



Universidad Católica Andrés Bello
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**“Programa para el cálculo de
costos horarios de maquinaria:
una necesidad gerencial.”**

REALIZADO POR:

Ricardo J. Paredes Escobar

PROFESOR GUÍA:

Ing. Eduardo Madrigal Q.

FECHA:

Caracas, Septiembre 2012

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Eduardo Madrigal, por su paciencia y comprensión y compromiso a todo momento de la realización de este trabajo, y su motivación a siempre estudiar más. Al Ingeniero Pedro Elías Rojas, por las tertulias que permitieron la comprensión de las realidades del mundo de la maquinaria. Al Ingeniero Rafael Madrigal, por sus consejos puntuales y guiatra oportuna. Y finalmente a mis padres por su apoyo incuestionable antes, durante, y después de la elaboración de este trabajo.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	I
SINOPSIS.....	IV
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	- 1 -
1.1.- Antecedentes.....	- 2 -
1.2.- Alcance y Limitaciones.	- 3 -
1.3.- Objetivos.....	- 4 -
1.3.1.- Objetivo General.....	- 4 -
1.3.2.- Objetivos Específicos.....	- 4 -
1.4.- Estructura y Contenido del Trabajo.	- 4 -
CAPÍTULO 2: Conceptos fundamentales de ingeniería de costos con aplicación al programa de cálculos horarios de Maquinaria	- 7 -
2.1.- La Planilla de cálculo de costos Horarios.	- 8 -
2.2.- El Programa para el Cálculo de costos horarios.	- 8 -
2.3.- Vida útil:.....	- 9 -
2.4.- Precio Unitario.....	- 9 -
2.5.- Costos.....	- 10 -
2.5.1.- Costos de posesión.....	- 10 -
2.5.2.- Costos de Operación	- 13 -
2.6.- Factores de ajuste.	- 21 -
2.6.1.- Factor de venta en Venezuela (FVV).....	- 21 -
2.6.2.- Factor de corrección de resguardo (FCR).....	- 22 -
2.6.3.- Factor de corrección de reparaciones en taller (FCRT).....	- 22 -
2.6.4.- Factor de corrección de reparaciones en campo (FCRC).	- 23 -
2.7.- Rendimiento.....	- 23 -
CAPÍTULO 3: Estudio del comportamiento de los costos horarios de maquinaria en el tiempo	- 25 -
3.1.- Multiplicador de Vida Extendida (MVE).....	- 25 -

3.2.- Valor de reposición o valor presente.	28 -
3.3.- Variación de los costos de posesión en el tiempo.	29 -
3.3.1.- Depreciación.....	29 -
3.3.2.- Costo de Inversión.....	30 -
3.3.3.- Seguros e Impuestos.	30 -
3.3.4.- Resguardo.	30 -
3.4.- Variación de los costos de operación en el tiempo.	30 -
3.4.1.- Reparaciones en Campo/Taller.....	31 -
3.4.2.- Combustibles y Lubricantes.....	32 -
3.4.3.- Piezas de desgaste.....	32 -
3.4.4.- Cauchos.	32 -
CAPÍTULO 4: Expansión de la base de datos de maquinaria pesada existente en Venezuela.....	34 -
4.1.- Maquinaria existente en la base de datos actual.	34 -
4.2.- Estudio del mercado venezolano para la adición de maquinaria a la base de datos.....	36 -
CAPÍTULO 5: La gerencia de obras por costos con el programa de cálculo de costos horarios	38 -
5.1.- Análisis de precios Unitarios, Partidas y Presupuestos.	38 -
5.2.- Costos Inmediatos y costos diferidos.	39 -
5.3.- La importancia del ciclo de corte – transporte – relleno.....	41 -
5.4.- La obsolescencia y renovación de la maquinaria.....	42 -
5.5.- Costos y rendimientos en las licitaciones.	44 -
5.6.- El control de obra por costos.	45 -
CAPÍTULO 6: Conclusiones y recomendaciones	47 -
BIBLIOGRAFÍA.....	50 -
ANEXOS.....	51 -

SINOPSIS

En la actualidad venezolana las empresas que poseen u operan maquinaria pesada carecen de herramientas para calcular los **costos** en los que incurren al realizar las obras, lo que ha generado que a través del tiempo se hayan ido descapitalizando, dada la disparidad cambiaria que se incrementa de forma continua, y sin poder reconocer la razón real de su pérdida de recursos.

Como herramienta para la solución de esta situación la Asociación Venezolana de Maquinaria Pesada ha impulsado desde el año 1994 una iniciativa para la estandarización de la forma de calcular costos de maquinaria pesada con el uso de una **planilla** del Manual de Rendimiento Caterpillar.

Con diversos trabajos de investigación se ha logrado implementar una **metodología** ajustada al mercado venezolano, en conjunto con la **planilla** de cálculo de costos horarios, y que se ha denominado ***Programa de Cálculo de Costos Horarios***.

El estudio de cómo varían los costos horarios es uno de los puntos de mayor importancia a considerar, dado al estado de las maquinarias pesadas en Venezuela cuya vida de uso suele superar los 20 o 25 años. La metodología permite establecer esa variación para que sea tomada en cuenta al momento de calcular costos, y para definir finalmente cuando la operación de una máquina resulta antieconómica, es decir, cuando es obsoleta.

Sin embargo, el programa no está completo, aún requiere aumentar su área de aplicación con la inclusión en su base de datos de maquinaria, a un mucho mayor grupo de máquinas en existencia en Venezuela. Por lo que se realiza una investigación acerca de qué equipos pueden ser incluidos.

El programa de cálculo de costos horarios sólo establece cuánto cuesta realmente poseer y operar una maquinaria, pero a partir de esa información es posible realizar muchos análisis que permiten plantear situaciones y tomar acciones de carácter gerencial, tanto del que supervisa una maquinaria pesada dentro de una obra como el dueño que la alquila, para lograr garantizar un trabajo eficiente, y la capacidad económica de reparar el equipo y de reemplazarlo cuando se considere necesario.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

En la Venezuela actual resulta complicado realizar hasta los más simples análisis financieros debiéndose esto a la situación inflacionaria, la obligatoria importación de bienes en divisas y una inestabilidad económica perenne en el país.

Dentro de éste marco económico no resulta sorprendente el hecho que los análisis de los costos en los que se incurre al realizar una obra con algún tipo de maquinaria pesada resultan en una conglomeración de incógnitas no del todo definidas y poco estudiadas.

Previo al año 1983, antes de la primera devaluación del Bolívar la forma de establecer el **precio unitario** de las obras que involucraban el uso de maquinarias pesadas era con la utilización de un factor que, multiplicado al precio de venta de la maquinaria, definía el monto. Ése sistema funcionaba cuando había cierta estabilidad en el valor del Bolívar, en función al dólar; pero al cambiar dicha relación los **precios unitarios** se mantenían mientras que los **costos** de la maquinaria aumentaban. A pesar de los intentos de la Contralía General de la República por actualizar los precios mediante la modificación del factor mencionado, los costos aún no podían ser cubiertos por los **precios unitarios** establecidos (Referencia 1).

A lo largo del tiempo las empresas que poseían maquinarias fueron sufriendo una descapitalización masiva debido a que los **costos** de obra superaban a los **precios unitarios**, lo que a su vez produjo que el parque de maquinaria del país se fuese haciendo obsoleta ya que sin tener capital, no es posible reemplazar las maquinas al final de su vidas útiles respectivas.

En 1994, en el trabajo especial de grado de nombre “*Actualización y Estandarización de Costos de Movimiento de Tierra en Venezuela*”, por el Ingeniero Rafael Madrigal, propuso

con apoyo de la Asociación Venezolana de Maquinaria Pesada la estandarización de una metodología de cálculo de costos de maquinaria basada en el manual Caterpillar para estudiar de forma adecuada los **costos**, pero de manera adaptada a la realidad económica del país.

A partir del establecimiento de dicha metodología se han realizado un gran número de investigaciones en forma de trabajos especiales de grado (ver referencias) que han incorporado conocimientos y ajustes a lo establecido para hacer un sistema efectivo de cálculo de costos horarios de la maquinaria. El resultado de dichas investigaciones es el **Programa de Cálculo de Costos Horarios** en uso por el Colegio de Ingenieros de Venezuela, la Cámara Venezolana de la Construcción, y muchos otros organismos y organizaciones que han comprendido la importancia de conocer los costos de la maquinaria en la toma de decisiones gerenciales y financieras importantes.

1.1.- Antecedentes.

Como se menciona anteriormente se realizaron una cantidad importante de investigaciones destinadas a la estandarización del uso del Programa de Cálculo Costos Horarios y de cómo debe ajustarse los cálculos que acompañan el llenado de la misma para la situación económica venezolana.

Los trabajos involucrados directamente con el uso de ésta planilla se enlistan a continuación:

- ✓ *“Actualización y estandarización de los costos de movimiento de tierra”* Rafael Eduardo Madrigal Lozano; tutor Eduardo Madrigal Quevedo, 1994.
- ✓ *“Desarrollo de un programa computarizado para determinar los costos horarios de posesión y operación de maquinarias pesadas”*. Rivas, X y Serenelli, S. Abril 2003 Trabajo de grado, Ingeniería Civil, Universidad Metropolitana.
- ✓ *“Valor presente de maquinaria usada que exceda la vida útil y elaboración de base de datos de los distintos tipos de maquinarias presentes en Venezuela”* Engels L. Bandres Herrera, Manuel A. Gómez Vásquez; tutor Eduardo Madrigal Q., 2003.

✓ *“Selección y estudio de equipos más utilizados en pavimentación y grúas presentes en Venezuela que deben ser incluidos, para ampliar la base de datos del programa cálculo de costos horarios”*. Mariana Attanasio Cabrera, Melina M Ferreira Laya; tutor Eduardo Madrigal Q --, 2004.

También debe hacerse referencia a la labor del Ing. Eduardo Madrigal cuyo esfuerzo ha dado como fruto la aceptación de la metodología de cálculo, por parte de un diversas organizaciones del mundo de la construcción como la Cámara Venezolana de la Construcción (CVC) y el Colegio de Ingenieros de Venezuela, entre muchos otros.

1.2.- Alcance y Limitaciones.

La elaboración de este trabajo posee un espectro de investigación descrito a continuación:

- ✓ La investigación de todos los aspectos de la metodología de cálculo de costos horarios de maquinaria pesada propuesta por la Asociación Venezolana de Maquinaria Pesada.
- ✓ El estudio de maquinarias pesadas utilizadas en el país para su inclusión en la base de datos del programa de cálculo de costos horarios.
- ✓ Estudio del impacto del cálculo de costos horarios en la economía de las empresas que poseen maquinaria pesada.
- ✓ Consideraciones gerenciales del uso de la información arrojada por el programa de cálculo de costos horarios de maquinaria.

En consecuencia, dada la línea de investigación se tienen las siguientes limitaciones:

- ✓ A pesar de la expansión de la base de datos, no puede asegurarse la inclusión de toda la maquinaria en uso en Venezuela dentro del programa de costos horarios por cuestiones

de tiempo y de contacto con las empresas que hacen uso de ellas.

- ✓ El trabajo se limita a la presentación de la metodología existente, sin la adición de funciones adicionales.
- ✓ Existen limitaciones evidentes desde el punto de vista de conocimiento, de terminología y definiciones del área de la gerencia.

1.3.- Objetivos.

1.3.1.- Objetivo General.

Establecer mediante un análisis ingenieril, los beneficios gerenciales del uso del programa de cálculo de costos horarios.

1.3.2.- Objetivos Específicos.

- Realizar una descripción detallada de la metodología aplicada por el programa de cálculo de costos horarios.
- Analizar el efecto de la edad de la maquinaria en los costos horarios.
- Realizar la expansión de la base de datos en uso por la Asociación Venezolana de Maquinaria Pesada para el Programa de cálculo de costos horarios.
- Realizar un análisis técnico/financiero del uso de la información que determina el programa de cálculo de costos horarios.

1.4.- Estructura y Contenido del Trabajo.

El presente trabajo se organiza en 6 capítulos cuyo contenido se resume a continuación:

- Capítulo 1: Introducción

Da una breve reseña de la situación actual de Venezuela respecto a las maquinarias pesadas existentes en Venezuela, así como la de las empresas que las poseen. Adicionalmente establece los objetivos y el alcance del presente trabajo.

- Capítulo 2: Conceptos fundamentales de ingeniería de costos con aplicación al programa de cálculos horarios de maquinaria.

Es el capítulo que establece el marco teórico en el cual trabaja el resto de los capítulos. En él se definen todos los términos concernientes a lo que se conoce como Ingeniería de Costos, haciendo énfasis en aquellos que se relacionan con el programa de cálculo de costos horarios. Al igual que la metodología utilizada para calcularlos.

- Capítulo 3: Estudio del comportamiento de los costos horarios de la maquinaria en el tiempo.

Haciendo uso de los conceptos fundamentales del capítulo 2, realiza un desglose paso por paso de todos los componentes de la planilla de cálculo de costos horarios, para dar a entender cómo y porqué varían en el tiempo.

- Capítulo 4: Expansión de la base de datos de maquinaria pesada en Venezuela.

En este capítulo se expresa la importancia de la base de datos de maquinaria pesada para el programa de cálculo de costos horarios, y la metodología utilizada para localizar la información de otras máquinas y su organización para ser añadida a la base de datos.

- Capítulo 5. La gerencia de obras por costos con el programa de cálculo de costos horarios.

Este capítulo se enfoca en cómo puede ser utilizada la información arrojada por el programa de cálculo de costos horarios para realizar análisis que permitan una toma de decisiones acertadas para todas las partes involucradas en los procesos de licitación y en el manejo de las obras y los equipos.

- Capítulo 6: Conclusiones y recomendaciones.

Como su nombre lo indica, el capítulo se dedica a sintetizar las resoluciones que se dan a lo largo del trabajo y a realizar recomendaciones correspondientes dadas esas resoluciones.

CAPÍTULO 2

CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE INGENIERÍA DE COSTOS CON APLICACIÓN AL PROGRAMA DE CÁLCULOS HORARIOS DE MAQUINARIA.

En Venezuela, como se ha expresado anteriormente los costos de maquinaria pesada no eran calculados per se, solo se establecía un precio unitario relacionado con el valor de adquisición de la máquina multiplicado por un factor de 3 por mil (0.003). Esa metodología quedó rezagada después del comienzo de la devaluación del Bolívar, de tal forma que sencillamente no se poseía forma alguna de calcular los costos de la maquinaria de forma adecuada.

El desconocimiento de los costos en los que se incurre a poseer y operar una maquinaria pesada en Venezuela, y la descapitalización de las empresas de movimiento de tierra que las poseen dio pie para realizar, en este rubro, la aplicación de lo conocido como la Ingeniería de Costos.

El término Ingeniería de Costos es utilizado mundialmente y se define como *“el arte de aplicar conocimientos científicos y empíricos para hacer las conjeturas más realistas y estimar el importe de una construcción, así como de su control durante la obra”* (Referencia 8), es decir, la ingeniería de costos es la realización de un análisis de carácter económico desde una óptica ingenieril, con el propósito de facilitar el manejo y monitoreo del flujo de recursos que se requiere y de cómo debe distribuirse para el desarrollo satisfactorio de obras civiles.

Esto evidentemente, en el ámbito de la maquinaria pesada, requiere el indagar identificar y analizar cuáles son los costos en los que se incurre. Afortunadamente, en otros países ya se hacía uso de una metodología tomada del manual Caterpillar y que fue propuesta inicialmente por el Ingeniero Gustavo Corredor en su publicación ***“Rendimientos y costos en el Movimientos y Tierras”*** en su edición de Febrero de 1989.

2.1.- La Planilla de cálculo de costos Horarios.

La planilla de cálculo de costos horarios es una herramienta que desglosa de forma metodológica los costos en los que se incurre al poseer y operar una maquinaria, a fin de calcular el costo horario real que asegura su correcto mantenimiento en el tiempo y el poseer la capacidad de renovar la maquinaria al final de su vida útil.

