14	\$5,28	\$10.557,74	\$42.230,96	14000	\$3,02
8	24%	\$25,14	\$6,03	\$12.065,99	\$54.296,95	16000	\$3,39
9	27%	\$25,14	\$6,79	\$13.574,24	\$67.871,19	18000	\$3,77
10	30%	\$25,14	\$7,54	\$15.082,49	\$82.953,68	20000	\$4,15
11	33%	\$25,14	\$8,30	\$16.590,74	\$99.544,41	22000	\$4,52
12	36%	\$25,14	\$9,05	\$18.098,98	\$117.643,40	24000	\$4,90
13	39%	\$25,14	\$9,80	\$19.607,23	\$137.250,63	26000	\$5,28
14	42%	\$25,14	\$10,56	\$21.115,48	\$158.366,11	28000	\$5,66
15	45%	\$25,14	\$11,31	\$22.623,73	\$180.989,84	30000	\$6,03

Elaborado: Los autores

Resumen de Costos

Tabla39: Resumen de Costos de Volqueta Nueva.

RESUMEN DE COSTOS															
DETALLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
DEPRECIACION Y REEMPLAZO (\$/h)	\$12,41	\$11,15	\$10,07	\$9,15	\$8,36	\$7,67	\$7,09	\$6,57	\$6,13	\$5,73	\$5,39	\$5,09	\$4,82	\$4,58	\$4,36
INVERSION (\$/h)	\$7,69	\$6,83	\$6,11	\$5,48	\$4,95	\$4,49	\$4,09	\$3,74	\$3,44	\$3,18	\$2,95	\$2,74	\$2,56	\$2,40	\$2,25
OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION (\$/h)	\$25,14	\$25,77	\$26,39	\$27,02	\$27,65	\$28,28	\$28,91	\$29,54	\$30,16	\$30,79	\$31,42	\$32,05	\$32,68	\$33,31	\$33,94
TIEMPO MUERTO (\$/h)	\$0,15	\$0,24	\$0,33	\$0,41	\$0,49	\$0,58	\$0,65	\$0,75	\$0,86	\$1,01	\$1,17	\$1,35	\$1,51	\$1,66	\$1,88
OBSOLESCENCIA (\$/h)	\$0,75	\$1,13	\$1,51	\$1,89	\$2,26	\$2,64	\$3,02	\$3,39	\$3,77	\$4,15	\$4,52	\$4,90	\$5,28	\$5,66	\$6,03
TOTAL (\$/h)	\$46,15	\$45,12	\$44,40	\$43,95	\$43,71	\$43,66	\$43,75	\$44,00	\$44,37	\$44,86	\$45,46	\$46,13	\$46,85	\$47,59	\$48,47

Elaborado: Los autores

Análisis del Ciclo de Vida Económica Útil de Motoniveladora "New Holland" Posesión

*Cálculo de Costo de Operación y Posesión de
Motoniveladora "New Holland"*

Tabla 40 : Datos de Motoniveladora New Holland.

Datos de Maquinaria en Posesión	
Marca:	New Holland
Modelo:	Rg170
Serial:	N8af01685
Chasis:	N8af01685
Motor:	36093771/36070086
Año:	2011
País origen:	Brasil
Combustible:	Diésel
Tipo:	Motoniveladora
Potencia (hp)	151
Valor de adquisición (\$)	\$235.000,00

Elaborado: Los autores

Tabla 41: Costo de Posesión de Motoniveladora Actual.

MOTONIVELADORA EN POSESION				
Potencia (HP)	151	Parametros	Formulas	Costo Hora
Valor de Adquisicion (Va)	\$235.000,00	Costo de Posesion		
Valor de Piezas Especiales (Vep)	\$7.050,00	Depreciacion	$(Va - Vr) / (Ve * Ha)$	\$9,55
Valor de Neumaticos (Il)	\$2.940,00	Inversion	$((Va + Vr) * I) / (2 * Ha)$	\$9,52
Valor Residual (Vr)	\$82.250,00	Seguros	$((Va + Vr) * S) / (2 * Ha)$	\$3,17
Tasa de interes Anual	12%			\$22,24
Tasa de Seguros (S)	4%	Costo de Operación		
Vida Útil Años (Ve)	8,00	Mantenimiento	0,25D	\$2,39
Horas Año (Ha)	2000	Repuesto	0,75D	\$7,16
Costo de Diesel	\$1,03	Combustible	0,04P	\$6,22
		Lubricantes	0,0013P	\$0,20
		Piezas Especiales	$(1,35Vpe) / Ha$	\$4,76
		Llantas	$Vll / 2,3Ha$	\$0,64
		Matricula MTOP	$0,001Va / Ha$	\$0,12
				\$21,48
			Total \$/Hora	\$21,48
		COSTO DE OPERACIÓN ANUAL		\$42.959,51

Elaborado: Los autores

Cálculo de Ganancia

Tabla 42: Cálculo de Ganancia de Motoniveladora en Posesión.

Costo Hora del Equipo	\$21,48
Costo hora del equipo con el 25%	\$26,85
Costo hora del equipo	\$5,37
Suma de Indirectos Hora	\$42,96
Suma de Indirectos al Mes	\$1.116,95
Ganancia al Año	\$13.403,37

Elaborado: Los autores

Datos

Tabla 43: Datos de Motoniveladora en Posesión.

MOTONIVELADORA "NEW HOLLAND"	
CICLO DE VIDA ECONOMICA UTIL DE LA MAQUINARIA	
Datos de Maquinaria Actual	
Marca:	NEW HOLLAND
Modelo:	RG170
Serial:	N8AF01685
Chasis:	N8AF01685
Motor:	36093771/36070086
Año:	2011
País Origen:	BRASIL
Combustible:	DIESEL
Tipo:	MOTONIVELADORA
Potencia (HP)	151
Valor de Adquisición (\$)	\$235.000,00
Costo de Operación (\$)	\$42.959,51
Aumento del Costo de Operación (\$)	\$2.147,98
Ganancia (\$)	\$13.403,37
Años	8,00
r(%)	0,25
Aumento Anual de Costo de Maquinaria	2%

Elaborado: Los autores

Depreciación

Tabla 44: Depreciación de Motoniveladora en Posesión.

DEPRECIACION				
Años	Saldo Inicial (\$)	Dep. Anual %	Dep. Acumu (\$)	Saldo Final (\$)
1	\$235.000,00	\$58.750,00	\$58.750,00	\$176.250,00
2	\$176.250,00	\$44.062,50	\$102.812,50	\$132.187,50
3	\$132.187,50	\$33.046,88	\$135.859,38	\$99.140,63
4	\$99.140,63	\$24.785,16	\$160.644,53	\$74.355,47
5	\$74.355,47	\$18.588,87	\$179.233,40	\$55.766,60
6	\$55.766,60	\$13.941,65	\$193.175,05	\$41.824,95
7	\$41.824,95	\$10.456,24	\$203.631,29	\$31.368,71
8	\$31.368,71	\$7.842,18	\$211.473,46	\$23.526,54
9	\$23.526,54	\$5.881,63	\$217.355,10	\$17.644,90
10	\$17.644,90	\$4.411,23	\$221.766,32	\$13.233,68
11	\$13.233,68	\$3.308,42	\$225.074,74	\$9.925,26
12	\$9.925,26	\$2.481,31	\$227.556,06	\$7.443,94
13	\$7.443,94	\$1.860,99	\$229.417,04	\$5.582,96
14	\$5.582,96	\$1.395,74	\$230.812,78	\$4.187,22
15	\$4.187,22	\$1.046,80	\$231.859,59	\$3.140,41

Elaborado: Los autores

Método de Costo Mínimo

Es un método sintetizado para determinar el ciclo de vida económica útil de la maquinaria.

Tabla 45: Método de Costo Mínimo de Motoniveladora en Posesión.

METODO DE COSTO MINIMO (MAQUINA ACTUAL)						
Año	Costo Anual de Operacion	Valor Contable	Gastos Anuales de Depreciacion	Costos Anuales	Costo Acumulativo	Costo Acumulativo del promedio Anual
1	\$42.959,51	\$176.250,00	\$58.750,00	\$101.709,51	\$101.709,51	\$101.709,51
2	\$45.107,49	\$132.187,50	\$44.062,50	\$89.169,99	\$190.879,50	\$95.439,75
3	\$47.255,46	\$99.140,63	\$33.046,88	\$80.302,34	\$271.181,83	\$90.393,94
4	\$49.403,44	\$74.355,47	\$24.785,16	\$74.188,59	\$345.370,43	\$86.342,61
5	\$51.551,41	\$55.766,60	\$18.588,87	\$70.140,28	\$415.510,71	\$83.102,14
6	\$53.699,39	\$41.824,95	\$13.941,65	\$67.641,04	\$483.151,75	\$80.525,29
7	\$55.847,36	\$31.368,71	\$10.456,24	\$66.303,60	\$549.455,35	\$78.493,62
8	\$57.995,34	\$23.526,54	\$7.842,18	\$65.837,52	\$615.292,87	\$76.911,61
9	\$60.143,32	\$17.644,90	\$5.881,63	\$66.024,95	\$681.317,82	\$75.701,98
10	\$62.291,29	\$13.233,68	\$4.411,23	\$66.702,52	\$748.020,33	\$74.802,03
11	\$64.439,27	\$9.925,26	\$3.308,42	\$67.747,69	\$815.768,02	\$74.160,73
12	\$66.587,24	\$7.443,94	\$2.481,31	\$69.068,56	\$884.836,57	\$73.736,38
13	\$68.735,22	\$5.582,96	\$1.860,99	\$70.596,20	\$955.432,78	\$73.494,83
14	\$70.883,19	\$4.187,22	\$1.395,74	\$72.278,93	\$1.027.711,71	\$73.407,98
15	\$73.031,17	\$3.140,41	\$1.046,80	\$74.077,97	\$1.101.789,68	\$73.452,65

Elaborado: Los autores

La decisión de cambiar la maquinaria se realiza cuando el costo acumulativo del promedio anual sea el mínimo, en este caso \$73.407,98.

Costo de Depreciación y Reemplazo

Tabla 46: Costo de Depreciación y Reemplazo de Motoniveladora en Posesión.

COSTO DE DEPRECIACION Y REEMPLAZO					
Año	Costo de Reemplazo	Valor Contable	Perdida en Reemplazo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo Por Hora
0	\$235.000,00	\$235.000,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
1	\$239.700,00	\$176.250,00	\$63.450,00	\$2.000,00	\$31,73
2	\$244.400,00	\$132.187,50	\$112.212,50	\$4.000,00	\$28,05
3	\$249.100,00	\$99.140,63	\$149.959,38	\$6.000,00	\$24,99
4	\$253.800,00	\$74.355,47	\$179.444,53	\$8.000,00	\$22,43
5	\$258.500,00	\$55.766,60	\$202.733,40	\$10.000,00	\$20,27
6	\$263.200,00	\$41.824,95	\$221.375,05	\$12.000,00	\$18,45
7	\$267.900,00	\$31.368,71	\$236.531,29	\$14.000,00	\$16,90
8	\$272.600,00	\$23.526,54	\$249.073,46	\$16.000,00	\$15,57
9	\$277.300,00	\$17.644,90	\$259.655,10	\$18.000,00	\$14,43
10	\$282.000,00	\$13.233,68	\$268.766,32	\$20.000,00	\$13,44
11	\$286.700,00	\$9.925,26	\$276.774,74	\$22.000,00	\$12,58
12	\$291.400,00	\$7.443,94	\$283.956,06	\$24.000,00	\$11,83
13	\$296.100,00	\$5.582,96	\$290.517,04	\$26.000,00	\$11,17
14	\$300.800,00	\$4.187,22	\$296.612,78	\$28.000,00	\$10,59
15	\$305.500,00	\$3.140,41	\$302.359,59	\$30.000,00	\$10,08

Elaborado: Los autores

Costo de Inversión

El porcentaje de costo de inversión es el 15 %.

Tabla 47: Costo de Inversión de Motoniveladora en Posesión.

COSTO DE INVERSION							
Año	Inversion al Inicio del Año	Depreciación	Inversion al Fin de Año	Costos de Inversion (15%)	Costo de Inversion Acumulada	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$235.000,00	\$58.750,00	\$176.250,00	\$35.250,00	\$35.250,00	2000	\$17,63
2	\$176.250,00	\$44.062,50	\$132.187,50	\$26.437,50	\$61.687,50	4000	\$15,42
3	\$132.187,50	\$33.046,88	\$99.140,63	\$19.828,13	\$81.515,63	6000	\$13,59
4	\$99.140,63	\$24.785,16	\$74.355,47	\$14.871,09	\$96.386,72	8000	\$12,05
5	\$74.355,47	\$18.588,87	\$55.766,60	\$11.153,32	\$107.540,04	10000	\$10,75
6	\$55.766,60	\$13.941,65	\$41.824,95	\$8.364,99	\$115.905,03	12000	\$9,66
7	\$41.824,95	\$10.456,24	\$31.368,71	\$6.273,74	\$122.178,77	14000	\$8,73
8	\$31.368,71	\$7.842,18	\$23.526,54	\$4.705,31	\$126.884,08	16000	\$7,93
9	\$23.526,54	\$5.881,63	\$17.644,90	\$3.528,98	\$130.413,06	18000	\$7,25
10	\$17.644,90	\$4.411,23	\$13.233,68	\$2.646,74	\$133.059,79	20000	\$6,65
11	\$13.233,68	\$3.308,42	\$9.925,26	\$1.985,05	\$135.044,85	22000	\$6,14
12	\$9.925,26	\$2.481,31	\$7.443,94	\$1.488,79	\$136.533,63	24000	\$5,69
13	\$7.443,94	\$1.860,99	\$5.582,96	\$1.116,59	\$137.650,23	26000	\$5,29
14	\$5.582,96	\$1.395,74	\$4.187,22	\$837,44	\$138.487,67	28000	\$4,95
15	\$4.187,22	\$1.046,80	\$3.140,41	\$628,08	\$139.115,75	30000	\$4,64

Elaborado: Los autores

Costo de Operación, mantenimiento y Reparación

Tabla 48: Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación de Motoniveladora en Posesión.

COSTO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION				
Año	Costo Anual de Operación	Costo Acumulativo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$42.959,51	\$42.959,51	2000	\$21,48
2	\$45.107,49	\$88.067,00	4000	\$22,02
3	\$47.255,46	\$135.322,46	6000	\$22,55
4	\$49.403,44	\$184.725,90	8000	\$23,09
5	\$51.551,41	\$236.277,31	10000	\$23,63
6	\$53.699,39	\$289.976,70	12000	\$24,16
7	\$55.847,36	\$345.824,06	14000	\$24,70
8	\$57.995,34	\$403.819,40	16000	\$25,24
9	\$60.143,32	\$463.962,72	18000	\$25,78
10	\$62.291,29	\$526.254,01	20000	\$26,31
11	\$64.439,27	\$590.693,27	22000	\$26,85
12	\$66.587,24	\$657.280,52	24000	\$27,39
13	\$68.735,22	\$726.015,73	26000	\$27,92
14	\$70.883,19	\$796.898,93	28000	\$28,46
15	\$73.031,17	\$869.930,10	30000	\$29,00

Elaborado: Los autores

Porcentaje de Tiempo Muerto

Tabla 49. Porcentaje de Tiempo Muerto de Motoniveladora en Posesión.

PORCENTAJE DE TIEMPO MUERTO										
Año	Tiempo Muerto (%)	Costo de Operación	Costo de Tiempo Muerto por Hora	Costo de Tiempo Muerto por Año	Costo Acumulativo de Tiempo Muerto	Uso Acumulativo	Costo Acumulativo	Factor de Productividad	Costo Acumulativo por Hora	Productividad Ajustada Costo Acumulativo por Hora
1	3%	\$3,93	\$0,12	\$235,80	\$235,80	2000	\$0,12	1	\$0,12	\$0,12
2	6%	\$3,93	\$0,24	\$471,60	\$707,40	4000	\$0,18	0,98	\$0,18	\$0,18
3	9%	\$3,93	\$0,35	\$707,40	\$1.414,80	6000	\$0,24	0,97	\$0,24	\$0,25
4	11%	\$3,93	\$0,43	\$864,60	\$2.279,40	8000	\$0,28	0,95	\$0,30	\$0,31
5	13%	\$3,93	\$0,51	\$1.021,80	\$3.301,20	10000	\$0,33	0,93	\$0,35	\$0,38
6	15%	\$3,93	\$0,59	\$1.179,00	\$4.480,20	12000	\$0,37	0,91	\$0,41	\$0,44
7	17%	\$3,93	\$0,67	\$1.336,20	\$5.816,40	14000	\$0,42	0,90	\$0,46	\$0,50
8	20%	\$3,93	\$0,79	\$1.572,00	\$7.388,40	16000	\$0,46	0,88	\$0,52	\$0,57
9	22%	\$3,93	\$0,86	\$1.729,20	\$9.117,60	18000	\$0,51	0,85	\$0,58	\$0,66
10	24%	\$3,93	\$0,94	\$1.886,40	\$11.004,00	20000	\$0,55	0,80	\$0,66	\$0,77
11	27%	\$3,93	\$1,06	\$2.122,20	\$13.126,20	22000	\$0,60	0,75	\$0,75	\$0,89
12	30%	\$3,93	\$1,18	\$2.358,00	\$15.484,20	24000	\$0,65	0,70	\$0,84	\$1,03
13	33%	\$3,93	\$1,30	\$2.593,80	\$18.078,00	26000	\$0,70	0,67	\$0,92	\$1,15
14	35%	\$3,93	\$1,38	\$2.751,00	\$20.829,00	28000	\$0,74	0,65	\$1,00	\$1,26
15	40%	\$3,93	\$1,57	\$3.144,00	\$23.973,00	30000	\$0,80	0,60	\$1,12	\$1,44

Elaborado: Los autores

Obsolescencia

Tabla 17: Obsolescencia de Motoniveladora en Posesión.

OBSOLESCENCIA							
Año	Factor de Obsolescencia	Costo de la Maquinaria por Hora	Costo de Obsolescencia por Hora	Costo de Obsolescencia por Año	Costo Acumulado	Uso Acumulado (h)	Costo Acumulado por Hora
1	3%	\$21,48	\$0,64	\$1.288,79	\$1.288,79	2000	\$0,64
2	6%	\$21,48	\$1,29	\$2.577,57	\$3.866,36	4000	\$0,97
3	9%	\$21,48	\$1,93	\$3.866,36	\$7.732,71	6000	\$1,29
4	12%	\$21,48	\$2,58	\$5.155,14	\$12.887,85	8000	\$1,61
5	15%	\$21,48	\$3,22	\$6.443,93	\$19.331,78	10000	\$1,93
6	18%	\$21,48	\$3,87	\$7.732,71	\$27.064,49	12000	\$2,26
7	21%	\$21,48	\$4,51	\$9.021,50	\$36.085,99	14000	\$2,58
8	24%	\$21,48	\$5,16	\$10.310,28	\$46.396,27	16000	\$2,90
9	27%	\$21,48	\$5,80	\$11.599,07	\$57.995,34	18000	\$3,22
10	30%	\$21,48	\$6,44	\$12.887,85	\$70.883,19	20000	\$3,54
11	33%	\$21,48	\$7,09	\$14.176,64	\$85.059,83	22000	\$3,87
12	36%	\$21,48	\$7,73	\$15.465,42	\$100.525,26	24000	\$4,19
13	39%	\$21,48	\$8,38	\$16.754,21	\$117.279,46	26000	\$4,51
14	42%	\$21,48	\$9,02	\$18.042,99	\$135.322,46	28000	\$4,83
15	45%	\$21,48	\$9,67	\$19.331,78	\$154.654,24	30000	\$5,16

Elaborado: Los autores

Resumen de Costos

Tabla 51: Resumen de Costos de Motoniveladora en Posesión.

RESUMEN DE COSTOS															
DETALLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
DEPRECIACION Y REEMPLAZO (\$/h)	\$31,73	\$28,05	\$24,99	\$22,43	\$20,27	\$18,45	\$16,90	\$15,57	\$14,43	\$13,44	\$12,58	\$11,83	\$11,17	\$10,59	\$10,08
INVERSION (\$/h)	\$17,63	\$15,42	\$13,59	\$12,05	\$10,75	\$9,66	\$8,73	\$7,93	\$7,25	\$6,65	\$6,14	\$5,69	\$5,29	\$4,95	\$4,64
OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION (\$/h)	\$21,48	\$22,02	\$22,55	\$23,09	\$23,63	\$24,16	\$24,70	\$25,24	\$25,78	\$26,31	\$26,85	\$27,39	\$27,92	\$28,46	\$29,00
TIEMPO MUERTO (\$/h)	\$0,12	\$0,18	\$0,25	\$0,31	\$0,38	\$0,44	\$0,50	\$0,57	\$0,66	\$0,77	\$0,89	\$1,03	\$1,15	\$1,26	\$1,44
OBSOLESCENCIA (\$/h)	\$0,64	\$0,97	\$1,29	\$1,61	\$1,93	\$2,26	\$2,58	\$2,90	\$3,22	\$3,54	\$3,87	\$4,19	\$4,51	\$4,83	\$5,16
TOTAL (\$/h)	\$71,59	\$66,64	\$62,67	\$59,49	\$56,96	\$54,97	\$53,40	\$52,21	\$51,33	\$50,72	\$50,33	\$50,13	\$50,06	\$50,10	\$50,31

Elaborado: Los autores

Análisis del Ciclo de Vida Económica Útil de Motoniveladora "Komatsu" Nueva

*Cálculo de costo de Operación y Posesión de Motoniveladora
"Komatsu"*

Tabla 52: Datos de Motoniveladora Komatsu.

Datos de Maquinaria Nueva	
Marca:	Komatsu
Modelo:	Gd535-5
Chasis:	N/d
Motor:	N/d
Placa:	N/d
Año:	2018
País origen:	Brasil
Combustible:	Diésel
Tipo:	Motoniveladora
Potencia (hp)	154
Valor de adquisición (\$)	\$230.000,00

Elaborado: Los autores

Tabla 53: Costo de Posesión de Motoniveladora Nueva.

MOTONIVELADORA NUEVA				
Potencia (HP)	154	Parametros	Formulas	Costo Hora
Valor de Adquisición (Va)	\$230.000,00	Costo de Posesion		
Valor de Piezas Especiales (Vep)	\$6.900,00	Depreciacion	$(Va - Vr) / (Ve * Ha)$	\$9,34
Valor de Neumáticos (Il)	\$2.940,00	Inversion	$((Va + Vr) * I) / (2 * Ha)$	\$9,32
Valor Residual (Vr)	\$80.500,00	Seguros	$((Va + Vr) * S) / (2 * Ha)$	\$3,11
Tasa de interes Anual	12%			\$21,76
Tasa de Seguros (S)	4%	Costo de Operación		
Vida Util Años (Ve)	8,00	Mantenimiento	0,25D	\$2,34
Horas Año (Ha)	2000	Repuesto	0,75D	\$7,01
Costo de Diesel	\$1,03	Combustible	0,04P	\$6,34
		Lubricantes	0,0013P	\$0,20
		Piezas Especiales	$(1,35Vpe) / Ha$	\$4,66
		Llantas	VII/2,3Ha	\$0,64
		Matricula MTOP	0,001 Va/Ha	\$0,12
				\$21,30
			Total \$/Hora	\$21,30
		COSTO DE OPERACIÓN ANUAL		\$42.600,76

Elaborado: Los autores

Cálculo de Ganancia

Tabla 18: Cálculo de Ganancia de Motoniveladora Nueva.

Costo Hora del Equipo	\$21,30
Costo hora del equipo con el 25%	\$26,63
Costo hora del equipo	\$5,33
Suma de Indirectos Hora	\$42,60
Suma de Indirectos al Mes	\$1.107,62
Ganancia al Año	\$13.291,44

Elaborado: Los autores

Datos

Tabla 55: Datos de Motoniveladora Nueva.

MOTONIVELADORA "KOMATSU"	
CICLO DE VIDA ECONOMICA UTIL DE LA MAQUINARIA	
Datos de Maquinaria Nueva	
Marca:	KOMATSU
Modelo:	GD535-5
Chasis:	N/D
Motor:	N/D
Placa:	N/D
Año:	2018
País Origen:	BRASIL
Combustible:	DIESEL
Tipo:	MOTONIVELADORA
Potencia (HP)	154
Valor de Adquisición (\$)	\$230.000,00
Costo de Operación (\$)	\$42.600,76
Aumento del Costo de Operación (\$)	\$2.130,04
Ganancia (\$)	\$13.291,44
Años	8,00
r(%)	0,25
Aumento Anual de Costo de Maquinaria	2%

Elaborado: Los autores

Depreciación

Tabla 19: Depreciación de Motoniveladora Nueva.

DEPRECIACION				
Años	Saldo Inicial (\$)	Dep. Anual %	Dep. Acumu (\$)	Saldo Final (\$)
1	\$230.000,00	\$57.500,00	\$57.500,00	\$172.500,00
2	\$172.500,00	\$43.125,00	\$100.625,00	\$129.375,00
3	\$129.375,00	\$32.343,75	\$132.968,75	\$97.031,25
4	\$97.031,25	\$24.257,81	\$157.226,56	\$72.773,44
5	\$72.773,44	\$18.193,36	\$175.419,92	\$54.580,08
6	\$54.580,08	\$13.645,02	\$189.064,94	\$40.935,06
7	\$40.935,06	\$10.233,76	\$199.298,71	\$30.701,29
8	\$30.701,29	\$7.675,32	\$206.974,03	\$23.025,97
9	\$23.025,97	\$5.756,49	\$212.730,52	\$17.269,48
10	\$17.269,48	\$4.317,37	\$217.047,89	\$12.952,11
11	\$12.952,11	\$3.238,03	\$220.285,92	\$9.714,08
12	\$9.714,08	\$2.428,52	\$222.714,44	\$7.285,56
13	\$7.285,56	\$1.821,39	\$224.535,83	\$5.464,17
14	\$5.464,17	\$1.366,04	\$225.901,87	\$4.098,13
15	\$4.098,13	\$1.024,53	\$226.926,40	\$3.073,60

Elaborado: Los autores

Método de Costo Mínimo

Es un método sintetizado para determinar el ciclo de vida económica útil de la maquinaria.

Tabla 20: Método de Costo Mínimo de Motoniveladora en Nueva.

METODO DE COSTO MINIMO (MAQUINA NUEVA)						
Año	Costo Anual de Operacion	Valor Contable	Gastos Anuales de Depreciacion	Costos Anuales	Costo Acumulativo	Costo Acumulativo del promedio Anual
1	\$42.600,76	\$172.500,00	\$57.500,00	\$100.100,76	\$100.100,76	\$100.100,76
2	\$44.730,80	\$129.375,00	\$43.125,00	\$87.855,80	\$187.956,56	\$93.978,28
3	\$46.860,84	\$97.031,25	\$32.343,75	\$79.204,59	\$267.161,15	\$89.053,72
4	\$48.990,88	\$72.773,44	\$24.257,81	\$73.248,69	\$340.409,83	\$85.102,46
5	\$51.120,91	\$54.580,08	\$18.193,36	\$69.314,27	\$409.724,11	\$81.944,82
6	\$53.250,95	\$40.935,06	\$13.645,02	\$66.895,97	\$476.620,08	\$79.436,68
7	\$55.380,99	\$30.701,29	\$10.233,76	\$65.614,75	\$542.234,83	\$77.462,12
8	\$57.511,03	\$23.025,97	\$7.675,32	\$65.186,35	\$607.421,18	\$75.927,65
9	\$59.641,07	\$17.269,48	\$5.756,49	\$65.397,56	\$672.818,74	\$74.757,64
10	\$61.771,10	\$12.952,11	\$4.317,37	\$66.088,47	\$738.907,21	\$73.890,72
11	\$63.901,14	\$9.714,08	\$3.238,03	\$67.139,17	\$806.046,38	\$73.276,94
12	\$66.031,18	\$7.285,56	\$2.428,52	\$68.459,70	\$874.506,08	\$72.875,51
13	\$68.161,22	\$5.464,17	\$1.821,39	\$69.982,61	\$944.488,69	\$72.652,98
14	\$70.291,26	\$4.098,13	\$1.366,04	\$71.657,30	\$1.016.145,99	\$72.581,86
15	\$72.421,29	\$3.073,60	\$1.024,53	\$73.445,83	\$1.089.591,81	\$72.639,45

Elaborado: Los autores

La decisión de cambiar la maquinaria se realiza cuando el costo acumulativo del promedio anual sea el mínimo, en este caso \$72.581,86.

Costo de Depreciación y Reemplazo

Tabla 21: Costo de Depreciación y Reemplazo de Motoniveladora Nueva.