Esta planilla es un reflejo fiel de aquella mostrada en el Manual de Rendimiento Caterpillar, y presenta la base esencial para el programa de cálculo de costos horarios. Ver Anexo 1.

2.2.- El Programa para el Cálculo de costos horarios.

El programa de cálculo de costos horarios es una herramienta informática que permite realizar de manera automática los cálculos necesarios para establecer los costos horarios de una maquinaria específica con un tiempo de uso específico.

El programa parte de información almacenada en una base de datos de maquinaria, y “llena” la planilla de costos horarios con los valores y cálculos respectivos.

Como se ha mencionado anteriormente, dadas las condiciones particulares de la economía venezolana han debido realizarse ajustes en la metodología de cálculo de cada uno de los ítems que componen la planilla, y que han sido propuestos, revisados y mejorados por una diversidad de trabajos especiales y tesis impulsadas por la Asociación Venezolana de Maquinaria Pesada (AVMP). (Referencias 1, 5 y 6) Y adoptados por la CVC.

El desglose de términos de la planilla de costos horarios es un conjunto de definiciones que debe comprenderse a cabalidad para poder utilizar con criterio la herramienta, y la manera como se calculan también debe ser objeto de estudio, o al menos revisión.

2.3.- Vida útil:

La vida útil de una maquinaria se define como el número de horas, que expresa el fabricante de la maquinaria, durante las cuales la maquinaria podrá trabajar con un rendimiento económico favorable.

A pesar de ser una expresión del fabricante, no es un valor determinante que limite la utilidad económica, por eso es vital realizar el estudio de los costos para determinar si una máquina puede producir ingresos por encima de lo que cuesta su funcionamiento.

La decisión última de cuando una máquina ya no es económicamente útil, depende exclusivamente del criterio del propietario y de su disposición a aceptar rendimientos económicos reducidos o nulos.

2.4.- Precio Unitario.

El precio unitario de maquinaria pesada es la relación entre la sumatoria de costos de posesión y operación de la maquinaria, la mano de obra y la administración y utilidades que le asigna una empresa a un trabajo en específico; con el rendimiento de dicha actividad. Es, en pocas palabras, el precio de venta del trabajo a ser realizado.

En Venezuela suelen utilizarse precios referenciales establecidos por la Cámara Venezolana de la Construcción, el Ministerio de Infraestructuras, el Colegio de Ingenieros de Venezuela y otras organizaciones que hacen vida en el mundo de la construcción Venezolana.

Sin embargo, sin temor a errar, se puede afirmar que dichos precios referenciales no representarán los costos y rendimientos reales que cada una de las empresas que poseen u operan maquinaria pesada podrán ofertar, ya que cada empresa posee maquinaria diferente, de edad diferente y rendimientos diferentes. Pese a las mejores intenciones de un grupo considerable de investigadores con la intención de establecer precios unitarios referenciales, sencillamente no es posible el establecer precios referenciales que se ajusten a todas las

empresas, más aun considerando el hecho que el parque de maquinaria en Venezuela tiene en promedio 30 años de vida y se encuentra prácticamente en estado de obsolescencia.

2.5.- Costos.

Los **costos** se refieren a todas las obligaciones monetarias que deben cumplirse para poseer y operar una maquinaria.

Su estudio detallado permitirá conocer todos los recursos que deben ser reconocidos tanto por los contratistas como por los entes contratantes para garantizar el término exitoso de una obra y asegurar la capacidad de los dueños de las maquinarias de mantenerlas y reponerlas cuando sea necesario.

Los costos globales se obtienen al realizar un análisis individual de todos los elementos referentes a la máquina que se clasifican y describen a continuación:

2.5.1.- Costos de posesión.

Son costos en los que se incurre de forma permanente, esté o no la máquina en operación. Se asocian principalmente con la pérdida del valor de la máquina en el tiempo, financiamientos necesarios para la adquisición de la maquinaria y al resguardo que debe poseer.

2.5.1.1.- Depreciación

La depreciación financieramente se define como la pérdida de valor de la máquina a lo largo de su vida útil. Para efectos prácticos este “costo” conforma la reserva de recursos que será deberá ser apartada para ser utilizada al final de la vida útil de la maquinaria para su renovación.

Para que la depreciación pueda ser expuesta en forma clara, deben conocerse los tres términos que la componen.

El valor de reposición que es sencillamente el costo que representaría adquirir una maquinaria de exactamente el mismo número de años de uso, actualizado al día de la evaluación. Pese a la polémica que existe entre utilizar el valor de adquisición o el valor de reposición, debe hacerse énfasis en la situación actual a la economía Venezolana: El valor de adquisición de una maquinaria el día de hoy perderá su valor debido a la devaluación, haciendo imposible reponer la máquina al final de su vida útil.

El valor de salvamento que es el valor que se considera podrá ser recuperado al término de la vida útil de la maquinaria. En general se estima éste valor en alrededor del 20%. Sin embargo en Venezuela, debido a los costos de importación de los equipos, que se estima que varía en 3% del valor de la máquina anualmente a lo largo de aproximadamente 7 años como vida útil promedio, se obtendrá un costo adicional que también ronda el 20%. Debido a este costo adicional, se prefiere entonces considerar el valor de salvamento como cero.

El último componente de la depreciación es evidentemente la vida útil, y debe mencionarse que el costo de los cauchos debe ser extraído porque la vida útil de los cauchos no es igual a la de la máquina, más adelante se verá como es calculado el costo de los cauchos.

De este modo, la depreciación puede ser calculada mediante la siguiente relación:

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{Valor Presente} - \text{Cauchos} - \text{Valor de Salvamento}^0}{\text{Vida Útil}} = \frac{V.P - \text{Cauchos}}{\text{Vida Útil}}$$

Más adelante se describe detalladamente lo que se define como valor presente,

debido a que no es un valor constante en el tiempo.

2.5.1.2.- Costo de Inversión.

El costo de inversión son los intereses generados debido al financiamiento provisto por un banco al momento de la compra de la maquinaria, es decir, una tasa activa.

Si no se realizó financiamiento alguno en la compra de la maquinaria, el costo a considerar se conoce como costo de oportunidad, y es en esencia la tasa pasiva a recibir dada la inversión inmediata de capital al momento de la compra.

Este costo se calcula con la siguiente relación:

$$\text{Costo de Inversión} = \frac{(N + 1) * VR * TTA}{2 * N * h}$$

Dónde:

N Vida Útil expresada en años.

VRN Valor de Reposición de la máquina sin cauchos.

TTA Sumatoria de las tasas anuales: Intereses, Seguros e Impuestos.

H Utilización por año de la máquina expresada en horas

2.5.1.3.- Seguros e Impuestos

En éstos costos se agrupan todas las obligaciones impuestas por la ley en forma de impuestos en el país, y las primas de pago para asegurar las maquinarias.

Su costo se calcula junto al costo de inversión ya que posee las mismas

características de distribución en el tiempo y relación con el Valor de Reposición (ver TTA en el apartado anterior).

2.5.1.4.- Resguardo

El resguardo se basa en el hecho de que la maquinaria no puede ser dejada sin vigilancia en los momentos en los que no se labora.

El cálculo de este costo se basa en una relación del resguardo de un grupo de 10 maquinarias patrón.

Una vez obtenido el costo diario del personal requerido, se divide entre el número de máquinas y se obtiene el costo de resguardo para la máquina patrón. Posteriormente mediante el uso del Factor de corrección por resguardo (que será explicado más adelante), se obtiene el costo de resguardo para una maquinaria en particular.

2.5.2.- Costos de Operación

Los costos de operación son todos aquellos en los que se incurre únicamente al trabajar con la máquina e involucran desde los equipos y herramientas hasta el personal requerido para el mantenimiento.

2.5.2.1.- Reparaciones en Taller

Este renglón engloba todas las reparaciones que requieren que la maquinaria detenga sus actividades diarias para ser reparada. Son las reparaciones mayores que recibirá el equipo a lo largo de su vida útil.

Las reparaciones mayores, conocidas como *Overhaul* en inglés, son programadas de acuerdo a lo recomendado por los manuales de mantenimiento particulares de la

maquinaria, y no deben ser confundidas con las reparaciones de carácter correctivo necesarias si la maquinaria sufre una falla considerable, ya que si se realiza el mantenimiento en campo y el *Overhaul* de forma correcta y oportuna no deben ocurrir fallas como ésta.

2.5.2.1.1.- Repuestos

Son los recursos que deberán destinarse a la compra de las piezas a reemplazar de las máquinas en las reparaciones mayores.

Su cálculo se basa en el valor estadístico obtenido del CRG, al cambio actual del dólar y multiplicando el factor de nacionalización al mercado venezolano y por un factor que se conoce como el Multiplicador de Vida Extendida que será descrito detalladamente más adelante.

2.5.2.1.2.- Equipo de Taller

Este costo se refiere a todo el conjunto de herramientas necesarias para el realizar las reparaciones mayores respectivas en taller.

Su cálculo se realiza partiendo de una referencia de los costos para un parque de 10 maquinarias patrón, donde se le asigna a cada una un costo parcial.

El equipo estándar utilizado en el análisis es el siguiente:

Descripción	Cantidad
Equipo de Soldadura	1
Caja de Herramientas	3
Señorita 5 Ton.	2
Base para Señorita	2

Mesa de trabajo para taller	3
Compresor	1
Esmeril de banco	1
Instrumentos de Medición	1

Cada uno de los equipos posee una vida útil limitada y una depreciación en el tiempo. Para tomar en cuenta estas variables, se realiza un análisis similar al realizado para la depreciación y el costo de inversión de las máquinas pesadas:

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{Valor de Reposición}}{\text{Vida Útil en horas}}$$

$$\text{Costo de Inversión} = \frac{(N + 1) * \sum VRN * \sum TTAI}{2 * \bar{N} * h}$$

Dónde:

$\bar{N}$ Vida Útil promedio expresada en años. Se ha establecido que dicha vida útil es 5 años.

$\sum VRN$ Es la sumatoria de los valores de reposición a nuevo de todos los equipos.

$\sum TTA$ Sumatoria de las tasas anuales: Intereses, Seguros e Impuestos de todos los equipos. Más aquella estimada por inflación a 5 años.

H Utilización por año de los equipos expresada en horas (2112 horas/año)

Finalmente el costo horario del equipo patrón será la sumatoria de la depreciación y el costo de inversión, multiplicado por el Factor de Corrección de Reparaciones Mayores que será analizado más adelante.

2.5.2.1.3.- Mano de Obra

Es el costo estimado del personal que se requerirá para realizar las reparaciones mayores.

Su cálculo se realiza partiendo de una referencia de los costos para un parque de 10 maquinarias, con una cuadrilla de trabajo donde se le asigna a cada máquina un costo parcial.

La cuadrilla definida para la realización de las reparaciones mayores es la siguiente:

Descripción	Cantidad
Ingeniero Mecánico	1
Mecánico de equipo pesado de 1ra	2
Mecánico de equipo pesado de 2da	1
Ayudante mecánico de 1ra	2
Ayudante mecánico de 2da	1
Soldador	1
Ayudante de Soldador	1
Depositorio	1
Mecánico de Gasolina	1
Ayudante de Gasolina	1
Obreros	2

Cada uno tiene un salario diario que puede ser obtenido a través del tabulador de salarios del Colegio de Ingenieros de Venezuela y del Contrato Colectivo de la Construcción actualizados a la fecha. Además de las prestaciones sociales y bonos de transporte y alimenticio establecidos por ley.

La sumatoria de todos estos costos diarios deberá ser dividida entre 10 para obtener el valor de la mano de obra que corresponderá a una máquina patrón individual. Y consecuentemente para la aplicación a cualquier tipo de maquinaria se utiliza el Factor de corrección de reparaciones mayores.

2.5.2.2.- Reparaciones en Campo

Son los costos de mantenimiento en el sitio de trabajo de la maquinaria, y se consideran reparaciones menores.

2.5.2.2.1.- Repuestos

Al igual que con las reparaciones mayores, los repuestos en campo son aquellas piezas que deberán ser reemplazadas en la maquinaria al repararla. Con la diferencia que bajo ésta categoría, serán repuestos sencillos como correas y mangueras.

De la misma forma son calculadas a partir de los costos establecidos en el Cost Reference Guide, con los factores complementarios de cambio de dólares a bolívares y de nacionalización y posteriormente es multiplicado por el factor conocido como Multiplicador de Vida Extendida que será descrito más adelante.

2.5.2.2.2.- Equipos

Los equipos requeridos para las reparaciones en campo son mucho menos especializados, y por tanto inciden en menor medida en los costos globales. Sin embargo se requieren de forma permanente y obligatoria en obra.

La modalidad de cálculo de los costos horarios de los equipos de reparaciones menores es exactamente igual a aquel establecido para las reparaciones mayores, para un grupo de 10 maquinarias patrón, con la diferencia que los equipos serán:

Descripción	Cantidad
Equipo de soldadura	1
Caja de Herramientas	2
Pick-Up F-350	2
Compresor	1

Se realiza el mismo análisis para los equipos mencionados:

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{Valor de Reposición}}{\text{Vida Útil en horas}}$$

$$\text{Costo de Inversión} = \frac{(N + 1) * \sum VN * \sum TTAI}{2 * \bar{N} * h}$$

Dónde:

$\bar{N}$ Vida Útil promedio expresada en años. Se ha establecido que dicha vida útil es 5 años.

$\sum VN$ Es la sumatoria de los valores de reposición a nuevo de todos los equipos.

$\sum TTA$ Sumatoria de las tasas anuales: Intereses, Seguros e Impuestos de todos los equipos. Más aquella estimada por inflación a 5 años.

H Utilización por año de los equipos expresada en horas (2112 horas/año).

Y finalmente el costo horario de la maquinaria patrón será la alícuota correspondiente a una de las diez máquinas. Y para cualquier otra maquinaria se aplicará el Factor de Corrección de Reparaciones menores.

2.5.2.2.3.- Mano de obra.

Al igual que con la mano de obra de las reparaciones mayores, el costo se deriva de una cuadrilla tipo para un parque de diez máquinas patrón, asignándole a cada una la alícuota correspondiente.

La cuadrilla tipo de reparaciones menores es más pequeña y menos especializada que la de las reparaciones mayores y consta del siguiente personal:

Descripción	Cantidad
Mecánico de Equipo Pesado de 1ra	1
Mecánico de Equipo Pesado de 2da	1
Ayudante de Mecánico de 1ra	1
Ayudante de Mecánico de 2da	1
Soldador	1
Ayudante de soldador	1
Obreros	1

A la sumatoria de los costos horarios por concepto de salario, prestaciones sociales y

bonos se le divide entre el número de máquinas patrón y posteriormente, al igual que para el cálculo del costo de los equipos, será multiplicado por el Factor de Corrección de Reparaciones Menores.

2.5.2.3.- Combustibles y Lubricantes

Evidentemente representa los costos del consumo de gasolina, el cuál puede calcularse a partir de los datos del fabricante de la máquina; y el costo de los lubricantes se estima como un 400% del costo de la gasolina o diesel para el caso particular Venezolano.

2.5.2.4.- Piezas de desgaste

Las piezas de desgaste son aquellas que realizan trabajo directo con el suelo u cualquier otro elemento, y que se deterioran a un grado acelerado en comparación a los demás componentes de la máquina, es decir, tienen una vida útil más corta que la de la máquina.

El costo de estas piezas se obtiene a partir del Cost Reference Guide junto con las transformaciones pertinentes de moneda y factor de venta en Venezuela como se explicará más adelante.

2.5.2.5.- Cauchos

Todas las maquinarias que se movilizan sobre cauchos tendrán un costo asociado con el reemplazo de los mismos debido a que la vida útil de los cauchos es mucho menor a la de la máquina.