COSTO DE DEPRECIACION Y REEMPLAZO					
Año	Costo de Reemplazo	Valor Contable	Perdida en Reemplazo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo Por Hora
0	\$230.000,00	\$230.000,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
1	\$234.600,00	\$172.500,00	\$62.100,00	\$2.000,00	\$31,05
2	\$239.200,00	\$129.375,00	\$109.825,00	\$4.000,00	\$27,46
3	\$243.800,00	\$97.031,25	\$146.768,75	\$6.000,00	\$24,46
4	\$248.400,00	\$72.773,44	\$175.626,56	\$8.000,00	\$21,95
5	\$253.000,00	\$54.580,08	\$198.419,92	\$10.000,00	\$19,84
6	\$257.600,00	\$40.935,06	\$216.664,94	\$12.000,00	\$18,06
7	\$262.200,00	\$30.701,29	\$231.498,71	\$14.000,00	\$16,54
8	\$266.800,00	\$23.025,97	\$243.774,03	\$16.000,00	\$15,24
9	\$271.400,00	\$17.269,48	\$254.130,52	\$18.000,00	\$14,12
10	\$276.000,00	\$12.952,11	\$263.047,89	\$20.000,00	\$13,15
11	\$280.600,00	\$9.714,08	\$270.885,92	\$22.000,00	\$12,31
12	\$285.200,00	\$7.285,56	\$277.914,44	\$24.000,00	\$11,58
13	\$289.800,00	\$5.464,17	\$284.335,83	\$26.000,00	\$10,94
14	\$294.400,00	\$4.098,13	\$290.301,87	\$28.000,00	\$10,37
15	\$299.000,00	\$3.073,60	\$295.926,40	\$30.000,00	\$9,86

Elaborado: Los autores

Costo de Inversión

El porcentaje de costo de inversión es el 15 %.

Tabla 59: Costo de Inversión de Motoniveladora Nueva.

COSTO DE INVERSION							
Año	Inversion al Inicio del Año	Depreciación	Inversion al Fin de Año	Costos de Inversion (15%)	Costo de Inversion Acumulada	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$230.000,00	\$57.500,00	\$172.500,00	\$34.500,00	\$34.500,00	2000	\$17,25
2	\$172.500,00	\$43.125,00	\$129.375,00	\$25.875,00	\$60.375,00	4000	\$15,09
3	\$129.375,00	\$32.343,75	\$97.031,25	\$19.406,25	\$79.781,25	6000	\$13,30
4	\$97.031,25	\$24.257,81	\$72.773,44	\$14.554,69	\$94.335,94	8000	\$11,79
5	\$72.773,44	\$18.193,36	\$54.580,08	\$10.916,02	\$105.251,95	10000	\$10,53
6	\$54.580,08	\$13.645,02	\$40.935,06	\$8.187,01	\$113.438,96	12000	\$9,45
7	\$40.935,06	\$10.233,76	\$30.701,29	\$6.140,26	\$119.579,22	14000	\$8,54
8	\$30.701,29	\$7.675,32	\$23.025,97	\$4.605,19	\$124.184,42	16000	\$7,76
9	\$23.025,97	\$5.756,49	\$17.269,48	\$3.453,90	\$127.638,31	18000	\$7,09
10	\$17.269,48	\$4.317,37	\$12.952,11	\$2.590,42	\$130.228,73	20000	\$6,51
11	\$12.952,11	\$3.238,03	\$9.714,08	\$1.942,82	\$132.171,55	22000	\$6,01
12	\$9.714,08	\$2.428,52	\$7.285,56	\$1.457,11	\$133.628,66	24000	\$5,57
13	\$7.285,56	\$1.821,39	\$5.464,17	\$1.092,83	\$134.721,50	26000	\$5,18
14	\$5.464,17	\$1.366,04	\$4.098,13	\$819,63	\$135.541,12	28000	\$4,84
15	\$4.098,13	\$1.024,53	\$3.073,60	\$614,72	\$136.155,84	30000	\$4,54

Elaborado: Los autores

Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación

Tabla 60: Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación de Motoniveladora Nueva.

COSTO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION				
Año	Costo Anual de Operación	Costo Acumulativo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$42.600,76	\$42.600,76	2000	\$21,30
2	\$44.730,80	\$87.331,56	4000	\$21,83
3	\$46.860,84	\$134.192,40	6000	\$22,37
4	\$48.990,88	\$183.183,27	8000	\$22,90
5	\$51.120,91	\$234.304,18	10000	\$23,43
6	\$53.250,95	\$287.555,14	12000	\$23,96
7	\$55.380,99	\$342.936,13	14000	\$24,50
8	\$57.511,03	\$400.447,15	16000	\$25,03
9	\$59.641,07	\$460.088,22	18000	\$25,56
10	\$61.771,10	\$521.859,32	20000	\$26,09
11	\$63.901,14	\$585.760,46	22000	\$26,63
12	\$66.031,18	\$651.791,64	24000	\$27,16
13	\$68.161,22	\$719.952,86	26000	\$27,69
14	\$70.291,26	\$790.244,11	28000	\$28,22
15	\$72.421,29	\$862.665,41	30000	\$28,76

Elaborado: Los autores

Porcentaje de Tiempo Muerto

Tabla 61: Porcentaje de Tiempo Muerto de Motoniveladora Nueva.

PORCENTAJE DE TIEMPO MUERTO										
Año	Tiempo Muerto (%)	Costo de Operación	Costo de Tiempo Muerto por Hora	Costo de Tiempo Muerto por Año	Costo Acumulativo de Tiempo Muerto	Uso Acumulativo	Costo Acumulativo	Factor de Productividad	Costo Acumulativo por Hora	Productividad Ajustada Costo Acumulativo por Hora
1	3%	\$3,93	\$0,12	\$235,80	\$235,80	2000	\$0,12	1	\$0,12	\$0,12
2	6%	\$3,93	\$0,24	\$471,60	\$707,40	4000	\$0,18	0,98	\$0,18	\$0,18
3	9%	\$3,93	\$0,35	\$707,40	\$1.414,80	6000	\$0,24	0,97	\$0,24	\$0,25
4	11%	\$3,93	\$0,43	\$864,60	\$2.279,40	8000	\$0,28	0,95	\$0,30	\$0,31
5	13%	\$3,93	\$0,51	\$1.021,80	\$3.301,20	10000	\$0,33	0,93	\$0,35	\$0,38
6	15%	\$3,93	\$0,59	\$1.179,00	\$4.480,20	12000	\$0,37	0,91	\$0,41	\$0,44
7	17%	\$3,93	\$0,67	\$1.336,20	\$5.816,40	14000	\$0,42	0,90	\$0,46	\$0,50
8	20%	\$3,93	\$0,79	\$1.572,00	\$7.388,40	16000	\$0,46	0,88	\$0,52	\$0,57
9	22%	\$3,93	\$0,86	\$1.729,20	\$9.117,60	18000	\$0,51	0,85	\$0,58	\$0,66
10	24%	\$3,93	\$0,94	\$1.886,40	\$11.004,00	20000	\$0,55	0,80	\$0,66	\$0,77
11	27%	\$3,93	\$1,06	\$2.122,20	\$13.126,20	22000	\$0,60	0,75	\$0,75	\$0,89
12	30%	\$3,93	\$1,18	\$2.358,00	\$15.484,20	24000	\$0,65	0,70	\$0,84	\$1,03
13	33%	\$3,93	\$1,30	\$2.593,80	\$18.078,00	26000	\$0,70	0,67	\$0,92	\$1,15
14	35%	\$3,93	\$1,38	\$2.751,00	\$20.829,00	28000	\$0,74	0,65	\$1,00	\$1,26
15	40%	\$3,93	\$1,57	\$3.144,00	\$23.973,00	30000	\$0,80	0,60	\$1,12	\$1,44

Elaborado: Los autores

Obsolescencia

Tabla 62: Obsolescencia de Motoniveladora Nueva.

OBSOLESCENCIA							
Año	Factor de Obsolescencia	Costo de la Maquinaria por Hora	Costo de Obsolescencia por Hora	Costo de Obsolescencia por Año	Costo Acumulado	Uso Acumulado (h)	Costo Acumulado por Hora
1	3%	\$21,30	\$0,64	\$1.278,02	\$1.278,02	2000	\$0,64
2	6%	\$21,30	\$1,28	\$2.556,05	\$3.834,07	4000	\$0,96
3	9%	\$21,30	\$1,92	\$3.834,07	\$7.668,14	6000	\$1,28
4	12%	\$21,30	\$2,56	\$5.112,09	\$12.780,23	8000	\$1,60
5	15%	\$21,30	\$3,20	\$6.390,11	\$19.170,34	10000	\$1,92
6	18%	\$21,30	\$3,83	\$7.668,14	\$26.838,48	12000	\$2,24
7	21%	\$21,30	\$4,47	\$8.946,16	\$35.784,64	14000	\$2,56
8	24%	\$21,30	\$5,11	\$10.224,18	\$46.008,82	16000	\$2,88
9	27%	\$21,30	\$5,75	\$11.502,21	\$57.511,03	18000	\$3,20
10	30%	\$21,30	\$6,39	\$12.780,23	\$70.291,26	20000	\$3,51
11	33%	\$21,30	\$7,03	\$14.058,25	\$84.349,51	22000	\$3,83
12	36%	\$21,30	\$7,67	\$15.336,27	\$99.685,78	24000	\$4,15
13	39%	\$21,30	\$8,31	\$16.614,30	\$116.300,08	26000	\$4,47
14	42%	\$21,30	\$8,95	\$17.892,32	\$134.192,40	28000	\$4,79
15	45%	\$21,30	\$9,59	\$19.170,34	\$153.362,74	30000	\$5,11

Elaborado: Los autores

Resumen de Costos

Tabla 63: Resumen de Costos de Motoniveladora Nueva.

RESUMEN DE COSTOS															
DETALLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
DEPRECIACION Y REEMPLAZO (\$/h)	\$31,05	\$27,46	\$24,46	\$21,95	\$19,84	\$18,06	\$16,54	\$15,24	\$14,12	\$13,15	\$12,31	\$11,58	\$10,94	\$10,37	\$9,86
INVERSION (\$/h)	\$17,25	\$15,09	\$13,30	\$11,79	\$10,53	\$9,45	\$8,54	\$7,76	\$7,09	\$6,51	\$6,01	\$5,57	\$5,18	\$4,84	\$4,54
OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION (\$/h)	\$21,30	\$21,83	\$22,37	\$22,90	\$23,43	\$23,96	\$24,50	\$25,03	\$25,56	\$26,09	\$26,63	\$27,16	\$27,69	\$28,22	\$28,76
TIEMPO MUERTO (\$/h)	\$0,12	\$0,18	\$0,25	\$0,31	\$0,38	\$0,44	\$0,50	\$0,57	\$0,66	\$0,77	\$0,89	\$1,03	\$1,15	\$1,26	\$1,44
OBSOLESCENCIA (\$/h)	\$0,64	\$0,96	\$1,28	\$1,60	\$1,92	\$2,24	\$2,56	\$2,88	\$3,20	\$3,51	\$3,83	\$4,15	\$4,47	\$4,79	\$5,11
TOTAL (\$/h)	\$70,36	\$65,53	\$61,65	\$58,55	\$56,09	\$54,15	\$52,63	\$51,47	\$50,62	\$50,04	\$49,68	\$49,49	\$49,44	\$49,49	\$49,71

Elaborado: Los autores

Análisis del Ciclo de Vida Económica Útil de Tractor Oruga “Komatsu” Posesión

*Cálculo de Costo de Operación y Posesión de Tractor Oruga
“Komatsu”*

Tabla 64: Datos de Tractor Oruga Komatsu.

Datos de Maquinaria Actual	
Marca:	Komatsu
Modelo:	D65ex - 16
Chasis:	26865143
Motor:	N/d
Año:	2012
Placa:	N/d
País origen:	Japon
Combustible:	Diesel
Tipo:	Oruga
Potencia (hp)	205
Valor de adquisición (\$)	\$275.000,00

Elaborado: Los autores

Tabla 65: Costo de Posesión de Tractor Oruga Actual.

TRACTOR ORUGA EN POSESION				
Potencia (HP)	205	Parametros	Formulas	Costo Hora
Valor de Adquisicion (Va)	\$275.000,00	Costo de Posesion		
Valor de Piezas Especiales (Vep)	\$8.250,00	Depreciacion	$(Va - Vr)/(Ve * Ha)$	\$17,88
Valor de Neumaticos (Il)	\$0,00	Inversion	$((Va + Vr) * I)/(2 * Ha)$	\$11,14
Valor Residual (Vr)	\$96.250,00	Seguros	$((Va + Vr) * S)/(2 * Ha)$	\$3,71
Tasa de interes Anual	12%			\$32,73
Tasa de Seguros (S)	4%	Costo de Operación		
Vida Util Años (Ve)	5,00	Mantenimiento	0,25D	\$4,47
Horas Año (Ha)	2000	Repuesto	0,75D	\$13,41
Costo de Diesel	\$1,03	Combustible	0,04P	\$8,45
		Lubricantes	0,0013P	\$0,27
		Piezas Especiales	$(1,35Vpe)/Ha$	\$5,57
		Llantas	VII/2,3Ha	\$0,00
		Matricula MTOP	$0,001Va/Ha$	\$0,14
				\$32,29
			Total \$/Hora	\$32,29
		COSTO DE OPERACIÓN ANUAL		\$64.587,50

Elaborado: Los autores

Cálculo de Ganancia

Tabla 66: Cálculo de Ganancia de Tractor Oruga en Posesión.

Costo Hora del Equipo	\$32,29
Costo hora del equipo con el 25%	\$40,37
Costo hora del equipo	\$8,07
Suma de Indirectos Hora	\$64,59
Suma de Indirectos al Mes	\$1.679,28
Ganancia al Año	\$20.151,30

Elaborado: Los autores

Datos

Tabla 67: Datos de Tractor Oruga en Posesión.

TRACTOR "KOMATSU"	
CICLO DE VIDA ECONOMICA UTIL DE LA MAQUINARIA	
Datos de Maquinaria Actual	
Marca:	KOMATSU
Modelo:	D65EX - 16
Chasis:	26865143
Motor:	N/D
Año:	2012
Placa:	N/D
País Origen:	JAPON
Combustible:	DIESEL
Tipo:	ORUGA
Potencia (HP)	205
Valor de Adquisición (\$)	\$275.000,00
Costo de Operación (\$)	\$64.587,50
Aumento del Costo de Operación (\$)	\$3.229,38
Ganancia (\$)	\$20.151,30
Años	5,00
r(%)	0,40
Aumento Anual de Costo de Maquinaria	2%

Elaborado: Los autores

Depreciación

Tabla 68: Depreciación de Tractor Oruga en Posesión.

DEPRECIACION				
Años	Saldo Inicial (\$)	Dep. Anual %	Dep. Acumu (\$)	Saldo Final (\$)
1	\$275.000,00	\$110.000,00	\$110.000,00	\$165.000,00
2	\$165.000,00	\$66.000,00	\$176.000,00	\$99.000,00
3	\$99.000,00	\$39.600,00	\$215.600,00	\$59.400,00
4	\$59.400,00	\$23.760,00	\$239.360,00	\$35.640,00
5	\$35.640,00	\$14.256,00	\$253.616,00	\$21.384,00
6	\$21.384,00	\$8.553,60	\$262.169,60	\$12.830,40
7	\$12.830,40	\$5.132,16	\$267.301,76	\$7.698,24
8	\$7.698,24	\$3.079,30	\$270.381,06	\$4.618,94
9	\$4.618,94	\$1.847,58	\$272.228,63	\$2.771,37
10	\$2.771,37	\$1.108,55	\$273.337,18	\$1.662,82
11	\$1.662,82	\$665,13	\$274.002,31	\$997,69
12	\$997,69	\$399,08	\$274.401,38	\$598,62
13	\$598,62	\$239,45	\$274.640,83	\$359,17
14	\$359,17	\$143,67	\$274.784,50	\$215,50
15	\$215,50	\$86,20	\$274.870,70	\$129,30

Elaborado: Los autores

Método de Costo Mínimo

Es un método sintetizado para determinar el ciclo de vida económica útil de la maquinaria.

Tabla 69: Costo Mínimo de Tractor Oruga en Posesión.

METODO DE COSTO MINIMO (MAQUINA ACTUAL)						
Año	Costo Anual de Operacion	Valor Contable	Gastos Anuales de Depreciacion	Costos Anuales	Costo Acumulativo	Costo Acumulativo del promedio Anual
1	\$64.587,50	\$165.000,00	\$110.000,00	\$174.587,50	\$174.587,50	\$174.587,50
2	\$67.816,88	\$99.000,00	\$66.000,00	\$133.816,88	\$308.404,38	\$154.202,19
3	\$71.046,25	\$59.400,00	\$39.600,00	\$110.646,25	\$419.050,63	\$139.683,54
4	\$74.275,63	\$35.640,00	\$23.760,00	\$98.035,63	\$517.086,25	\$129.271,56
5	\$77.505,00	\$21.384,00	\$14.256,00	\$91.761,00	\$608.847,25	\$121.769,45
6	\$80.734,38	\$12.830,40	\$8.553,60	\$89.287,98	\$698.135,23	\$116.355,87
7	\$83.963,75	\$7.698,24	\$5.132,16	\$89.095,91	\$787.231,14	\$112.461,59
8	\$87.193,13	\$4.618,94	\$3.079,30	\$90.272,42	\$877.503,56	\$109.687,94
9	\$90.422,50	\$2.771,37	\$1.847,58	\$92.270,08	\$969.773,63	\$107.752,63
10	\$93.651,88	\$1.662,82	\$1.108,55	\$94.760,42	\$1.064.534,06	\$106.453,41
11	\$96.881,25	\$997,69	\$665,13	\$97.546,38	\$1.162.080,43	\$105.643,68
12	\$100.110,63	\$598,62	\$399,08	\$100.509,70	\$1.262.590,13	\$105.215,84
13	\$103.340,00	\$359,17	\$239,45	\$103.579,45	\$1.366.169,58	\$105.089,97
14	\$106.569,38	\$215,50	\$143,67	\$106.713,04	\$1.472.882,62	\$105.205,90
15	\$109.798,75	\$129,30	\$86,20	\$109.884,95	\$1.582.767,57	\$105.517,84

Elaborado: Los autores

La decisión de cambiar la maquinaria se realiza cuando el costo acumulativo del promedio anual sea el mínimo, en este caso \$106.453,41

Costo de Depreciación y Reemplazo

Tabla 70: Costo de Depreciación y Reemplazo de Tractor Oruga en Posesión.

COSTO DE DEPRECIACION Y REEMPLAZO					
Año	Costo de Reemplazo	Valor Contable	Perdida en Reemplazo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo Por Hora
0	\$275.000,00	\$275.000,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
1	\$280.500,00	\$165.000,00	\$115.500,00	\$2.000,00	\$57,75
2	\$286.000,00	\$99.000,00	\$187.000,00	\$4.000,00	\$46,75
3	\$291.500,00	\$59.400,00	\$232.100,00	\$6.000,00	\$38,68
4	\$297.000,00	\$35.640,00	\$261.360,00	\$8.000,00	\$32,67
5	\$302.500,00	\$21.384,00	\$281.116,00	\$10.000,00	\$28,11
6	\$308.000,00	\$12.830,40	\$295.169,60	\$12.000,00	\$24,60
7	\$313.500,00	\$7.698,24	\$305.801,76	\$14.000,00	\$21,84
8	\$319.000,00	\$4.618,94	\$314.381,06	\$16.000,00	\$19,65
9	\$324.500,00	\$2.771,37	\$321.728,63	\$18.000,00	\$17,87
10	\$330.000,00	\$1.662,82	\$328.337,18	\$20.000,00	\$16,42
11	\$335.500,00	\$997,69	\$334.502,31	\$22.000,00	\$15,20
12	\$341.000,00	\$598,62	\$340.401,38	\$24.000,00	\$14,18
13	\$346.500,00	\$359,17	\$346.140,83	\$26.000,00	\$13,31
14	\$352.000,00	\$215,50	\$351.784,50	\$28.000,00	\$12,56
15	\$357.500,00	\$129,30	\$357.370,70	\$30.000,00	\$11,91

Elaborado: Los autores

Costo de Inversión

El porcentaje de costo de inversión es el 15 %.

Tabla 22: Costo de Inversión de Tractor Oruga en Posesión

COSTO DE INVERSION							
Año	Inversion al Inicio del Año	Depreciación	Inversion al Fin de Año	Costos de Inversion (15%)	Costo de Inversion Acumulada	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$275.000,00	\$110.000,00	\$165.000,00	\$41.250,00	\$41.250,00	2000	\$20,63
2	\$165.000,00	\$66.000,00	\$99.000,00	\$24.750,00	\$66.000,00	4000	\$16,50
3	\$99.000,00	\$39.600,00	\$59.400,00	\$14.850,00	\$80.850,00	6000	\$13,48
4	\$59.400,00	\$23.760,00	\$35.640,00	\$8.910,00	\$89.760,00	8000	\$11,22
5	\$35.640,00	\$14.256,00	\$21.384,00	\$5.346,00	\$95.106,00	10000	\$9,51
6	\$21.384,00	\$8.553,60	\$12.830,40	\$3.207,60	\$98.313,60	12000	\$8,19
7	\$12.830,40	\$5.132,16	\$7.698,24	\$1.924,56	\$100.238,16	14000	\$7,16
8	\$7.698,24	\$3.079,30	\$4.618,94	\$1.154,74	\$101.392,90	16000	\$6,34
9	\$4.618,94	\$1.847,58	\$2.771,37	\$692,84	\$102.085,74	18000	\$5,67
10	\$2.771,37	\$1.108,55	\$1.662,82	\$415,70	\$102.501,44	20000	\$5,13
11	\$1.662,82	\$665,13	\$997,69	\$249,42	\$102.750,87	22000	\$4,67
12	\$997,69	\$399,08	\$598,62	\$149,65	\$102.900,52	24000	\$4,29
13	\$598,62	\$239,45	\$359,17	\$89,79	\$102.990,31	26000	\$3,96
14	\$359,17	\$143,67	\$215,50	\$53,88	\$103.044,19	28000	\$3,68
15	\$215,50	\$86,20	\$129,30	\$32,33	\$103.076,51	30000	\$3,44

Elaborado: Los autores

Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación

Tabla 72: Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación de Tractor Oruga en Posesión.

COSTO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION				
Año	Costo Anual de Operación	Costo Acumulativo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$64.587,50	\$64.587,50	2000	\$32,29
2	\$67.816,88	\$132.404,38	4000	\$33,10
3	\$71.046,25	\$203.450,63	6000	\$33,91
4	\$74.275,63	\$277.726,25	8000	\$34,72
5	\$77.505,00	\$355.231,25	10000	\$35,52
6	\$80.734,38	\$435.965,63	12000	\$36,33
7	\$83.963,75	\$519.929,38	14000	\$37,14
8	\$87.193,13	\$607.122,50	16000	\$37,95
9	\$90.422,50	\$697.545,00	18000	\$38,75
10	\$93.651,88	\$791.196,88	20000	\$39,56
11	\$96.881,25	\$888.078,13	22000	\$40,37
12	\$100.110,63	\$988.188,75	24000	\$41,17
13	\$103.340,00	\$1.091.528,75	26000	\$41,98
14	\$106.569,38	\$1.198.098,13	28000	\$42,79
15	\$109.798,75	\$1.307.896,88	30000	\$43,60

Elaborado: Los autores

Porcentaje de Tiempo Muerto

Tabla 73: Porcentaje de Tiempo Muerto de Tractor Oruga en Posesión.

PORCENTAJE DE TIEMPO MUERTO										
Año	Tiempo Muerto (%)	Costo de Operación	Costo de Tiempo Muerto por Hora	Costo de Tiempo Muerto por Año	Costo Acumulativo de Tiempo Muerto	Uso Acumulativo	Costo Acumulativo	Factor de Productividad	Costo Acumulativo por Hora	Productividad Ajustada Costo Acumulativo por Hora
1	3%	\$3,93	\$0,12	\$235,80	\$235,80	2000	\$0,12	1	\$0,12	\$0,12
2	6%	\$3,93	\$0,24	\$471,60	\$707,40	4000	\$0,18	0,98	\$0,18	\$0,18
3	9%	\$3,93	\$0,35	\$707,40	\$1.414,80	6000	\$0,24	0,97	\$0,24	\$0,25
4	11%	\$3,93	\$0,43	\$864,60	\$2.279,40	8000	\$0,28	0,95	\$0,30	\$0,31
5	13%	\$3,93	\$0,51	\$1.021,80	\$3.301,20	10000	\$0,33	0,93	\$0,35	\$0,38
6	15%	\$3,93	\$0,59	\$1.179,00	\$4.480,20	12000	\$0,37	0,91	\$0,41	\$0,44
7	17%	\$3,93	\$0,67	\$1.336,20	\$5.816,40	14000	\$0,42	0,90	\$0,46	\$0,50
8	20%	\$3,93	\$0,79	\$1.572,00	\$7.388,40	16000	\$0,46	0,88	\$0,52	\$0,57
9	22%	\$3,93	\$0,86	\$1.729,20	\$9.117,60	18000	\$0,51	0,85	\$0,58	\$0,66
10	24%	\$3,93	\$0,94	\$1.886,40	\$11.004,00	20000	\$0,55	0,80	\$0,66	\$0,77
11	27%	\$3,93	\$1,06	\$2.122,20	\$13.126,20	22000	\$0,60	0,75	\$0,75	\$0,89
12	30%	\$3,93	\$1,18	\$2.358,00	\$15.484,20	24000	\$0,65	0,70	\$0,84	\$1,03
13	33%	\$3,93	\$1,30	\$2.593,80	\$18.078,00	26000	\$0,70	0,67	\$0,92	\$1,15
14	35%	\$3,93	\$1,38	\$2.751,00	\$20.829,00	28000	\$0,74	0,65	\$1,00	\$1,26
15	40%	\$3,93	\$1,57	\$3.144,00	\$23.973,00	30000	\$0,80	0,60	\$1,12	\$1,44

Elaborado: Los autores

Obsolescencia

Tabla 74: Obsolescencia de Tractor Oruga en Posesión.

OBSOLESCENCIA							
Año	Factor de Obsolescencia	Costo de la Maquinaria por Hora	Costo de Obsolescencia por Hora	Costo de Obsolescencia por Año	Costo Acumulado	Uso Acumulado (h)	Costo Acumulado por Hora
1	3%	\$32,29	\$0,97	\$1.937,63	\$1.937,63	2000	0,97
2	6%	\$32,29	\$1,94	\$3.875,25	\$5.812,88	4000	1,45
3	9%	\$32,29	\$2,91	\$5.812,88	\$11.625,75	6000	1,94
4	12%	\$32,29	\$3,88	\$7.750,50	\$19.376,25	8000	2,42
5	15%	\$32,29	\$4,84	\$9.688,13	\$29.064,38	10000	2,91
6	18%	\$32,29	\$5,81	\$11.625,75	\$40.690,13	12000	3,39
7	21%	\$32,29	\$6,78	\$13.563,38	\$54.253,50	14000	3,88
8	24%	\$32,29	\$7,75	\$15.501,00	\$69.754,50	16000	4,36
9	27%	\$32,29	\$8,72	\$17.438,63	\$87.193,13	18000	4,84
10	30%	\$32,29	\$9,69	\$19.376,25	\$106.569,38	20000	5,33
11	33%	\$32,29	\$10,66	\$21.313,88	\$127.883,25	22000	5,81
12	36%	\$32,29	\$11,63	\$23.251,50	\$151.134,75	24000	6,30
13	39%	\$32,29	\$12,59	\$25.189,13	\$176.323,88	26000	6,78
14	42%	\$32,29	\$13,56	\$27.126,75	\$203.450,63	28000	7,27
15	45%	\$32,29	\$14,53	\$29.064,38	\$232.515,00	30000	7,75

Elaborado: Los autores

Resumen de Costos

Tabla 75: Resumen de Costos de Tractor Oruga en Posesión.

RESUMEN DE COSTOS															
DETALLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
DEPRECIACION Y REEMPLAZO (\$/h)	\$57,75	\$46,75	\$38,68	\$32,67	\$28,11	\$24,60	\$21,84	\$19,65	\$17,87	\$16,42	\$15,20	\$14,18	\$13,31	\$12,56	\$11,91
INVERSION (\$/h)	\$20,63	\$16,50	\$13,48	\$11,22	\$9,51	\$8,19	\$7,16	\$6,34	\$5,67	\$5,13	\$4,67	\$4,29	\$3,96	\$3,68	\$3,44
OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION (\$/h)	\$32,29	\$33,10	\$33,91	\$34,72	\$35,52	\$36,33	\$37,14	\$37,95	\$38,75	\$39,56	\$40,37	\$41,17	\$41,98	\$42,79	\$43,60
TIEMPO MUERTO (\$/h)	\$0,12	\$0,18	\$0,25	\$0,31	\$0,38	\$0,44	\$0,50	\$0,57	\$0,66	\$0,77	\$0,89	\$1,03	\$1,15	\$1,26	\$1,44
OBSOLESCENCIA (\$/h)	\$0,97	\$1,45	\$1,94	\$2,42	\$2,91	\$3,39	\$3,88	\$4,36	\$4,84	\$5,33	\$5,81	\$6,30	\$6,78	\$7,27	\$7,75
TOTAL (\$/h)	\$111,76	\$97,99	\$88,25	\$81,34	\$76,43	\$72,95	\$70,51	\$68,86	\$67,80	\$67,20	\$66,95	\$66,98	\$67,19	\$67,56	\$68,13

Elaborado: Los autores

Análisis del Ciclo de Vida Económica Útil de Tractor Oruga "Caterpillar" Nuevo

Cálculo de Costo de Operación y Posesión de Tractor Oruga Caterpillar

Tabla 76: Datos de Tractor Oruga Nuevo Caterpillar.