De igual forma que el aparte anterior será determinado a partir del costo calculado

por el Cost Reference Guide, ajustado al mercado venezolano.

2.6.- Factores de ajuste.

La situación económica particular venezolana, y la metodología de cálculo establecida para los diferentes ítems de la planilla de costos horarios obligan a la utilización de factores que buscan ajustar lo más posible a la realidad los costos horarios definitivos.

Se ha mencionado varias veces el uso de una máquina patrón para el cálculo de costos horarios del resguardo, y de los equipos y mano de obra de las reparaciones tanto en campo como en taller. Ésta máquina patrón se ha designado que sea un *Tractor Caterpillar D9*, dado a que es una máquina de amplio uso en Venezuela y el mundo.

Así pues, se presentan a continuación los factores en uso actualmente por el programa de cálculo de costos horarios:

2.6.1.- Factor de venta en Venezuela (FVV).

Aun tomando en consideración el valor del dólar en bolívares, no se puede realizar una equivalencia directa de los costos de los repuestos (de taller y campo) de forma directa. Esto se debe a que en Venezuela no se producen repuestos de ningún tipo de maquinarias en el mercado, por lo que todo repuesto debe ser importado.

El Factor de Venta en Venezuela se calcula considerando lo siguiente: Flete aéreo, Aranceles, Tasa aduanal, Impuesto Hacienda, Comisión de Agente Aduanal, Seguro, Almacenamiento y Custodia, Gestión y Consunciones ordinarios y finalmente la Utilidad.

Actualmente la Cámara Venezolana de la Construcción y el MINFRA ha establecido un FVV de 2.00, es decir, un incremento en el costo de repuestos de 100% para su disposición en Venezuela. La distribución de costos para el FVV es el siguiente:

Cálculo de Costo de Nacionalización.	Porcentaje	Acumulado
Costo Repuesto =		1.00000
Flete aéreo =	25%	1.2500
Aranceles =	20%	1.4500
Tasa Aduanal =	2%	1.4700
Impuesto Hacienda =	1%	1.4800
Comisión Agente Aduanal =	1%	1.4900
Seguro =	1%	1.5000
Almacenamiento y custodia =	20%	1.7000
Gestión y Consumos Ordinarios =	20%	1.9000
Utilidad =	10%	2.0000
Impuesto al Valor Agregado (IVA) (%) =	0%	2.0000
Total costo de Nacionalización =		2.0000

Fuente: Contraloría de costos del MINFRA

2.6.2.- Factor de corrección de resguardo (FCR).

El costo horario de vigilancia, como se ha dicho previamente, se define para una máquina patrón, en este caso un D9 de Caterpillar. El factor de corrección por resguardo se define entonces como la relación entre el Valor de Reposición a Nuevo de la maquinaria en estudio y el Valor de reposición a nuevo del CAT D9.

$$FCR = \frac{VRN_{Equipo}}{VRN_{CatD9}}$$

El producto del costo horario de vigilancia calculado para la máquina patrón por el FCR da como resultado el costo horario de resguardo.

2.6.3.- Factor de corrección de reparaciones en taller (FCRT).

El cálculo de los costos horarios de la mano de obra y de los equipos para las reparaciones mayores también fue calculado para una maquinaria patrón. Por este motivo

debe realizarse un ajuste en forma del FCRT, definiéndose como la relación entre los costos de los repuestos de taller de la máquina en estudio entre los costos de los repuestos de taller del CAT D9, ambos valores obtenidos del CRG.

$$FCRT = \frac{Repuestos\ Taller_{Equipo}}{Repuestos\ Taller_{CatD9}}$$

Los costos horarios de los equipos y de la mano de obra en reparaciones mayores serán los valores obtenidos para la maquinaria patrón, multiplicado por el FCRT.

2.6.4.- Factor de corrección de reparaciones en campo (FCRC).

El FCRC tiene el mismo razonamiento del FCRT, pero aplicado a las reparaciones en campo, y tomando la relación entre los repuestos de campo de la máquina en estudio entre los costos de los repuestos de campo del CAT D9, ambos valores también obtenidos del CRG.

$$FCRC = \frac{Repuestos\ Campo_{Equipo}}{Repuestos\ Campo_{CatD9}}$$

E igualmente los costos horarios de los equipos y de la mano de obra en reparaciones menores serán los valores obtenidos para la maquinaria patrón, multiplicado por el FCRC.

2.7.- Rendimiento.

El rendimiento es, en teoría, el componente variable de los precios unitarios, si los costos se calculan de acuerdo a la maquinaria que se posee, los rendimientos se estiman de acuerdo a la condición de la maquinaria y a la situación particular de la obra a ejecutar.

Toda maquinaria tiene un análisis de rendimiento en los manuales de operación

(Performance Handbook) que pueden servir de guía para su determinación, sin embargo, sólo la experiencia del ingeniero permitirá una estimación acertada del rendimiento de una obra.

Para la estimación de rendimientos se recomienda las referencias 2, 3, 4 y 7.

CAPÍTULO 3

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS COSTOS HORARIOS DE LA MAQUINARIA EN EL TIEMPO.

Habiendo definido y calculado los costos de posesión y operación de la maquinaria al inicio de su vida útil no es el término del problema del cálculo de los costos horarios, es sólo el principio.

Los costos horarios de una maquinaria no se mantienen en el tiempo, varían de forma simultánea los costos de posesión y operación. Sin mencionar que el valor del dinero en el tiempo también varía, a pesar que este estudio es un área que compete tradicionalmente a profesionales del área de finanzas.

Sin embargo, a fin de comprender y tratar a cabalidad lo que ocurre con los costos de la maquinaria al largo plazo es preciso realizar estudios que permitan cierto entendimiento de lo que ocurre tanto con el valor del dinero como las variaciones que sufren los diferentes costos en el tiempo.

3.1.- Multiplicador de Vida Extendida (MVE).

En Venezuela, como se ha mencionado anteriormente, la maquinaria tiene una edad promedio de 30 años, esto significa que el denominador común es el utilizar la maquinaria mucho más allá de la vida útil.

Anteriormente se consideraba que los costos de operación se mantenían prácticamente constantes a lo largo del tiempo, haciendo atractivo el mantener en funcionamiento una máquina vieja ya que su costo de posesión disminuye en el tiempo. Sin embargo, la descapitalización generalizada de las empresas de movimiento de tierra en Venezuela a partir de 1983 generó el impulso de investigar a profundidad que ocurría realmente con los costos de operación.

Tanto en el Cost Reference Guide como en los manuales de Desempeño Caterpillar existe un factor que es utilizado para ajustar los costos de los repuestos que especifica, para tomar en consideración que la maquinaria será utilizada más allá de la vida útil y por tanto las reservas en repuestos deben ser incrementadas paulatinamente como preparación desde el inicio de la vida útil de la máquina a fin de poseer los recursos necesarios para cubrir el aumento del número de reparaciones que inevitablemente ocurrirá a medida que la máquina envejece. En pocas palabras, el costo de operación de maquinaria se incrementa en el tiempo.

La Asociación Venezolana de Maquinaria Pesada realizó un estudio que combinaba las fórmulas presentadas por el CRG y por Caterpillar, además de considerar una extensión en el tiempo de uso de la maquinaria hasta los treinta años para poder aplicar el factor al mercado venezolano.

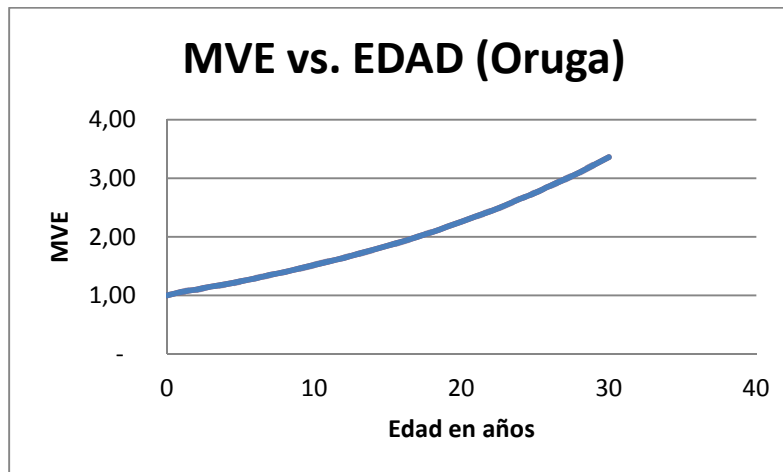
Éste factor se denominó el **Multiplicador de Vida Extendida**, y es el factor que se utiliza para aumentar la reserva de recursos para repuestos mayores y menores mientras la maquinaria envejece.

Es utilizado también como parte del cálculo del Valor de Reposición de la Maquinaria, para ajustar cómo pierde valor la máquina en el tiempo.

Existen dos formulaciones para el MVE que depende si la maquinaria posee cauchos u orugas, y se presentan a continuación:

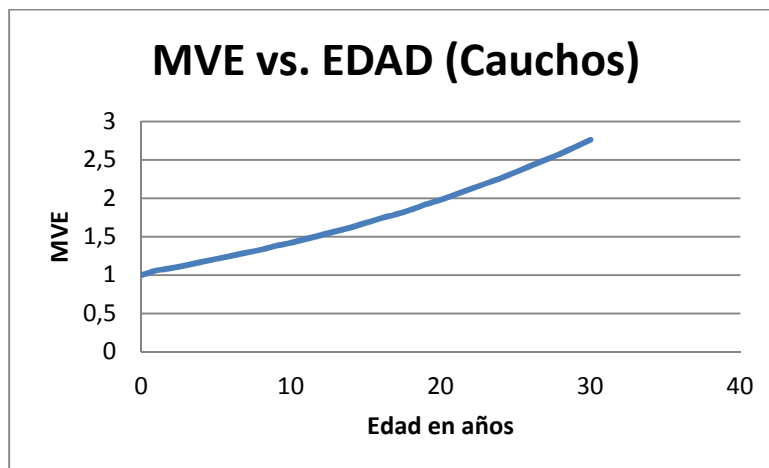
Para maquinaria con orugas:

$$MVE = 1,01818 * e^{(1.88412 * \exp(-2) * MILES DE HORAS)}$$



Para maquinaria con cauchos:

$$MVE = 1.021 * e^{(1.57 * \exp(-2) * \text{MILES DE HORAS})}$$



El comportamiento del MVE es creciente con el tiempo, expresado como el número de horas, en miles, que ha sido utilizado el equipo.

3.2.- Valor de reposición o valor presente.

El valor de reposición de una máquina se refiere al valor equivalente en dinero de una máquina en un punto específico de su vida útil o extendida, considerando que ya ha cursado un número determinado de años de uso.

En Venezuela especialmente, que se utilizan maquinaria que exceden con creces la vida útil, la determinación del valor de reposición o valor presente toma mucha importancia, pues los costos de posesión son directamente dependientes de éste.

En el TEG “*Valor presente de maquinaria usada que exceda la vida útil y elaboración de base de datos de los distintos tipos de maquinarias presentes en Venezuela*” (Referencia 5), se realizó un estudio estadístico con el objetivo de desarrollar formulaciones matemáticas acerca de la variación del valor de reposición de distintas maquinarias en el tiempo considerando que la vida de las maquinarias en Venezuela exceden la vida útil establecida por el fabricante.

El resultado fue el diseño de la siguiente fórmula:

$$Valor\ Presente = VRN * \left(\frac{1}{MVE} * \frac{Nt}{n} \right)^2 * C$$

Dónde:

VRN = Valor de reposición a Nuevo.

MVE = Multiplicador de vida extendida.

Nt = Vida útil en años.

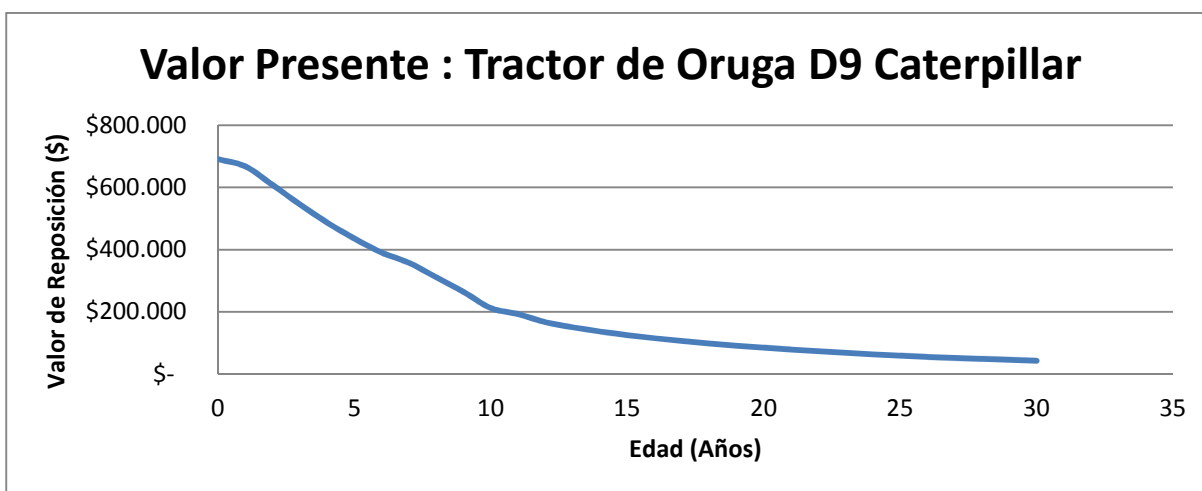
n = Edad de la máquina.

Y finalmente “C” es un coeficiente de ajuste para que las curvas de los costos de posesión se acercaran con mayor precisión a los estudios estadísticos realizados en el TEG.

El valor de “C” se definió como funciones a trozos que corresponden a tipos de maquinaria similares, y que depende de la edad de la máquina.

El valor presente de la maquinaria es siempre una curva descendente, al aumentar la

edad de la máquina, disminuye su valor presente. Esa conclusión es, desde luego, congruente con la realidad de los mercados de la maquinaria en el mundo. A manera de ejemplo se incluye la gráfica del comportamiento del valor de reposición de la máquina patrón: El tractor de Oruga D9 de Caterpillar para el año 2003.



Fuente: Referencia 5, Anexo7.

3.3.- Variación de los costos de posesión en el tiempo.

Se ha dicho anteriormente que los costos de posesión se reducen con el paso del tiempo, sin embargo, no todos los componentes sufren una variación constante con el paso de los años. Por este motivo a continuación se desglosa nuevamente los costos de posesión, pero con el objetivo de describir el comportamiento de cada uno en el tiempo.

3.3.1.- Depreciación.

La formulación de la Depreciación se ha descrito anteriormente y es una función directa del Valor de Reposición o Valor Presente de la maquinaria.

Entendiendo que en el aparte 3.2 se verifica que dicho valor se reduce en el tiempo,

será lógico entonces que el valor de la depreciación también se vea reducido con el paso del tiempo.

3.3.2.- Costo de Inversión.

El costo de inversión es una función también del valor de reposición de la máquina a la edad correspondiente. De modo que al reducirse el valor de reposición en el tiempo, también se reducirá el costo de inversión.

3.3.3.- Seguros e Impuestos.

Los seguros e Impuestos también son función del Valor de reposición, recordándose que estos costos se calculan al unísono con el costo de Inversión. Es decir, se reducen en el tiempo.

3.3.4.- Resguardo.

El costo de resguardo de la maquinaria es función exclusiva de los salarios de los vigilantes establecidos en el Tabulador de Salarios de la Convención Colectiva de Trabajadores y del Factor de Corrección por resguardo. El primero variando por ley y el segundo es constante. Si los salarios varían, el resguardo también lo hará.

3.4.- Variación de los costos de operación en el tiempo.

Lejos de lo que se pensaba anteriormente, los costos de operación de una maquinaria se incrementan con el tiempo, sin embargo, si se analiza el desglose de los costos de operación no existe ninguna variable que se incremente de manera constante en el tiempo. A menos que se aplique el Multiplicador de Vida Extendida a los componentes

adecuados de los costos de operación.

3.4.1.- Reparaciones en Campo/Taller.

3.4.1.1.- Repuestos.

Los repuestos son el punto clave donde se aplica el Multiplicador de Vida extendida, puesto que es el renglón que puede justificar al aumento del número de reparaciones realizadas en la maquinaria conforme envejece.

El costo horario de los repuestos incluidos los factores de corrección es multiplicado por el MVE y por tanto irá incrementándose con el paso del tiempo.

3.4.1.2.- Equipo de Campo/Taller.

El costo de los equipos tanto de campo como de taller sufren un fenómeno similar a lo ocurrido con el valor de las maquinarias, es decir se reduce en el tiempo, sin embargo el método de depreciación de estos equipos es un método lineal y su costo de inversión se mantiene constante en el tiempo. Y su variación no es lo suficientemente significativa para revertir el aumento generado por el incremento de los costos por los repuestos con el MVE.

3.4.1.3.- Mano de Obra.

La mano de obra no varía según ningún patrón establecido, al igual que los costos por resguardo es función únicamente de los salarios definidos en el Tabulador de Salarios de la Convención Colectiva de la Construcción.

3.4.2.- Combustibles y Lubricantes.

Los costos por combustibles y lubricantes no varían en el tiempo pues sólo dependen del consumo de combustible por hora que requiere la maquinaria para funcionar.

3.4.3.- Piezas de desgaste.

El costo de las piezas de desgaste también se mantiene constante en el tiempo puesto que la edad de la maquinaria no afectará la frecuencia con la que será necesaria reemplazar las piezas que se desgastan por el contacto directo con el suelo o la roca.

3.4.4.- Cauchos.

Y finalmente el costo de los cauchos también permanece constante en el tiempo ya que la necesidad de reemplazar los cauchos no es afectada por la edad de la maquinaria.

En definitiva, puede concluirse que mientras los costos de operación aumentan los de posesión disminuyen, sin embargo, si el uso de la maquinaria continúa más allá de la vida útil los costos de posesión se minimizan y los de reparación aumentan de forma considerable, por lo que debe estudiarse cuidadosamente si será económicamente justificable el uso de una maquinaria con muchos años de vida.

Las curvas típicas de comportamientos de los costos tienen el siguiente comportamiento al ser graficadas, la máquina estudiada es un Tractor de Oruga D9 de Caterpillar:



Fuente: Programa IP-3 - COP12. IP-3 Software©

CAPÍTULO 4

EXPANSIÓN DE LA BASE DE DATOS DE MAQUINARIA PESADA EN VENEZUELA.

Cualquier cálculo a realizar con el programa de cálculo de costos horarios de la maquinaria requiere de antemano poseer información precisa y actualizada acerca de la máquina que se trata de analizar.

Para esto utiliza como fuente de información una base de datos que es sencillamente de un listado de maquinarias, donde se especifica el valor de reposición a nuevo, los costos estimados de mantenimiento, repuestos, cauchos y todo lo involucrado en la operación de la máquina.

Existen diversas compañías especializadas en recabar esta información y proveerla a quienes la requieran, el ejemplo más significativo es la compañía Equipment Watch® que prepara un manual conocido como Cost Reference Guide® que reúne la información de una enorme cantidad de máquinas, y que ha servido para proveer la información necesaria para crear la base de datos existente hasta el momento en Venezuela.

Sin embargo, aún existe un gran número de máquinas en Venezuela que no poseen representación dentro de la base de datos, haciendo imposible el uso de la planilla y el programa de cálculo de costos horarios.

Si se tiene como objetivo la implementación del programa de cálculo de costos horarios como estándar, se hace evidente la necesidad de incluir las máquinas que no están representadas.

4.1.- Maquinaria existente en la base de datos actual.

La Asociación Venezolana de Maquinaria Pesada se ha dedicado a la investigación

de las maquinarias presentes en el mercado venezolano con el fin de establecer una base de datos acorde a las necesidades. Las referencias 5 y 6 fueron parte de los estudios realizados. En la actualidad la base de datos de maquinaria pesada consta de **207 máquinas**, de diversos tipos:

- Camiones Articulados.
- Camiones Roqueros.
- Camiones de Volteo.
- Cargadores de Rueda.
- Compactadoras de Pavimentos.
- Excavadoras.
- Fresadoras.
- Grúas de pluma de Celosía sobre orugas.
- Grúas Hidráulicas para terreno agreste.
- Mini cargadores.
- Motoniveladoras.
- Pavimentadoras de Asfalto sobre Neumáticos.
- Retroexcavadoras.
- Tractores
- Vibrocompactadores.

Para el listado detallado, ver el anexo 2.

La información que se posee de cada máquina es la siguiente:

- Precio Lista (\$).
- Precio Cauchos (\$).

- Precio Sin cauchos (\$).
- Vida Útil (Horas).
- Repuestos de Taller (\$/h).
- Repuestos de Campo (\$/h).
- Partes de Desgaste (\$/h).
- Cauchos/Hora (\$/h).
- Combustible (Litros/hora).
- Tipo de Combustible (Diesel o Gasolina).

Toda la información descrita es usada por el programa para el cálculo de los costos horarios.

4.2.- Estudio del mercado venezolano para la adición de maquinaria a la base de datos.

Nuevamente la Asociación Venezolana de Maquinaria Pesada ha provisto un listado de maquinaria de diferentes tipos que debe ser agregada a la base de datos, basado en listas individuales de la maquinaria que diversas empresas importan al mercado venezolano.

De igual forma, el distribuidor en Venezuela de la empresa Komatsu ha provisto una tabla de equivalencias de maquinaria (relación potencia/peso) que permitirá establecer con mayor facilidad las fórmulas que el programa deberá de utilizar para el cálculo del factor “C” que rige el comportamiento del Valor Presente de la maquinaria en el tiempo.

El listado de la maquinaria añadida a la base de datos se encuentra en el anexo 3, y consta de 161 equipos de distribuidas en los siguientes tipos:

- Cargadores Frontales Sobre Neumáticos.
- Retroexcavadoras.
- Excavadoras Hidráulicas sobre orugas.
- Tractores.

- Motoniveladoras.
- Camiones Articulados.
- Camiones Rockeros.

La información de precios, repuestos, partes y consumo de combustible y cauchos proviene de la base de datos en el Cost Reference Guide del año 2007 provisto por la AVMP, realizando la actualización al 2012 tomando en cuenta una disminución del valor del dólar anual de 0.02085 expresado por el Federal Reserve Bank of America.

Información adicional fue obtenida por medio del contacto directo con los representantes de ventas de las empresas Caterpillar y Komatsu.

CAPÍTULO 5

LA GERENCIA DE OBRAS POR COSTOS CON EL PROGRAMA DE CÁLCULO DE COSTOS HORARIOS.

El cálculo de los costos horarios de maquinaria es un proceso que resulta de relativa dificultad, dados todos los factores y variables que intervienen en la determinación de los costos individuales.

Sin embargo, a pesar de la dificultad, la Asociación Venezolana de Maquinaria Pesada apuesta a la implementación generalizada de esta herramienta dados los beneficios que ofrece en términos del manejo adecuado de recursos que da a la gestión gerencial de la empresa y usuarios de las maquinarias, además de aquellos que proporcionaría al momento de la realización de presupuestos para los procesos de licitación.

Para tener una mejor comprensión desde el punto de vista de gerencia de obra es necesario entender cómo está estructurado el presupuesto a ser presentado en la licitación, y una vez terminada la licitación cómo será el proceso de cobro por las actividades realizadas en obra.

5.1.- Análisis de precios Unitarios, Partidas y Presupuestos.

Las partidas son los elementos básicos de un presupuesto, son los documentos que expresan cuáles son las actividades particulares necesarias para llevar a cabo la obra.

El Análisis de Precio Unitario (APU) es el desglose de los componentes que forman

una partida y de cómo se distribuyen los costos en ella. El APU define la partida, la unidad en la que dicha partida se considera, las cantidades totales de acuerdo al proyecto y es donde se coloca la estimación del rendimiento. Para el cálculo de los costos, el APU se basa en tres rubros: **Mano de obra, Materiales y Equipos.**

La mano de obra serán los obreros, operadores, albañiles o cualquier personal que se requiera para la actividad, los Materiales son todos los recursos físicos que serán parte de la obra: Concreto, tuberías, piedra picada, etc. Y Los Equipos son las maquinarias (incluyendo la maquinaria pesada) y herramientas que se requieren para llevar a cabo la actividad.

En el anexo 5 se encuentra un APU típico donde se hace énfasis de dónde se integra el resultado del Cálculo de Costos horarios de Maquinaria Pesada.

Las Normas CONVENIN han establecido partidas típicas para diversas actividades comunes, y las han indexado de acuerdo a códigos especiales para cada caso. Y es a partir de estas partidas tipo que se obtienen los precios unitarios referenciales.

El presupuesto es una compilación de todas las partidas con sus precios unitarios correspondientes, que totaliza la inversión en la obra para todas las actividades. Ver anexo6.

5.2.- Costos Inmediatos y costos diferidos.

Si se estudian los análisis de precios unitarios se entiende que sólo hay un rubro que justifica el cobro de los costos horarios de la maquinaria y que debe ser trabajo del administrador de obra, o el ingeniero a cargo de las maquinarias el diversificar los recursos que llegan por concepto general en forma de *Costos horarios de Maquinaria* a las

reparaciones, combustibles, cauchos, depreciación, etc.

La forma más recomendada para realizar esta labor es mediante el uso de los porcentajes de relevancia sobre el costo unitario que posee cada uno de los componentes particulares de la planilla, en el programa de cálculo de costos horarios.

Sin embargo, actualmente existe la noción de que todos los costos de las maquinarias se generan de forma inmediata, y la mala práctica de declarar todos los recursos que no fueron utilizados directamente en la obra como utilidad. Esto se demuestra erróneo debido a que existen en la planilla de cálculo de costos horarios, costos que son preparación para el reemplazo o la reparación de la máquina, y que deberán ser apartados para asegurar que será posible en un futuro renovar o reparar la máquina.

La Depreciación es el primero y más significativo de los costos diferidos, como se mencionó anteriormente, es el fondo donde se acumularán los recursos para la renovación de la maquinaria antes, o después de la vida útil.

Las Reparaciones Mayores son el segundo costo diferido y resulta mucho más complicada su justificación. Mediante un ejemplo se hará más sencillo su entendimiento: una obra de 2000 horas/máquina de duración puede no haber requerido reparaciones mayores, pero en la siguiente obra de 500 horas/máquina puede que si exista la necesidad de este tipo de reparaciones. Ahora, no puede pretenderse que una obra de sólo 500 horas/máquina sea capaz de financiar las 2500 horas/máquina en repuestos que se han generado durante todo el trabajo de la máquina. Debe mantenerse a través de las obras un fondo particular para las reparaciones mayores, no pueden ser declarados al final de una obra todos los recursos remanentes como utilidad.

5.3.- La importancia del ciclo de corte – transporte – relleno.

Es conocido que el área de la construcción que más se relaciona con la maquinaria pesada es el movimiento de tierra, además de ser la primera actividad a realizar para cualquier tipo de construcción en seco.

El movimiento de tierra tiene tres acciones fundamentales: el *Corte* (excavación), el *Transporte*, y el *Relleno*. Las máquinas de movimiento de tierra pueden cumplir una o varias de esas funciones dentro de una obra, haciendo entonces que el rendimiento dependa de ellas.

Si se tienen varias maquinarias trabajando en el ciclo, aquella que tenga el rendimiento más bajo será la que determine el rendimiento del ciclo entero. Sin embargo, ningún rendimiento es constante en el tiempo, y ocurre normalmente que el rendimiento de obras de movimiento de tierra varía conforme los espacios de trabajo van variando.

Cada obra particular tendrá una determinación de rendimientos particulares, y ese hecho puede ser utilizado por el gerente de la obra para tomar decisiones acertadas tanto por producción como por costo.

Por ejemplo en la minería, que es un tipo de movimiento de tierra, el trabajo que determina el rendimiento es evidentemente la excavación, ya que prácticamente no existe el transporte y no habrá relleno, ese hecho justifica económicamente los *costos* de las grandes maquinarias de excavación que existen, ya que el rendimiento aumentan y los *precios unitarios* establecidos estarán por encima de los *precios unitarios* reales, devengando mayor utilidad.

La inclusión de maquinaria adicional a una obra puede ser económicamente justificable, si el aumento del rendimiento es comparable al de los costos, considerando también la reducción de los tiempos de culminación. De igual forma es posible la inclusión temporal de maquinaria en una obra para aumentar los rendimientos durante un período donde una actividad particular defina el rendimiento del ciclo.

Este tipo de análisis sólo puede ser efectuado conociendo claramente los costos de las maquinarias, y realizando estimaciones de rendimiento que sean acordes al tipo de obra y a las máquinas involucradas.

5.4.- La obsolescencia y renovación de la maquinaria.

En el capítulo 3 se realizó un análisis de cómo varían los costos de operación y posesión a medida de que envejece la maquinaria. Uno de los objetivos principales para la realización del análisis es la de determinar en qué momento se puede considerar una máquina obsoleta, y en qué momento renovarla.

Pese a las variaciones de los costos horarios de operación y posesión, la suma de éstos, es decir, el costo total puede ser el patrón de comparación para determinar si es rentable o no mantener una máquina funcionando.

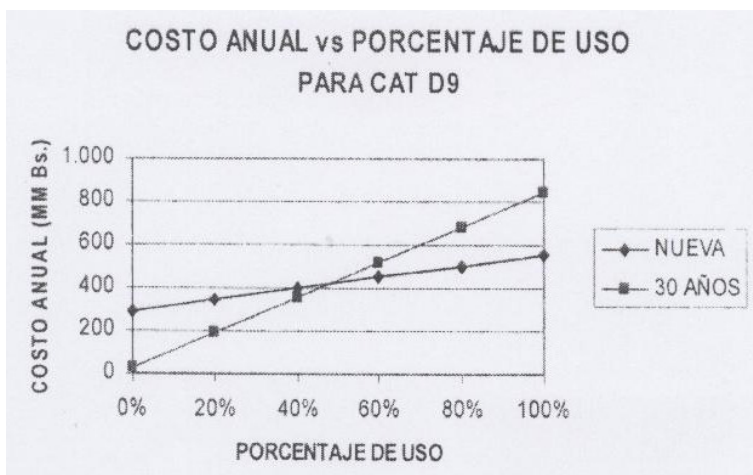
Inicialmente los costos de posesión se reducen, mientras que los de operación aumentan, la suma entonces suele no presentar variaciones significativas al inicio de la vida útil de la máquina. La dificultad entonces yace en determinar hasta qué momento se mantiene este comportamiento.

Con el uso de una aplicación informática basada en el programa de cálculo de costos horarios, desarrollada por la empresa IP-3 Software C.A se han graficado las curvas de costos horarios de diversas maquinarias a través del tiempo (Ver Anexo 4) con la intención de determinar, a manera de referencia, edades en las cuáles los costos de la maquinaria en el tiempo superan a los costos de la maquinaria nueva.

Debe acotarse sin embargo, que dada la limitación técnica y de acceso a la información, los precios de las máquinas y los costos son aquellos recopilados en el año 2009. Aunque esto no altera las variaciones del valor presente ni la relación entre los costos horarios en el tiempo.

El aumento de los costos de operación como se ha visto anteriormente es un proceso lógico que ocurre con el tiempo, pero también lleva consigo otro significado: La disminución de la disponibilidad de la máquina, y por consiguiente una disminución de los rendimientos si la máquina trabajara de forma constante.

Por otro lado, si la maquinaria se utiliza de forma esporádica, suele ocurrir que el costo de renovar una máquina no se justifica económicamente dada la producción reducida y que el tiempo que requerirá en reparaciones no afectara a los tiempos esporádicos de uso.