Datos de Maquinaria Actual	
Marca:	Caterpillar
Modelo:	D65tcat@ c9 acert™
Chasis:	N/d
Motor:	N/d
Año:	2018
Placa:	N/d
País origen:	Estados unidos
Combustible:	Diesel
Tipo:	Tractor de oruga
Potencia (hp)	213
Valor de adquisición (\$)	\$275.000,00

Elaborado: Los autores.

Tabla 77: Costo de Posesión de Tractor Oruga Nuevo.

TRACTOR ORUGA NUEVO				
Potencia (HP)	213	Parametros	Formulas	Costo Hora
Valor de Adquisicion (Va)	\$275.000,00	Costo de Posesion		
Valor de Piezas Especiales (Vep)	\$8.250,00	Depreciacion	$(Va - Vr) / (Ve * Ha)$	\$17,88
Valor de Neumaticos (Il)	\$0,00	Inversion	$((Va + Vr) * I) / (2 * Ha)$	\$11,14
Valor Residual (Vr)	\$96.250,00	Seguros	$((Va + Vr) * S) / (2 * Ha)$	\$3,71
Tasa de interes Anual	12%			\$32,73
Tasa de Seguros (S)	4%	Costo de Operación		
Vida Útil Años (Ve)	5,00	Mantenimiento	0,25D	\$4,47
Horas Año (Ha)	2000	Repuesto	0,75D	\$13,41
Costo de Diesel	\$1,03	Combustible	0,04P	\$8,78
		Lubricantes	0,0013P	\$0,28
		Piezas Especiales	$(1,35Vpe) / Ha$	\$5,57
		Llantas	VII/2,3Ha	\$0,00
		Matricula MTOP	$0,001Va / Ha$	\$0,14
				\$32,63
			Total \$/Hora	\$32,63
		COSTO DE OPERACIÓN ANUAL		\$65.267,50

Elaborado: Los autores

Cálculo de Ganancia

Tabla 78: Cálculo de Ganancia de Tractor Oruga Nuevo.

Costo Hora del Equipo	\$32,63
Costo hora del equipo con el 25%	\$40,79
Costo hora del equipo	\$8,16
Suma de Indirectos Hora	\$65,27
Suma de Indirectos al Mes	\$1.696,96
Ganancia al Año	\$20.363,46

Elaborado: Los autores

Datos

Tabla 79: Datos de Tractor Oruga Nuevo.

TRACTOR "CATERPILLAR"	
CICLO DE VIDA ECONOMICA UTIL DE LA MAQUINARIA	
Datos de Maquinaria Nueva	
Marca:	CATERPILLAR
Modelo:	D65TCat® C9
Chasis:	N/D
Motor:	N/D
Año:	2018
Placa:	N/D
País Origen:	ESTADOS UNIDOS
Combustible:	DIESEL
Tipo:	TRACTOR DE ORUGA
Potencia (HP)	213
Valor de Adquisición (\$)	\$275.000,00
Costo de Operación (\$)	\$65.267,50
Aumento del Costo de Operación (\$)	\$3.263,38
Ganancia (\$)	\$20.363,46
Años	5,00
r(%)	0,40
Aumento Anual de Costo de Maquinaria	2%

Elaborado: Los autores

Depreciación

Tabla 80: Depreciación de Tractor Oruga Nuevo.

DEPRECIACION				
Años	Saldo Inicial (\$)	Dep. Anual %	Dep. Acumu (\$)	Saldo Final (\$)
1	\$275.000,00	\$110.000,00	\$110.000,00	\$165.000,00
2	\$165.000,00	\$66.000,00	\$176.000,00	\$99.000,00
3	\$99.000,00	\$39.600,00	\$215.600,00	\$59.400,00
4	\$59.400,00	\$23.760,00	\$239.360,00	\$35.640,00
5	\$35.640,00	\$14.256,00	\$253.616,00	\$21.384,00
6	\$21.384,00	\$8.553,60	\$262.169,60	\$12.830,40
7	\$12.830,40	\$5.132,16	\$267.301,76	\$7.698,24
8	\$7.698,24	\$3.079,30	\$270.381,06	\$4.618,94
9	\$4.618,94	\$1.847,58	\$272.228,63	\$2.771,37
10	\$2.771,37	\$1.108,55	\$273.337,18	\$1.662,82
11	\$1.662,82	\$665,13	\$274.002,31	\$997,69
12	\$997,69	\$399,08	\$274.401,38	\$598,62
13	\$598,62	\$239,45	\$274.640,83	\$359,17
14	\$359,17	\$143,67	\$274.784,50	\$215,50
15	\$215,50	\$86,20	\$274.870,70	\$129,30

Elaborado: Los autores

Método de Costo Mínimo

Es un método sintetizado para determinar el ciclo de vida económica útil de la maquinaria.

Tabla 81: Método de Costo Mínimo de Tractor Oruga Nuevo.

METODO DE COSTO MINIMO (MAQUINA NUEVA)						
Año	Costo Anual de Operacion	Valor Contable	Gastos Anuales de Depreciacion	Costos Anuales	Costo Acumulativo	Costo Acumulativo del promedio Anual
1	\$65.267,50	\$165.000,00	\$110.000,00	\$175.267,50	\$175.267,50	\$175.267,50
2	\$68.530,88	\$99.000,00	\$66.000,00	\$134.530,88	\$309.798,38	\$154.899,19
3	\$71.794,25	\$59.400,00	\$39.600,00	\$111.394,25	\$421.192,63	\$140.397,54
4	\$75.057,63	\$35.640,00	\$23.760,00	\$98.817,63	\$520.010,25	\$130.002,56
5	\$78.321,00	\$21.384,00	\$14.256,00	\$92.577,00	\$612.587,25	\$122.517,45
6	\$81.584,38	\$12.830,40	\$8.553,60	\$90.137,98	\$702.725,23	\$117.120,87
7	\$84.847,75	\$7.698,24	\$5.132,16	\$89.979,91	\$792.705,14	\$113.243,59
8	\$88.111,13	\$4.618,94	\$3.079,30	\$91.190,42	\$883.895,56	\$110.486,94
9	\$91.374,50	\$2.771,37	\$1.847,58	\$93.222,08	\$977.117,63	\$108.568,63
10	\$94.637,88	\$1.662,82	\$1.108,55	\$95.746,42	\$1.072.864,06	\$107.286,41
11	\$97.901,25	\$997,69	\$665,13	\$98.566,38	\$1.171.430,43	\$106.493,68
12	\$101.164,63	\$598,62	\$399,08	\$101.563,70	\$1.272.994,13	\$106.082,84
13	\$104.428,00	\$359,17	\$239,45	\$104.667,45	\$1.377.661,58	\$105.973,97
14	\$107.691,38	\$215,50	\$143,67	\$107.835,04	\$1.485.496,62	\$106.106,90
15	\$110.954,75	\$129,30	\$86,20	\$111.040,95	\$1.596.537,57	\$106.435,84

Elaborado: Los autores

La decisión de cambiar la maquinaria se realiza cuando el costo acumulativo del promedio anual sea el mínimo, en este caso \$105.973,97

Costo de Depreciación y Reemplazo

Tabla: 82 Costo de Depreciación y Reemplazo de Tractor Oruga Nuevo.

COSTO DE DEPRECIACION Y REEMPLAZO					
Año	Costo de Reemplazo	Valor Contable	Perdida en Reemplazo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo Por Hora
0	\$275.000,00	\$275.000,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
1	\$280.500,00	\$165.000,00	\$115.500,00	\$2.000,00	\$57,75
2	\$286.000,00	\$99.000,00	\$187.000,00	\$4.000,00	\$46,75
3	\$291.500,00	\$59.400,00	\$232.100,00	\$6.000,00	\$38,68
4	\$297.000,00	\$35.640,00	\$261.360,00	\$8.000,00	\$32,67
5	\$302.500,00	\$21.384,00	\$281.116,00	\$10.000,00	\$28,11
6	\$308.000,00	\$12.830,40	\$295.169,60	\$12.000,00	\$24,60
7	\$313.500,00	\$7.698,24	\$305.801,76	\$14.000,00	\$21,84
8	\$319.000,00	\$4.618,94	\$314.381,06	\$16.000,00	\$19,65
9	\$324.500,00	\$2.771,37	\$321.728,63	\$18.000,00	\$17,87
10	\$330.000,00	\$1.662,82	\$328.337,18	\$20.000,00	\$16,42
11	\$335.500,00	\$997,69	\$334.502,31	\$22.000,00	\$15,20
12	\$341.000,00	\$598,62	\$340.401,38	\$24.000,00	\$14,18
13	\$346.500,00	\$359,17	\$346.140,83	\$26.000,00	\$13,31
14	\$352.000,00	\$215,50	\$351.784,50	\$28.000,00	\$12,56
15	\$357.500,00	\$129,30	\$357.370,70	\$30.000,00	\$11,91

Elaborado: Los autores

Costo de Inversión

El porcentaje de costo de inversión es el 15 %.

Tabla 83 Costo de Inversión de Tractor Oruga Nuevo.

COSTO DE INVERSION							
Año	Inversion al Inicio del Año	Depreciación	Inversion al Fin de Año	Costos de Inversion (15%)	Costo de Inversion Acumulada	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$275.000,00	\$110.000,00	\$165.000,00	\$41.250,00	\$41.250,00	2000	\$20,63
2	\$165.000,00	\$66.000,00	\$99.000,00	\$24.750,00	\$66.000,00	4000	\$16,50
3	\$99.000,00	\$39.600,00	\$59.400,00	\$14.850,00	\$80.850,00	6000	\$13,48
4	\$59.400,00	\$23.760,00	\$35.640,00	\$8.910,00	\$89.760,00	8000	\$11,22
5	\$35.640,00	\$14.256,00	\$21.384,00	\$5.346,00	\$95.106,00	10000	\$9,51
6	\$21.384,00	\$8.553,60	\$12.830,40	\$3.207,60	\$98.313,60	12000	\$8,19
7	\$12.830,40	\$5.132,16	\$7.698,24	\$1.924,56	\$100.238,16	14000	\$7,16
8	\$7.698,24	\$3.079,30	\$4.618,94	\$1.154,74	\$101.392,90	16000	\$6,34
9	\$4.618,94	\$1.847,58	\$2.771,37	\$692,84	\$102.085,74	18000	\$5,67
10	\$2.771,37	\$1.108,55	\$1.662,82	\$415,70	\$102.501,44	20000	\$5,13
11	\$1.662,82	\$665,13	\$997,69	\$249,42	\$102.750,87	22000	\$4,67
12	\$997,69	\$399,08	\$598,62	\$149,65	\$102.900,52	24000	\$4,29
13	\$598,62	\$239,45	\$359,17	\$89,79	\$102.990,31	26000	\$3,96
14	\$359,17	\$143,67	\$215,50	\$53,88	\$103.044,19	28000	\$3,68
15	\$215,50	\$86,20	\$129,30	\$32,33	\$103.076,51	30000	\$3,44

Elaborado: Los autores

Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación

Tabla: 84 Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación de Tractor Oruga Nuevo.

COSTO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION				
Año	Costo Anual de Operación	Costo Acumulativo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$65.267,50	\$65.267,50	2000	\$32,63
2	\$68.530,88	\$133.798,38	4000	\$33,45
3	\$71.794,25	\$205.592,63	6000	\$34,27
4	\$75.057,63	\$280.650,25	8000	\$35,08
5	\$78.321,00	\$358.971,25	10000	\$35,90
6	\$81.584,38	\$440.555,63	12000	\$36,71
7	\$84.847,75	\$525.403,38	14000	\$37,53
8	\$88.111,13	\$613.514,50	16000	\$38,34
9	\$91.374,50	\$704.889,00	18000	\$39,16
10	\$94.637,88	\$799.526,88	20000	\$39,98
11	\$97.901,25	\$897.428,13	22000	\$40,79
12	\$101.164,63	\$998.592,75	24000	\$41,61
13	\$104.428,00	\$1.103.020,75	26000	\$42,42
14	\$107.691,38	\$1.210.712,13	28000	\$43,24
15	\$110.954,75	\$1.321.666,88	30000	\$44,06

Elaborado: Los autores

Porcentaje de Tiempo Muerto

Tabla 85: Porcentaje de Tiempo Muerto de Tractor Oruga Nuevo.

PORCENTAJE DE TIEMPO MUERTO										
Año	Tiempo Muerto (%)	Costo de Operación	Costo de Tiempo Muerto por Hora	Costo de Tiempo Muerto por Año	Costo Acumulativo de Tiempo Muerto	Uso Acumulativo	Costo Acumulativo	Factor de Productividad	Costo Acumulativo por Hora	Productividad Ajustada Costo Acumulativo por Hora
1	3%	\$3,93	\$0,12	\$235,80	\$235,80	2000	\$0,12	1	\$0,12	\$0,12
2	6%	\$3,93	\$0,24	\$471,60	\$707,40	4000	\$0,18	0,98	\$0,18	\$0,18
3	9%	\$3,93	\$0,35	\$707,40	\$1.414,80	6000	\$0,24	0,97	\$0,24	\$0,25
4	11%	\$3,93	\$0,43	\$864,60	\$2.279,40	8000	\$0,28	0,95	\$0,30	\$0,31
5	13%	\$3,93	\$0,51	\$1.021,80	\$3.301,20	10000	\$0,33	0,93	\$0,35	\$0,38
6	15%	\$3,93	\$0,59	\$1.179,00	\$4.480,20	12000	\$0,37	0,91	\$0,41	\$0,44
7	17%	\$3,93	\$0,67	\$1.336,20	\$5.816,40	14000	\$0,42	0,90	\$0,46	\$0,50
8	20%	\$3,93	\$0,79	\$1.572,00	\$7.388,40	16000	\$0,46	0,88	\$0,52	\$0,57
9	22%	\$3,93	\$0,86	\$1.729,20	\$9.117,60	18000	\$0,51	0,85	\$0,58	\$0,66
10	24%	\$3,93	\$0,94	\$1.886,40	\$11.004,00	20000	\$0,55	0,80	\$0,66	\$0,77
11	27%	\$3,93	\$1,06	\$2.122,20	\$13.126,20	22000	\$0,60	0,75	\$0,75	\$0,89
12	30%	\$3,93	\$1,18	\$2.358,00	\$15.484,20	24000	\$0,65	0,70	\$0,84	\$1,03
13	33%	\$3,93	\$1,30	\$2.593,80	\$18.078,00	26000	\$0,70	0,67	\$0,92	\$1,15
14	35%	\$3,93	\$1,38	\$2.751,00	\$20.829,00	28000	\$0,74	0,65	\$1,00	\$1,26
15	40%	\$3,93	\$1,57	\$3.144,00	\$23.973,00	30000	\$0,80	0,60	\$1,12	\$1,44

Elaborado: Los autores

Obsolescencia

Tabla 86: Obsolescencia de Tractor Oruga Nuevo.

OBSOLESCENCIA							
Año	Factor de Obsolescencia	Costo de la Maquinaria por Hora	Costo de Obsolescencia por Hora	Costo de Obsolescencia por Año	Costo Acumulado	Uso Acumulado (h)	Costo Acumulado por Hora
1	3%	\$32,63	\$0,98	\$1.958,03	\$1.958,03	2000	\$0,98
2	6%	\$32,63	\$1,96	\$3.916,05	\$5.874,08	4000	\$1,47
3	9%	\$32,63	\$2,94	\$5.874,08	\$11.748,15	6000	\$1,96
4	12%	\$32,63	\$3,92	\$7.832,10	\$19.580,25	8000	\$2,45
5	15%	\$32,63	\$4,90	\$9.790,13	\$29.370,38	10000	\$2,94
6	18%	\$32,63	\$5,87	\$11.748,15	\$41.118,53	12000	\$3,43
7	21%	\$32,63	\$6,85	\$13.706,18	\$54.824,70	14000	\$3,92
8	24%	\$32,63	\$7,83	\$15.664,20	\$70.488,90	16000	\$4,41
9	27%	\$32,63	\$8,81	\$17.622,23	\$88.111,13	18000	\$4,90
10	30%	\$32,63	\$9,79	\$19.580,25	\$107.691,38	20000	\$5,38
11	33%	\$32,63	\$10,77	\$21.538,28	\$129.229,65	22000	\$5,87
12	36%	\$32,63	\$11,75	\$23.496,30	\$152.725,95	24000	\$6,36
13	39%	\$32,63	\$12,73	\$25.454,33	\$178.180,28	26000	\$6,85
14	42%	\$32,63	\$13,71	\$27.412,35	\$205.592,63	28000	\$7,34
15	45%	\$32,63	\$14,69	\$29.370,38	\$234.963,00	30000	\$7,83

Elaborado: Los autores

Resumen de Costos

Tabla 87: Resumen de Costos de Tractor Oruga Nuevo

RESUMEN DE COSTOS															
DETALLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
DEPRECIACION Y REEMPLAZO (\$/h)	\$57,75	\$46,75	\$38,68	\$32,67	\$28,11	\$24,60	\$21,84	\$19,65	\$17,87	\$16,42	\$15,20	\$14,18	\$13,31	\$12,56	\$11,91
INVERSION (\$/h)	\$20,63	\$16,50	\$13,48	\$11,22	\$9,51	\$8,19	\$7,16	\$6,34	\$5,67	\$5,13	\$4,67	\$4,29	\$3,96	\$3,68	\$3,44
OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION (\$/h)	\$32,63	\$33,45	\$34,27	\$35,08	\$35,90	\$36,71	\$37,53	\$38,34	\$39,16	\$39,98	\$40,79	\$41,61	\$42,42	\$43,24	\$44,06
TIEMPO MUERTO (\$/h)	\$0,12	\$0,18	\$0,25	\$0,31	\$0,38	\$0,44	\$0,50	\$0,57	\$0,66	\$0,77	\$0,89	\$1,03	\$1,15	\$1,26	\$1,44
OBSOLESCENCIA (\$/h)	\$0,98	\$1,47	\$1,96	\$2,45	\$2,94	\$3,43	\$3,92	\$4,41	\$4,90	\$5,38	\$5,87	\$6,36	\$6,85	\$7,34	\$7,83
TOTAL (\$/h)	\$112,11	\$98,35	\$88,63	\$81,73	\$76,83	\$73,37	\$70,95	\$69,31	\$68,26	\$67,67	\$67,44	\$67,47	\$67,71	\$68,09	\$68,67

Elaborado: Los autores

Análisis del Ciclo de Vida Económica Útil de Excavadora "Doosan" Posesión

Cálculo de Costo de Operación y Posesión de Excavadora "Doosan"

Tabla 88: Datos de Excavadora Doosan en Posesión.

Datos de Maquinaria Actual	
Marca:	Doosan
Modelo:	Dx225lca
Chasis:	N/d
Motor:	N/d
Año:	2014
Placa:	N/d
País origen:	Korea
Combustible:	Diésel
Tipo:	Excavadora
Potencia (hp)	148
Valor de adquisición (\$)	\$145.000,00

Elaborado: Los autores

Tabla 23: Costo de Posesión de Excavadora en Posesión.

EXCAVADORA EN POSESION				
Potencia (HP)	148	Parametros	Formulas	Costo Hora
Valor de Adquisicion (Va)	\$145.000,00	Costo de Posesion		
Valor de Piezas Especiales (Vep)	\$4.350,00	Depreciacion	$(Va-Vr)/(Ve*Ha)$	\$7,85
Valor de Neumaticos (Il)	\$0,00	Inversion	$((Va+Vr)*I)/(2*Ha)$	\$5,87
Valor Residual (Vr)	\$50.750,00	Seguros	$((Va+Vr)*S)/(2*Ha)$	\$1,96
Tasa de interes Anual	12%			\$15,68
Tasa de Seguros (S)	4%	Costo de Operación		
Vida Util Años (Ve)	6,00	Mantenimiento	0,25D	\$1,96
Horas Año (Ha)	2000	Repuesto	0,75D	\$5,89
Costo de Diesel	\$1,03	Combustible	0,04P	\$6,10
		Lubricantes	0,0013P	\$0,19
		Piezas Especiales	$(1,35Vpe)/Ha$	\$2,94
		Llantas	VII/2,3Ha	\$0,00
		Matricula MTOP	$0,001 Va/Ha$	\$0,07
				\$17,15
			Total \$/Hora	\$17,15
		COSTO DE OPERACIÓN ANUAL		\$34.305,83

Elaborado: Los autores

Cálculo de Ganancia

Tabla 90: Cálculo de Ganancia de Excavadora en Posesión.

Costo Hora del Equipo	\$17,15
Costo hora del equipo con el 25%	\$21,44
Costo hora del equipo	\$4,29
Suma de Indirectos Hora	\$34,31
Suma de Indirectos al Mes	\$891,95
Ganancia al Año	\$10.703,42

Elaborado: Los autores

Datos

Tabla 91: Datos de Excavadora en Posesión.

EXCAVADORA "DOOSAN"	
CICLO DE VIDA ECONOMICA UTIL DE LA MAQUINARIA	
Datos de Maquinaria Actual	
Marca:	DOOSAN
Modelo:	DX225LCA
Chasis:	N/D
Motor:	N/D
Año:	2014
Placa:	N/D
País Origen:	KOREA
Combustible:	DIESEL
Tipo:	EXCAVADORA
Potencia (HP)	148
Valor de Adquisición (\$)	\$145.000,00
Costo de Operación (\$)	\$34.305,83
Aumento del Costo de Operación (\$)	\$1.715,29
Ganancia (\$)	\$10.703,42
Años	6,00
r(%)	0,33
Aumento Anual de Costo de Maquinaria	2%

Elaborado: Los autores

Depreciación

Tabla 92: Depreciación de Excavadora en Posesión.

DEPRECIACION				
Años	Saldo Inicial (\$)	Dep. Anual %	Dep. Acumu (\$)	Saldo Final (\$)
1	\$145.000,00	\$48.333,33	\$48.333,33	\$96.666,67
2	\$96.666,67	\$32.222,22	\$80.555,56	\$64.444,44
3	\$64.444,44	\$21.481,48	\$102.037,04	\$42.962,96
4	\$42.962,96	\$14.320,99	\$116.358,02	\$28.641,98
5	\$28.641,98	\$9.547,33	\$125.905,35	\$19.094,65
6	\$19.094,65	\$6.364,88	\$132.270,23	\$12.729,77
7	\$12.729,77	\$4.243,26	\$136.513,49	\$8.486,51
8	\$8.486,51	\$2.828,84	\$139.342,33	\$5.657,67
9	\$5.657,67	\$1.885,89	\$141.228,22	\$3.771,78
10	\$3.771,78	\$1.257,26	\$142.485,48	\$2.514,52
11	\$2.514,52	\$838,17	\$143.323,65	\$1.676,35
12	\$1.676,35	\$558,78	\$143.882,43	\$1.117,57
13	\$1.117,57	\$372,52	\$144.254,96	\$745,04
14	\$745,04	\$248,35	\$144.503,30	\$496,70
15	\$496,70	\$165,57	\$144.668,87	\$331,13

Elaborado: Los autores

Método de Costo Mínimo

Es un método sintetizado para determinar el ciclo de vida económica útil de la maquinaria.

Tabla 93: Método de Costo Mínimo de Excavadora en Posesión.

METODO DE COSTO MINIMO (MAQUINA ACTUAL)						
Año	Costo Anual de Operacion	Valor Contable	Gastos Anuales de Depreciacion	Costos Anuales	Costo Acumulativo	Costo Acumulativo del promedio Anual
1	\$34.305,83	\$96.666,67	\$48.333,33	\$82.639,17	\$82.639,17	\$82.639,17
2	\$36.021,13	\$64.444,44	\$32.222,22	\$68.243,35	\$150.882,51	\$75.441,26
3	\$37.736,42	\$42.962,96	\$21.481,48	\$59.217,90	\$210.100,41	\$70.033,47
4	\$39.451,71	\$28.641,98	\$14.320,99	\$53.772,70	\$263.873,11	\$65.968,28
5	\$41.167,00	\$19.094,65	\$9.547,33	\$50.714,33	\$314.587,43	\$62.917,49
6	\$42.882,29	\$12.729,77	\$6.364,88	\$49.247,18	\$363.834,61	\$60.639,10
7	\$44.597,58	\$8.486,51	\$4.243,26	\$48.840,84	\$412.675,45	\$58.953,64
8	\$46.312,88	\$5.657,67	\$2.828,84	\$49.141,71	\$461.817,16	\$57.727,14
9	\$48.028,17	\$3.771,78	\$1.885,89	\$49.914,06	\$511.731,22	\$56.859,02
10	\$49.743,46	\$2.514,52	\$1.257,26	\$51.000,72	\$562.731,94	\$56.273,19
11	\$51.458,75	\$1.676,35	\$838,17	\$52.296,92	\$615.028,86	\$55.911,71
12	\$53.174,04	\$1.117,57	\$558,78	\$53.732,82	\$668.761,68	\$55.730,14
13	\$54.889,33	\$745,04	\$372,52	\$55.261,86	\$724.023,54	\$55.694,12
14	\$56.604,63	\$496,70	\$248,35	\$56.852,97	\$780.876,51	\$55.776,89
15	\$58.319,92	\$331,13	\$165,57	\$58.485,48	\$839.361,99	\$55.957,47

Elaborado: Los autores

La decisión de cambiar la maquinaria se realiza cuando el costo acumulativo del promedio anual sea el mínimo, en este caso \$55.694,12

Costo de Depreciación y Reemplazo

Tabla 94: Costo de Depreciación y Reemplazo de Excavadora en Posesión

COSTO DE DEPRECIACION Y REEMPLAZO					
Año	Costo de Reemplazo	Valor Contable	Perdida en Reemplazo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo Por Hora
0	\$145.000,00	\$145.000,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
1	\$147.900,00	\$96.666,67	\$51.233,33	\$2.000,00	\$25,62
2	\$150.800,00	\$64.444,44	\$86.355,56	\$4.000,00	\$21,59
3	\$153.700,00	\$42.962,96	\$110.737,04	\$6.000,00	\$18,46
4	\$156.600,00	\$28.641,98	\$127.958,02	\$8.000,00	\$15,99
5	\$159.500,00	\$19.094,65	\$140.405,35	\$10.000,00	\$14,04
6	\$162.400,00	\$12.729,77	\$149.670,23	\$12.000,00	\$12,47
7	\$165.300,00	\$8.486,51	\$156.813,49	\$14.000,00	\$11,20
8	\$168.200,00	\$5.657,67	\$162.542,33	\$16.000,00	\$10,16
9	\$171.100,00	\$3.771,78	\$167.328,22	\$18.000,00	\$9,30
10	\$174.000,00	\$2.514,52	\$171.485,48	\$20.000,00	\$8,57
11	\$176.900,00	\$1.676,35	\$175.223,65	\$22.000,00	\$7,96
12	\$179.800,00	\$1.117,57	\$178.682,43	\$24.000,00	\$7,45
13	\$182.700,00	\$745,04	\$181.954,96	\$26.000,00	\$7,00
14	\$185.600,00	\$496,70	\$185.103,30	\$28.000,00	\$6,61
15	\$188.500,00	\$331,13	\$188.168,87	\$30.000,00	\$6,27

Elaborado: Los autores

Costo de Inversión

El porcentaje de costo de inversión es el 15 %.

Tabla 24: Costo de Inversión de Excavadora en Posesión.

COSTO DE INVERSION							
Año	Inversion al Inicio del Año	Depreciación	Inversion al Fin de Año	Costos de Inversion (15%)	Costo de Inversion Acumulada	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$145.000,00	\$48.333,33	\$96.666,67	\$21.750,00	\$21.750,00	2000	\$10,88
2	\$96.666,67	\$32.222,22	\$64.444,44	\$14.500,00	\$36.250,00	4000	\$9,06
3	\$64.444,44	\$21.481,48	\$42.962,96	\$9.666,67	\$45.916,67	6000	\$7,65
4	\$42.962,96	\$14.320,99	\$28.641,98	\$6.444,44	\$52.361,11	8000	\$6,55
5	\$28.641,98	\$9.547,33	\$19.094,65	\$4.296,30	\$56.657,41	10000	\$5,67
6	\$19.094,65	\$6.364,88	\$12.729,77	\$2.864,20	\$59.521,60	12000	\$4,96
7	\$12.729,77	\$4.243,26	\$8.486,51	\$1.909,47	\$61.431,07	14000	\$4,39
8	\$8.486,51	\$2.828,84	\$5.657,67	\$1.272,98	\$62.704,05	16000	\$3,92
9	\$5.657,67	\$1.885,89	\$3.771,78	\$848,65	\$63.552,70	18000	\$3,53
10	\$3.771,78	\$1.257,26	\$2.514,52	\$565,77	\$64.118,47	20000	\$3,21
11	\$2.514,52	\$838,17	\$1.676,35	\$377,18	\$64.495,64	22000	\$2,93
12	\$1.676,35	\$558,78	\$1.117,57	\$251,45	\$64.747,10	24000	\$2,70
13	\$1.117,57	\$372,52	\$745,04	\$167,63	\$64.914,73	26000	\$2,50
14	\$745,04	\$248,35	\$496,70	\$111,76	\$65.026,49	28000	\$2,32
15	\$496,70	\$165,57	\$331,13	\$74,50	\$65.100,99	30000	\$2,17

Elaborado: Los autores

Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación

Tabla 96: Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación de Excavadora en Posesión.