Fuente: Curso Control de obras de movimiento de tierra por costos. AVMP Centrtec, Ing. Eduardo Madrigal.

En cualquier caso, es una realidad el hecho de que conforme la maquinaria envejece y aumentan los costos y frecuencia de las reparaciones, el rendimiento de la maquinaria se verá reducido, y esto debe ser considerado al momento de realizar ofertas en licitaciones.

Los efectos combinados del aumento del costo horario y el bajo rendimiento serán los que definan si una máquina es obsoleta. Conociendo la relación entre el precio unitario, los costos y el rendimiento, para una maquinaria obsoleta el precio unitario será muy elevado, y será incapaz de competir en procesos de licitación.

En cuanto a la renovación de la maquinaria, se entiende que al aumentar los costos horarios por efecto del aumento de los costos de operación ya debe existir un fondo de recursos acumulados para realizar el cambio. Pero si se considera el estado de la

maquinaria pesada en Venezuela y la de las empresas que las poseen, sencillamente no es recomendable que se trate de renovar a equipos nuevos, el costo sería excesivo. Lo que sí es posible es la renovación de maquinaria obsoleta, por maquinaria usada pero no obsoleta, que le permita a las empresas trabajar sin pérdida de capital con unos costos razonables y poder, al largo plazo, renovar sus maquinarias a nuevo.

Tampoco debe esperarse a que la maquinaria este completamente obsoleta para empezar el proceso de renovación ya que se corre el riesgo de fallas estructurales en la maquinaria que eliminarían cualquier posibilidad de venta del equipo y harían su reparación y uso una pérdida de capital en vez de una generación de utilidades.

Pese a todas las consideraciones previas, el criterio de determinación de la obsolescencia y del momento para la renovación de la maquinaria pesada, son completamente a juicio del que las posee y del riesgo económico que se esté dispuesto a tomar. Afortunadamente con el programa de cálculo de costos horarios, ese riesgo puede ser cuantificado.

5.5.- Costos y rendimientos en las licitaciones.

Las licitaciones son competencias de carácter técnico-económico que le permiten a un “ente contratante” estudiar opciones presentadas por diversas empresas “contratistas” al momento de realizar una obra de envergadura.

Los análisis de precios unitarios y los presupuestos forman parte del aspecto económico de las propuestas recibidas.

Actualmente los *precios unitarios referenciales* suelen ser el objetivo de las contratistas al momento de realizar sus APU's, manipulando sus costos y rendimientos para obtener un precio cercano al referencial y generando una gran disparidad entre ofertas de distintas contratistas, haciendo la selección de parte del ente contratante un trabajo de

estudio de los costos y rendimientos arbitrarios, y con la carencia de planes de trabajo realistas.

La manipulación de los costos y rendimientos para ajustarse aún precio propicia también la oferta de costos por debajo de aquellos que requiere la contratista para su balance económico, y rendimientos inalcanzables en la práctica.

La presentación de las planillas de cálculo de costos horarios con los cálculos correspondientes a las maquinas puestas a disposición en conjunto con los análisis de precios unitarios, permitirá a los entes contratantes reconocer los costos en los que incurre el contratista por el funcionamiento de sus equipos, y el proceso de análisis de una propuesta tendrá un carácter técnico dejando atrás las irregularidades que permiten las variaciones de costos injustificadas.

Los rendimientos se basarán en la capacidad de cada contratista de ofertar un plan de trabajo eficiente con una maquinaria capaz de llevarlo a cabo.

La intención de la Asociación Venezolana de Maquinaria Pesada al igual que la de este trabajo es que las licitaciones se basen en la competencia por rendimientos, ya que los costos se calcularán con la planilla. Esto obligará a los entes contratantes a reconocer los costos y motivará a los contratistas a realizar planes de trabajo eficientes y a renovar su maquinaria a fin de poder ofertar mejores rendimientos.

Se insta de igual manera a que los entes contratantes realicen sus propios planes de trabajo y establezcan precios de comparación en vez de únicamente establecer los **precios referenciales** que obligarán a las contratistas a amoldar sus **costos y rendimientos** a ellos.

5.6.- El control de obra por costos.

El control de obra por costos es la aplicación de la información obtenida a partir del programa de cálculo de costos horarios, en conjunto con la capacidad de variar la producción de la obra con el fin de lograr controlar de forma eficiente los flujos de caja para garantizar que siempre sea posible el cumplir todos los compromisos económicos sin la

necesidad de utilizar capital de la empresa para cubrir costos.

Esto se logra a través de un íntimo conocimiento de los costos de las maquinarias, y de los rendimientos que son capaces de lograr en la situación particular de la obra.

La clave es que se actualice la forma de llevar el control de la obra, en forma simplificada: no pensar en metros cúbicos sino en bolívares por metro cúbico.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir del análisis económico realizado sobre los costos horarios de la maquinaria y de la situación actual de las empresas poseen se puede concluirse lo siguiente:

- El ajuste de los costos y rendimientos para acercarse a precios unitarios referenciales es una práctica que no permite a las empresas que poseen maquinaria el realizar estudios reales acerca de sus propios costos, lo que suele eventualmente llevarlas a su descapitalización. Ya que sin conocer sus propios costos las ofertas que realicen muy probablemente estarán por debajo de los recursos que necesitan para realizar el trabajo.
- Los costos horarios de posesión se reducen en el tiempo, mientras que los de operación aumentan; la reducción de los costos de operación como consecuencia de la reducción del valor de la máquina en el tiempo, y el aumento de los costos de operación por el incremento de la frecuencia de las reparaciones que experimenta la maquinaria a medida que envejece.
- El manejo de los recursos que recomienda el programa de cálculo de costos horarios permitirá a las empresas dueñas de maquinarias, el repararlas cuando se requiera y renovarlas al momento que consideren necesario, gracias al análisis estadístico realizado por el Cost Reference Guide que indican cuanto se debe ahorrar por hora trabajada de la máquina.
- La renovación de la maquinaria depende de dos factores: la disponibilidad de la máquina y su costo horario. Si el trabajo a realizar no presenta rendimientos esperados, y se lleva a cabo de manera esporádica, puede convenir el uso de maquinarias viejas. Por otro lado si el trabajo es constante, y tiene rendimientos esperados debe realizarse un análisis en función de los costos, tomando en consideración los costos horarios de una máquina nueva y compararlos con los costos de operación de la máquina en estudio y verificar que

es posible obtener ganancias de la operación de la máquina.

- La competencia de las empresas debe basarse en la capacidad técnica y la elaboración de planes de trabajo eficientes en lugar del desconocimiento de los costos, ya que no conocer los costos propios puede llevar a aceptar precios unitarios que no cubran los costos en los que incurren, y la oferta de rendimientos falsos.
- A medida que se logre la estandarización del uso adecuado de la planilla de costos horarios, tanto por los contratistas como por los entes contratantes, en mayor medida podrán las empresas que las poseen hacer ofertas acordes a sus posibilidades.
- Es necesario renovar el parque de maquinaria en Venezuela, para que las empresas puedan ofrecer costos y rendimientos acordes a las necesidades de los entes contratantes.
- Sólo la preparación del personal encargado de la maquinaria, en cuanto a la Ingeniería de Costos, y Costos Horarios, permitirá una toma de decisiones acertadas en el manejo de obras.

Teniendo presente las conclusiones y la situación actual del parque de maquinaria en Venezuela, es necesario realizar las siguientes recomendaciones:

- La primera recomendación es evidentemente el adoptar la planilla de cálculo de costos horarios, y si es posible alguna forma del programa de cálculo de costos horarios que existen en el mercado.
- Para reducir el impacto de la devaluación del bolívar en los recursos apartados como costos diferenciales, invertirlos en bienes que puedan ser liquidados con facilidad.
- En el caso del movimiento de tierra, se recomienda la renovación, en principio, de las máquinas de transporte que son las que suelen determinar el tiempo de ciclo entre la carga y la disposición de los materiales.
- Realizar la profesionalización en materia gerencial y manejo de costos del personal responsable de las maquinarias.

- Llevar obras por control de costos: que no se hable sólo de metros cúbicos, sino de bolívares por metro cúbico.
- La continuación de la línea de investigación en esta área, enfocada a la determinación de cómo son los rendimientos afectados por la edad de la maquinaria aplicado al caso venezolano.
- Instar a los entes contratantes a reconocer los costos reales reflejados en la planilla de costos horarios.

Las maquinarias pesadas son, en definitiva, equipos que realizan labores esenciales de la construcción; el desarrollo de una infraestructura nacional que cumpla con las necesidades del país debe comenzar por reconocer el verdadero valor de las maquinarias y del trabajo que realizan.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ [1] Actualización y estandarización de los costos de movimiento de tierra / Rafael Eduardo Madrigal Lozano; tutor Eduardo Madrigal Quevedo, 1994.
- ✓ [2] Estudio de los rendimientos de la Maquinaria pesada en distintos escenarios topográficos para el establecimiento de Precios Referenciales / Vicente E. Capriles Raytler, Eduardo E. Vallardes Mota; tutor Eduardo Madrigal Quevedo, 1996.
- ✓ [3] Estimación de los rendimientos para distintos grupos de maquinaria pesada en obras de movimiento de tierra: cálculo de precios referenciales / Johan Stuve Bello, Daniel E. Vitale Pérez; tutor Eduardo Madrigal Quevedo --, 1997.
- ✓ [4] Gerencia de obras de movimiento de tierra guía preliminar para elaboración de presupuestos / Verónica Betancourt A., Javier Lizarralde C.; tutor Eduardo Madrigal Quevedo, 2001.
- ✓ [5] Valor presente de maquinaria usada que exceda la vida útil y elaboración de base de datos de los distintos tipos de maquinarias presentes en Venezuela / Engels L. Bandres Herrera, Manuel A. Gómez Vásquez; tutor Eduardo Madrigal Q., 2003.
- ✓ [6] Selección y estudio de equipos más utilizados en pavimentación y grúas presentes en Venezuela que deben ser incluidos, para ampliar la base de datos del programa cálculo de costos horarios / Mariana Attanasio Cabrera, Melina M Ferreira Laya; tutor Eduardo Madrigal Q --, 2004.
- ✓ [7] Análisis de los tiempos del ciclo básico del movimiento de tierras para estimar y verificar los rendimientos en una obra / Raúl Biocchi, Gipsy Brandini ; tutor Eduardo Madrigal, 2009
- ✓ [8] Ingeniería de Costos: Teoría y práctica en construcción. Leopoldo Varela Alonso, Ediciones Varela, Septiembre 2009.

ANEXOS

Anexo 1:
Planilla de cálculo de Costos Horarios

TRACTOR D9R CATERPILLAR SIN RIPPER

Fecha: 20/09/2012

A.- COSTO DE POSESION

DESCRIPCION		MONTO	PORC
1.1)	Valor Presente del Equipo (Sin Cauchos) (VP):	1,902,343	
1.2)	Vida Util (Horas) (n):	15,350	
1.3)	Horas Utilización al Año (H):	2,112	
1.4)	Vida Util (años) (N = n / H):	7.27	
1.5)	Depreciación (VP / n):	123.93	8.59%
1.6)	Intereses (Tasa Activa):	22.53%	
1.7)	Seguros:	2.00%	
1.8)	Impuesto a los Activos Empresariales:	0.00%	
1.9)	Costo Inversión (CI = $[(N+1)/(2*N)*VRN*(Int+Seg+Imp)]/(H.Año)$):	125.67	8.71%
1.10)	Resguardo del Equipo: (Equ.Base x FCR)	9.66	0.67%
TOTAL COSTO DE POSESION (A):		259.26	17.97%

B.-COSTO DE OPERACION

DESCRIPCION		MONTO	PORC
2.1)	Reparaciones Mayores (de Taller):		
2.1.1)	Repuestos de Taller:	177.57	12.30%
2.1.2)	Herramientas de Taller: (Equ.Base x FCRT)	4.32	0.30%
2.1.3)	Vehículo de Apoyo en Taller (Camioneta F-150): (Equ.Base x FCRT)	9.54	0.66%
2.1.4)	Mano de Obra de Taller: (Equ.Base x FCRT)	62.57	4.34%
2.2)	Reparaciones Menores (de Campo)		
2.2.1)	Repuestos de Campo:	145.33	10.07%
2.2.2)	Herramientas de Campo: (Equ.Base x FCRC)	2.24	0.16%
2.2.3)	Vehículo de Apoyo en Campo (Camion F-350): (Equ.Base x FCRC)	7.66	0.53%
2.2.4)	Mano de Obra de Campo: (Equ.Base x FCRC)	50.41	3.49%
2.3)	Combustibles (Litros/Hora):	286.00	19.82%
2.4)	Lubricantes, Grasas, Filtros (135% Combustible):	386.10	26.75%
2.5)	Partes de Desgaste Rápido:	52.10	3.61%
2.6)	Cauchos/Hora:	0.00	0.00%
TOTAL COSTO DE OPERACION (B):		1,183.84	82.03%

RESULTADOS	TOTAL	PORC
(A + B) Costo Horario:	1,443.10	100.00%
Costo Diario (Para 8 horas/día):	11,544.77	
Factor de Costo de Operación y de Posesión Diario = Costo Diario / VP:	0.006069	

Equipo Base: TRACTOR D9R CATERPILLAR SIN RIPPER	Valor Factores
FCR Factor de Corrección de Resguardo:	1.00000000
FCRT Factor de Corrección de Reparaciones Mayores (Taller):	1.00000000
FCRC Factor de Corrección de Reparaciones Menores (Campo):	1.00000000
MVE Multiplicador de Vida Extendida:	1.24