COSTO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION				
Año	Costo Anual de Operación	Costo Acumulativo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$34.305,83	\$34.305,83	\$2.000,00	\$17,15
2	\$36.021,13	\$70.326,96	\$4.000,00	\$17,58
3	\$37.736,42	\$108.063,38	\$6.000,00	\$18,01
4	\$39.451,71	\$147.515,08	\$8.000,00	\$18,44
5	\$41.167,00	\$188.682,08	\$10.000,00	\$18,87
6	\$42.882,29	\$231.564,38	\$12.000,00	\$19,30
7	\$44.597,58	\$276.161,96	\$14.000,00	\$19,73
8	\$46.312,88	\$322.474,83	\$16.000,00	\$20,15
9	\$48.028,17	\$370.503,00	\$18.000,00	\$20,58
10	\$49.743,46	\$420.246,46	\$20.000,00	\$21,01
11	\$51.458,75	\$471.705,21	\$22.000,00	\$21,44
12	\$53.174,04	\$524.879,25	\$24.000,00	\$21,87
13	\$54.889,33	\$579.768,58	\$26.000,00	\$22,30
14	\$56.604,63	\$636.373,21	\$28.000,00	\$22,73
15	\$58.319,92	\$694.693,13	\$30.000,00	\$23,16

Elaborado: Los autores

Porcentaje de Tiempo Muerto

Tabla 97: Porcentaje de Tiempo Muerto de Excavadora en Posesión.

PORCENTAJE DE TIEMPO MUERTO										
Año	Tiempo Muerto (%)	Costo de Operación	Costo de Tiempo Muerto por Hora	Costo de Tiempo Muerto por Año	Costo Acumulativo de Tiempo Muerto	Uso Acumulativo	Costo Acumulativo	Factor de Productividad	Costo Acumulativo por Hora	Productividad Ajustada Costo Acumulativo por Hora
1	3%	\$3,93	\$0,12	\$235,80	\$235,80	2000	\$0,12	1	\$0,12	\$0,12
2	6%	\$3,93	\$0,24	\$471,60	\$707,40	4000	\$0,18	0,98	\$0,18	\$0,18
3	9%	\$3,93	\$0,35	\$707,40	\$1.414,80	6000	\$0,24	0,97	\$0,24	\$0,25
4	11%	\$3,93	\$0,43	\$864,60	\$2.279,40	8000	\$0,28	0,95	\$0,30	\$0,31
5	13%	\$3,93	\$0,51	\$1.021,80	\$3.301,20	10000	\$0,33	0,93	\$0,35	\$0,38
6	15%	\$3,93	\$0,59	\$1.179,00	\$4.480,20	12000	\$0,37	0,91	\$0,41	\$0,44
7	17%	\$3,93	\$0,67	\$1.336,20	\$5.816,40	14000	\$0,42	0,90	\$0,46	\$0,50
8	20%	\$3,93	\$0,79	\$1.572,00	\$7.388,40	16000	\$0,46	0,88	\$0,52	\$0,57
9	22%	\$3,93	\$0,86	\$1.729,20	\$9.117,60	18000	\$0,51	0,85	\$0,58	\$0,66
10	24%	\$3,93	\$0,94	\$1.886,40	\$11.004,00	20000	\$0,55	0,80	\$0,66	\$0,77
11	27%	\$3,93	\$1,06	\$2.122,20	\$13.126,20	22000	\$0,60	0,75	\$0,75	\$0,89
12	30%	\$3,93	\$1,18	\$2.358,00	\$15.484,20	24000	\$0,65	0,70	\$0,84	\$1,03
13	33%	\$3,93	\$1,30	\$2.593,80	\$18.078,00	26000	\$0,70	0,67	\$0,92	\$1,15
14	35%	\$3,93	\$1,38	\$2.751,00	\$20.829,00	28000	\$0,74	0,65	\$1,00	\$1,26
15	40%	\$3,93	\$1,57	\$3.144,00	\$23.973,00	30000	\$0,80	0,60	\$1,12	\$1,44

Elaborado: Los autores

Obsolescencia

Tabla 98: Obsolescencia de Excavadora en Posesión.

OBSOLESCENCIA							
Año	Factor de Obsolescencia	Costo de la Maquinaria por Hora	Costo de Obsolescencia por Hora	Costo de Obsolescencia por Año	Costo Acumulado	Uso Acumulado (h)	Costo Acumulado por Hora
1	3%	\$17,15	\$0,51	\$1.029,18	\$1.029,18	2000	\$0,51
2	6%	\$17,15	\$1,03	\$2.058,35	\$3.087,53	4000	\$0,77
3	9%	\$17,15	\$1,54	\$3.087,53	\$6.175,05	6000	\$1,03
4	12%	\$17,15	\$2,06	\$4.116,70	\$10.291,75	8000	\$1,29
5	15%	\$17,15	\$2,57	\$5.145,88	\$15.437,63	10000	\$1,54
6	18%	\$17,15	\$3,09	\$6.175,05	\$21.612,68	12000	\$1,80
7	21%	\$17,15	\$3,60	\$7.204,23	\$28.816,90	14000	\$2,06
8	24%	\$17,15	\$4,12	\$8.233,40	\$37.050,30	16000	\$2,32
9	27%	\$17,15	\$4,63	\$9.262,58	\$46.312,88	18000	\$2,57
10	30%	\$17,15	\$5,15	\$10.291,75	\$56.604,63	20000	\$2,83
11	33%	\$17,15	\$5,66	\$11.320,93	\$67.925,55	22000	\$3,09
12	36%	\$17,15	\$6,18	\$12.350,10	\$80.275,65	24000	\$3,34
13	39%	\$17,15	\$6,69	\$13.379,28	\$93.654,93	26000	\$3,60
14	42%	\$17,15	\$7,20	\$14.408,45	\$108.063,38	28000	\$3,86
15	45%	\$17,15	\$7,72	\$15.437,63	\$123.501,00	30000	\$4,12

Elaborado: Los autores

Resumen de Costos

Tabla 98: Resumen de Costos de Excavadora en Posesión.

RESUMEN DE COSTOS															
DETALLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
DEPRECIACION Y REEMPLAZO (\$/h)	\$25,62	\$21,59	\$18,46	\$15,99	\$14,04	\$12,47	\$11,20	\$10,16	\$9,30	\$8,57	\$7,96	\$7,45	\$7,00	\$6,61	\$6,27
INVERSION (\$/h)	\$10,88	\$9,06	\$7,65	\$6,55	\$5,67	\$4,96	\$4,39	\$3,92	\$3,53	\$3,21	\$2,93	\$2,70	\$2,50	\$2,32	\$2,17
OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION (\$/h)	\$17,15	\$17,58	\$18,01	\$18,44	\$18,87	\$19,30	\$19,73	\$20,15	\$20,58	\$21,01	\$21,44	\$21,87	\$22,30	\$22,73	\$23,16
TIEMPO MUERTO (\$/h)	\$0,12	\$0,18	\$0,25	\$0,31	\$0,38	\$0,44	\$0,50	\$0,57	\$0,66	\$0,77	\$0,89	\$1,03	\$1,15	\$1,26	\$1,44
OBSOLESCENCIA (\$/h)	\$0,51	\$0,77	\$1,03	\$1,29	\$1,54	\$1,80	\$2,06	\$2,32	\$2,57	\$2,83	\$3,09	\$3,34	\$3,60	\$3,86	\$4,12
TOTAL (\$/h)	\$54,28	\$49,19	\$45,40	\$42,58	\$40,49	\$38,97	\$37,87	\$37,12	\$36,64	\$36,39	\$36,32	\$36,39	\$36,55	\$36,78	\$37,15

Elaborado: Los autores

Análisis del Ciclo de Vida Económica Útil de Excavadora "Caterpillar" Nueva

Cálculo de Costo de Operación y Posesión de Excavadora "Caterpillar"

Tabla 99 : Datos de Excavadora Caterpillar Nueva.

Datos de Maquinaria Nueva	
Marca:	Caterpillar
Modelo:	320d2l
Chasis:	N/d
Motor:	C7.1 cat®
Año:	2018
Placa:	N/d
País origen:	Estados unidos
Combustible:	Diésel
Tipo:	Excavadora
Potencia (hp)	151
Valor de adquisición (\$)	\$198.000,00

Elaborado: Los autores

Tabla100: Costo de Posesión de Excavadora Nueva.

EXCAVADORA NUEVA				
Potencia (HP)	151	Parametros	Formulas	Costo Hora
Valor de Adquisicion (Va)	\$198.000,00	Costo de Posesion		
Valor de Piezas Especiales (Vep)	\$5.940,00	Depreciacion	$(Va - Vr) / (Ve * Ha)$	\$10,73
Valor de Neumaticos (Il)	\$0,00	Inversion	$((Va + Vr) * I) / (2 * Ha)$	\$8,02
Valor Residual (Vr)	\$69.300,00	Seguros	$((Va + Vr) * S) / (2 * Ha)$	\$2,67
Tasa de interes Anual	12%			\$21,42
Tasa de Seguros (S)	4%	Costo de Operación		
Vida Útil Años (Ve)	6,00	Mantenimiento	0,25D	\$2,68
Horas Año (Ha)	2000	Repuesto	0,75D	\$8,04
Costo de Diesel	\$1,03	Combustible	0,04P	\$6,22
		Lubricantes	0,0013P	\$0,20
		Piezas Especiales	$(1,35Vpe) / Ha$	\$4,01
		Llantas	$VII / 2,3Ha$	\$0,00
		Matricula MTOP	$0,001Va / Ha$	\$0,10
				\$21,25
			Total \$/Hora	\$21,25
		COSTO DE OPERACIÓN ANUAL		\$42.502,00

Elaborado: Los autores

Cálculo de Ganancia

Tabla 101: Cálculo de Ganancia de Excavadora Nueva.

Costo Hora del Equipo	\$21,25
Costo hora del equipo con el 25%	\$26,56
Costo hora del equipo	\$5,31
Suma de Indirectos Hora	\$42,50
Suma de Indirectos al Mes	\$1.105,05
Ganancia al Año	\$13.260,62

Elaborado: Los autores

Datos

Tabla 102: Datos de Excavadora Nueva.

EXCAVADORA "CATERPILLAR"	
CICLO DE VIDA ECONOMICA UTIL DE LA MAQUINARIA	
Datos de Maquinaria Nueva	
Marca:	CATERPILLAR
Modelo:	320D2L
Chasis:	N/D
Motor:	C7.1 Cat®
Año:	2018
Placa:	N/D
País Origen:	ESTADOS UNIDOS
Combustible:	DIESEL
Tipo:	EXCAVADORA
Potencia (HP)	151
Valor de Adquisición (\$)	\$198.000,00
Costo de Operación (\$)	\$42.502,00
Aumento del Costo de Operación (\$)	\$2.125,10
Ganancia (\$)	\$13.260,62
Años	6,00
r(%)	0,33
Aumento Anual de Costo de Maquinaria	2%

Elaborado: Los autores

Depreciación

Tabla 25: Depreciación de Excavadora Nueva.

DEPRECIACION				
Años	Saldo Inicial (\$)	Dep. Anual %	Dep. Acumu (\$)	Saldo Final (\$)
1	\$198.000,00	\$66.000,00	\$66.000,00	\$132.000,00
2	\$132.000,00	\$44.000,00	\$110.000,00	\$88.000,00
3	\$88.000,00	\$29.333,33	\$139.333,33	\$58.666,67
4	\$58.666,67	\$19.555,56	\$158.888,89	\$39.111,11
5	\$39.111,11	\$13.037,04	\$171.925,93	\$26.074,07
6	\$26.074,07	\$8.691,36	\$180.617,28	\$17.382,72
7	\$17.382,72	\$5.794,24	\$186.411,52	\$11.588,48
8	\$11.588,48	\$3.862,83	\$190.274,35	\$7.725,65
9	\$7.725,65	\$2.575,22	\$192.849,57	\$5.150,43
10	\$5.150,43	\$1.716,81	\$194.566,38	\$3.433,62
11	\$3.433,62	\$1.144,54	\$195.710,92	\$2.289,08
12	\$2.289,08	\$763,03	\$196.473,95	\$1.526,05
13	\$1.526,05	\$508,68	\$196.982,63	\$1.017,37
14	\$1.017,37	\$339,12	\$197.321,75	\$678,25
15	\$678,25	\$226,08	\$197.547,84	\$452,16

Elaborado: Los autores

Método de Costo Mínimo

Es un método sintetizado para determinar el ciclo de vida económica útil de la maquinaria.

Tabla 104: Método de Costo Mínimo de Excavadora Nueva.

METODO DE COSTO MINIMO (MAQUINA NUEVA)						
Año	Costo Anual de Operacion	Valor Contable	Gastos Anuales de Depreciacion	Costos Anuales	Costo Acumulativo	Costo Acumulativo del promedio Anual
1	\$42.502,00	\$132.000,00	\$66.000,00	\$108.502,00	\$108.502,00	\$108.502,00
2	\$44.627,10	\$88.000,00	\$44.000,00	\$88.627,10	\$197.129,10	\$98.564,55
3	\$46.752,20	\$58.666,67	\$29.333,33	\$76.085,53	\$273.214,63	\$91.071,54
4	\$48.877,30	\$39.111,11	\$19.555,56	\$68.432,86	\$341.647,49	\$85.411,87
5	\$51.002,40	\$26.074,07	\$13.037,04	\$64.039,44	\$405.686,93	\$81.137,39
6	\$53.127,50	\$17.382,72	\$8.691,36	\$61.818,86	\$467.505,78	\$77.917,63
7	\$55.252,60	\$11.588,48	\$5.794,24	\$61.046,84	\$528.552,62	\$75.507,52
8	\$57.377,70	\$7.725,65	\$3.862,83	\$61.240,53	\$589.793,15	\$73.724,14
9	\$59.502,80	\$5.150,43	\$2.575,22	\$62.078,02	\$651.871,17	\$72.430,13
10	\$61.627,90	\$3.433,62	\$1.716,81	\$63.344,71	\$715.215,88	\$71.521,59
11	\$63.753,00	\$2.289,08	\$1.144,54	\$64.897,54	\$780.113,42	\$70.919,40
12	\$65.878,10	\$1.526,05	\$763,03	\$66.641,13	\$846.754,55	\$70.562,88
13	\$68.003,20	\$1.017,37	\$508,68	\$68.511,88	\$915.266,43	\$70.405,11
14	\$70.128,30	\$678,25	\$339,12	\$70.467,42	\$985.733,85	\$70.409,56
15	\$72.253,40	\$452,16	\$226,08	\$72.479,48	\$1.058.213,34	\$70.547,56

Elaborado: Los autores

La decisión de cambiar la maquinaria se realiza cuando el costo acumulativo del promedio anual sea el mínimo, en este caso \$70.405,11

Costo de Depreciación y Reemplazo

Tabla105: Costo de Depreciación y Reemplazo de Excavadora Nueva.

COSTO DE DEPRECIACION Y REEMPLAZO					
Año	Costo de Reemplazo	Valor Contable	Perdida en Reemplazo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo Por Hora
0	\$198.000,00	\$198.000,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
1	\$201.960,00	\$132.000,00	\$69.960,00	\$2.000,00	\$34,98
2	\$205.920,00	\$88.000,00	\$117.920,00	\$4.000,00	\$29,48
3	\$209.880,00	\$58.666,67	\$151.213,33	\$6.000,00	\$25,20
4	\$213.840,00	\$39.111,11	\$174.728,89	\$8.000,00	\$21,84
5	\$217.800,00	\$26.074,07	\$191.725,93	\$10.000,00	\$19,17
6	\$221.760,00	\$17.382,72	\$204.377,28	\$12.000,00	\$17,03
7	\$225.720,00	\$11.588,48	\$214.131,52	\$14.000,00	\$15,30
8	\$229.680,00	\$7.725,65	\$221.954,35	\$16.000,00	\$13,87
9	\$233.640,00	\$5.150,43	\$228.489,57	\$18.000,00	\$12,69
10	\$237.600,00	\$3.433,62	\$234.166,38	\$20.000,00	\$11,71
11	\$241.560,00	\$2.289,08	\$239.270,92	\$22.000,00	\$10,88
12	\$245.520,00	\$1.526,05	\$243.993,95	\$24.000,00	\$10,17
13	\$249.480,00	\$1.017,37	\$248.462,63	\$26.000,00	\$9,56
14	\$253.440,00	\$678,25	\$252.761,75	\$28.000,00	\$9,03
15	\$257.400,00	\$452,16	\$256.947,84	\$30.000,00	\$8,56

Elaborado: Los autores

Costo de Inversión

El porcentaje de costo de inversión es el 15 %.

Tabla 106: Costo de Inversión de Excavadora Nueva.

COSTO DE INVERSION							
Año	Inversion al Inicio del Año	Depreciación	Inversion al Fin de Año	Costos de Inversion (15%)	Costo de Inversion Acumulada	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$198.000,00	\$66.000,00	\$132.000,00	\$29.700,00	\$29.700,00	2000	\$14,85
2	\$132.000,00	\$44.000,00	\$88.000,00	\$19.800,00	\$49.500,00	4000	\$12,38
3	\$88.000,00	\$29.333,33	\$58.666,67	\$13.200,00	\$62.700,00	6000	\$10,45
4	\$58.666,67	\$19.555,56	\$39.111,11	\$8.800,00	\$71.500,00	8000	\$8,94
5	\$39.111,11	\$13.037,04	\$26.074,07	\$5.866,67	\$77.366,67	10000	\$7,74
6	\$26.074,07	\$8.691,36	\$17.382,72	\$3.911,11	\$81.277,78	12000	\$6,77
7	\$17.382,72	\$5.794,24	\$11.588,48	\$2.607,41	\$83.885,19	14000	\$5,99
8	\$11.588,48	\$3.862,83	\$7.725,65	\$1.738,27	\$85.623,46	16000	\$5,35
9	\$7.725,65	\$2.575,22	\$5.150,43	\$1.158,85	\$86.782,30	18000	\$4,82
10	\$5.150,43	\$1.716,81	\$3.433,62	\$772,57	\$87.554,87	20000	\$4,38
11	\$3.433,62	\$1.144,54	\$2.289,08	\$515,04	\$88.069,91	22000	\$4,00
12	\$2.289,08	\$763,03	\$1.526,05	\$343,36	\$88.413,28	24000	\$3,68
13	\$1.526,05	\$508,68	\$1.017,37	\$228,91	\$88.642,18	26000	\$3,41
14	\$1.017,37	\$339,12	\$678,25	\$152,61	\$88.794,79	28000	\$3,17
15	\$678,25	\$226,08	\$452,16	\$101,74	\$88.896,53	30000	\$2,96

Elaborado: Los autores

Costo de operación, Mantenimiento y Reparación

Tabla 107: Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación de Excavadora Nueva.

COSTO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION				
Año	Costo Anual de Operación	Costo Acumulativo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$42.502,00	\$42.502,00	2000	\$21,25
2	\$44.627,10	\$87.129,10	4000	\$21,78
3	\$46.752,20	\$133.881,30	6000	\$22,31
4	\$48.877,30	\$182.758,60	8000	\$22,84
5	\$51.002,40	\$233.761,00	10000	\$23,38
6	\$53.127,50	\$286.888,50	12000	\$23,91
7	\$55.252,60	\$342.141,10	14000	\$24,44
8	\$57.377,70	\$399.518,80	16000	\$24,97
9	\$59.502,80	\$459.021,60	18000	\$25,50
10	\$61.627,90	\$520.649,50	20000	\$26,03
11	\$63.753,00	\$584.402,50	22000	\$26,56
12	\$65.878,10	\$650.280,60	24000	\$27,10
13	\$68.003,20	\$718.283,80	26000	\$27,63
14	\$70.128,30	\$788.412,10	28000	\$28,16
15	\$72.253,40	\$860.665,50	30000	\$28,69

Elaborado: Los autores

Porcentaje de Tiempo Muerto

Tabla 108: Porcentaje de Tiempo Muerto de Excavadora Nueva.

PORCENTAJE DE TIEMPO MUERTO										
Año	Tiempo Muerto (%)	Costo de Operación	Costo de Tiempo Muerto por Hora	Costo de Tiempo Muerto por Año	Costo Acumulativo de Tiempo Muerto	Uso Acumulativo	Costo Acumulativo	Factor de Productividad	Costo Acumulativo por Hora	Productividad Ajustada Costo Acumulativo por Hora
1	3%	\$3,93	\$0,12	\$235,80	\$235,80	2000	\$0,12	1	\$0,12	\$0,12
2	6%	\$3,93	\$0,24	\$471,60	\$707,40	4000	\$0,18	0,98	\$0,18	\$0,18
3	9%	\$3,93	\$0,35	\$707,40	\$1.414,80	6000	\$0,24	0,97	\$0,24	\$0,25
4	11%	\$3,93	\$0,43	\$864,60	\$2.279,40	8000	\$0,28	0,95	\$0,30	\$0,31
5	13%	\$3,93	\$0,51	\$1.021,80	\$3.301,20	10000	\$0,33	0,93	\$0,35	\$0,38
6	15%	\$3,93	\$0,59	\$1.179,00	\$4.480,20	12000	\$0,37	0,91	\$0,41	\$0,44
7	17%	\$3,93	\$0,67	\$1.336,20	\$5.816,40	14000	\$0,42	0,90	\$0,46	\$0,50
8	20%	\$3,93	\$0,79	\$1.572,00	\$7.388,40	16000	\$0,46	0,88	\$0,52	\$0,57
9	22%	\$3,93	\$0,86	\$1.729,20	\$9.117,60	18000	\$0,51	0,85	\$0,58	\$0,66
10	24%	\$3,93	\$0,94	\$1.886,40	\$11.004,00	20000	\$0,55	0,80	\$0,66	\$0,77
11	27%	\$3,93	\$1,06	\$2.122,20	\$13.126,20	22000	\$0,60	0,75	\$0,75	\$0,89
12	30%	\$3,93	\$1,18	\$2.358,00	\$15.484,20	24000	\$0,65	0,70	\$0,84	\$1,03
13	33%	\$3,93	\$1,30	\$2.593,80	\$18.078,00	26000	\$0,70	0,67	\$0,92	\$1,15
14	35%	\$3,93	\$1,38	\$2.751,00	\$20.829,00	28000	\$0,74	0,65	\$1,00	\$1,26
15	40%	\$3,93	\$1,57	\$3.144,00	\$23.973,00	30000	\$0,80	0,60	\$1,12	\$1,44

Elaborado: Los autores

Obsolescencia

Tabla 109: Obsolescencia de Excavadora Nueva.

OBSOLESCENCIA							
Año	Factor de Obsolescencia	Costo de la Maquinaria por Hora	Costo de Obsolescencia por Hora	Costo de Obsolescencia por Año	Costo Acumulado	Uso Acumulado (h)	Costo Acumulado por Hora
1	3%	\$21,25	\$0,64	\$1.275,06	\$1.275,06	2000	\$0,64
2	6%	\$21,25	\$1,28	\$2.550,12	\$3.825,18	4000	\$0,96
3	9%	\$21,25	\$1,91	\$3.825,18	\$7.650,36	6000	\$1,28
4	12%	\$21,25	\$2,55	\$5.100,24	\$12.750,60	8000	\$1,59
5	15%	\$21,25	\$3,19	\$6.375,30	\$19.125,90	10000	\$1,91
6	18%	\$21,25	\$3,83	\$7.650,36	\$26.776,26	12000	\$2,23
7	21%	\$21,25	\$4,46	\$8.925,42	\$35.701,68	14000	\$2,55
8	24%	\$21,25	\$5,10	\$10.200,48	\$45.902,16	16000	\$2,87
9	27%	\$21,25	\$5,74	\$11.475,54	\$57.377,70	18000	\$3,19
10	30%	\$21,25	\$6,38	\$12.750,60	\$70.128,30	20000	\$3,51
11	33%	\$21,25	\$7,01	\$14.025,66	\$84.153,96	22000	\$3,83
12	36%	\$21,25	\$7,65	\$15.300,72	\$99.454,68	24000	\$4,14
13	39%	\$21,25	\$8,29	\$16.575,78	\$116.030,46	26000	\$4,46
14	42%	\$21,25	\$8,93	\$17.850,84	\$133.881,30	28000	\$4,78
15	45%	\$21,25	\$9,56	\$19.125,90	\$153.007,20	30000	\$5,10

Elaborado: Los autores

Resumen de Costos

Tabla 110: Resumen de Costos de Excavadora Nueva.

RESUMEN DE COSTOS															
DETALLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
DEPRECIACION Y REEMPLAZO (\$/h)	\$34,98	\$29,48	\$25,20	\$21,84	\$19,17	\$17,03	\$15,30	\$13,87	\$12,69	\$11,71	\$10,88	\$10,17	\$9,56	\$9,03	\$8,56
INVERSION (\$/h)	\$14,85	\$12,38	\$10,45	\$8,94	\$7,74	\$6,77	\$5,99	\$5,35	\$4,82	\$4,38	\$4,00	\$3,68	\$3,41	\$3,17	\$2,96
OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION (\$/h)	\$21,25	\$21,78	\$22,31	\$22,84	\$23,38	\$23,91	\$24,44	\$24,97	\$25,50	\$26,03	\$26,56	\$27,10	\$27,63	\$28,16	\$28,69
TIEMPO MUERTO (\$/h)	\$0,12	\$0,18	\$0,25	\$0,31	\$0,38	\$0,44	\$0,50	\$0,57	\$0,66	\$0,77	\$0,89	\$1,03	\$1,15	\$1,26	\$1,44
OBSOLESCENCIA (\$/h)	\$0,64	\$0,96	\$1,28	\$1,59	\$1,91	\$2,23	\$2,55	\$2,87	\$3,19	\$3,51	\$3,83	\$4,14	\$4,46	\$4,78	\$5,10
TOTAL (\$/h)	\$71,84	\$64,78	\$59,49	\$55,53	\$52,57	\$50,38	\$48,77	\$47,64	\$46,86	\$46,40	\$46,16	\$46,12	\$46,21	\$46,40	\$46,76

Elaborado: Los autores

Análisis del Ciclo de Vida Económica Útil de Cargadora "Foton" en Posesión

Cálculo de Costo de Operación y Posesión de Cargadora
"Foton"

Tabla 111: Datos de Cargadora Foton en Posesión.

Datos de Maquinaria Posesión

Marca:	Foton
Modelo:	FI958g
Chasis:	Clw009lfg9y01715h
Motor:	C308009338
Año:	2009
Placa:	N/d
País origen:	China
Combustible:	Diésel
Tipo:	Cargadora
Potencia (hp)	215
Valor de adquisición (\$)	\$101.400,00

Elaborado: Los autores

Tabla 26: Costos de Posesión de Cargadora Actual.

CARGADORA POSESION				
Potencia (HP)	215	Parametros	Formulas	Costo Hora
Valor de Adquisicion (Va)	\$101.400,00	Costo de Posesion		
Valor de Piezas Especiales (Vep)	\$3.042,00	Depreciacion	$(Va - Vr) / (Ve * Ha)$	\$6,59
Valor de Neumaticos (Il)	\$2.500,00	Inversion	$((Va + Vr) * I) / (2 * Ha)$	\$4,11
Valor Residual (Vr)	\$35.490,00	Seguros	$((Va + Vr) * S) / (2 * Ha)$	\$1,37
Tasa de interes Anual	12%			\$12,07
Tasa de Seguros (S)	4%	Costo de Operación		
Vida Util Años (Ve)	5,00	Mantenimiento	0,25D	\$1,65
Horas Año (Ha)	2000	Repuesto	0,75D	\$4,94
Costo de Diesel	\$1,03	Combustible	0,04P	\$8,86
		Lubricantes	0,0013P	\$0,28
		Piezas Especiales	$(1,35Vpe) / Ha$	\$2,05
		Llantas	$Vll / 2,3Ha$	\$0,54
		Matricula MTOP	$0,001Va / Ha$	\$0,05
				\$18,38
			Total \$/Hora	\$18,38
		COSTO DE OPERACIÓN ANUAL		\$36.752,06

Elaborado: Los autores

Cálculo de Ganancia

Tabla 113: Cálculo de Ganancia de Cargadora en Posesión.

Costo Hora del Equipo	\$18,38
Costo hora del equipo con el 25%	\$22,97
Costo hora del equipo	\$4,59
Suma de Indirectos Hora	\$36,75
Suma de Indirectos al Mes	\$955,55
Ganancia al Año	\$11.466,64

Elaborado: Los autores

Datos

Tabla 27: Datos de Cargadora en Posesión.

CARGADORA "FOTON"	
CICLO DE VIDA ECONOMICA UTIL DE LA MAQUINARIA	
Datos de Maquinaria Actual	
Marca:	FOTON
Modelo:	FL958G
Chasis:	CLW009LFG9Y01715
Motor:	C308009338
Año:	2009
Placa:	N/D
País Origen:	CHINA
Combustible:	DIESEL
Tipo:	CARGADORA
Potencia (HP)	215
Valor de Adquisición (\$)	\$101.400,00
Costo de Operación (\$)	\$36.752,06
Aumento del Costo de Operación (\$)	\$1.837,60
Ganancia (\$)	\$11.466,64
Años	5,00
r(%)	0,40
Aumento Anual de Costo de Maquinaria	2%

Elaborado: Los autores

Depreciación

Tabla 28: Depreciación de Cargadora en Posesión.

DEPRECIACION				
Años	Saldo Inicial (\$)	Dep. Anual %	Dep. Acumu (\$)	Saldo Final (\$)
1	\$101.400,00	\$40.560,00	\$40.560,00	\$60.840,00
2	\$60.840,00	\$24.336,00	\$64.896,00	\$36.504,00
3	\$36.504,00	\$14.601,60	\$79.497,60	\$21.902,40
4	\$21.902,40	\$8.760,96	\$88.258,56	\$13.141,44
5	\$13.141,44	\$5.256,58	\$93.515,14	\$7.884,86
6	\$7.884,86	\$3.153,95	\$96.669,08	\$4.730,92
7	\$4.730,92	\$1.892,37	\$98.561,45	\$2.838,55
8	\$2.838,55	\$1.135,42	\$99.696,87	\$1.703,13
9	\$1.703,13	\$681,25	\$100.378,12	\$1.021,88
10	\$1.021,88	\$408,75	\$100.786,87	\$613,13
11	\$613,13	\$245,25	\$101.032,12	\$367,88
12	\$367,88	\$147,15	\$101.179,27	\$220,73
13	\$220,73	\$88,29	\$101.267,56	\$132,44
14	\$132,44	\$52,97	\$101.320,54	\$79,46
15	\$79,46	\$31,78	\$101.352,32	\$47,68

Elaborado: Los autores

Método de Costo Mínimo

Es un método sintetizado para determinar el ciclo de vida económica útil de la maquinaria.

Tabla 116: Método de Costo Mínimo de Cargadora en Posesión.

METODO DE COSTO MINIMO (MAQUINA ACTUAL)						
Año	Costo Anual de Operacion	Valor Contable	Gastos Anuales de Depreciacion	Costos Anuales	Costo Acumulativo	Costo Acumulativo del promedio Anual
1	\$36.752,06	\$60.840,00	\$40.560,00	\$77.312,06	\$77.312,06	\$77.312,06
2	\$38.589,66	\$36.504,00	\$24.336,00	\$62.925,66	\$140.237,72	\$70.118,86
3	\$40.427,26	\$21.902,40	\$14.601,60	\$55.028,86	\$195.266,58	\$65.088,86
4	\$42.264,87	\$13.141,44	\$8.760,96	\$51.025,83	\$246.292,40	\$61.573,10
5	\$44.102,47	\$7.884,86	\$5.256,58	\$49.359,04	\$295.651,45	\$59.130,29
6	\$45.940,07	\$4.730,92	\$3.153,95	\$49.094,02	\$344.745,46	\$57.457,58
7	\$47.777,67	\$2.838,55	\$1.892,37	\$49.670,04	\$394.415,50	\$56.345,07
8	\$49.615,28	\$1.703,13	\$1.135,42	\$50.750,70	\$445.166,20	\$55.645,78
9	\$51.452,88	\$1.021,88	\$681,25	\$52.134,13	\$497.300,33	\$55.255,59
10	\$53.290,48	\$613,13	\$408,75	\$53.699,23	\$550.999,57	\$55.099,96
11	\$55.128,08	\$367,88	\$245,25	\$55.373,34	\$606.372,90	\$55.124,81
12	\$56.965,69	\$220,73	\$147,15	\$57.112,84	\$663.485,74	\$55.290,48
13	\$58.803,29	\$132,44	\$88,29	\$58.891,58	\$722.377,32	\$55.567,49
14	\$60.640,89	\$79,46	\$52,97	\$60.693,87	\$783.071,19	\$55.933,66
15	\$62.478,50	\$47,68	\$31,78	\$62.510,28	\$845.581,47	\$56.372,10

Elaborado: Los autores

La decisión de cambiar la maquinaria se realiza cuando el costo acumulativo del promedio anual sea el mínimo, en este caso \$55.099,96.

Costo de Depreciación y Reemplazo

Tabla 117: Costo de Depreciación y Reemplazo de Cargadora en Posesión.

COSTO DE DEPRECIACION Y REEMPLAZO					
Año	Costo de Reemplazo	Valor Contable	Perdida en Reemplazo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo Por Hora
0	\$101.400,00	\$101.400,00	\$0,00	0	\$0,00
1	\$103.428,00	\$60.840,00	\$42.588,00	2000	\$21,29
2	\$105.456,00	\$36.504,00	\$68.952,00	4000	\$17,24
3	\$107.484,00	\$21.902,40	\$85.581,60	6000	\$14,26
4	\$109.512,00	\$13.141,44	\$96.370,56	8000	\$12,05
5	\$111.540,00	\$7.884,86	\$103.655,14	10000	\$10,37
6	\$113.568,00	\$4.730,92	\$108.837,08	12000	\$9,07
7	\$115.596,00	\$2.838,55	\$112.757,45	14000	\$8,05
8	\$117.624,00	\$1.703,13	\$115.920,87	16000	\$7,25
9	\$119.652,00	\$1.021,88	\$118.630,12	18000	\$6,59
10	\$121.680,00	\$613,13	\$121.066,87	20000	\$6,05
11	\$123.708,00	\$367,88	\$123.340,12	22000	\$5,61
12	\$125.736,00	\$220,73	\$125.515,27	24000	\$5,23
13	\$127.764,00	\$132,44	\$127.631,56	26000	\$4,91
14	\$129.792,00	\$79,46	\$129.712,54	28000	\$4,63
15	\$131.820,00	\$47,68	\$131.772,32	30000	\$4,39

Elaborado: Los autores

Costo de Inversión

El porcentaje de costo de inversión es el 15 %.

Tabla 117: Costo de Inversión de Cargadora en Posesión.

COSTO DE INVERSION							
Año	Inversion al Inicio del Año	Depreciación	Inversion al Fin de Año	Costos de Inversion (15%)	Costo de Inversion Acumulada	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$101.400,00	\$40.560,00	\$60.840,00	\$15.210,00	\$15.210,00	2000	\$7,61
2	\$60.840,00	\$24.336,00	\$36.504,00	\$9.126,00	\$24.336,00	4000	\$6,08
3	\$36.504,00	\$14.601,60	\$21.902,40	\$5.475,60	\$29.811,60	6000	\$4,97
4	\$21.902,40	\$8.760,96	\$13.141,44	\$3.285,36	\$33.096,96	8000	\$4,14
5	\$13.141,44	\$5.256,58	\$7.884,86	\$1.971,22	\$35.068,18	10000	\$3,51
6	\$7.884,86	\$3.153,95	\$4.730,92	\$1.182,73	\$36.250,91	12000	\$3,02
7	\$4.730,92	\$1.892,37	\$2.838,55	\$709,64	\$36.960,54	14000	\$2,64
8	\$2.838,55	\$1.135,42	\$1.703,13	\$425,78	\$37.386,33	16000	\$2,34
9	\$1.703,13	\$681,25	\$1.021,88	\$255,47	\$37.641,80	18000	\$2,09
10	\$1.021,88	\$408,75	\$613,13	\$153,28	\$37.795,08	20000	\$1,89
11	\$613,13	\$245,25	\$367,88	\$91,97	\$37.887,05	22000	\$1,72
12	\$367,88	\$147,15	\$220,73	\$55,18	\$37.942,23	24000	\$1,58
13	\$220,73	\$88,29	\$132,44	\$33,11	\$37.975,34	26000	\$1,46
14	\$132,44	\$52,97	\$79,46	\$19,87	\$37.995,20	28000	\$1,36
15	\$79,46	\$31,78	\$47,68	\$11,92	\$38.007,12	30000	\$1,27

Elaborado: Los autores

Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación

Tabla 29: Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación de Cargadora en Posesión.

COSTO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION				
Año	Costo Anual de Operación	Costo Acumulativo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$36.752,06	\$36.752,06	2000	\$18,38
2	\$38.589,66	\$75.341,72	4000	\$18,84
3	\$40.427,26	\$115.768,98	6000	\$19,29
4	\$42.264,87	\$158.033,84	8000	\$19,75
5	\$44.102,47	\$202.136,31	10000	\$20,21
6	\$45.940,07	\$248.076,38	12000	\$20,67
7	\$47.777,67	\$295.854,06	14000	\$21,13
8	\$49.615,28	\$345.469,33	16000	\$21,59
9	\$51.452,88	\$396.922,21	18000	\$22,05
10	\$53.290,48	\$450.212,69	20000	\$22,51
11	\$55.128,08	\$505.340,78	22000	\$22,97
12	\$56.965,69	\$562.306,46	24000	\$23,43
13	\$58.803,29	\$621.109,76	26000	\$23,89
14	\$60.640,89	\$681.750,65	28000	\$24,35
15	\$62.478,50	\$744.229,14	30000	\$24,81

Elaborado: Los autores

Porcentaje de Tiempo Muerto

Tabla 119: Porcentaje de Tiempo Muerto de Cargadora en Posesión.

PORCENTAJE DE TIEMPO MUERTO										
Año	Tiempo Muerto (%)	Costo de Operación	Costo de Tiempo Muerto por Hora	Costo de Tiempo Muerto por Año	Costo Acumulativo de Tiempo Muerto	Uso Acumulativo	Costo Acumulativo	Factor de Productividad	Costo Acumulativo por Hora	Productividad Ajustada Costo Acumulativo por Hora
1	3%	\$3,93	\$0,12	\$235,80	\$235,80	2000	\$0,12	1	\$0,12	\$0,12
2	6%	\$3,93	\$0,24	\$471,60	\$707,40	4000	\$0,18	0,98	\$0,18	\$0,18
3	9%	\$3,93	\$0,35	\$707,40	\$1.414,80	6000	\$0,24	0,97	\$0,24	\$0,25
4	11%	\$3,93	\$0,43	\$864,60	\$2.279,40	8000	\$0,28	0,95	\$0,30	\$0,31
5	13%	\$3,93	\$0,51	\$1.021,80	\$3.301,20	10000	\$0,33	0,93	\$0,35	\$0,38
6	15%	\$3,93	\$0,59	\$1.179,00	\$4.480,20	12000	\$0,37	0,91	\$0,41	\$0,44
7	17%	\$3,93	\$0,67	\$1.336,20	\$5.816,40	14000	\$0,42	0,90	\$0,46	\$0,50
8	20%	\$3,93	\$0,79	\$1.572,00	\$7.388,40	16000	\$0,46	0,88	\$0,52	\$0,57
9	22%	\$3,93	\$0,86	\$1.729,20	\$9.117,60	18000	\$0,51	0,85	\$0,58	\$0,66
10	24%	\$3,93	\$0,94	\$1.886,40	\$11.004,00	20000	\$0,55	0,80	\$0,66	\$0,77
11	27%	\$3,93	\$1,06	\$2.122,20	\$13.126,20	22000	\$0,60	0,75	\$0,75	\$0,89
12	30%	\$3,93	\$1,18	\$2.358,00	\$15.484,20	24000	\$0,65	0,70	\$0,84	\$1,03
13	33%	\$3,93	\$1,30	\$2.593,80	\$18.078,00	26000	\$0,70	0,67	\$0,92	\$1,15
14	35%	\$3,93	\$1,38	\$2.751,00	\$20.829,00	28000	\$0,74	0,65	\$1,00	\$1,26
15	40%	\$3,93	\$1,57	\$3.144,00	\$23.973,00	30000	\$0,80	0,60	\$1,12	\$1,44

Elaborado: Los autores

Obsolescencia

Tabla 120: Obsolescencia de Cargadora en Posesión.

OBSOLESCENCIA							
Año	Factor de Obsolescencia	Costo de la Maquinaria por Hora	Costo de Obsolescencia por Hora	Costo de Obsolescencia por Año	Costo Acumulado	Uso Acumulado (h)	Costo Acumulado por Hora
1	3%	\$18,38	\$0,55	\$1.102,56	\$1.102,56	2000	\$0,55
2	6%	\$18,38	\$1,10	\$2.205,12	\$3.307,69	4000	\$0,83
3	9%	\$18,38	\$1,65	\$3.307,69	\$6.615,37	6000	\$1,10
4	12%	\$18,38	\$2,21	\$4.410,25	\$11.025,62	8000	\$1,38
5	15%	\$18,38	\$2,76	\$5.512,81	\$16.538,43	10000	\$1,65
6	18%	\$18,38	\$3,31	\$6.615,37	\$23.153,80	12000	\$1,93
7	21%	\$18,38	\$3,86	\$7.717,93	\$30.871,73	14000	\$2,21
8	24%	\$18,38	\$4,41	\$8.820,49	\$39.692,22	16000	\$2,48
9	27%	\$18,38	\$4,96	\$9.923,06	\$49.615,28	18000	\$2,76
10	30%	\$18,38	\$5,51	\$11.025,62	\$60.640,89	20000	\$3,03
11	33%	\$18,38	\$6,06	\$12.128,18	\$72.769,07	22000	\$3,31
12	36%	\$18,38	\$6,62	\$13.230,74	\$85.999,81	24000	\$3,58
13	39%	\$18,38	\$7,17	\$14.333,30	\$100.333,11	26000	\$3,86
14	42%	\$18,38	\$7,72	\$15.435,86	\$115.768,98	28000	\$4,13
15	45%	\$18,38	\$8,27	\$16.538,43	\$132.307,40	30000	\$4,41

Elaborado: Los autores

Resumen de Costos

Tabla121: Resumen de Costos de Cargadora en Posesión.

RESUMEN DE COSTOS															
DETALLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
DEPRECIACION Y REEMPLAZO (\$/h)	\$21,29	\$17,24	\$14,26	\$12,05	\$10,37	\$9,07	\$8,05	\$7,25	\$6,59	\$6,05	\$5,61	\$5,23	\$4,91	\$4,63	\$4,39
INVERSION (\$/h)	\$7,61	\$6,08	\$4,97	\$4,14	\$3,51	\$3,02	\$2,64	\$2,34	\$2,09	\$1,89	\$1,72	\$1,58	\$1,46	\$1,36	\$1,27
OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION (\$/h)	\$18,38	\$18,84	\$19,29	\$19,75	\$20,21	\$20,67	\$21,13	\$21,59	\$22,05	\$22,51	\$22,97	\$23,43	\$23,89	\$24,35	\$24,81
TIEMPO MUERTO (\$/h)	\$0,12	\$0,18	\$0,25	\$0,31	\$0,38	\$0,44	\$0,50	\$0,57	\$0,66	\$0,77	\$0,89	\$1,03	\$1,15	\$1,26	\$1,44
OBSOLESCENCIA (\$/h)	\$0,55	\$0,83	\$1,10	\$1,38	\$1,65	\$1,93	\$2,21	\$2,48	\$2,76	\$3,03	\$3,31	\$3,58	\$3,86	\$4,13	\$4,41
TOTAL (\$/h)	\$47,94	\$43,17	\$39,88	\$37,63	\$36,12	\$35,13	\$34,53	\$34,23	\$34,15	\$34,26	\$34,50	\$34,86	\$35,27	\$35,74	\$36,32

Elaborado: Los autores

Análisis del Ciclo de Vida Económica Útil de Cargadora "Caterpillar" Nueva

Cálculo de Costo de Operación y Posesión de Cargadora
"Caterpillar"

Tabla 30: Datos de Cargadora Caterpillar Nueva.

Datos de Maquinaria Nueva	
Marca:	Caterpillar
Modelo:	950I
Chasis:	N/d
Motor:	N/d
Año:	2018
Placa:	N/d
País origen:	Estados unidos
Combustible:	Diésel
Tipo:	Cargadora
Potencia (hp)	265
Valor de adquisición (\$)	\$270.000,00

Elaborado: Los autores

Tabla 31: Costo de Posesión de Cargadora Nueva

CARGADORA NUEVA				
Potencia (HP)	265	Parametros	Formulas	Costo Hora
Valor de Adquisicion (Va)	\$270.000,00	Costo de Posesion		
Valor de Piezas Especiales (Vep)	\$8.100,00	Depreciacion	$(Va - Vr) / (Ve * Ha)$	\$17,55
Valor de Neumaticos (Il)	\$2.500,00	Inversion	$((Va + Vr) * I) / (2 * Ha)$	\$10,94
Valor Residual (Vr)	\$94.500,00	Seguros	$((Va + Vr) * S) / (2 * Ha)$	\$3,65
Tasa de interes Anual	12%			\$32,13
Tasa de Seguros (S)	4%	Costo de Operación		
Vida Util Años (Ve)	5,00	Mantenimiento	0,25D	\$4,39
Horas Año (Ha)	2000	Repuesto	0,75D	\$13,16
Costo de Diesel	\$1,03	Combustible	0,04P	\$10,92
		Lubricantes	0,0013P	\$0,34
		Piezas Especiales	$(1,35Vpe) / Ha$	\$5,47
		Llantas	$Vl / 2,3Ha$	\$0,54
		Matricula MTOP	$0,001 Va / Ha$	\$0,14
				\$34,96
			Total \$/Hora	\$34,96
		COSTO DE OPERACIÓN ANUAL		\$69.916,96

Elaborado: Los autores

Cálculo de Ganancia

Tabla 124: Cálculo de Ganancia de Cargadora Nueva.

Costo Hora del Equipo	\$34,96
Costo hora del equipo con el 25%	\$43,70
Costo hora del equipo	\$8,74
Suma de Indirectos Hora	\$69,92
Suma de Indirectos al Mes	\$1.817,84
Ganancia al Año	\$21.814,09

Elaborado: Los autores

Datos

Tabla 32: Datos de Cargadora Nueva.

CARGADORA "CATERPILLAR"	
CICLO DE VIDA ECONOMICA UTIL DE LA MAQUINARIA	
Datos de Maquinaria Nueva	
Marca:	CATERPILLAR
Modelo:	950L
Chasis:	N/D
Motor:	N/D
Año:	2018
Placa:	N/D
País Origen:	ESTADOS UNIDOS
Combustible:	DIESEL
Tipo:	CARGADORA
Potencia (HP)	265
Valor de Adquisición (\$)	\$270.000,00
Costo de Operación (\$)	\$69.916,96
Aumento del Costo de Operación (\$)	\$3.495,85
Ganancia (\$)	\$21.814,09
Años	5,00
r(%)	0,40
Aumento Anual de Costo de Maquinaria	2%

Elaborado: Los autores

Depreciación

Tabla 126: Depreciación de Cargadora Nueva.

DEPRECIACION				
Años	Saldo Inicial (\$)	Dep. Anual %	Dep. Acumu (\$)	Saldo Final (\$)
1	\$270.000,00	\$108.000,00	\$108.000,00	\$162.000,00
2	\$162.000,00	\$64.800,00	\$172.800,00	\$97.200,00
3	\$97.200,00	\$38.880,00	\$211.680,00	\$58.320,00
4	\$58.320,00	\$23.328,00	\$235.008,00	\$34.992,00
5	\$34.992,00	\$13.996,80	\$249.004,80	\$20.995,20
6	\$20.995,20	\$8.398,08	\$257.402,88	\$12.597,12
7	\$12.597,12	\$5.038,85	\$262.441,73	\$7.558,27
8	\$7.558,27	\$3.023,31	\$265.465,04	\$4.534,96
9	\$4.534,96	\$1.813,99	\$267.279,02	\$2.720,98
10	\$2.720,98	\$1.088,39	\$268.367,41	\$1.632,59
11	\$1.632,59	\$653,03	\$269.020,45	\$979,55
12	\$979,55	\$391,82	\$269.412,27	\$587,73
13	\$587,73	\$235,09	\$269.647,36	\$352,64
14	\$352,64	\$141,06	\$269.788,42	\$211,58
15	\$211,58	\$84,63	\$269.873,05	\$126,95

Elaborado: Los autores

Método de Costo Mínimo

Es un método sintetizado para determinar el ciclo de vida económica útil de la maquinaria.

Tabla 33: Método de Costo Mínimo de Cargadora Nueva.

METODO DE COSTO MINIMO (MAQUINA NUEVA)						
Año	Costo Anual de Operacion	Valor Contable	Gastos Anuales de Depreciacion	Costos Anuales	Costo Acumulativo	Costo Acumulativo del promedio Anual
1	\$69.916,96	\$162.000,00	\$108.000,00	\$177.916,96	\$177.916,96	\$177.916,96
2	\$73.412,80	\$97.200,00	\$64.800,00	\$138.212,80	\$316.129,76	\$158.064,88
3	\$76.908,65	\$58.320,00	\$38.880,00	\$115.788,65	\$431.918,41	\$143.972,80
4	\$80.404,50	\$34.992,00	\$23.328,00	\$103.732,50	\$535.650,91	\$133.912,73
5	\$83.900,35	\$20.995,20	\$13.996,80	\$97.897,15	\$633.548,06	\$126.709,61
6	\$87.396,20	\$12.597,12	\$8.398,08	\$95.794,28	\$729.342,34	\$121.557,06
7	\$90.892,04	\$7.558,27	\$5.038,85	\$95.930,89	\$825.273,23	\$117.896,18
8	\$94.387,89	\$4.534,96	\$3.023,31	\$97.411,20	\$922.684,43	\$115.335,55
9	\$97.883,74	\$2.720,98	\$1.813,99	\$99.697,72	\$1.022.382,15	\$113.598,02
10	\$101.379,59	\$1.632,59	\$1.088,39	\$102.467,98	\$1.124.850,13	\$112.485,01
11	\$104.875,43	\$979,55	\$653,03	\$105.528,47	\$1.230.378,60	\$111.852,60
12	\$108.371,28	\$587,73	\$391,82	\$108.763,10	\$1.339.141,70	\$111.595,14
13	\$111.867,13	\$352,64	\$235,09	\$112.102,22	\$1.451.243,93	\$111.634,15
14	\$115.362,98	\$211,58	\$141,06	\$115.504,03	\$1.566.747,96	\$111.910,57
15	\$118.858,83	\$126,95	\$84,63	\$118.943,46	\$1.685.691,42	\$112.379,43

Elaborado: Los autores

La decisión de cambiar la maquinaria se realiza cuando el costo acumulativo del promedio anual sea el mínimo, en este caso \$111.595,14.

Costo de Depreciación y Reemplazo

Tabla 128: Costo de Depreciación y Reemplazo de Maquinaria Nueva.

COSTO DE DEPRECIACION Y REEMPLAZO					
Año	Costo de Reemplazo	Valor Contable	Perdida en Reemplazo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo Por Hora
0	\$270.000,00	\$270.000,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
1	\$275.400,00	\$162.000,00	\$113.400,00	\$2.000,00	\$56,70
2	\$280.800,00	\$97.200,00	\$183.600,00	\$4.000,00	\$45,90
3	\$286.200,00	\$58.320,00	\$227.880,00	\$6.000,00	\$37,98
4	\$291.600,00	\$34.992,00	\$256.608,00	\$8.000,00	\$32,08
5	\$297.000,00	\$20.995,20	\$276.004,80	\$10.000,00	\$27,60
6	\$302.400,00	\$12.597,12	\$289.802,88	\$12.000,00	\$24,15
7	\$307.800,00	\$7.558,27	\$300.241,73	\$14.000,00	\$21,45
8	\$313.200,00	\$4.534,96	\$308.665,04	\$16.000,00	\$19,29
9	\$318.600,00	\$2.720,98	\$315.879,02	\$18.000,00	\$17,55
10	\$324.000,00	\$1.632,59	\$322.367,41	\$20.000,00	\$16,12
11	\$329.400,00	\$979,55	\$328.420,45	\$22.000,00	\$14,93
12	\$334.800,00	\$587,73	\$334.212,27	\$24.000,00	\$13,93
13	\$340.200,00	\$352,64	\$339.847,36	\$26.000,00	\$13,07
14	\$345.600,00	\$211,58	\$345.388,42	\$28.000,00	\$12,34
15	\$351.000,00	\$126,95	\$350.873,05	\$30.000,00	\$11,70

Elaborado: Los autores

Costo de Inversión

El porcentaje de costo de inversión es el 15 %.

Tabla 34: Costo de Inversión de Cargadora Nueva.

COSTO DE INVERSION							
Año	Inversion al Inicio del Año	Depreciación	Inversion al Fin de Año	Costos de Inversion (15%)	Costo de Inversion Acumulada	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$270.000,00	\$108.000,00	\$162.000,00	\$40.500,00	\$40.500,00	2000	\$20,25
2	\$162.000,00	\$64.800,00	\$97.200,00	\$24.300,00	\$64.800,00	4000	\$16,20
3	\$97.200,00	\$38.880,00	\$58.320,00	\$14.580,00	\$79.380,00	6000	\$13,23
4	\$58.320,00	\$23.328,00	\$34.992,00	\$8.748,00	\$88.128,00	8000	\$11,02
5	\$34.992,00	\$13.996,80	\$20.995,20	\$5.248,80	\$93.376,80	10000	\$9,34
6	\$20.995,20	\$8.398,08	\$12.597,12	\$3.149,28	\$96.526,08	12000	\$8,04
7	\$12.597,12	\$5.038,85	\$7.558,27	\$1.889,57	\$98.415,65	14000	\$7,03
8	\$7.558,27	\$3.023,31	\$4.534,96	\$1.133,74	\$99.549,39	16000	\$6,22
9	\$4.534,96	\$1.813,99	\$2.720,98	\$680,24	\$100.229,63	18000	\$5,57
10	\$2.720,98	\$1.088,39	\$1.632,59	\$408,15	\$100.637,78	20000	\$5,03
11	\$1.632,59	\$653,03	\$979,55	\$244,89	\$100.882,67	22000	\$4,59
12	\$979,55	\$391,82	\$587,73	\$146,93	\$101.029,60	24000	\$4,21
13	\$587,73	\$235,09	\$352,64	\$88,16	\$101.117,76	26000	\$3,89
14	\$352,64	\$141,06	\$211,58	\$52,90	\$101.170,66	28000	\$3,61
15	\$211,58	\$84,63	\$126,95	\$31,74	\$101.202,39	30000	\$3,37

Elaborado: Los autores

Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación

Tabla 35: Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación de Cargadora Nueva.

COSTO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION				
Año	Costo Anual de Operación	Costo Acumulativo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$69.916,96	\$69.916,96	2000	\$34,96
2	\$73.412,80	\$143.329,76	4000	\$35,83
3	\$76.908,65	\$220.238,41	6000	\$36,71
4	\$80.404,50	\$300.642,91	8000	\$37,58
5	\$83.900,35	\$384.543,26	10000	\$38,45
6	\$87.396,20	\$471.939,46	12000	\$39,33
7	\$90.892,04	\$562.831,50	14000	\$40,20
8	\$94.387,89	\$657.219,39	16000	\$41,08
9	\$97.883,74	\$755.103,13	18000	\$41,95
10	\$101.379,59	\$856.482,72	20000	\$42,82
11	\$104.875,43	\$961.358,15	22000	\$43,70
12	\$108.371,28	\$1.069.729,43	24000	\$44,57
13	\$111.867,13	\$1.181.596,57	26000	\$45,45
14	\$115.362,98	\$1.296.959,54	28000	\$46,32
15	\$118.858,83	\$1.415.818,37	30000	\$47,19

Elaborado: Los autores

Porcentaje de Tiempo Muerto

Tabla 36: Porcentaje de Tiempo Muerto de Cargadora Nueva.