Anexo 2:
Base de datos de maquinaria pesada Actual

Tipo	Marca	Modelo	Precio Lista (Bs)	Precio Cauchos (\$)	Precio sin cauchos (\$)	Vida útil (horas)	Repuestos taller (\$)	Repuestos Campo (\$)	Partes de Desgaste (\$)	Cauchos/Hora (\$)	Combustible (Litros/hora)	Tipo de combustible
Camioneta	Ford	350	50,697.00	806.00	49,891.00	7,300	0.59	0.49	-	0.79	27.91	Gasolina
Camión Articulado	John Deere	250D	622,400.57	6,569.70	615,830.87	13,000	11.17	7.00	4.86	8.74	18.68	Diesel
Camión Articulado	John Deere	300D	722,235.61	6,569.70	715,665.91	15,500	10.77	6.65	5.02	10.14	20.08	Diesel
Camión Articulado	John Deere	400D	991,206.45	21,797.95	969,408.50	16,000	14.79	9.12	6.37	13.92	29.10	Diesel
Camión Articulado	Caterpillar	725	245.28	6,204.00	(5,958.72)	13,000	14.69	9.21	4.86	11.49	21.21	Diesel
Camión Articulado	Caterpillar	730	266,307.28	6,569.70	259,737.57	15,500	14.22	8.78	5.02	13.39	22.33	Diesel
Camión Articulado	Caterpillar	735	287,331.54	10,565.93	276,765.61	16,000	16.87	10.43	5.73	15.89	25.73	Diesel
Camión Articulado	Caterpillar	740	343,396.23	21,797.95	321,598.27	16,000	18.86	11.64	6.37	17.75	29.25	Diesel
Camión Articulado	Volvo	A25 D 6x6	651,211.43	6,569.70	644,641.72	13,000	11.38	7.13	3.67	8.89	21.43	Diesel
Camión Articulado	Volvo	A30 D	784,054.95	6,569.70	777,485.25	15,500	11.70	7.22	4.26	11.00	22.76	Diesel
Camión Articulado	Volvo	A35 D	934,276.76	10,565.93	923,710.83	16,000	13.94	8.61	5.30	13.12	26.92	Diesel
Camión Articulado	Volvo	A40 D	1,050,934.56	21,797.95	1,029,136.61	16,000	15.68	9.67	5.95	14.75	29.17	Diesel
Camión roquero	Euclid	EH-650	212,578.33	9,440.75	203,137.57	20,000	11.19	9.16	4.07	3.84	34.18	Diesel
Camión Volteo	Caterpillar	769D	343,396.23	9,440.75	333,955.47	15,500	19.26	11.74	6.21	18.13	34.32	Diesel
Camión Volteo	Caterpillar	771D	378,436.66	9,440.75	368,995.90	16,800	15.57	9.61	6.53	14.66	34.32	Diesel
Camión Volteo	Caterpillar	773E	511,590.30	16,625.98	494,964.31	16,800	23.79	14.67	8.55	22.39	45.80	Diesel
Camión Volteo	Caterpillar	777D	840,970.35	26,480.43	814,489.92	16,800	28.86	17.80	12.91	27.15	66.09	Diesel
Camioneta	Ford	150	36,500.00	715.00	35,785.00	7,000	0.53	0.44	-	0.34	6.18	Gasolina
Cargador de Oruga	John Deere	455G EROPS	164,532.44	-	164,532.44	10,390	5.19	4.76	0.78	-	9.20	Diesel
Cargador de Oruga	John Deere	555G EROPS	208,135.50	-	208,135.50	10,390	6.29	6.64	0.93	-	11.83	Diesel
Cargador de Oruga	John Deere	655C	340,080.34	-	340,080.34	10,700	12.53	12.36	1.99	-	17.08	Diesel
Cargador de Oruga	John Deere	755C	436,804.13	-	436,804.13	10,700	16.10	15.87	2.56	-	23.26	Diesel
Cargador de Oruga	Caterpillar	933C	60,269.54	-	60,269.54	10,390	4.74	4.36	0.70	-	9.20	Diesel
Cargador de Oruga	Caterpillar	939C	75,687.33	-	75,687.33	10,390	5.90	5.40	1.00	-	11.83	Diesel
Cargador de Oruga	Caterpillar	953C	144,366.58	-	144,366.58	10,390	4.74	4.36	0.70	-	9.20	Diesel
Cargador de Oruga	Caterpillar	963C	20,323.45	-	20,323.45	10,700	16.61	16.40	3.00	-	20.76	Diesel
Cargador de Oruga	Caterpillar	973C	276,118.60	-	276,118.60	10,700	24.93	25.69	4.70	-	31.41	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	John Deere	444H	207,013.09	1,866.95	205,146.14	11,000	2.84	2.79	0.34	2.81	12.48	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Dresser	510D	76,323.67	1,675.26	74,648.41	11,000	1.69	1.38	0.61	1.07	13.02	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Case	521D	249,924.13	1,866.95	248,057.17	11,000	3.03	2.96	0.40	3.00	12.48	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	John Deere	544H	249,616.99	3,491.75	246,125.23	11,000	3.47	3.39	0.42	3.43	14.75	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Case	621C	342,802.93	3,491.75	339,311.18	11,000	3.51	3.43	0.46	3.47	12.48	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	John Deere	644H	402,641.01	4,379.73	398,261.28	11,000	4.15	4.06	0.49	4.00	18.04	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Case	721C	300,223.68	3,491.75	296,731.93	11,000	4.17	4.06	0.49	4.08	17.13	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	John Deere	744J	718,428.54	7,043.99	711,384.55	12,500	7.83	7.55	0.91	8.76	27.23	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Case	821C	430,234.66	4,379.73	425,854.93	11,000	5.44	5.31	0.70	5.23	21.10	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Caterpillar	914G	72,183.29	1,675.26	70,508.03	10,000	1.56	1.28	0.56	1.01	9.00	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Case	921C	183,350.51	7,043.99	176,306.52	11,000	8.04	7.74	1.04	8.99	28.14	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Caterpillar	924G	87,250.67	1,866.95	85,383.72	11,000	3.34	3.26	0.44	3.30	14.63	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Caterpillar	928G	92,857.14	3,491.75	89,365.39	11,000	3.32	3.24	0.42	3.28	16.23	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Caterpillar	938G	108,274.93	3,491.75	104,783.18	11,000	3.96	3.87	0.46	3.81	18.04	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Caterpillar	950G	141,913.75	4,379.73	137,534.02	11,000	5.23	5.18	0.63	5.12	20.42	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Caterpillar	966E II	206,388.14	7,043.99	199,344.15	11,000	7.60	7.32	0.91	8.51	27.91	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Caterpillar	972G II	221,105.12	7,043.99	214,061.13	12,500	6.86	7.58	0.95	9.25	30.44	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Caterpillar	988G	464,636.12	21,071.37	443,564.74	12,500	13.31	14.69	1.84	21.08	53.56	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Caterpillar	990 II	716,226.42	40,240.43	675,985.98	12,500	21.25	23.53	2.96	33.77	69.68	Diesel

Tipo	Marca	Modelo	Precio Lista (Bs)	Precio Cauchos (\$)	Precio sin cauchos (\$)	Vida útil (horas)	Repuestos taller (\$)	Repuestos Campo (\$)	Partes de Desgaste (\$)	Cauchos/Hora (\$)	Combustible (Litros/hora)	Tipo de combustible
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Volvo	L120D	366,600.89	4,379.73	362,221.16	11,000	5.02	4.85	0.59	5.61	22.80	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Volvo	L150D	479,419.40	7,043.99	472,375.41	11,000	6.56	6.31	0.76	7.34	28.25	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Volvo	L180D	565,406.42	10,787.92	554,618.49	12,500	6.45	7.11	0.85	8.66	31.12	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Volvo	L220D	770,277.09	14,531.97	755,745.12	12,500	7.77	8.57	1.18	12.29	39.57	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Volvo	L330E	1,217,907.09	18,474.07	1,199,433.02	12,500	12.29	13.56	1.84	19.43	56.60	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Volvo	L50D	275,547.89	1,866.95	273,680.94	11,000	2.52	2.46	0.30	2.64	11.46	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Volvo	L70D	222,762.75	3,491.75	219,271.00	11,000	3.09	3.01	0.36	3.07	14.07	Diesel
Cargador Frontal sobre Neumáticos	Volvo	L90D	269,226.80	3,491.75	265,735.04	11,000	3.77	3.68	0.44	3.62	17.25	Diesel
Compactador	Caterpillar	816F	248,086.25	-	248,086.25	10,500	34.89	26.69	2.45	-	40.43	Diesel
Compactador	Caterpillar	826 G II	374,932.61	-	374,932.61	10,500	59.46	45.52	3.98	-	45.49	Diesel
Compactador	Caterpillar	836 G	515,795.15	-	515,795.15	10,500	79.23	60.65	5.32	-	81.03	Diesel
Compactador de Pavimentos	Caterpillar	PS - 150B	53,261.46	1,112.56	52,148.89	7,500	2.62	1.19	1.61	1.57	6.67	Diesel
Compactador de Pavimentos	Caterpillar	PS - 200B	61,671.16	1,112.56	60,558.60	7,500	3.00	1.38	1.89	1.80	10.41	Diesel
Compactador de Pavimentos	Caterpillar	PS - 300	86,900.27	1,930.03	84,970.24	7,500	4.68	2.14	3.25	2.81	8.85	Diesel
Compactador de Pavimentos	Caterpillar	PS - 360	86,199.46	2,251.75	83,947.71	7,500	5.31	2.45	3.60	3.19	10.41	Diesel
Compactador de Pavimentos con neumáticos	Ingersollrand	PT - 125R	61,256.28	509.65	60,746.63	6,000	6.21	5.08	1.69	1.49	16.00	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	John Deere	120C	274,707.99	-	274,707.99	8,300	5.57	5.71	0.91	-	11.29	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	John Deere	160 LC	279,643.15	-	279,643.15	8,300	6.62	6.79	0.93	-	13.32	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	John Deere	200 C LC	395,724.58	-	395,724.58	9,250	7.79	7.96	1.27	-	20.87	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	John Deere	230 CLC	481,764.69	-	481,764.69	9,250	9.93	10.14	1.55	-	25.00	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	John Deere	270 CLC	525,741.25	-	525,741.25	9,250	10.84	11.07	1.69	-	26.20	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Caterpillar	311B	73,234.50	-	73,234.50	8,300	4.76	4.87	0.78	-	10.02	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Caterpillar	312C	81,293.80	-	81,293.80	8,300	5.06	5.19	0.83	-	11.42	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Caterpillar	315C	91,805.93	-	91,805.93	8,300	5.84	5.99	0.95	-	13.95	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Caterpillar	320 CL	113,180.59	-	113,180.59	9,250	10.47	10.67	1.71	-	20.42	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Caterpillar	322 CL	132,803.23	-	132,803.23	9,250	9.82	10.05	1.61	-	24.86	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Caterpillar	325 CL	152,776.28	-	152,776.28	9,250	11.75	12.00	1.84	-	27.52	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Caterpillar	330 CL	185,013.48	-	185,013.48	9,250	13.95	14.26	2.18	-	36.11	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	John Deere	330 CLC	618,462.68	-	618,462.68	9,250	12.76	13.03	1.99	-	36.40	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Caterpillar	345 BL II	268,129.38	-	268,129.38	9,250	19.83	20.27	2.92	-	47.51	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	John Deere	350D	663,231.75	10,565.93	652,665.82	9,250	13.06	13.35	2.14	5.41	40.11	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Caterpillar	365 B ME	411,374.66	-	411,374.66	11,200	22.33	22.81	3.66	-	51.06	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	John Deere	450 CLC	896,350.18	-	896,350.18	9,250	18.49	18.88	2.88	-	46.76	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	John Deere	600C LC	1,304,472.37	-	1,304,472.37	11,200	26.90	27.49	4.21	-	61.39	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Volvo	EC 140B LC	232,449.16	-	232,449.16	8,300	4.70	4.83	1.40	-	11.80	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Volvo	EC 210B	332,147.69	-	332,147.69	9,250	6.54	6.73	1.12	-	21.17	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Volvo	EC 240B	408,709.94	-	408,709.94	9,250	8.11	8.23	1.31	-	24.86	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Volvo	EC 290B	429,614.69	-	429,614.69	9,250	8.82	8.99	1.44	-	28.41	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Volvo	EC 360B	517,533.68	-	517,533.68	15,000	10.54	10.77	1.73	-	36.56	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Volvo	EC 460B LC	733,249.18	-	733,249.18	9,250	14.45	14.75	2.37	-	45.28	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Komatsu	PC-200	165,819.73	-	165,819.73	9,250	7.22	7.38	1.12	-	21.17	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Liebherr	R-944 HDSL	562,376.69	-	562,376.69	9,250	11.07	11.32	1.82	-	32.56	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Utility Liebherr	R-964B	1,065,429.10	-	1,065,429.10	11,200	19.32	21.44	3.43	-	53.64	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	O&K	RH - 30E	1,365,084.00	-	1,365,084.00	11,200	28.34	31.45	4.40	-	68.22	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	O&K	RH - 40	1,649,476.50	-	1,649,476.50	16,000	34.24	38.01	5.31	-	77.99	Diesel
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Kobelco	SK200	141,927.55	-	141,927.55	9,250	5.77	4.72	2.63	-	18.81	Diesel

Tipo	Marca	Modelo	Precio Lista (Bs)	Precio Cauchos (\$)	Precio sin cauchos (\$)	Vida útil (horas)	Repuestos taller (\$)	Repuestos Campo (\$)	Partes de Desgaste (\$)	Cauchos/Hora (\$)	Combustible (Litros/hora)	Tipo de combustible
Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Kobelco	SK400	318,629.65	-	318,629.65	9,250	10.35	8.47	4.71	-	50.95	Diesel
Fresadora	Writgen	W1000F	280,757.95	-	280,757.95	7,000	18.79	15.37	8.54	-	39.00	Diesel
Fresadora	Writgen	W500	144,632.88	-	144,632.88	7,000	9.24	7.55	4.19	-	19.00	Diesel
Grua de pluma de Celosía sobre Oruga	America	Oruga 5299-A	433,898.65	-	433,898.65	16,635	9.38	7.68	3.85	-	12.00	Diesel
Grua de pluma de Celosía sobre Oruga	America	Oruga 5300	442,406.47	-	442,406.47	16,635	9.57	7.83	3.93	-	12.00	Diesel
Grua de pluma de Celosía sobre Oruga	America	7260	612,562.80	-	612,562.80	23,000	4.81	3.94	3.73	-	16.00	Diesel
Grua de pluma de Celosía sobre Oruga	America	9299	860,991.05	-	860,991.05	23,000	5.59	4.57	5.64	-	23.00	Diesel
Grua de pluma de Celosía sobre Oruga	America	9310-A	910,336.39	-	910,336.39	23,000	16.30	13.33	5.92	-	23.00	Diesel
Grua Hidráulica para terreno Agreste	GR	RT528C	262,040.75	3,593.85	258,446.90	11,385	5.02	4.11	1.12	3.57	15.00	Diesel
Grua Hidráulica para terreno Agreste	GR	RT635C	359,029.87	4,507.17	354,522.70	11,385	4.04	3.80	1.69	5.55	24.00	Diesel
Minicargador	Caterpillar	216	17,520.22	464.26	17,055.96	6,050	1.88	1.37	0.11	1.21	6.42	Diesel
Minicargador	Caterpillar	226	18,921.83	464.26	18,457.57	6,530	2.01	1.44	0.11	1.29	7.47	Diesel
Minicargador	Caterpillar	236	21,024.26	524.74	20,499.51	6,530	2.28	1.61	0.13	1.48	9.13	Diesel
Minicargador	John Deere	240 SSL	41,604.73	464.26	41,140.47	6,530	1.67	1.21	0.09	1.08	6.68	Diesel
Minicargador	Caterpillar	246	22,425.88	948.57	21,477.30	6,530	2.48	1.76	0.15	1.61	10.16	Diesel
Minicargador	John Deere	250 SSL	46,346.50	524.74	45,821.75	6,530	1.86	1.33	0.09	1.19	7.95	Diesel
Minicargador	John Deere	260 SSL	55,742.83	948.57	54,794.25	6,530	2.24	1.59	0.11	1.44	9.00	Diesel
Minicargador	John Deere	270 SSL	63,402.46	948.57	62,453.89	6,530	2.54	1.80	0.13	1.65	10.03	Diesel
Minicargador	John Deere	280 SSL	73,915.51	948.57	72,966.94	6,530	2.96	2.10	0.15	1.91	11.08	Diesel
Minicargador	Case	40XT	46,630.89	464.26	46,166.63	6,530	1.88	1.35	0.09	1.21	7.34	Diesel
Minicargador	Bobcat	463	32,028.28	403.67	31,624.62	6,050	1.21	0.83	0.08	0.74	2.95	Diesel
Minicargador	Bobcat	553	38,049.82	464.26	37,585.56	6,050	1.44	0.99	0.08	0.89	3.27	Diesel
Minicargador	Case	60XT	54,468.75	524.74	53,944.00	6,530	2.18	1.55	0.11	1.42	9.00	Diesel
Minicargador	Bobcat	753	38,049.82	464.26	37,585.56	6,050	1.55	1.14	0.08	1.00	5.70	Diesel
Minicargador	Case	85XT	68,153.71	524.74	67,628.97	6,530	2.73	1.93	0.15	1.76	9.00	Diesel
Minicargador	Bobcat	863	53,001.28	464.26	52,537.02	6,530	2.16	1.54	0.11	1.40	9.52	Diesel
Minicargador	Mustang	940	15,923.02	464.26	15,458.76	7,000	0.98	0.81	0.36	0.71	7.75	Diesel
Minicargador	Bobcat	963	89,915.43	524.74	89,390.68	6,530	3.66	2.60	0.19	2.37	13.69	Diesel
Motoniveladora	Caterpillar	120H	119,137.47	1,998.17	117,139.30	15,850	6.54	5.76	0.49	3.30	16.74	Diesel
Motoniveladora	Caterpillar	12H	140,862.53	1,998.17	138,864.37	15,850	7.85	6.90	0.59	3.94	19.41	Diesel
Motoniveladora	Caterpillar	135H	125,094.34	1,998.17	123,096.17	15,850	6.98	6.16	0.53	3.51	18.08	Diesel
Motoniveladora	Caterpillar	140H	138,760.11	2,338.76	136,421.35	15,850	11.38	10.03	0.85	5.71	22.10	Diesel
Motoniveladora	Caterpillar	14H	256,495.96	4,768.30	251,727.65	15,850	14.94	14.50	1.21	9.21	24.81	Diesel
Motoniveladora	Caterpillar	160H	169,595.69	2,338.76	167,256.93	15,850	11.49	10.67	0.93	7.11	20.29	Diesel
Motoniveladora	Caterpillar	16H	365,121.29	8,075.80	357,045.50	15,850	20.53	19.91	1.67	12.68	32.13	Diesel
Motoniveladora	John Deere	670C II	372,885.97	1,998.17	370,887.80	15,850	7.83	6.90	0.53	3.92	18.74	Diesel
Motoniveladora	John Deere	670CH II	387,458.24	1,998.17	385,460.07	15,850	8.13	7.17	0.57	4.08	19.41	Diesel
Motoniveladora	John Deere	672CH II	452,959.52	2,338.76	450,620.76	15,850	9.50	8.38	0.66	4.76	19.41	Diesel
Motoniveladora	Volvo	710A	111,968.95	2,338.76	109,630.19	12,000	3.41	2.78	1.06	1.45	15.90	Diesel
Motoniveladora	Volvo	720A	129,494.77	2,338.76	127,156.01	12,000	4.12	3.37	1.29	1.75	22.00	Diesel
Motoniveladora	John Deere	770C II	441,164.81	2,338.76	438,826.05	15,850	9.25	8.15	0.64	4.65	20.75	Diesel
Motoniveladora	John Deere	770CH II	456,922.05	2,338.76	454,583.29	15,850	9.20	8.53	0.68	5.67	18.60	Diesel
Motoniveladora	John Deere	772CH II John Deere	528,892.32	2,338.76	526,553.56	15,850	10.64	10.31	0.80	6.56	20.29	Diesel
Mototralla	Caterpillar	631G	546,630.73	20,566.79	526,063.94	12,000	23.06	18.87	6.63	11.97	57.00	Diesel
Mototralla	Caterpillar	651E	639,661.02	27,711.70	611,949.33	12,000	30.44	24.91	8.75	15.78	71.00	Diesel
Pavimentadoras de Asfalto sobre Cadenas	Caterpillar	AP1055	309,056.60	-	309,056.60	6,200	30.24	15.36	1.27	-	24.52	Diesel

Tipo	Marca	Modelo	Precio Lista (Bs)	Precio Cauchos (\$)	Precio sin cauchos (\$)	Vida útil (horas)	Repuestos taller (\$)	Repuestos Campo (\$)	Partes de Desgaste (\$)	Cauchos/Hora (\$)	Combustible (Litros/hora)	Tipo de combustible
Pavimentadoras de Asfalto sobre Cadenas	Caterpillar	AP650B	236,172.51	-	236,172.51	6,200	24.55	12.32	1.04	-	17.38	Diesel
Pavimentadoras de Asfalto sobre Neumáticos	Caterpillar	AP-1000D	257,196.77	2,770.13	254,426.63	6,200	27.49	14.47	0.61	3.11	24.52	Diesel
Pavimentadoras de Asfalto sobre Neumáticos	Caterpillar	AP-800C	210,242.59	1,636.12	208,606.47	6,200	25.25	13.29	0.51	2.43	15.52	Diesel
Pavimentadoras de Asfalto sobre Neumáticos	Barber-Greene	BG-240B	545,360.54	1,636.12	543,724.42	6,200	22.98	12.10	0.51	2.60	21.57	Diesel
Pavimentadoras de Asfalto sobre Neumáticos	Blaw-Knox	PF 3181	665,478.45	2,770.13	662,708.32	6,200	28.54	15.36	0.64	1.48	24.52	Diesel
Portaherramienta integral	Caterpillar	IT-28G	148,571.43	1,866.95	146,704.47	80,000	2.43	1.99	0.88	1.54	13.00	Diesel
Recuperadora de caminos	RM-350B	RM-350B	362,318.06	3,120.86	359,197.20	5,000	14.98	12.26	5.45	1.20	66.00	Diesel
Retroexcavadora	John Deere	310G	145,305.61	971.32	144,334.29	8,000	1.69	2.09	0.28	1.76	9.59	Diesel
Retroexcavadora	John Deere	310SG John Deere	169,369.01	971.32	168,397.68	8,000	2.46	2.45	0.34	2.03	11.79	Diesel
Retroexcavadora	John Deere	410G	182,090.83	1,417.90	180,672.93	8,000	3.66	3.45	0.46	2.64	12.61	Diesel
Retroexcavadora	Caterpillar	416D 4x2	51,698.65	971.32	50,727.33	8,000	1.54	1.91	0.27	1.59	9.86	Diesel
Retroexcavadora	Caterpillar	416D 4x4	47,654.99	971.32	46,683.67	8,000	1.74	2.14	0.28	1.80	9.86	Diesel
Retroexcavadora	Caterpillar	420D 4x2	44,150.94	1,417.90	42,733.05	8,000	1.99	2.46	0.32	3.41	12.19	Diesel
Retroexcavadora	Caterpillar	420D 4x4	49,407.01	1,417.90	47,989.11	8,000	1.90	2.37	0.32	1.97	12.19	Diesel
Retroexcavadora	Caterpillar	430D 4x2	50,458.22	1,417.90	49,040.32	8,000	2.47	2.02	0.89	1.59	13.10	Diesel
Retroexcavadora	Caterpillar	430D 4x4	55,714.29	1,417.90	54,296.39	8,000	3.70	3.49	0.46	2.67	13.29	Diesel
Retroexcavadora	Caterpillar	446B 4x2	71,832.88	1,417.90	70,414.99	8,000	4.51	4.00	0.49	3.24	13.98	Diesel
Retroexcavadora	Caterpillar	446B 4x4 Caterpillar	78,140.16	1,417.90	76,722.26	8,000	4.74	4.23	0.53	3.51	13.98	Diesel
Retroexcavadora	Case	580MT	139,818.73	971.32	138,847.41	8,000	1.80	2.26	0.27	1.88	10.01	Diesel
Retroexcavadora	Case	580SM 4x4	167,289.15	971.32	166,317.83	8,000	2.09	2.60	0.36	2.14	12.34	Diesel
Retroexcavadora	Case	590SM	160,471.31	1,417.90	159,053.41	8,000	4.19	3.96	0.47	3.64	13.57	Diesel
Retroexcavadora	John Deere	710G	331,032.87	1,417.90	329,614.97	8,000	6.07	5.37	0.76	4.44	16.18	Diesel
Retroexcavadora	Volvo	BL 70	160,031.45	1,417.90	158,613.55	8,000	1.74	2.18	0.28	1.80	12.34	Diesel
Retroexcavadora	M Ferguson	MF-86HS	43,782.32	971.32	42,811.00	7,000	1.47	1.20	0.69	1.08	9.76	Diesel
Bulldozer	John Deere	1050C	318,097.04	-	318,097.04	15,000	12.40	10.15	4.50	-	39.74	Diesel
Bulldozer	John Deere	350D John Deere	528,086.00	9,978.00	518,108.00	10,655	21.86	17.88	7.94	7.49	17.41	Diesel
Bulldozer	John Deere	450H	60,199.46	-	60,199.46	8,000	0.96	0.79	0.36	-	7.19	Diesel
Bulldozer	John Deere	550H LT EROPS	184,326.15	-	184,326.15	10,655	5.37	4.83	0.72	-	11.84	Diesel
Bulldozer	John Deere	650H LT EROPS	201,903.51	-	201,903.51	10,655	6.07	5.12	0.78	-	13.32	Diesel
Bulldozer	John Deere	750C Serie II EROPS	374,999.95	-	374,999.95	12,120	10.24	9.95	1.52	-	19.24	Diesel
Bulldozer	John Deere	850C Serie II EROPS	508,378.14	-	508,378.14	12,120	13.84	13.46	3.60	-	25.42	Diesel
Bulldozer	Caterpillar	D10R	532,964.96	-	532,964.96	15,350	52.04	50.72	7.77	-	70.78	Diesel
Bulldozer	Caterpillar	D3G LGP	68,679.25	-	68,679.25	10,655	5.31	4.13	0.87	-	10.36	Diesel
Bulldozer	Caterpillar	D3G XL	63,072.78	-	63,072.78	10,655	4.46	2.12	0.66	-	10.36	Diesel
Bulldozer	Caterpillar	D4G LGP	77,789.76	-	77,789.76	10,655	6.54	5.02	1.06	-	11.84	Diesel
Bulldozer	Caterpillar	D4G XL	70,781.67	-	70,781.67	10,655	5.59	4.95	0.82	-	11.84	Diesel
Bulldozer	Caterpillar	D5G LGP	80,592.99	-	80,592.99	10,655	7.20	5.97	1.16	-	13.32	Diesel
Bulldozer	Caterpillar	D5G XL	77,789.76	-	77,789.76	10,655	6.45	5.59	0.91	-	13.32	Diesel
Bulldozer	Caterpillar	D6M LGP	136,657.68	-	136,657.68	12,120	11.87	10.48	1.91	-	19.24	Diesel
Bulldozer	Caterpillar	D6M XL Caterpillar	13,072.78	-	13,072.78	12,120	10.05	9.76	1.42	-	19.24	Diesel
Bulldozer	Caterpillar	D6R FTC	143,665.77	-	143,665.77	12,120	11.66	11.30	1.65	-	22.40	Diesel
Bulldozer	Caterpillar	D6R LGP	176,603.77	-	176,603.77	12,120	14.79	12.99	2.39	-	25.15	Diesel
Bulldozer	Caterpillar	D6R STD PS DS	150,323.45	-	150,323.45	12,120	11.66	11.19	1.76	-	22.40	Diesel
Bulldozer	Caterpillar	D7R LGP II	247,385.44	-	247,385.44	12,120	21.99	19.43	3.74	-	32.71	Diesel
Bulldozer	Caterpillar	D7R-DS II	233,890.03	-	233,890.03	12,120	16.68	16.17	2.69	-	32.98	Diesel
Bulldozer	Caterpillar	D8R II con Ripper	311,348.25	-	311,348.25	13,245	30.24	29.18	4.85	-	40.41	Diesel
Bulldozer	Caterpillar	D8R II sin Ripper	289,433.96	-	289,433.96	13,245	25.73	24.82	3.81	-	40.03	Diesel

Tipo	Marca	Modelo	Precio Lista (Bs)	Precio Cauchos (\$)	Precio sin cauchos (\$)	Vida útil (horas)	Repuestos taller (\$)	Repuestos Campo (\$)	Partes de Desgaste (\$)	Cauchos/Hora (\$)	Combustible (Litros/hora)	Tipo de combustible
Bulldozer	Caterpillar	D9R con Ripper	441,123.99	-	441,123.99	15,350	38.77	37.67	5.73	-	50.56	Diesel
Bulldozer	Caterpillar	D9R sin Ripper	413,477.09	-	413,477.09	15,350	37.29	36.40	5.52	-	50.56	Diesel
Vibrocompactador	HAMM	2522	202,968.19	1,723.13	201,245.07	8,000	7.60	6.22	2.08	1.53	22.04	Diesel
Vibrocompactador	Bomag	BW 142	64,210.24	1,723.13	62,487.12	8,000	2.41	1.98	0.66	0.48	6.09	Diesel
Vibrocompactador	Bomag	BW 217	122,083.02	1,723.13	120,359.89	8,000	5.22	4.27	1.43	1.05	21.11	Diesel
Vibrocompactador	Bomag	BW 219	431,063.19	1,723.13	429,340.07	8,000	4.57	14.86	1.51	2.29	19.39	Diesel
Vibrocompactador	Dynapac	CA250PD	82,579.08	1,723.13	80,855.96	8,000	3.74	3.06	1.02	0.75	13.95	Diesel
Vibrocompactador	Caterpillar	CB-224D	32,237.20	-	32,237.20	8,650	2.18	1.67	0.50	-	2.69	Diesel
Vibrocompactador	Caterpillar	CB-434D	73,584.91	-	73,584.91	8,650	2.60	1.99	1.67	-	3.44	Diesel
Vibrocompactador	Caterpillar	CB-534C	84,447.44	-	84,447.44	8,650	8.78	6.73	2.07	-	8.89	Diesel
Vibrocompactador	Caterpillar	CB-634C	108,975.74	-	108,975.74	8,650	11.11	8.51	2.55	-	12.27	Diesel
Vibrocompactador	Caterpillar	CP-323C	60,619.95	307.82	60,312.13	8,000	1.71	5.52	0.59	0.85	7.87	Diesel
Vibrocompactador	Caterpillar	CP-433C	63,423.18	555.04	62,868.14	8,000	2.60	8.42	0.83	1.31	9.55	Diesel
Vibrocompactador	Caterpillar	CP-533D	72,183.29	1,723.13	70,460.16	8,000	3.94	3.23	1.07	0.79	14.00	Diesel
Vibrocompactador	Caterpillar	CP-563D	105,471.70	1,723.13	103,748.57	8,000	3.32	10.77	1.07	1.67	14.28	Diesel
Vibrocompactador	Caterpillar	CS-323C	53,962.26	307.82	53,654.45	8,000	1.48	4.82	0.54	0.74	7.87	Diesel
Vibrocompactador	Caterpillar	CS-433C	55,013.48	555.04	54,458.44	8,000	2.33	7.60	0.75	1.18	9.55	Diesel
Vibrocompactador	Caterpillar	CS-533D	63,423.18	1,723.13	61,700.05	8,000	3.56	2.91	0.97	0.71	14.00	Diesel
Vibrocompactador	Caterpillar	CS-563D	89,353.10	1,723.13	87,629.97	8,000	3.00	9.75	0.97	1.50	14.28	Diesel
Vibrocompactador	Ingersollrand	SD 100	284,836.15	1,723.13	283,113.03	8,000	2.92	9.52	1.14	1.57	12.30	Diesel
Vibrocompactador	Ingersollrand	SD 180 Ingersollrand	469,805.03	1,723.13	468,081.91	8,000	5.59	18.01	1.96	2.79	22.63	Diesel
Vibrocompactador	Ingersollrand	SP 60	139,964.85	1,378.76	138,586.09	8,000	6.00	4.91	1.63	1.21	24.97	Diesel
Vibrocompactadora de rodillo simple	Dynapac	CA251D	295,385.22	1,773.58	293,611.63	8,000	3.05	9.90	1.04	1.54	10.83	Diesel
Vibrocompactadoras Tandem	Bomag	BW141AD2 Bomag	247,819.62	-	247,819.62	8,650	7.77	5.97	1.86	-	6.59	Diesel
Vibrocompactadoras Tandem	Bomag	BW151AD2 Bomag	254,853.60	-	254,853.60	8,650	7.96	6.10	1.90	-	6.59	Diesel

Anexo 3:
Base de datos a ser incluida para el programa de
cálculo de costos horarios