PORCENTAJE DE TIEMPO MUERTO										
Año	Tiempo Muerto (%)	Costo de Operación	Costo de Tiempo Muerto por Hora	Costo de Tiempo Muerto por Año	Costo Acumulativo de Tiempo Muerto	Uso Acumulativo	Costo Acumulativo	Factor de Productividad	Costo Acumulativo por Hora	Productividad Ajustada Costo Acumulativo por Hora
1	3%	\$3,93	\$0,12	\$235,80	\$235,80	2000	\$0,12	1	\$0,12	\$0,12
2	6%	\$3,93	\$0,24	\$471,60	\$707,40	4000	\$0,18	0,98	\$0,18	\$0,18
3	9%	\$3,93	\$0,35	\$707,40	\$1.414,80	6000	\$0,24	0,97	\$0,24	\$0,25
4	11%	\$3,93	\$0,43	\$864,60	\$2.279,40	8000	\$0,28	0,95	\$0,30	\$0,31
5	13%	\$3,93	\$0,51	\$1.021,80	\$3.301,20	10000	\$0,33	0,93	\$0,35	\$0,38
6	15%	\$3,93	\$0,59	\$1.179,00	\$4.480,20	12000	\$0,37	0,91	\$0,41	\$0,44
7	17%	\$3,93	\$0,67	\$1.336,20	\$5.816,40	14000	\$0,42	0,90	\$0,46	\$0,50
8	20%	\$3,93	\$0,79	\$1.572,00	\$7.388,40	16000	\$0,46	0,88	\$0,52	\$0,57
9	22%	\$3,93	\$0,86	\$1.729,20	\$9.117,60	18000	\$0,51	0,85	\$0,58	\$0,66
10	24%	\$3,93	\$0,94	\$1.886,40	\$11.004,00	20000	\$0,55	0,80	\$0,66	\$0,77
11	27%	\$3,93	\$1,06	\$2.122,20	\$13.126,20	22000	\$0,60	0,75	\$0,75	\$0,89
12	30%	\$3,93	\$1,18	\$2.358,00	\$15.484,20	24000	\$0,65	0,70	\$0,84	\$1,03
13	33%	\$3,93	\$1,30	\$2.593,80	\$18.078,00	26000	\$0,70	0,67	\$0,92	\$1,15
14	35%	\$3,93	\$1,38	\$2.751,00	\$20.829,00	28000	\$0,74	0,65	\$1,00	\$1,26
15	40%	\$3,93	\$1,57	\$3.144,00	\$23.973,00	30000	\$0,80	0,60	\$1,12	\$1,44

Elaborado: Los autores

Obsolescencia

Tabla 372: Obsolescencia de Cargadora Nueva.

OBSOLESCENCIA							
Año	Factor de Obsolescencia	Costo de la Maquinaria por Hora	Costo de Obsolescencia por Hora	Costo de Obsolescencia por Año	Costo Acumulado	Uso Acumulado (h)	Costo Acumulado por Hora
1	3%	\$34,96	\$1,05	\$2.097,51	\$2.097,51	2000	\$1,05
2	6%	\$34,96	\$2,10	\$4.195,02	\$6.292,53	4000	\$1,57
3	9%	\$34,96	\$3,15	\$6.292,53	\$12.585,05	6000	\$2,10
4	12%	\$34,96	\$4,20	\$8.390,03	\$20.975,09	8000	\$2,62
5	15%	\$34,96	\$5,24	\$10.487,54	\$31.462,63	10000	\$3,15
6	18%	\$34,96	\$6,29	\$12.585,05	\$44.047,68	12000	\$3,67
7	21%	\$34,96	\$7,34	\$14.682,56	\$58.730,24	14000	\$4,20
8	24%	\$34,96	\$8,39	\$16.780,07	\$75.510,31	16000	\$4,72
9	27%	\$34,96	\$9,44	\$18.877,58	\$94.387,89	18000	\$5,24
10	30%	\$34,96	\$10,49	\$20.975,09	\$115.362,98	20000	\$5,77
11	33%	\$34,96	\$11,54	\$23.072,60	\$138.435,57	22000	\$6,29
12	36%	\$34,96	\$12,59	\$25.170,10	\$163.605,68	24000	\$6,82
13	39%	\$34,96	\$13,63	\$27.267,61	\$190.873,29	26000	\$7,34
14	42%	\$34,96	\$14,68	\$29.365,12	\$220.238,41	28000	\$7,87
15	45%	\$34,96	\$15,73	\$31.462,63	\$251.701,04	30000	\$8,39

Elaborado: Los autores

Resumen de Costos

Tabla 38: Resumen de Costos de Cargadora Nueva.

RESUMEN DE COSTOS															
DETALLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
DEPRECIACION Y REEMPLAZO (\$/h)	\$56,70	\$45,90	\$37,98	\$32,08	\$27,60	\$24,15	\$21,45	\$19,29	\$17,55	\$16,12	\$14,93	\$13,93	\$13,07	\$12,34	\$11,70
INVERSION (\$/h)	\$20,25	\$16,20	\$13,23	\$11,02	\$9,34	\$8,04	\$7,03	\$6,22	\$5,57	\$5,03	\$4,59	\$4,21	\$3,89	\$3,61	\$3,37
OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION (\$/h)	\$34,96	\$35,83	\$36,71	\$37,58	\$38,45	\$39,33	\$40,20	\$41,08	\$41,95	\$42,82	\$43,70	\$44,57	\$45,45	\$46,32	\$47,19
TIEMPO MUERTO (\$/h)	\$0,12	\$0,18	\$0,25	\$0,31	\$0,38	\$0,44	\$0,50	\$0,57	\$0,66	\$0,77	\$0,89	\$1,03	\$1,15	\$1,26	\$1,44
OBSOLESCENCIA (\$/h)	\$1,05	\$1,57	\$2,10	\$2,62	\$3,15	\$3,67	\$4,20	\$4,72	\$5,24	\$5,77	\$6,29	\$6,82	\$7,34	\$7,87	\$8,39
TOTAL (\$/h)	\$113,08	\$99,69	\$90,26	\$83,61	\$78,92	\$75,63	\$73,37	\$71,88	\$70,97	\$70,51	\$70,40	\$70,56	\$70,90	\$71,40	\$72,09

Elaborado: Los autores

Análisis del Ciclo de Vida Económica Útil de Rodillo Liso "Amman" en Posesión

Cálculo de Costo de Operación y Posesión De Rodillo
"Ammann"

Tabla 39: Datos de Rodillo Liso Ammann.

Datos de Maquinaria Actual	
Marca:	Ammann
Modelo:	D / asc110
Chasis:	Sc320/40293u0960109
Motor:	107083
Año:	2010
Placa:	N/d
País origen:	Republica checa
Combustible:	Diésel
Tipo:	Rodillo
Potencia (hp)	158
Valor de adquisición (\$)	\$95.800,00

Elaborado: Los autores

Tabla 135 Costo de Posesión de Rodillo Actual

RODILLO EN POSESION				
Potencia (HP)	158	Parametros	Formulas	Costo Hora
Valor de Adquisicion (Va)	\$95.800,00	Costo de Posesion		
Valor de Piezas Especiales (Vep)	\$2.874,00	Depreciacion	$(Va-Vr)/(Ve*Ha)$	\$6,23
Valor de Neumaticos (Il)	\$1.400,00	Inversion	$((Va+Vr)*I)/(2*Ha)$	\$3,88
Valor Residual (Vr)	\$33.530,00	Seguros	$((Va+Vr)*S)/(2*Ha)$	\$1,29
Tasa de interes Anual	12%			\$11,40
Tasa de Seguros (S)	4%	Costo de Operación		
Vida Util Años (Ve)	5,00	Mantenimiento	0,25D	\$1,56
Horas Año (Ha)	2000	Repuesto	0,75D	\$4,67
Costo de Diesel	\$1,03	Combustible	0,04P	\$6,51
		Lubricantes	0,0013P	\$0,21
		Piezas Especiales	$(1,35Vpe)/Ha$	\$1,94
		Llantas	VII/2,3Ha	\$0,30
		Matricula MTOP	$0,001Va/Ha$	\$0,05
				\$15,23
			Total \$/Hora	\$15,23
		COSTO DE OPERACIÓN ANUAL		\$30.468,40

Elaborado: Los autores

Cálculo de Ganancia

Tabla 40: Cálculo de Ganancia de Rodillo en Posesión.

Costo Hora del Equipo	\$15,23
Costo hora del equipo con el 25%	\$19,04
Costo hora del equipo	\$3,81
Suma de Indirectos Hora	\$30,47
Suma de Indirectos al Mes	\$792,18
Ganancia al Año	\$9.506,14

Elaborado: Los autores

Datos

Tabla 41: Datos de Rodillo en Posesión.

RODILLO "AMMANN"	
CICLO DE VIDA ECONOMICA UTIL DE LA MAQUINARIA	
Datos de Maquinaria Actual	
Marca:	AMMANN
Modelo:	D / ASC110
Chasis:	SC320/40293U0960109
Motor:	107083
Año:	2010
Placa:	N/D
País Origen:	REPUBLICA CHECA
Combustible:	DIESEL
Tipo:	RODILLO
Potencia (HP)	158
Valor de Adquisición (\$)	\$95.800,00
Costo de Operación (\$)	\$30.468,40
Aumento del Costo de Operación (\$)	\$1.523,42
Ganancia (\$)	\$9.506,14
Años	5,00
r(%)	0,40
Aumento Anual de Costo de Maquinaria	2%

Elaborado: Los autores

Depreciación

Tabla 138: Depreciación de Rodillo Liso en Posesión.

DEPRECIACION				
Años	Saldo Inicial (\$)	Dep. Anual %	Dep. Acumu (\$)	Saldo Final (\$)
1	\$95.800,00	\$38.320,00	\$38.320,00	\$57.480,00
2	\$57.480,00	\$22.992,00	\$61.312,00	\$34.488,00
3	\$34.488,00	\$13.795,20	\$75.107,20	\$20.692,80
4	\$20.692,80	\$8.277,12	\$83.384,32	\$12.415,68
5	\$12.415,68	\$4.966,27	\$88.350,59	\$7.449,41
6	\$7.449,41	\$2.979,76	\$91.330,36	\$4.469,64
7	\$4.469,64	\$1.787,86	\$93.118,21	\$2.681,79
8	\$2.681,79	\$1.072,71	\$94.190,93	\$1.609,07
9	\$1.609,07	\$643,63	\$94.834,56	\$965,44
10	\$965,44	\$386,18	\$95.220,73	\$579,27
11	\$579,27	\$231,71	\$95.452,44	\$347,56
12	\$347,56	\$139,02	\$95.591,46	\$208,54
13	\$208,54	\$83,41	\$95.674,88	\$125,12
14	\$125,12	\$50,05	\$95.724,93	\$75,07
15	\$75,07	\$30,03	\$95.754,96	\$45,04

Elaborado: Los autores

Método de Costo Mínimo

Es un método sintetizado para determinar el ciclo de vida económica útil de la maquinaria.

Tabla 42: Método de Costo Mínimo de Rodillo Liso en Posesión.

METODO DE COSTO MINIMO (MAQUINA ACTUAL)						
Año	Costo Anual de Operacion	Valor Contable	Gastos Anuales de Depreciacion	Costos Anuales	Costo Acumulativo	Costo Acumulativo del promedio Anual
1	\$30.468,40	\$57.480,00	\$38.320,00	\$68.788,40	\$68.788,40	\$68.788,40
2	\$31.991,82	\$34.488,00	\$22.992,00	\$54.983,82	\$123.772,21	\$61.886,11
3	\$33.515,24	\$20.692,80	\$13.795,20	\$47.310,44	\$171.082,65	\$57.027,55
4	\$35.038,66	\$12.415,68	\$8.277,12	\$43.315,78	\$214.398,42	\$53.599,61
5	\$36.562,07	\$7.449,41	\$4.966,27	\$41.528,35	\$255.926,77	\$51.185,35
6	\$38.085,49	\$4.469,64	\$2.979,76	\$41.065,26	\$296.992,03	\$49.498,67
7	\$39.608,91	\$2.681,79	\$1.787,86	\$41.396,77	\$338.388,80	\$48.341,26
8	\$41.132,33	\$1.609,07	\$1.072,71	\$42.205,05	\$380.593,85	\$47.574,23
9	\$42.655,75	\$965,44	\$643,63	\$43.299,38	\$423.893,23	\$47.099,25
10	\$44.179,17	\$579,27	\$386,18	\$44.565,35	\$468.458,58	\$46.845,86
11	\$45.702,59	\$347,56	\$231,71	\$45.934,30	\$514.392,88	\$46.762,99
12	\$47.226,01	\$208,54	\$139,02	\$47.365,04	\$561.757,92	\$46.813,16
13	\$48.749,43	\$125,12	\$83,41	\$48.832,85	\$610.590,77	\$46.968,52
14	\$50.272,85	\$75,07	\$50,05	\$50.322,90	\$660.913,67	\$47.208,12
15	\$51.796,27	\$45,04	\$30,03	\$51.826,30	\$712.739,97	\$47.516,00

Elaborado: Los autores

La decisión de cambiar la maquinaria se realiza cuando el costo acumulativo del promedio anual sea el mínimo, en este caso \$46.762,99.

Costo de Depreciación y Reemplazo

Tabla 43: Costo de Depreciación y Reemplazo de Rodillo Liso en Posesión.

COSTO DE DEPRECIACION Y REEMPLAZO					
Año	Costo de Reemplazo	Valor Contable	Perdida en Reemplazo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo Por Hora
0	\$95.800,00	\$95.800,00	\$0,00	0	\$0,00
1	\$97.716,00	\$57.480,00	\$40.236,00	2000	\$20,12
2	\$99.632,00	\$34.488,00	\$65.144,00	4000	\$16,29
3	\$101.548,00	\$20.692,80	\$80.855,20	6000	\$13,48
4	\$103.464,00	\$12.415,68	\$91.048,32	8000	\$11,38
5	\$105.380,00	\$7.449,41	\$97.930,59	10000	\$9,79
6	\$107.296,00	\$4.469,64	\$102.826,36	12000	\$8,57
7	\$109.212,00	\$2.681,79	\$106.530,21	14000	\$7,61
8	\$111.128,00	\$1.609,07	\$109.518,93	16000	\$6,84
9	\$113.044,00	\$965,44	\$112.078,56	18000	\$6,23
10	\$114.960,00	\$579,27	\$114.380,73	20000	\$5,72
11	\$116.876,00	\$347,56	\$116.528,44	22000	\$5,30
12	\$118.792,00	\$208,54	\$118.583,46	24000	\$4,94
13	\$120.708,00	\$125,12	\$120.582,88	26000	\$4,64
14	\$122.624,00	\$75,07	\$122.548,93	28000	\$4,38
15	\$124.540,00	\$45,04	\$124.494,96	30000	\$4,15

Elaborado: Los autores

Costo de Inversión

El porcentaje de costo de inversión es el 15 %.

Tabla 44: Costo de Inversión de Rodillo Liso en Posesión.

COSTO DE INVERSION							
Año	Inversion al Inicio del Año	Depreciación	Inversion al Fin de Año	Costos de Inversion (15%)	Costo de Inversion Acumulada	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$95.800,00	\$38.320,00	\$57.480,00	\$14.370,00	\$14.370,00	2000	\$7,19
2	\$57.480,00	\$22.992,00	\$34.488,00	\$8.622,00	\$22.992,00	4000	\$5,75
3	\$34.488,00	\$13.795,20	\$20.692,80	\$5.173,20	\$28.165,20	6000	\$4,69
4	\$20.692,80	\$8.277,12	\$12.415,68	\$3.103,92	\$31.269,12	8000	\$3,91
5	\$12.415,68	\$4.966,27	\$7.449,41	\$1.862,35	\$33.131,47	10000	\$3,31
6	\$7.449,41	\$2.979,76	\$4.469,64	\$1.117,41	\$34.248,88	12000	\$2,85
7	\$4.469,64	\$1.787,86	\$2.681,79	\$670,45	\$34.919,33	14000	\$2,49
8	\$2.681,79	\$1.072,71	\$1.609,07	\$402,27	\$35.321,60	16000	\$2,21
9	\$1.609,07	\$643,63	\$965,44	\$241,36	\$35.562,96	18000	\$1,98
10	\$965,44	\$386,18	\$579,27	\$144,82	\$35.707,78	20000	\$1,79
11	\$579,27	\$231,71	\$347,56	\$86,89	\$35.794,67	22000	\$1,63
12	\$347,56	\$139,02	\$208,54	\$52,13	\$35.846,80	24000	\$1,49
13	\$208,54	\$83,41	\$125,12	\$31,28	\$35.878,08	26000	\$1,38
14	\$125,12	\$50,05	\$75,07	\$18,77	\$35.896,85	28000	\$1,28
15	\$75,07	\$30,03	\$45,04	\$11,26	\$35.908,11	30000	\$1,20

Elaborado: Los autores

Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación

Tabla 142: Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación de Rodillo Liso.

COSTO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION				
Año	Costo Anual de Operación	Costo Acumulativo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$30.468,40	\$30.468,40	2000	\$15,23
2	\$31.991,82	\$62.460,21	4000	\$15,62
3	\$33.515,24	\$95.975,45	6000	\$16,00
4	\$35.038,66	\$131.014,10	8000	\$16,38
5	\$36.562,07	\$167.576,18	10000	\$16,76
6	\$38.085,49	\$205.661,67	12000	\$17,14
7	\$39.608,91	\$245.270,59	14000	\$17,52
8	\$41.132,33	\$286.402,92	16000	\$17,90
9	\$42.655,75	\$329.058,67	18000	\$18,28
10	\$44.179,17	\$373.237,85	20000	\$18,66
11	\$45.702,59	\$418.940,44	22000	\$19,04
12	\$47.226,01	\$466.166,45	24000	\$19,42
13	\$48.749,43	\$514.915,89	26000	\$19,80
14	\$50.272,85	\$565.188,74	28000	\$20,19
15	\$51.796,27	\$616.985,01	30000	\$20,57

Elaborado: Los autores

Porcentaje de Tiempo Muerto

Tabla143: Porcentaje de Tiempo Muerto de Rodillo Liso en Posesión.

PORCENTAJE DE TIEMPO MUERTO										
Año	Tiempo Muerto (%)	Costo de Operación	Costo de Tiempo Muerto por Hora	Costo de Tiempo Muerto por Año	Costo Acumulativo de Tiempo Muerto	Uso Acumulativo	Costo Acumulativo	Factor de Productividad	Costo Acumulativo por Hora	Productividad Ajustada Costo Acumulativo por Hora
1	3%	\$3,74	\$0,11	\$224,40	\$224,40	2000	\$0,11	1	\$0,11	\$0,11
2	6%	\$3,74	\$0,22	\$448,80	\$673,20	4000	\$0,17	0,98	\$0,17	\$0,18
3	9%	\$3,74	\$0,34	\$673,20	\$1.346,40	6000	\$0,22	0,97	\$0,23	\$0,24
4	11%	\$3,74	\$0,41	\$822,80	\$2.169,20	8000	\$0,27	0,95	\$0,28	\$0,30
5	13%	\$3,74	\$0,49	\$972,40	\$3.141,60	10000	\$0,31	0,93	\$0,34	\$0,36
6	15%	\$3,74	\$0,56	\$1.122,00	\$4.263,60	12000	\$0,36	0,91	\$0,39	\$0,42
7	17%	\$3,74	\$0,64	\$1.271,60	\$5.535,20	14000	\$0,40	0,90	\$0,43	\$0,47
8	20%	\$3,74	\$0,75	\$1.496,00	\$7.031,20	16000	\$0,44	0,88	\$0,49	\$0,54
9	22%	\$3,74	\$0,82	\$1.645,60	\$8.676,80	18000	\$0,48	0,85	\$0,55	\$0,63
10	24%	\$3,74	\$0,90	\$1.795,20	\$10.472,00	20000	\$0,52	0,80	\$0,63	\$0,73
11	27%	\$3,74	\$1,01	\$2.019,60	\$12.491,60	22000	\$0,57	0,75	\$0,71	\$0,85
12	30%	\$3,74	\$1,12	\$2.244,00	\$14.735,60	24000	\$0,61	0,70	\$0,80	\$0,98
13	33%	\$3,74	\$1,23	\$2.468,40	\$17.204,00	26000	\$0,66	0,67	\$0,88	\$1,10
14	35%	\$3,74	\$1,31	\$2.618,00	\$19.822,00	28000	\$0,71	0,65	\$0,96	\$1,20
15	40%	\$3,74	\$1,50	\$2.992,00	\$22.814,00	30000	\$0,76	0,60	\$1,06	\$1,37

Elaborado: Los autores

Obsolescencia

Tabla144: Obsolescencia de Rodillo Liso en Posesión.

OBSOLESCENCIA							
Año	Factor de Obsolescencia	Costo de la Maquinaria por Hora	Costo de Obsolescencia por Hora	Costo de Obsolescencia por Año	Costo Acumulado	Uso Acumulado (h)	Costo Acumulado por Hora
1	3%	\$15,23	\$0,46	\$914,05	\$914,05	2000	\$0,46
2	6%	\$15,23	\$0,91	\$1.828,10	\$2.742,16	4000	\$0,69
3	9%	\$15,23	\$1,37	\$2.742,16	\$5.484,31	6000	\$0,91
4	12%	\$15,23	\$1,83	\$3.656,21	\$9.140,52	8000	\$1,14
5	15%	\$15,23	\$2,29	\$4.570,26	\$13.710,78	10000	\$1,37
6	18%	\$15,23	\$2,74	\$5.484,31	\$19.195,09	12000	\$1,60
7	21%	\$15,23	\$3,20	\$6.398,36	\$25.593,45	14000	\$1,83
8	24%	\$15,23	\$3,66	\$7.312,41	\$32.905,87	16000	\$2,06
9	27%	\$15,23	\$4,11	\$8.226,47	\$41.132,33	18000	\$2,29
10	30%	\$15,23	\$4,57	\$9.140,52	\$50.272,85	20000	\$2,51
11	33%	\$15,23	\$5,03	\$10.054,57	\$60.327,42	22000	\$2,74
12	36%	\$15,23	\$5,48	\$10.968,62	\$71.296,05	24000	\$2,97
13	39%	\$15,23	\$5,94	\$11.882,67	\$83.178,72	26000	\$3,20
14	42%	\$15,23	\$6,40	\$12.796,73	\$95.975,45	28000	\$3,43
15	45%	\$15,23	\$6,86	\$13.710,78	\$109.686,22	30000	\$3,66

Elaborado: Los autores

Resumen de Costos

Tabla 45: Resumen de Costos de Rodillo Liso en Posesión.

RESUMEN DE COSTOS															
DETALLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
DEPRECIACION Y REEMPLAZO (\$/h)	\$20,12	\$16,29	\$13,48	\$11,38	\$9,79	\$8,57	\$7,61	\$6,84	\$6,23	\$5,72	\$5,30	\$4,94	\$4,64	\$4,38	\$4,15
INVERSION (\$/h)	\$7,19	\$5,75	\$4,69	\$3,91	\$3,31	\$2,85	\$2,49	\$2,21	\$1,98	\$1,79	\$1,63	\$1,49	\$1,38	\$1,28	\$1,20
OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION (\$/h)	\$15,23	\$15,62	\$16,00	\$16,38	\$16,76	\$17,14	\$17,52	\$17,90	\$18,28	\$18,66	\$19,04	\$19,42	\$19,80	\$20,19	\$20,57
TIEMPO MUERTO (\$/h)	\$0,11	\$0,18	\$0,24	\$0,30	\$0,36	\$0,42	\$0,47	\$0,54	\$0,63	\$0,73	\$0,85	\$0,98	\$1,10	\$1,20	\$1,37
OBSOLESCENCIA (\$/h)	\$0,46	\$0,69	\$0,91	\$1,14	\$1,37	\$1,60	\$1,83	\$2,06	\$2,29	\$2,51	\$2,74	\$2,97	\$3,20	\$3,43	\$3,66
TOTAL (\$/h)	\$43,11	\$38,51	\$35,32	\$33,11	\$31,59	\$30,58	\$29,93	\$29,55	\$29,40	\$29,41	\$29,56	\$29,81	\$30,12	\$30,48	\$30,94

Elaborado: Los autores

Análisis del Ciclo de Vida Económica Útil de Rodillo "Caterpillar" Nuevo

Cálculo de Costo de Operación y Posesión de Rodillo "Caterpillar"

Tabla 465: Datos de Rodillo Liso Caterpillar Nuevo.

Datos de Maquinaria Nuevo	
Marca:	Caterpillar
Modelo:	Cs54b
Chasis:	N/d
Motor:	N/d
Año:	2018
Placa:	N/d
País origen:	Estados unidos
Combustible:	Diésel
Tipo:	Rodillo
Potencia (hp)	129,4
Valor de adquisición (\$)	\$145.000,00

Elaborado: Los autores

Tabla 47: Costo de Posesión de Rodillo Nuevo.

RODILLO NUEVO				
Potencia (HP)	129,4	Parametros	Formulas	Costo Hora
Valor de Adquisición (Va)	\$145.000,00	Costo de Posesion		
Valor de Piezas Especiales (Vep)	\$4.350,00	Depreciacion	$(Va - Vr) / (Ve * Ha)$	\$9,43
Valor de Neumáticos (Il)	\$1.400,00	Inversion	$((Va + Vr) * I) / (2 * Ha)$	\$5,87
Valor Residual (Vr)	\$50.750,00	Seguros	$((Va + Vr) * S) / (2 * Ha)$	\$1,96
Tasa de interes Anual	12%			\$17,26
Tasa de Seguros (S)	4%	Costo de Operación		
Vida Util Años (Ve)	5,00	Mantenimiento	0,25D	\$2,36
Horas Año (Ha)	2000	Repuesto	0,75D	\$7,07
Costo de Diesel	\$1,03	Combustible	0,04P	\$5,33
		Lubricantes	0,0013P	\$0,17
		Piezas Especiales	$(1,35Vpe) / Ha$	\$2,94
		Llantas	$VII / 2,3Ha$	\$0,30
		Matricula MTOP	$0,001 Va / Ha$	\$0,07
				\$18,24
			Total \$/Hora	\$18,24
		COSTO DE OPERACIÓN ANUAL		\$36.475,20

Elaborado: Los autores

Cálculo de Ganancia

Tabla 147: Cálculo de Ganancia de Rodillo Liso Nuevo.

Costo Hora del Equipo	\$18,24
Costo hora del equipo con el 25%	\$22,80
Costo hora del equipo	\$4,56
Suma de Indirectos Hora	\$36,48
Suma de Indirectos al Mes	\$948,36
Ganancia al Año	\$11.380,26

Elaborado: Los autores

Datos

Tabla 48: Datos de Rodillo Liso Nuevo.

RODILLO "CATERPILLAR"	
CICLO DE VIDA ECONOMICA UTIL DE LA MAQUINARIA	
Datos de Maquinaria Nueva	
Marca:	CATERPILLAR
Modelo:	CS54B
Chasis:	N/D
Motor:	N/D
Año:	2018
Placa:	N/D
País Origen:	ESTADOS UNIDOS
Combustible:	DIESEL
Tipo:	RODILLO
Potencia (HP)	129,4
Valor de Adquisición (\$)	\$145.000,00
Costo de Operación (\$)	\$36.475,20
Aumento del Costo de Operación (\$)	\$1.823,76
Ganancia (\$)	\$11.380,26
Años	5,00
r(%)	0,40
Aumento Anual de Costo de Maquinaria	2%

Elaborado: Los autores

Depreciación

Tabla 49: Depreciación de Rodillo Liso Nuevo.

DEPRECIACION				
Años	Saldo Inicial (\$)	Dep. Anual %	Dep. Acumu (\$)	Saldo Final (\$)
1	\$145.000,00	\$58.000,00	\$58.000,00	\$87.000,00
2	\$87.000,00	\$34.800,00	\$92.800,00	\$52.200,00
3	\$52.200,00	\$20.880,00	\$113.680,00	\$31.320,00
4	\$31.320,00	\$12.528,00	\$126.208,00	\$18.792,00
5	\$18.792,00	\$7.516,80	\$133.724,80	\$11.275,20
6	\$11.275,20	\$4.510,08	\$138.234,88	\$6.765,12
7	\$6.765,12	\$2.706,05	\$140.940,93	\$4.059,07
8	\$4.059,07	\$1.623,63	\$142.564,56	\$2.435,44
9	\$2.435,44	\$974,18	\$143.538,73	\$1.461,27
10	\$1.461,27	\$584,51	\$144.123,24	\$876,76
11	\$876,76	\$350,70	\$144.473,94	\$526,06
12	\$526,06	\$210,42	\$144.684,37	\$315,63
13	\$315,63	\$126,25	\$144.810,62	\$189,38
14	\$189,38	\$75,75	\$144.886,37	\$113,63
15	\$113,63	\$45,45	\$144.931,82	\$68,18

Elaborado: Los autores

Método de Costo Mínimo

Es un método sintetizado para determinar el ciclo de vida económica útil de la maquinaria.

Tabla 50: Método de Costo Mínimo de Rodillo Liso Nuevo.

METODO DE COSTO MINIMO (MAQUINA NUEVA)						
Año	Costo Anual de Operacion	Valor Contable	Gastos Anuales de Depreciacion	Costos Anuales	Costo Acumulativo	Costo Acumulativo del promedio Anual
1	\$36.475,20	\$87.000,00	\$58.000,00	\$94.475,20	\$94.475,20	\$94.475,20
2	\$38.298,96	\$52.200,00	\$34.800,00	\$73.098,96	\$167.574,15	\$83.787,08
3	\$40.122,72	\$31.320,00	\$20.880,00	\$61.002,72	\$228.576,87	\$76.192,29
4	\$41.946,48	\$18.792,00	\$12.528,00	\$54.474,48	\$283.051,34	\$70.762,84
5	\$43.770,23	\$11.275,20	\$7.516,80	\$51.287,03	\$334.338,38	\$66.867,68
6	\$45.593,99	\$6.765,12	\$4.510,08	\$50.104,07	\$384.442,45	\$64.073,74
7	\$47.417,75	\$4.059,07	\$2.706,05	\$50.123,80	\$434.566,25	\$62.080,89
8	\$49.241,51	\$2.435,44	\$1.623,63	\$50.865,14	\$485.431,40	\$60.678,92
9	\$51.065,27	\$1.461,27	\$974,18	\$52.039,45	\$537.470,85	\$59.718,98
10	\$52.889,03	\$876,76	\$584,51	\$53.473,54	\$590.944,39	\$59.094,44
11	\$54.712,79	\$526,06	\$350,70	\$55.063,50	\$646.007,88	\$58.727,99
12	\$56.536,55	\$315,63	\$210,42	\$56.746,98	\$702.754,86	\$58.562,91
13	\$58.360,31	\$189,38	\$126,25	\$58.486,57	\$761.241,43	\$58.557,03
14	\$60.184,07	\$113,63	\$75,75	\$60.259,82	\$821.501,25	\$58.678,66
15	\$62.007,83	\$68,18	\$45,45	\$62.053,28	\$883.554,54	\$58.903,64

Elaborado: Los autores

La decisión de cambiar la maquinaria se realiza cuando el costo acumulativo del promedio anual sea el mínimo, en este caso \$58.557,03

Costo de Depreciación y Reemplazo

Tabla 51: Costo de Depreciación y Reemplazo de Rodillo Liso Nuevo.

COSTO DE DEPRECIACION Y REEMPLAZO					
Año	Costo de Reemplazo	Valor Contable	Perdida en Reemplazo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo Por Hora
0	\$145.000,00	\$145.000,00	\$0,00	0	\$0,00
1	\$147.900,00	\$87.000,00	\$60.900,00	2000	\$30,45
2	\$150.800,00	\$52.200,00	\$98.600,00	4000	\$24,65
3	\$153.700,00	\$31.320,00	\$122.380,00	6000	\$20,40
4	\$156.600,00	\$18.792,00	\$137.808,00	8000	\$17,23
5	\$159.500,00	\$11.275,20	\$148.224,80	10000	\$14,82
6	\$162.400,00	\$6.765,12	\$155.634,88	12000	\$12,97
7	\$165.300,00	\$4.059,07	\$161.240,93	14000	\$11,52
8	\$168.200,00	\$2.435,44	\$165.764,56	16000	\$10,36
9	\$171.100,00	\$1.461,27	\$169.638,73	18000	\$9,42
10	\$174.000,00	\$876,76	\$173.123,24	20000	\$8,66
11	\$176.900,00	\$526,06	\$176.373,94	22000	\$8,02
12	\$179.800,00	\$315,63	\$179.484,37	24000	\$7,48
13	\$182.700,00	\$189,38	\$182.510,62	26000	\$7,02
14	\$185.600,00	\$113,63	\$185.486,37	28000	\$6,62
15	\$188.500,00	\$68,18	\$188.431,82	30000	\$6,28

Elaborado: Los autores

Costo de Inversión

El porcentaje de costo de inversión es el 15 %.

Tabla 52: Costo de Inversión de Rodillo Liso Nuevo.

COSTO DE INVERSION							
Año	Inversion al Inicio del Año	Depreciación	Inversion al Fin de Año	Costos de Inversion (15%)	Costo de Inversion Acumulada	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$145.000,00	\$58.000,00	\$87.000,00	\$21.750,00	\$21.750,00	2000	\$10,88
2	\$87.000,00	\$34.800,00	\$52.200,00	\$13.050,00	\$34.800,00	4000	\$8,70
3	\$52.200,00	\$20.880,00	\$31.320,00	\$7.830,00	\$42.630,00	6000	\$7,11
4	\$31.320,00	\$12.528,00	\$18.792,00	\$4.698,00	\$47.328,00	8000	\$5,92
5	\$18.792,00	\$7.516,80	\$11.275,20	\$2.818,80	\$50.146,80	10000	\$5,01
6	\$11.275,20	\$4.510,08	\$6.765,12	\$1.691,28	\$51.838,08	12000	\$4,32
7	\$6.765,12	\$2.706,05	\$4.059,07	\$1.014,77	\$52.852,85	14000	\$3,78
8	\$4.059,07	\$1.623,63	\$2.435,44	\$608,86	\$53.461,71	16000	\$3,34
9	\$2.435,44	\$974,18	\$1.461,27	\$365,32	\$53.827,03	18000	\$2,99
10	\$1.461,27	\$584,51	\$876,76	\$219,19	\$54.046,22	20000	\$2,70
11	\$876,76	\$350,70	\$526,06	\$131,51	\$54.177,73	22000	\$2,46
12	\$526,06	\$210,42	\$315,63	\$78,91	\$54.256,64	24000	\$2,26
13	\$315,63	\$126,25	\$189,38	\$47,35	\$54.303,98	26000	\$2,09
14	\$189,38	\$75,75	\$113,63	\$28,41	\$54.332,39	28000	\$1,94
15	\$113,63	\$45,45	\$68,18	\$17,04	\$54.349,43	30000	\$1,81

Elaborado: Los autores

Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación

Tabla 53: Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación de Rodillo Liso Nuevo.

COSTO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION				
Año	Costo Anual de Operación	Costo Acumulativo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$36.475,20	\$36.475,20	2000	\$18,24
2	\$38.298,96	\$74.774,15	4000	\$18,69
3	\$40.122,72	\$114.896,87	6000	\$19,15
4	\$41.946,48	\$156.843,34	8000	\$19,61
5	\$43.770,23	\$200.613,58	10000	\$20,06
6	\$45.593,99	\$246.207,57	12000	\$20,52
7	\$47.417,75	\$293.625,33	14000	\$20,97
8	\$49.241,51	\$342.866,84	16000	\$21,43
9	\$51.065,27	\$393.932,11	18000	\$21,89
10	\$52.889,03	\$446.821,15	20000	\$22,34
11	\$54.712,79	\$501.533,94	22000	\$22,80
12	\$56.536,55	\$558.070,49	24000	\$23,25
13	\$58.360,31	\$616.430,81	26000	\$23,71
14	\$60.184,07	\$676.614,88	28000	\$24,16
15	\$62.007,83	\$738.622,71	30000	\$24,62

Elaborado: Los autores

Porcentaje de Tiempo Muerto

Tabla 54: Porcentaje de Tiempo Muerto de Rodillo Liso Nuevo.

PORCENTAJE DE TIEMPO MUERTO										
Año	Tiempo Muerto (%)	Costo de Operación	Costo de Tiempo Muerto por Hora	Costo de Tiempo Muerto por Año	Costo Acumulativo de Tiempo Muerto	Uso Acumulativo	Costo Acumulativo	Factor de Productividad	Costo Acumulativo por Hora	Productividad Ajustada Costo Acumulativo por Hora
1	3%	\$3,74	\$0,11	\$224,40	\$224,40	2000	\$0,11	1	\$0,11	\$0,11
2	6%	\$3,74	\$0,22	\$448,80	\$673,20	4000	\$0,17	0,98	\$0,17	\$0,18
3	9%	\$3,74	\$0,34	\$673,20	\$1.346,40	6000	\$0,22	0,97	\$0,23	\$0,24
4	11%	\$3,74	\$0,41	\$822,80	\$2.169,20	8000	\$0,27	0,95	\$0,28	\$0,30
5	13%	\$3,74	\$0,49	\$972,40	\$3.141,60	10000	\$0,31	0,93	\$0,34	\$0,36
6	15%	\$3,74	\$0,56	\$1.122,00	\$4.263,60	12000	\$0,36	0,91	\$0,39	\$0,42
7	17%	\$3,74	\$0,64	\$1.271,60	\$5.535,20	14000	\$0,40	0,90	\$0,43	\$0,47
8	20%	\$3,74	\$0,75	\$1.496,00	\$7.031,20	16000	\$0,44	0,88	\$0,49	\$0,54
9	22%	\$3,74	\$0,82	\$1.645,60	\$8.676,80	18000	\$0,48	0,85	\$0,55	\$0,63
10	24%	\$3,74	\$0,90	\$1.795,20	\$10.472,00	20000	\$0,52	0,80	\$0,63	\$0,73
11	27%	\$3,74	\$1,01	\$2.019,60	\$12.491,60	22000	\$0,57	0,75	\$0,71	\$0,85
12	30%	\$3,74	\$1,12	\$2.244,00	\$14.735,60	24000	\$0,61	0,70	\$0,80	\$0,98
13	33%	\$3,74	\$1,23	\$2.468,40	\$17.204,00	26000	\$0,66	0,67	\$0,88	\$1,10
14	35%	\$3,74	\$1,31	\$2.618,00	\$19.822,00	28000	\$0,71	0,65	\$0,96	\$1,20
15	40%	\$3,74	\$1,50	\$2.992,00	\$22.814,00	30000	\$0,76	0,60	\$1,06	\$1,37

Elaborado: Los autores

Obsolescencia

Tabla 55: Obsolescencia de Rodillo Liso Nuevo.

OBSOLESCENCIA							
Año	Factor de Obsolescencia	Costo de la Maquinaria por Hora	Costo de Obsolescencia por Hora	Costo de Obsolescencia por Año	Costo Acumulado	Uso Acumulado (h)	Costo Acumulado por Hora
1	3%	\$18,24	\$0,55	\$1.094,26	\$1.094,26	2000	\$0,55
2	6%	\$18,24	\$1,09	\$2.188,51	\$3.282,77	4000	\$0,82
3	9%	\$18,24	\$1,64	\$3.282,77	\$6.565,54	6000	\$1,09
4	12%	\$18,24	\$2,19	\$4.377,02	\$10.942,56	8000	\$1,37
5	15%	\$18,24	\$2,74	\$5.471,28	\$16.413,84	10000	\$1,64
6	18%	\$18,24	\$3,28	\$6.565,54	\$22.979,37	12000	\$1,91
7	21%	\$18,24	\$3,83	\$7.659,79	\$30.639,16	14000	\$2,19
8	24%	\$18,24	\$4,38	\$8.754,05	\$39.393,21	16000	\$2,46
9	27%	\$18,24	\$4,92	\$9.848,30	\$49.241,51	18000	\$2,74
10	30%	\$18,24	\$5,47	\$10.942,56	\$60.184,07	20000	\$3,01
11	33%	\$18,24	\$6,02	\$12.036,81	\$72.220,89	22000	\$3,28
12	36%	\$18,24	\$6,57	\$13.131,07	\$85.351,96	24000	\$3,56
13	39%	\$18,24	\$7,11	\$14.225,33	\$99.577,28	26000	\$3,83
14	42%	\$18,24	\$7,66	\$15.319,58	\$114.896,87	28000	\$4,10
15	45%	\$18,24	\$8,21	\$16.413,84	\$131.310,70	30000	\$4,38

Elaborado: Los autores

Resumen de Costos

Tabla 56: Resumen de Costos de Rodillo Liso Nuevo.

RESUMEN DE COSTOS															
DETALLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
DEPRECIACION Y REEMPLAZO (\$/h)	\$30,45	\$24,65	\$20,40	\$17,23	\$14,82	\$12,97	\$11,52	\$10,36	\$9,42	\$8,66	\$8,02	\$7,48	\$7,02	\$6,62	\$6,28
INVERSION (\$/h)	\$10,88	\$8,70	\$7,11	\$5,92	\$5,01	\$4,32	\$3,78	\$3,34	\$2,99	\$2,70	\$2,46	\$2,26	\$2,09	\$1,94	\$1,81
OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION (\$/h)	\$18,24	\$18,69	\$19,15	\$19,61	\$20,06	\$20,52	\$20,97	\$21,43	\$21,89	\$22,34	\$22,80	\$23,25	\$23,71	\$24,16	\$24,62
TIEMPO MUERTO (\$/h)	\$0,11	\$0,18	\$0,24	\$0,30	\$0,36	\$0,42	\$0,47	\$0,54	\$0,63	\$0,73	\$0,85	\$0,98	\$1,10	\$1,20	\$1,37
OBSOLESCENCIA (\$/h)	\$0,55	\$0,82	\$1,09	\$1,37	\$1,64	\$1,91	\$2,19	\$2,46	\$2,74	\$3,01	\$3,28	\$3,56	\$3,83	\$4,10	\$4,38
TOTAL (\$/h)	\$60,22	\$53,04	\$47,98	\$44,41	\$41,90	\$40,14	\$38,93	\$38,14	\$37,66	\$37,44	\$37,41	\$37,53	\$37,75	\$38,04	\$38,46

Elaborado: Los autores

Análisis del Ciclo de Vida Económica Útil de Retroexcavadora "New Holland" en Posesión

*Cálculo de Costo de Operación y Posesión de
Retroexcavadora "New Holland"*

Tabla 157: Datos de Retroexcavadora en Posesión.

Datos de Maquinaria Actual	
Marca:	New Holland
Modelo:	B95b
Chasis:	Fnh0b95bndhh02201
Motor:	J109-01110961
Año:	2013
Placa:	N/d
País origen:	Italia
Combustible:	Diésel
Tipo:	Retroexcavadora
Potencia (hp)	91
Valor de adquisición (\$)	\$72.000,00

Elaborado: Los autores.

Tabla 57: Costo de Posesión de Retroexcavadora en Actual.

RETROEXCAVADORA EN POSESION				
Potencia (HP)	91	Parametros	Formulas	Costo Hora
Valor de Adquisicion (Va)	\$72.000,00	Costo de Posesion		
Valor de Piezas Especiales (Vep)	\$2.160,00	Depreciacion	$(Va - Vr) / (Ve * Ha)$	\$4,68
Valor de Neumaticos (Il)	\$2.500,00	Inversion	$(Va + Vr) * I / (2 * Ha)$	\$2,92
Valor Residual (Vr)	\$25.200,00	Seguros	$(Va + Vr) * S / (2 * Ha)$	\$0,97
Tasa de interes Anual	12%			\$8,57
Tasa de Seguros (S)	4%	Costo de Operación		
Vida Util Años (Ve)	5,00	Mantenimiento	0,25D	\$1,17
Horas Año (Ha)	2000	Repuesto	0,75D	\$3,51
Costo de Diesel	\$1,03	Combustible	0,04P	\$3,75
		Lubricantes	0,0013P	\$0,12
		Piezas Especiales	$(1,35Vpe) / Ha$	\$1,46
		Llantas	$VII / 2,3Ha$	\$0,54
		Matricula MTOP	$0,001Va / Ha$	\$0,04
				\$10,58
			Total \$/Hora	\$10,58
		COSTO DE OPERACIÓN ANUAL		\$21.160,00

Elaborado: Los autores

Cálculo de Ganancia

Tabla 58: Cálculo de Ganancia de Retroexcavadora en Posesión.

Costo Hora del Equipo	\$10,58
Costo hora del equipo con el 25%	\$13,23
Costo hora del equipo	\$2,65
Suma de Indirectos Hora	\$21,16
Suma de Indirectos al Mes	\$550,16
Ganancia al Año	\$6.601,92

Elaborado: Los autores

Datos

Tabla 59: Datos de Retroexcavadora en Posesión.

RETROEXCAVADORA "NEW HOLLAND"	
CICLO DE VIDA ECONOMICA UTIL DE LA MAQUINARIA	
Datos de Maquinaria Actual	
Marca:	NEW HOLLAND
Modelo:	B95B
Chasis:	FNH0B95BNDHH02201
Motor:	J109-01110961
Año:	2013
Placa:	N/D
País Origen:	ITALIA
Combustible:	DIESEL
Tipo:	RETROEXCAVADORA
Potencia (HP)	91
Valor de Adquisición (\$)	\$72.000,00
Costo de Operación (\$)	\$21.160,00
Aumento del Costo de Operación (\$)	\$1.058,00
Ganancia (\$)	\$6.601,92
Años	5,00
r(%)	0,40
Aumento Anual de Costo de Maquinaria	2%

Elaborado: Los autores

Depreciación

Tabla 60: Depreciación de Retroexcavadora en Posesión.

DEPRECIACION				
Años	Saldo Inicial (\$)	Dep. Anual %	Dep. Acumu (\$)	Saldo Final (\$)
1	\$72.000,00	\$28.800,00	\$28.800,00	\$43.200,00
2	\$43.200,00	\$17.280,00	\$46.080,00	\$25.920,00
3	\$25.920,00	\$10.368,00	\$56.448,00	\$15.552,00
4	\$15.552,00	\$6.220,80	\$62.668,80	\$9.331,20
5	\$9.331,20	\$3.732,48	\$66.401,28	\$5.598,72
6	\$5.598,72	\$2.239,49	\$68.640,77	\$3.359,23
7	\$3.359,23	\$1.343,69	\$69.984,46	\$2.015,54
8	\$2.015,54	\$806,22	\$70.790,68	\$1.209,32
9	\$1.209,32	\$483,73	\$71.274,41	\$725,59
10	\$725,59	\$290,24	\$71.564,64	\$435,36
11	\$435,36	\$174,14	\$71.738,79	\$261,21
12	\$261,21	\$104,49	\$71.843,27	\$156,73
13	\$156,73	\$62,69	\$71.905,96	\$94,04
14	\$94,04	\$37,61	\$71.943,58	\$56,42
15	\$56,42	\$22,57	\$71.966,15	\$33,85

Elaborado: Los autores

Método de Costo Mínimo

Es un método sintetizado para determinar el ciclo de vida económica útil de la maquinaria.

Tabla 162: Método de Costo Mínimo de Retroexcavadora en Posesión.

METODO DE COSTO MINIMO (MAQUINA ACTUAL)						
Año	Costo Anual de Operacion	Valor Contable	Gastos Anuales de Depreciacion	Costos Anuales	Costo Acumulativo	Costo Acumulativo del promedio Anual
1	\$21.160,00	\$43.200,00	\$28.800,00	\$49.960,00	\$49.960,00	\$49.960,00
2	\$22.218,00	\$25.920,00	\$17.280,00	\$39.498,00	\$89.458,00	\$44.729,00
3	\$23.276,00	\$15.552,00	\$10.368,00	\$33.644,00	\$123.102,00	\$41.034,00
4	\$24.334,00	\$9.331,20	\$6.220,80	\$30.554,80	\$153.656,80	\$38.414,20
5	\$25.392,00	\$5.598,72	\$3.732,48	\$29.124,48	\$182.781,28	\$36.556,26
6	\$26.450,00	\$3.359,23	\$2.239,49	\$28.689,49	\$211.470,77	\$35.245,13
7	\$27.508,00	\$2.015,54	\$1.343,69	\$28.851,69	\$240.322,46	\$34.331,78
8	\$28.566,00	\$1.209,32	\$806,22	\$29.372,22	\$269.694,68	\$33.711,83
9	\$29.624,00	\$725,59	\$483,73	\$30.107,73	\$299.802,41	\$33.311,38
10	\$30.682,00	\$435,36	\$290,24	\$30.972,24	\$330.774,64	\$33.077,46
11	\$31.740,00	\$261,21	\$174,14	\$31.914,14	\$362.688,79	\$32.971,71
12	\$32.798,00	\$156,73	\$104,49	\$32.902,49	\$395.591,27	\$32.965,94
13	\$33.856,00	\$94,04	\$62,69	\$33.918,69	\$429.509,96	\$33.039,23
14	\$34.914,00	\$56,42	\$37,61	\$34.951,61	\$464.461,58	\$33.175,83
15	\$35.972,00	\$33,85	\$22,57	\$35.994,57	\$500.456,15	\$33.363,74

Elaborado: Los autores

La decisión de cambiar la maquinaria se realiza cuando el costo acumulativo del promedio anual sea el mínimo, en este caso \$32.965,94.

Costo de Depreciación y Reemplazo

Tabla 61: Costo de Depreciación y Reemplazo de Retroexcavadora Posesión.

COSTO DE DEPRECIACION Y REEMPLAZO					
Año	Costo de Reemplazo	Valor Contable	Perdida en Reemplazo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo Por Hora
0	\$72.000,00	\$72.000,00	\$0,00	0	\$0,00
1	\$73.440,00	\$43.200,00	\$30.240,00	2000	\$15,12
2	\$74.880,00	\$25.920,00	\$48.960,00	4000	\$12,24
3	\$76.320,00	\$15.552,00	\$60.768,00	6000	\$10,13
4	\$77.760,00	\$9.331,20	\$68.428,80	8000	\$8,55
5	\$79.200,00	\$5.598,72	\$73.601,28	10000	\$7,36
6	\$80.640,00	\$3.359,23	\$77.280,77	12000	\$6,44
7	\$82.080,00	\$2.015,54	\$80.064,46	14000	\$5,72
8	\$83.520,00	\$1.209,32	\$82.310,68	16000	\$5,14
9	\$84.960,00	\$725,59	\$84.234,41	18000	\$4,68
10	\$86.400,00	\$435,36	\$85.964,64	20000	\$4,30
11	\$87.840,00	\$261,21	\$87.578,79	22000	\$3,98
12	\$89.280,00	\$156,73	\$89.123,27	24000	\$3,71
13	\$90.720,00	\$94,04	\$90.625,96	26000	\$3,49
14	\$92.160,00	\$56,42	\$92.103,58	28000	\$3,29
15	\$93.600,00	\$33,85	\$93.566,15	30000	\$3,12

Elaborado: Los autores

Costo de Inversión

El porcentaje de costo de inversión es el 15 %.

Tabla 62: Costo de Inversión de Retroexcavadora en Posesión.

COSTO DE INVERSION							
Año	Inversion al Inicio del Año	Depreciación	Inversion al Fin de Año	Costos de Inversion (15%)	Costo de Inversion Acumulada	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$72.000,00	\$28.800,00	\$43.200,00	\$10.800,00	\$10.800,00	2000	\$5,40
2	\$43.200,00	\$17.280,00	\$25.920,00	\$6.480,00	\$17.280,00	4000	\$4,32
3	\$25.920,00	\$10.368,00	\$15.552,00	\$3.888,00	\$21.168,00	6000	\$3,53
4	\$15.552,00	\$6.220,80	\$9.331,20	\$2.332,80	\$23.500,80	8000	\$2,94
5	\$9.331,20	\$3.732,48	\$5.598,72	\$1.399,68	\$24.900,48	10000	\$2,49
6	\$5.598,72	\$2.239,49	\$3.359,23	\$839,81	\$25.740,29	12000	\$2,15
7	\$3.359,23	\$1.343,69	\$2.015,54	\$503,88	\$26.244,17	14000	\$1,87
8	\$2.015,54	\$806,22	\$1.209,32	\$302,33	\$26.546,50	16000	\$1,66
9	\$1.209,32	\$483,73	\$725,59	\$181,40	\$26.727,90	18000	\$1,48
10	\$725,59	\$290,24	\$435,36	\$108,84	\$26.836,74	20000	\$1,34
11	\$435,36	\$174,14	\$261,21	\$65,30	\$26.902,04	22000	\$1,22
12	\$261,21	\$104,49	\$156,73	\$39,18	\$26.941,23	24000	\$1,12
13	\$156,73	\$62,69	\$94,04	\$23,51	\$26.964,74	26000	\$1,04
14	\$94,04	\$37,61	\$56,42	\$14,11	\$26.978,84	28000	\$0,96
15	\$56,42	\$22,57	\$33,85	\$8,46	\$26.987,31	30000	\$0,90

Elaborado: Los autores

Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación

Tabla 165: Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación de Retroexcavadora en Posesión.

COSTO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION				
Año	Costo Anual de Operación	Costo Acumulativo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$21.160,00	\$21.160,00	2000	\$10,58
2	\$22.218,00	\$43.378,00	4000	\$10,84
3	\$23.276,00	\$66.654,00	6000	\$11,11
4	\$24.334,00	\$90.988,00	8000	\$11,37
5	\$25.392,00	\$116.380,00	10000	\$11,64
6	\$26.450,00	\$142.830,00	12000	\$11,90
7	\$27.508,00	\$170.338,00	14000	\$12,17
8	\$28.566,00	\$198.904,00	16000	\$12,43
9	\$29.624,00	\$228.528,00	18000	\$12,70
10	\$30.682,00	\$259.210,00	20000	\$12,96
11	\$31.740,00	\$290.950,00	22000	\$13,23
12	\$32.798,00	\$323.748,00	24000	\$13,49
13	\$33.856,00	\$357.604,00	26000	\$13,75
14	\$34.914,00	\$392.518,00	28000	\$14,02
15	\$35.972,00	\$428.490,00	30000	\$14,28

Elaborado: Los autores

Porcentaje de Tiempo Muerto

Tabla 166: Porcentaje de Tiempo Muerto de Retroexcavadora en Posesión.

PORCENTAJE DE TIEMPO MUERTO										
Año	Tiempo Muerto (%)	Costo de Operación	Costo de Tiempo Muerto por Hora	Costo de Tiempo Muerto por Año	Costo Acumulativo de Tiempo Muerto	Uso Acumulativo	Costo Acumulativo	Factor de Productividad	Costo Acumulativo por Hora	Productividad Ajustada Costo Acumulativo por Hora
1	3%	\$3,93	\$0,12	\$235,80	\$235,80	2000	\$0,12	1	\$0,12	\$0,12
2	6%	\$3,93	\$0,24	\$471,60	\$707,40	4000	\$0,18	0,98	\$0,18	\$0,18
3	9%	\$3,93	\$0,35	\$707,40	\$1.414,80	6000	\$0,24	0,97	\$0,24	\$0,25
4	11%	\$3,93	\$0,43	\$864,60	\$2.279,40	8000	\$0,28	0,95	\$0,30	\$0,31
5	13%	\$3,93	\$0,51	\$1.021,80	\$3.301,20	10000	\$0,33	0,93	\$0,35	\$0,38
6	15%	\$3,93	\$0,59	\$1.179,00	\$4.480,20	12000	\$0,37	0,91	\$0,41	\$0,44
7	17%	\$3,93	\$0,67	\$1.336,20	\$5.816,40	14000	\$0,42	0,90	\$0,46	\$0,50
8	20%	\$3,93	\$0,79	\$1.572,00	\$7.388,40	16000	\$0,46	0,88	\$0,52	\$0,57
9	22%	\$3,93	\$0,86	\$1.729,20	\$9.117,60	18000	\$0,51	0,85	\$0,58	\$0,66
10	24%	\$3,93	\$0,94	\$1.886,40	\$11.004,00	20000	\$0,55	0,80	\$0,66	\$0,77
11	27%	\$3,93	\$1,06	\$2.122,20	\$13.126,20	22000	\$0,60	0,75	\$0,75	\$0,89
12	30%	\$3,93	\$1,18	\$2.358,00	\$15.484,20	24000	\$0,65	0,70	\$0,84	\$1,03
13	33%	\$3,93	\$1,30	\$2.593,80	\$18.078,00	26000	\$0,70	0,67	\$0,92	\$1,15
14	35%	\$3,93	\$1,38	\$2.751,00	\$20.829,00	28000	\$0,74	0,65	\$1,00	\$1,26
15	40%	\$3,93	\$1,57	\$3.144,00	\$23.973,00	30000	\$0,80	0,60	\$1,12	\$1,44

Elaborado: Los autores

Obsolescencia

Tabla 167: Obsolescencia de Retroexcavadora en Posesión.

OBSOLESCENCIA							
Año	Factor de Obsolescencia	Costo de la Maquinaria por Hora	Costo de Obsolescencia por Hora	Costo de Obsolescencia por Año	Costo Acumulado	Uso Acumulado (h)	Costo Acumulado por Hora
1	3%	\$10,58	\$0,32	\$634,80	\$634,80	2000	\$0,32
2	6%	\$10,58	\$0,63	\$1.269,60	\$1.904,40	4000	\$0,48
3	9%	\$10,58	\$0,95	\$1.904,40	\$3.808,80	6000	\$0,63
4	12%	\$10,58	\$1,27	\$2.539,20	\$6.348,00	8000	\$0,79
5	15%	\$10,58	\$1,59	\$3.174,00	\$9.522,00	10000	\$0,95
6	18%	\$10,58	\$1,90	\$3.808,80	\$13.330,80	12000	\$1,11
7	21%	\$10,58	\$2,22	\$4.443,60	\$17.774,40	14000	\$1,27
8	24%	\$10,58	\$2,54	\$5.078,40	\$22.852,80	16000	\$1,43
9	27%	\$10,58	\$2,86	\$5.713,20	\$28.566,00	18000	\$1,59
10	30%	\$10,58	\$3,17	\$6.348,00	\$34.914,00	20000	\$1,75
11	33%	\$10,58	\$3,49	\$6.982,80	\$41.896,80	22000	\$1,90
12	36%	\$10,58	\$3,81	\$7.617,60	\$49.514,40	24000	\$2,06
13	39%	\$10,58	\$4,13	\$8.252,40	\$57.766,80	26000	\$2,22
14	42%	\$10,58	\$4,44	\$8.887,20	\$66.654,00	28000	\$2,38
15	45%	\$10,58	\$4,76	\$9.522,00	\$76.176,00	30000	\$2,54

Elaborado: Los autores

Resumen de Costos

Tabla 63: Resumen de Costos de Retroexcavadora en Posesión

RESUMEN DE COSTOS															
DETALLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
DEPRECIACION Y REEMPLAZO (\$/h)	\$15,12	\$12,24	\$10,13	\$8,55	\$7,36	\$6,44	\$5,72	\$5,14	\$4,68	\$4,30	\$3,98	\$3,71	\$3,49	\$3,29	\$3,12
INVERSION (\$/h)	\$5,40	\$4,32	\$3,53	\$2,94	\$2,49	\$2,15	\$1,87	\$1,66	\$1,48	\$1,34	\$1,22	\$1,12	\$1,04	\$0,96	\$0,90
OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION (\$/h)	\$10,58	\$10,84	\$11,11	\$11,37	\$11,64	\$11,90	\$12,17	\$12,43	\$12,70	\$12,96	\$13,23	\$13,49	\$13,75	\$14,02	\$14,28
TIEMPO MUERTO (\$/h)	\$0,12	\$0,18	\$0,25	\$0,31	\$0,38	\$0,44	\$0,50	\$0,57	\$0,66	\$0,77	\$0,89	\$1,03	\$1,15	\$1,26	\$1,44
OBSOLESCENCIA (\$/h)	\$0,32	\$0,48	\$0,63	\$0,79	\$0,95	\$1,11	\$1,27	\$1,43	\$1,59	\$1,75	\$1,90	\$2,06	\$2,22	\$2,38	\$2,54
TOTAL (\$/h)	\$31,54	\$28,06	\$25,65	\$23,97	\$22,82	\$22,04	\$21,53	\$21,24	\$21,11	\$21,12	\$21,23	\$21,42	\$21,65	\$21,92	\$22,28

Elaborado: Los autores

Análisis del Ciclo de Vida Económica Útil de Retroexcavadora "Case" Nueva

*Cálculo de Costo de Operación y Posesión de
Retroexcavadora "Case"*

Tabla 64: Datos de Retroexcavadora CASE Nueva.

Datos de Maquinaria Actual	
Marca:	Case
Modelo:	580 sn
Chasis:	N/d
Motor:	N/d
Año:	2018
Placa:	N/d
País origen:	Estados unidos
Combustible:	Diésel
Tipo:	Retroexcavadora
Potencia (hp)	97
Valor de adquisición (\$)	\$95.000,00

Elaborado: Los autores.

Tabla 170: Costo de Posesión de Retroexcavadora Nueva.

RETROEXCAVADORA NUEVA				
Potencia (HP)	97	Parametros	Formulas	Costo Hora
Valor de Adquisicion (Va)	\$95.000,00	Costo de Posesion		
Valor de Piezas Especiales (Vep)	\$2.850,00	Depreciacion	$(Va-Vr)/(Ve*Ha)$	\$6,18
Valor de Neumaticos (Il)	\$2.500,00	Inversion	$((Va+Vr)*I)/(2*Ha)$	\$3,85
Valor Residual (Vr)	\$33.250,00	Seguros	$((Va+Vr)*S)/(2*Ha)$	\$1,28
Tasa de interes Anual	12%			\$11,31
Tasa de Seguros (S)	4%	Costo de Operación		
Vida Util Años (Ve)	5,00	Mantenimiento	0,25D	\$1,54
Horas Año (Ha)	2000	Repuesto	0,75D	\$4,63
Costo de Diesel	\$1,03	Combustible	0,04P	\$4,00
		Lubricantes	0,0013P	\$0,13
		Piezas Especiales	$(1,35Vpe)/Ha$	\$1,92
		Llantas	$Vll/2,3Ha$	\$0,54
		Matricula MTOP	$0,001Va/Ha$	\$0,05
				\$12,81
			Total \$/Hora	\$12,81
		COSTO DE OPERACIÓN ANUAL		\$25.620,00

Elaborado: Los autores

Cálculo de Ganancia

Tabla 65: Cálculo de Ganancia de Retroexcavadora Nueva.

Costo Hora del Equipo	\$12,81
Costo hora del equipo con el 25%	\$16,01
Costo hora del equipo	\$3,20
Suma de Indirectos Hora	\$25,62
Suma de Indirectos al Mes	\$666,12
Ganancia al Año	\$7.993,44

Elaborado: Los autores

Datos

Tabla 172: Datos de Retroexcavadora Nueva

RETROEXCAVADORA "CASE"	
CICLO DE VIDA ECONOMICA UTIL DE LA MAQUINARIA	
Datos de Maquinaria Actual	
Marca:	CASE
Modelo:	580 SN
Chasis:	N/D
Motor:	N/D
Año:	2018
Placa:	N/D
País Origen:	ESTADOS UNIDOS
Combustible:	DIESEL
Tipo:	RETROEXCAVADORA
Potencia (HP)	97
Valor de Adquisición (\$)	\$95.000,00
Costo de Operación (\$)	\$25.620,00
Aumento del Costo de Operación (\$)	\$1.281,00
Ganancia (\$)	\$7.993,44
Años	5,00
r(%)	0,40
Aumento Anual de Costo de Maquinaria	2%

Elaborado: Los autores

Depreciación

Tabla 66: Depreciación de Retroexcavadora en Posesión.

DEPRECIACION				
Años	Saldo Inicial (\$)	Dep. Anual %	Dep. Acumu (\$)	Saldo Final (\$)
1	\$95.000,00	\$38.000,00	\$38.000,00	\$57.000,00
2	\$57.000,00	\$22.800,00	\$60.800,00	\$34.200,00
3	\$34.200,00	\$13.680,00	\$74.480,00	\$20.520,00
4	\$20.520,00	\$8.208,00	\$82.688,00	\$12.312,00
5	\$12.312,00	\$4.924,80	\$87.612,80	\$7.387,20
6	\$7.387,20	\$2.954,88	\$90.567,68	\$4.432,32
7	\$4.432,32	\$1.772,93	\$92.340,61	\$2.659,39
8	\$2.659,39	\$1.063,76	\$93.404,36	\$1.595,64
9	\$1.595,64	\$638,25	\$94.042,62	\$957,38
10	\$957,38	\$382,95	\$94.425,57	\$574,43
11	\$574,43	\$229,77	\$94.655,34	\$344,66
12	\$344,66	\$137,86	\$94.793,21	\$206,79
13	\$206,79	\$82,72	\$94.875,92	\$124,08
14	\$124,08	\$49,63	\$94.925,55	\$74,45
15	\$74,45	\$29,78	\$94.955,33	\$44,67

Elaborado: Los autores

Método de Costo Mínimo

Es un método sintetizado para determinar el ciclo de vida económica útil de la maquinaria.

Tabla 67: Método de Costo Mínimo de Retroexcavadora Nueva.

METODO DE COSTO MINIMO (MAQUINA NUEVA)						
Año	Costo Anual de Operacion	Valor Contable	Gastos Anuales de Depreciacion	Costos Anuales	Costo Acumulativo	Costo Acumulativo del promedio Anual
1	\$25.620,00	\$57.000,00	\$38.000,00	\$63.620,00	\$63.620,00	\$63.620,00
2	\$26.901,00	\$34.200,00	\$22.800,00	\$49.701,00	\$113.321,00	\$56.660,50
3	\$28.182,00	\$20.520,00	\$13.680,00	\$41.862,00	\$155.183,00	\$51.727,67
4	\$29.463,00	\$12.312,00	\$8.208,00	\$37.671,00	\$192.854,00	\$48.213,50
5	\$30.744,00	\$7.387,20	\$4.924,80	\$35.668,80	\$228.522,80	\$45.704,56
6	\$32.025,00	\$4.432,32	\$2.954,88	\$34.979,88	\$263.502,68	\$43.917,11
7	\$33.306,00	\$2.659,39	\$1.772,93	\$35.078,93	\$298.581,61	\$42.654,52
8	\$34.587,00	\$1.595,64	\$1.063,76	\$35.650,76	\$334.232,36	\$41.779,05
9	\$35.868,00	\$957,38	\$638,25	\$36.506,25	\$370.738,62	\$41.193,18
10	\$37.149,00	\$574,43	\$382,95	\$37.531,95	\$408.270,57	\$40.827,06
11	\$38.430,00	\$344,66	\$229,77	\$38.659,77	\$446.930,34	\$40.630,03
12	\$39.711,00	\$206,79	\$137,86	\$39.848,86	\$486.779,21	\$40.564,93
13	\$40.992,00	\$124,08	\$82,72	\$41.074,72	\$527.853,92	\$40.604,15
14	\$42.273,00	\$74,45	\$49,63	\$42.322,63	\$570.176,55	\$40.726,90
15	\$43.554,00	\$44,67	\$29,78	\$43.583,78	\$613.760,33	\$40.917,36

Elaborado: Los autores

La decisión de cambiar la maquinaria se realiza cuando el costo acumulativo del promedio anual sea el mínimo, en este caso \$40.564,93.

Costo de Depreciación y Reemplazo

Tabla 175: Costo de Depreciación y Reemplazo de Retroexcavadora Nueva.

COSTO DE DEPRECIACION Y REEMPLAZO					
Año	Costo de Reemplazo	Valor Contable	Perdida en Reemplazo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo Por Hora
0	\$95.000,00	\$95.000,00	\$0,00	0	\$0,00
1	\$96.900,00	\$57.000,00	\$39.900,00	2000	\$19,95
2	\$98.800,00	\$34.200,00	\$64.600,00	4000	\$16,15
3	\$100.700,00	\$20.520,00	\$80.180,00	6000	\$13,36
4	\$102.600,00	\$12.312,00	\$90.288,00	8000	\$11,29
5	\$104.500,00	\$7.387,20	\$97.112,80	10000	\$9,71
6	\$106.400,00	\$4.432,32	\$101.967,68	12000	\$8,50
7	\$108.300,00	\$2.659,39	\$105.640,61	14000	\$7,55
8	\$110.200,00	\$1.595,64	\$108.604,36	16000	\$6,79
9	\$112.100,00	\$957,38	\$111.142,62	18000	\$6,17
10	\$114.000,00	\$574,43	\$113.425,57	20000	\$5,67
11	\$115.900,00	\$344,66	\$115.555,34	22000	\$5,25
12	\$117.800,00	\$206,79	\$117.593,21	24000	\$4,90
13	\$119.700,00	\$124,08	\$119.575,92	26000	\$4,60
14	\$121.600,00	\$74,45	\$121.525,55	28000	\$4,34
15	\$123.500,00	\$44,67	\$123.455,33	30000	\$4,12

Elaborado: Los autores

Costo de Inversión

El porcentaje de costo de inversión es el 15 %.

Tabla 68: Costo de Inversión de Retroexcavadora Nueva

COSTO DE INVERSION							
Año	Inversion al Inicio del Año	Depreciación	Inversion al Fin de Año	Costos de Inversion (15%)	Costo de Inversion Acumulada	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$95.000,00	\$38.000,00	\$57.000,00	\$14.250,00	\$14.250,00	2000	\$7,13
2	\$57.000,00	\$22.800,00	\$34.200,00	\$8.550,00	\$22.800,00	4000	\$5,70
3	\$34.200,00	\$13.680,00	\$20.520,00	\$5.130,00	\$27.930,00	6000	\$4,66
4	\$20.520,00	\$8.208,00	\$12.312,00	\$3.078,00	\$31.008,00	8000	\$3,88
5	\$12.312,00	\$4.924,80	\$7.387,20	\$1.846,80	\$32.854,80	10000	\$3,29
6	\$7.387,20	\$2.954,88	\$4.432,32	\$1.108,08	\$33.962,88	12000	\$2,83
7	\$4.432,32	\$1.772,93	\$2.659,39	\$664,85	\$34.627,73	14000	\$2,47
8	\$2.659,39	\$1.063,76	\$1.595,64	\$398,91	\$35.026,64	16000	\$2,19
9	\$1.595,64	\$638,25	\$957,38	\$239,35	\$35.265,98	18000	\$1,96
10	\$957,38	\$382,95	\$574,43	\$143,61	\$35.409,59	20000	\$1,77
11	\$574,43	\$229,77	\$344,66	\$86,16	\$35.495,75	22000	\$1,61
12	\$344,66	\$137,86	\$206,79	\$51,70	\$35.547,45	24000	\$1,48
13	\$206,79	\$82,72	\$124,08	\$31,02	\$35.578,47	26000	\$1,37
14	\$124,08	\$49,63	\$74,45	\$18,61	\$35.597,08	28000	\$1,27
15	\$74,45	\$29,78	\$44,67	\$11,17	\$35.608,25	30000	\$1,19

Elaborado: Los autores

Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación

Tabla 69: Costo de Operación, Mantenimiento y Reparación de Retroexcavadora Nueva.

COSTO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION				
Año	Costo Anual de Operación	Costo Acumulativo	Uso Acumulativo (h)	Costo Acumulativo por Hora
1	\$25.620,00	\$25.620,00	2000	\$12,81
2	\$26.901,00	\$52.521,00	4000	\$13,13
3	\$28.182,00	\$80.703,00	6000	\$13,45
4	\$29.463,00	\$110.166,00	8000	\$13,77
5	\$30.744,00	\$140.910,00	10000	\$14,09
6	\$32.025,00	\$172.935,00	12000	\$14,41
7	\$33.306,00	\$206.241,00	14000	\$14,73
8	\$34.587,00	\$240.828,00	16000	\$15,05
9	\$35.868,00	\$276.696,00	18000	\$15,37
10	\$37.149,00	\$313.845,00	20000	\$15,69
11	\$38.430,00	\$352.275,00	22000	\$16,01
12	\$39.711,00	\$391.986,00	24000	\$16,33
13	\$40.992,00	\$432.978,00	26000	\$16,65
14	\$42.273,00	\$475.251,00	28000	\$16,97
15	\$43.554,00	\$518.805,00	30000	\$17,29

Elaborado: Los autores

Porcentaje de Tiempo Muerto

Tabla 178: Porcentaje de Tiempo Muerto de Retroexcavadora Nueva.

PORCENTAJE DE TIEMPO MUERTO										
Año	Tiempo Muerto (%)	Costo de Operación	Costo de Tiempo Muerto por Hora	Costo de Tiempo Muerto por Año	Costo Acumulativo de Tiempo Muerto	Uso Acumulativo	Costo Acumulativo	Factor de Productividad	Costo Acumulativo por Hora	Productividad Ajustada Costo Acumulativo por Hora
1	3%	\$3,93	\$0,12	\$235,80	\$235,80	2000	\$0,12	1	\$0,12	\$0,12
2	6%	\$3,93	\$0,24	\$471,60	\$707,40	4000	\$0,18	0,98	\$0,18	\$0,18
3	9%	\$3,93	\$0,35	\$707,40	\$1.414,80	6000	\$0,24	0,97	\$0,24	\$0,25
4	11%	\$3,93	\$0,43	\$864,60	\$2.279,40	8000	\$0,28	0,95	\$0,30	\$0,31
5	13%	\$3,93	\$0,51	\$1.021,80	\$3.301,20	10000	\$0,33	0,93	\$0,35	\$0,38
6	15%	\$3,93	\$0,59	\$1.179,00	\$4.480,20	12000	\$0,37	0,91	\$0,41	\$0,44
7	17%	\$3,93	\$0,67	\$1.336,20	\$5.816,40	14000	\$0,42	0,90	\$0,46	\$0,50
8	20%	\$3,93	\$0,79	\$1.572,00	\$7.388,40	16000	\$0,46	0,88	\$0,52	\$0,57
9	22%	\$3,93	\$0,86	\$1.729,20	\$9.117,60	18000	\$0,51	0,85	\$0,58	\$0,66
10	24%	\$3,93	\$0,94	\$1.886,40	\$11.004,00	20000	\$0,55	0,80	\$0,66	\$0,77
11	27%	\$3,93	\$1,06	\$2.122,20	\$13.126,20	22000	\$0,60	0,75	\$0,75	\$0,89
12	30%	\$3,93	\$1,18	\$2.358,00	\$15.484,20	24000	\$0,65	0,70	\$0,84	\$1,03
13	33%	\$3,93	\$1,30	\$2.593,80	\$18.078,00	26000	\$0,70	0,67	\$0,92	\$1,15
14	35%	\$3,93	\$1,38	\$2.751,00	\$20.829,00	28000	\$0,74	0,65	\$1,00	\$1,26
15	40%	\$3,93	\$1,57	\$3.144,00	\$23.973,00	30000	\$0,80	0,60	\$1,12	\$1,44

Elaborado: Los autores

Obsolescencia

Tabla 179: Obsolescencia de Retroexcavadora Nueva.

OBSOLESCENCIA							
Año	Factor de Obsolescencia	Costo de la Maquinaria por Hora	Costo de Obsolescencia por Hora	Costo de Obsolescencia por Año	Costo Acumulado	Uso Acumulado (h)	Costo Acumulado por Hora
1	3%	\$12,81	\$0,38	\$768,60	\$768,60	2000	\$0,38
2	6%	\$12,81	\$0,77	\$1.537,20	\$2.305,80	4000	\$0,58
3	9%	\$12,81	\$1,15	\$2.305,80	\$4.611,60	6000	\$0,77
4	12%	\$12,81	\$1,54	\$3.074,40	\$7.686,00	8000	\$0,96
5	15%	\$12,81	\$1,92	\$3.843,00	\$11.529,00	10000	\$1,15
6	18%	\$12,81	\$2,31	\$4.611,60	\$16.140,60	12000	\$1,35
7	21%	\$12,81	\$2,69	\$5.380,20	\$21.520,80	14000	\$1,54
8	24%	\$12,81	\$3,07	\$6.148,80	\$27.669,60	16000	\$1,73
9	27%	\$12,81	\$3,46	\$6.917,40	\$34.587,00	18000	\$1,92
10	30%	\$12,81	\$3,84	\$7.686,00	\$42.273,00	20000	\$2,11
11	33%	\$12,81	\$4,23	\$8.454,60	\$50.727,60	22000	\$2,31
12	36%	\$12,81	\$4,61	\$9.223,20	\$59.950,80	24000	\$2,50
13	39%	\$12,81	\$5,00	\$9.991,80	\$69.942,60	26000	\$2,69
14	42%	\$12,81	\$5,38	\$10.760,40	\$80.703,00	28000	\$2,88
15	45%	\$12,81	\$5,76	\$11.529,00	\$92.232,00	30000	\$3,07

Elaborado: Los autores

Resumen de Costos

Tabla 70: Resumen de Costos de Retroexcavadora Nueva.

RESUMEN DE COSTOS															
DETALLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
DEPRECIACION Y REEMPLAZO (\$/h)	\$19,95	\$16,15	\$13,36	\$11,29	\$9,71	\$8,50	\$7,55	\$6,79	\$6,17	\$5,67	\$5,25	\$4,90	\$4,60	\$4,34	\$4,12
INVERSION (\$/h)	\$7,13	\$5,70	\$4,66	\$3,88	\$3,29	\$2,83	\$2,47	\$2,19	\$1,96	\$1,77	\$1,61	\$1,48	\$1,37	\$1,27	\$1,19
OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACION (\$/h)	\$12,81	\$13,13	\$13,45	\$13,77	\$14,09	\$14,41	\$14,73	\$15,05	\$15,37	\$15,69	\$16,01	\$16,33	\$16,65	\$16,97	\$17,29
TIEMPO MUERTO (\$/h)	\$0,12	\$0,18	\$0,25	\$0,31	\$0,38	\$0,44	\$0,50	\$0,57	\$0,66	\$0,77	\$0,89	\$1,03	\$1,15	\$1,26	\$1,44
OBSOLESCENCIA (\$/h)	\$0,38	\$0,58	\$0,77	\$0,96	\$1,15	\$1,35	\$1,54	\$1,73	\$1,92	\$2,11	\$2,31	\$2,50	\$2,69	\$2,88	\$3,07
TOTAL (\$/h)	\$40,39	\$35,74	\$32,49	\$30,21	\$28,62	\$27,52	\$26,79	\$26,33	\$26,09	\$26,02	\$26,08	\$26,24	\$26,46	\$26,73	\$27,11

Elaborado: Los autores

Se determinó el tiempo estimado para cambiar la maquinaria cuando la sumatoria de los factores en todos los años sea el mínimo analizados, obteniendo un promedio de 10 años para el grupo de maquinarias analizadas.

Del estudio realizado a las maquinarias correspondientes a los trabajos de movimiento de suelos, se pudo determinar que los factores que afectan al ciclo de vida útil de las maquinarias son: Potencia, Valor de Adquisición, Costo de Operación, Costo de Posesión, puesto que intervienen al momento de determinar la Depreciación y Reemplazo, Inversión, Operación Mantenimiento y Reparación, Tiempo Muerto, Obsolescencia, ya que van asociados para poder realizar el análisis de ciclo de vida económica útil.

Del análisis realizado al grupo de maquinarias se llegó a determinar el costo de operación máximo de cada una de ellas.

La depreciación por el método de doble saldo decreciente de una maquinaria se lo obtuvo en función de los años de vida útil.

Al momento de realizar el análisis de ciclo de vida económica útil de la maquinaria pesada utilizar todos los factores y no dejarse guiar por el criterio de algún tipo de "especialista".

Complementar el análisis de ciclo de vida económica útil de la maquinaria pesada con otros métodos como por ejemplo "Método de Ganancia Máxima".

Al momento de determinar la depreciación se pueden aplicar otros métodos como, por ejemplo: Depreciación lineal, Depreciación saldo decreciente, Depreciación de la suma de los dígitos de los años con lo cual se tendría un mejor resultado.

BIBLIOGRAFÍA

Pilay, R., (2018) Análisis del ciclo de vida Económica útil de maquinaria pesada utilizada en movimiento de tierra. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/38802>

Arroyo Orozco, J. J., Alvarado Peralta, J. N., & Alarcón Segura, P. S. (2018). Cálculo de Productividad y Optimización del Equipo Pesado utilizado en Movimiento de Tierras. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia E Investigación*. ISSN 2528-8083, 3(ICCE2018), 28-35. Guayaquil, Ecuador
<https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol3isslCCE2018.2018pp35-44p>

Gransberg, D., Popescu, C., Ryan, R. (2006). *Construction Equipment management for Engineers, Estimators and Owners*, Florida, Estados Unidos de Norteamérica.

Ibáñez, W., (2012). *Manual de Costos y Presupuestos de Obras Viales Tomo I*, Lima, Perú.

Ibáñez, W., (2012). *Manual de Costos y Presupuestos de Obras Viales Tomo II*, Lima, Perú.

Ibáñez, W., (2010). *Costos y Tiempos en Carreteras*, Lima, Perú.

Morales P. (2015). *Construcción y Conservación de Vías*, Escuela Colombiana de Ingeniería, Colombia.

Galabru, P., (2015). *Maquinaria General en Obras y Movimientos de Tierra*, Barcelona, España.

Premjith, Sp., Monisha, M., (2017). *Analysis of Equipment Maintenance Operation and Repair in a Construction Industry*, Tamil Nadu, India.

Caterpillar, (2017). *Manual de Rendimiento Caterpillar*, Peoria, Illinois, EE. UU.

Edwards, D., Harris, F., McCaffer, R., (2003). Management of off-highway plant and equipment, NY, EE.UU.

Tiklin, J., (1997). Procedimientos Generales de Construcción, Movimiento de Tierra, España.

Merino, W., (1992). Costos de Construcción Pesada, Carreteras y Puentes, Guayaquil, Ecuador

Pérez, P., (2016). Gestión de la Construcción, Medellin, Colombia.

Arboleda, S. & Serna, E., (2017). Presupuesto y programación conceptos básicos

Castillo, R., Taller de Gerencia, productividad y costo horario en maquinaria pesada dictado en Ecuador 2018

Descubre tu próxima lectura

Si quieres formar parte de nuestra comunidad, regístrate en <https://www.grupocompas.org/suscribirse> y recibirás recomendaciones y capacitación



   @grupocompas.ec
compasacademico@icloud.com

JORGE JOSE ARROYO OROZCO

(Guayaquil, Ecuador, 1977)

Es Ingeniero Civil, graduado en la Universidad de Guayaquil en 2001, con una Maestría en Auditoría en Gestión de la Calidad en la Universidad Técnica Particular de Loja en el 2008, con estudios de posgrados en Gerencia de Construcción en la Universidad Nacional Autónoma de México en 2013 y en la Escuela Superior Politécnica del Litoral en 2019. Cursando un Doctorado en Planificación Pública y Privada en la Universidad Nacional de Tumbes. Docente de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil en la Carrera de Ingeniería Civil desde el 2013 en las asignaturas de Programación y Evaluación de Proyectos y Construcción y Presupuesto de Obras Civiles y en posgrado en la asignatura de Contratación Pública y Privada de la Maestría en Ingeniería Civil mención Hidráulica. Además se desempeña como Coordinador de Posgrados de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, desde el 2019. Con publicaciones científicas en los Congresos ICCE 2018, LACCEI 2019 y LACCEI 2020. Con experiencia profesional en programación y estimación de costos de todo tipo de proyectos de obra civil en Ecuador, Bolivia, Panamá y Perú, desempeñándose como Jefe de Presupuestos y Planificación de obras para empresas constructoras como Etinar, Consorcio Santos CMI, Traverso & Perez Construcciones, Ripconci Construcciones Civiles, Constructora Becerra Cuesta y como Supervisor de Hormigones para Holcim Ecuador.

JOHANNA GRACIELA BRIONES FRANCO

(Guayaquil, Ecuador, 1986)

Es Licenciada en Matemáticas por la Universidad Tecnológica Equinoccial en 2011, con una Maestría en Enseñanza de las Matemáticas en la Escuela Superior Politécnica del Litoral en 2017, cursando un Doctorado en Planificación Pública y Privada en la Universidad Nacional de Tumbes. Con experiencia docente desde el 2014 en la Universidad Agraria del Ecuador en la Carrera de Ingeniería en Agroindustria en las asignaturas de Cálculo Diferencial, Cálculo Integral y Estadística, y en la Carrera de Computación e Informática con la asignatura de Análisis Matemático, además se desempeña como Coordinadora Pedagógica de Admisión y Nivelación en el 2018. Desde el 2018 es docente en la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil de las asignaturas de Métodos Numéricos, Matemáticas 1, Matemáticas 2, Matemáticas 3. Es Coautora del Libro "Factores que influyen en el aprendizaje de la Estadística mediante el uso de las TICs" código ISBN: 978-959-7225-76-8. También se ha desempeñado como autora y revisora de artículos científicos en el Congreso LACCEI 2020.

GINO FERNANDO FLOR CHAVEZ

(Portoviejo, Ecuador, 1980)

Es Ingeniero Civil, graduado en la Universidad de Guayaquil en 2006, con una Maestría en Ingeniería Vial en la Universidad Nacional de La Plata en 2012. Docente de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil en la Carrera de Ingeniería Civil desde el 2016 en las asignaturas de Carreteras I, Carreteras II, Tránsito, Pavimentos, Tecnología de Materiales y Control, Fiscalización y Elaboración de Informes Técnicos. Además se desempeña como Coordinador de Internacionalización y Movilidad en la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, desde el 2019. Con publicaciones científicas en los Congresos ICCE 2018, LACCEI 2019 y LACCEI 2020. Con experiencia profesional en la ejecución de proyectos de viviendas, edificaciones, vías de comunicación, puentes, trabajos de movimiento de tierra y alquiler de maquinaria.

FAUSTO FELIX CABRERA MONTES

(Guayaquil, Ecuador, 1952)

Es Ingeniero Civil, graduado en la Universidad de Guayaquil en 1979, con una Maestría en Ciencias de la Educación Mención Investigación Educativa en la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil en 2004, con estudios de posgrados en Ingeniería de Tránsito en la Universidad Nacional Autónoma de México en 2016. Docente de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil en la Carrera de Ingeniería Civil desde 1975 en las asignaturas de Topografía 1, Topografía 2, Geotécnica 2. Decano de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas desde el 2019 a la actualidad. Docente en la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería en la Universidad de Especialidades Espíritu Santo desde el 2011 hasta la actualidad. Fue docente en la Universidad Laica Vicente Rocafuerte en el período 1982 a 2017, donde también tuvo el cargo de Decano y Subdecano. En el ámbito profesional se desempeñó como Director del Proyecto de Investigación, en el "Estudio de la Factibilidad del Uso de Materiales de Aislamiento Térmico, para las Edificaciones de la Costa Ecuatoriana, para la Universidad Laica Vicente Rocafuerte. Además fue Servidor Público de Carrera, en la Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas, "CEDEGE" y Secretaria Nacional del Agua "SENAGUA", como Asistente de Ingeniería, Ingeniero Civil, Director del Sistema de Riego y Drenaje Babahoyo, Director de la CEDEGE 2, Líder de Operación y Mantenimiento del Trasvase a la Península de Santa Elena, desde 1978 hasta 2010. Con varias publicaciones en revistas Nacionales e Internacionales y participación como ponente en congresos Nacionales e Internacionales.

RUBEN LUIS PILAY PONCE

(Guayaquil, Ecuador, 1994)

Es Ingeniero Civil en 2018, graduado en la Universidad de Guayaquil. Se ha desempeñado como Residente de Obra en proyectos de obra civil en la Cervecería Nacional para la empresa Visagu Construcciones y Proyectos, también como Residente de Obra en el proyecto Vial Perimetral Oeste para la Constructora Hugo René Luna y como Residente de Obra en el Sistema de Desinfección contra el Fusarium en Dole Ecuador para la empresa Vipconstruye S.A.



@grupocompas.ec
compasacademico@icloud.com



ISBN: 978-9942-33-278-3



9 789942 332783



@grupocompas.ec
compasacademico@icloud.com

compas
Grupo de capacitación e investigación pedagógica