Grupo Equivalente	Tipo	Marca	Modelo	Precio	Vida Útil	Repuestos Taller (\$/h)	Repuestos Campo (\$/h)	Combustible (l/h)	Cauchos (\$/h)	Partes de desgaste (\$/h)
1	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Caterpillar	924HZ	-	11,000	1.73	1.69	12.10	1.71	0.23
1	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Hyundai	HL730-7A	110,277.00	11,000	1.51	1.47	9.58	1.58	0.17
1	Cargador Frontal sobre Neumáticos	JCB	416HT	132,869.00	11,000	1.61	1.57	10.61	1.59	0.21
1	Cargador Frontal sobre Neumáticos	KCM	60ZV-2	139,813.00	11,000	1.89	1.84	10.23	1.97	0.22
1	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Komatsu	WA200-6	-	11,000	1.61	1.57	11.26	1.59	0.21
1	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Volvo	L60E	144,596.00	11,000	1.76	1.71	11.35	1.73	0.23
2	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Caterpillar	928HZ/930H	-	11,000	1.98	1.93	13.42	1.96	0.26
2	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Hyundai	HL740-7A	133,464.00	11,000	1.61	1.58	12.48	1.60	0.22
2	Cargador Frontal sobre Neumáticos	KCM	65ZV-2	153,411.00	11,000	2.10	2.05	12.58	2.08	0.24
2	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Komatsu	WA250-6	-	11,000	1.76	1.71	12.30	1.74	0.21
2	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Volvo	L70E	158,808.00	11,000	1.93	1.87	12.66	1.91	0.25
3	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Hyundai	HL757-7A	165,916.00	11,000	2.02	1.96	15.30	1.94	0.26
3	Cargador Frontal sobre Neumáticos	JCB	436ZX	180,349.00	11,000	2.19	2.13	15.38	2.10	0.28
3	Cargador Frontal sobre Neumáticos	John Deere	624K	212,028.00	11,000	2.57	2.50	15.38	2.47	0.34
3	Cargador Frontal sobre Neumáticos	KCM	70ZV-2	202,517.00	11,000	2.77	2.71	14.92	2.67	0.33
3	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Komatsu	WA320-6	-	11,000	2.20	2.16	15.10	2.12	0.26
3	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Volvo	L90E	184,875.00	11,000	2.24	2.19	15.38	2.16	0.29
4	Cargador Frontal sobre Neumáticos	JCB	456HT	270,462.00	11,000	3.28	3.20	18.48	3.15	0.43
4	Cargador Frontal sobre Neumáticos	KCM	80ZV-2	258,493.00	11,000	3.54	3.46	16.71	3.40	0.41
4	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Komatsu	WA380-6	-	11,000	3.10	3.02	17.92	2.98	0.40
4	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Volvo	L110E	234,221.00	11,000	2.84	2.73	21.58	3.17	0.37
5	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Caterpillar	962H	-	11,000	3.17	3.07	18.76	3.55	0.37
5	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Hyundai	HL770-7A	289,530.00	12,500	2.93	3.22	24.81	3.93	0.43
5	Cargador Frontal sobre Neumáticos	John Deere	724K	290,739.00	11,000	3.52	3.41	20.17	3.94	0.46
5	Cargador Frontal sobre Neumáticos	KCM	85ZV-2	314,318.00	11,000	4.30	4.14	21.21	4.82	0.50
5	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Komatsu	WA430-6	-	11,000	3.40	3.28	21.68	3.81	0.44
5	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Volvo	L120E	256,103.00	11,000	3.11	2.99	22.81	3.48	0.40
6	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Caterpillar	966H	-	12,500	4.04	4.46	24.43	5.44	0.61
6	Cargador Frontal sobre Neumáticos	KCM	90ZV-2	365,350.00	12,500	4.16	4.59	23.88	5.60	0.55
6	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Volvo	L150E	335,316.00	12,500	3.38	3.73	25.09	4.55	0.51
7	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Caterpillar	972H	-	12,500	4.29	4.73	26.76	5.77	0.65
7	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Hyundai	HL780-7A	358,324.00	12,500	3.73	4.12	29.85	5.02	0.54
7	Cargador Frontal sobre Neumáticos	John Deere	824K	431,446.00	12,500	4.36	4.80	25.64	5.85	0.65
7	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Komatsu	WA480-5	-	12,500	4.24	4.68	27.89	5.70	0.64
7	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Volvo	L180E	381,970.00	12,500	3.86	4.25	27.97	5.18	0.57
8	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Caterpillar	980H	-	12,500	5.56	6.13	29.38	7.49	0.83
8	Cargador Frontal sobre Neumáticos	John Deere	844K	489,306.00	12,500	4.93	5.45	30.78	6.64	0.74
8	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Komatsu	WA500-6	-	12,500	5.29	5.83	32.92	7.12	0.79
8	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Volvo	L220E	440,158.00	12,500	4.44	4.90	32.73	7.02	0.67

Grupo Equivalente	Tipo	Marca	Modelo	Precio	Vida Útil	Repuestos Taller (\$/h)	Repuestos Campo (\$/h)	Combustible (l/h)	Cauchos (\$/h)	Partes de desgaste (\$/h)
9	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Caterpillar	988H	-	12,500	9.86	10.88	44.30	15.60	1.48
9	Cargador Frontal sobre Neumáticos	KCM	1152V-2	705,006.00	12,500	8.03	8.85	38.23	12.71	1.07
9	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Komatsu	WA600-6	-	12,500	8.23	9.09	46.81	13.03	1.24
10	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Caterpillar	990H	-	12,500	13.64	15.05	57.92	21.58	2.05
10	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Komatsu	WA700-3	-	12,500	11.59	12.79	62.67	18.35	1.74
11	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Caterpillar	992K	-	12,500	19.10	21.07	73.77	30.23	2.87
11	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Komatsu	WA800-3	-	12,500	13.34	14.71	75.35	21.10	2.00
12	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Komatsu	WA900-6	-	12,500	13.94	15.38	79.55	22.06	2.09
13	Cargador Frontal sobre Neumáticos	Komatsu	WA1200-6	-	13,500	32.49	35.85	145.48	51.43	4.89
14	Retroexcavadora	Caterpillar	416E	-	8,000	0.89	1.11	8.39	0.92	0.15
14	Retroexcavadora	Terex	TX760	57,563.00	8,000	0.73	0.91	9.07	0.76	0.11
14	Retroexcavadora	Volvo	BL 60	75,574.00	8,000	0.86	1.06	9.41	0.88	0.14
15	Retroexcavadora	Caterpillar	420E	-	8,000	1.00	1.25	10.09	1.04	0.16
15	Retroexcavadora	Terex	TX860	62,139.00	8,000	0.79	0.98	10.21	0.81	0.12
16	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Case	CX210	241,105.00	9,250	4.75	4.85	18.00	-	0.78
16	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Hitachi	ZX200LC	225,547.00	9,250	4.44	4.54	18.00	-	0.73
16	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Hyundai	R210LC-7A	194,911.00	9,250	3.84	3.92	17.51	-	0.63
16	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	JCB	JS220 LC	195,650.00	9,250	3.86	3.93	16.89	-	0.63
16	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Kobelco	SK210 LC	244,209.00	9,250	4.81	4.92	18.11	-	0.79
16	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Komatsu	PC200LC-8	-	9,250	4.73	4.83	18.11	-	0.77
16	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Liebherr	R904	201,220.00	9,250	4.54	4.64	15.30	-	0.65
16	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Terex	RH90-C	1,733,440.00	16,000	35.99	39.94	112.85	-	5.58
17	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Case	CX225	251,715.00	9,250	4.96	5.07	17.26	-	0.81
17	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Caterpillar	324DL	-	9,250	7.42	7.58	20.31	-	1.21
17	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Hitachi	ZX240LC-3	289,964.00	9,250	5.71	5.84	21.67	-	0.93
17	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	JCB	JS260 LC	242,327.00	9,250	4.78	4.88	19.59	-	0.78
17	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	John Deere	240D LC	289,964.00	9,250	5.71	5.84	21.67	-	0.93
17	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Komatsu	PC220LC-8	-	9,250	6.24	6.38	20.56	-	1.02
17	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Liebherr	R914	214,318.00	9,250	4.23	4.31	16.28	-	0.69
18	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Case	CX330	389,435.00	9,250	7.67	7.83	33.17	-	1.26
18	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Hitachi	ZX350LC-3	378,990.00	9,250	7.46	7.63	33.17	-	1.22
18	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Hyundai	R360LC-7A	344,229.00	9,250	6.78	6.92	31.95	-	1.11
18	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	JCB	JS330 LC	319,451.00	9,250	6.29	6.42	29.25	-	1.03
18	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	John Deere	350D LC	378,990.00	9,250	7.46	7.63	33.17	-	1.22
18	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Kobelco	SK330 LC	401,346.00	9,250	7.91	8.07	30.24	-	1.29
18	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Komatsu	PC300LC-7	-	9,250	8.14	8.31	30.11	-	1.33
18	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Volvo	EC330B LC	285,493.00	9,250	5.62	5.74	30.24	-	0.92
19	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Case	CX460	572,752.00	9,250	11.28	11.53	38.68	-	1.84
19	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Hitachi	ZX450LC-3	550,382.00	9,250	10.84	11.07	42.60	-	1.78

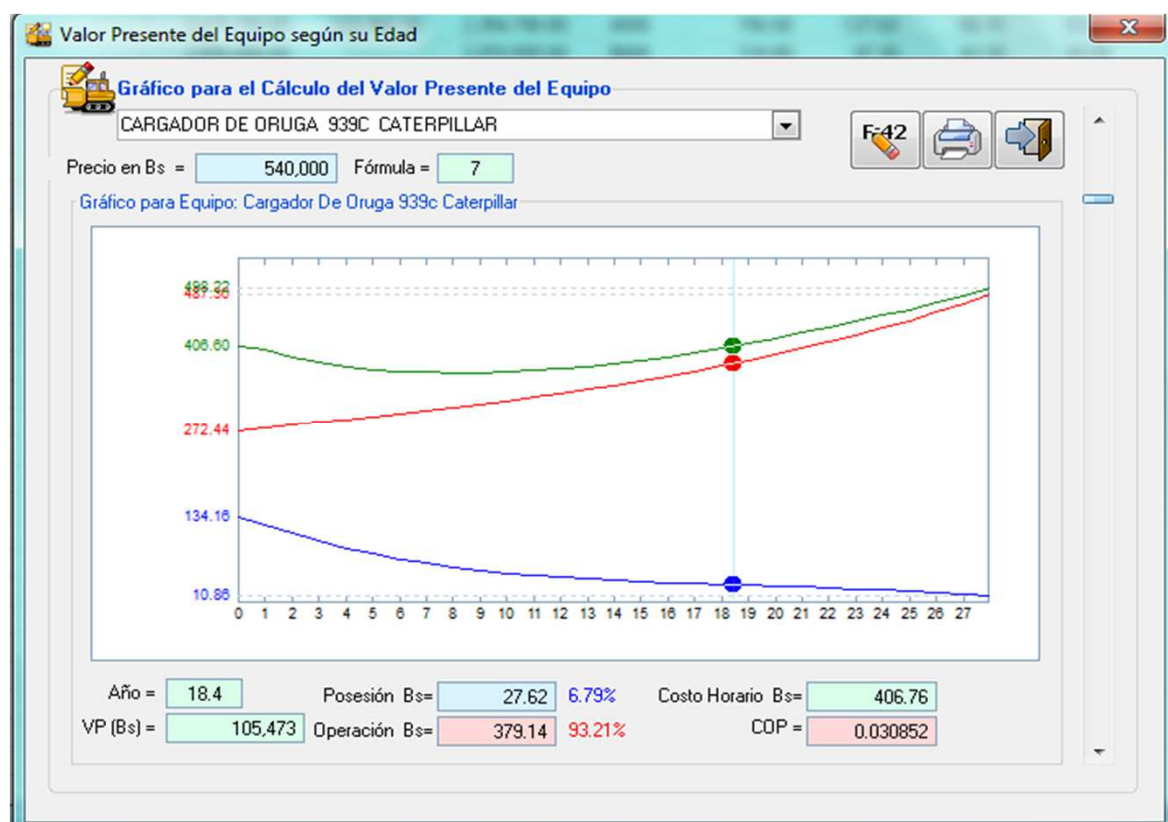
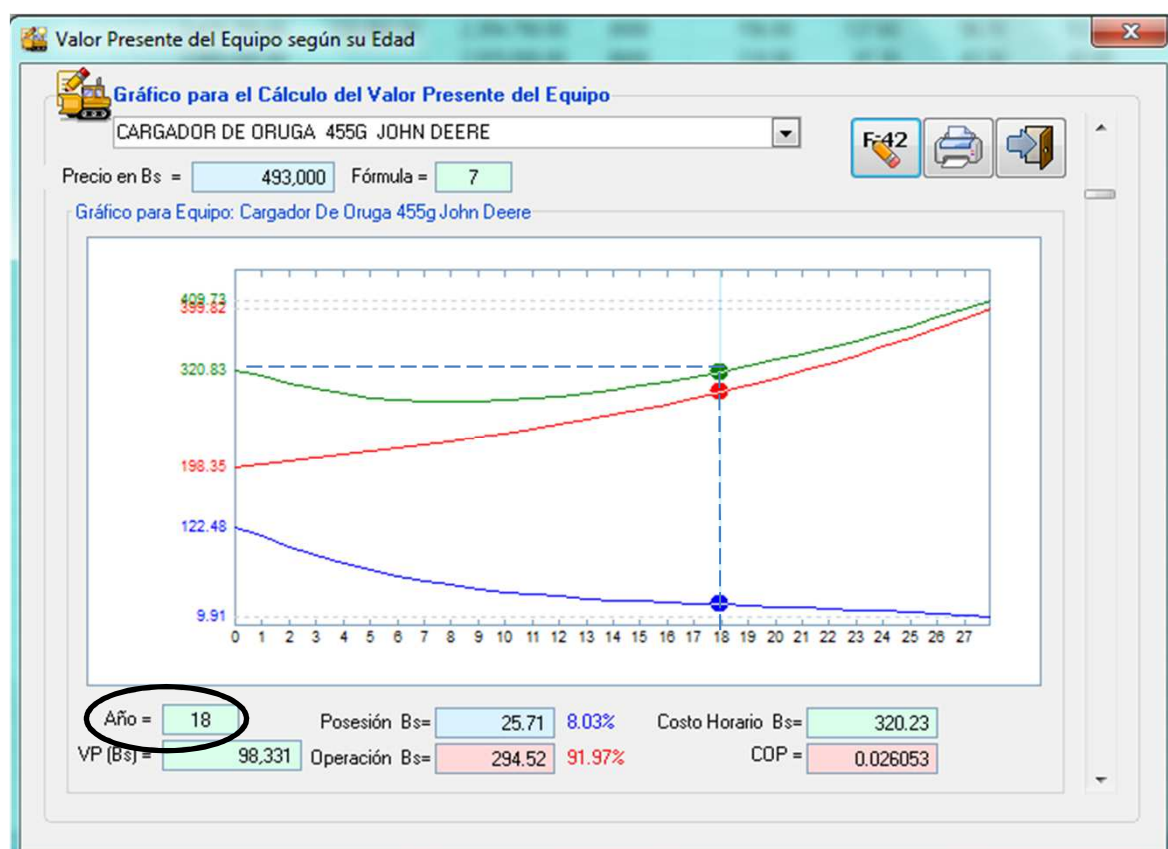
Grupo Equivalente	Tipo	Marca	Modelo	Precio	Vida Útil	Repuestos Taller (\$/h)	Repuestos Campo (\$/h)	Combustible (l/h)	Cauchos (\$/h)	Partes de desgaste (\$/h)
19	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Hyundai	R450LC-7A	418,387.00	9,250	9.44	9.64	35.00	-	1.34
19	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	JCB	JS460LC	461,693.00	9,250	9.09	9.30	37.33	-	1.48
19	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	John Deere	450D LC	555,806.00	9,250	10.94	11.18	42.60	-	1.79
19	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Kobelco	SK480 LC	538,591.00	9,250	10.61	10.83	38.56	-	1.73
19	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Komatsu	PC400LC-7	-	9,250	10.97	14.46	42.23	-	1.80
20	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Caterpillar	365CL	-	11,200	18.02	19.99	51.81	-	3.20
20	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Hitachi	ZX650LC-3	811,017.00	11,200	15.97	16.32	59.37	-	2.61
20	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	John Deere	650D LC	811,017.00	11,200	16.70	18.53	55.65	-	2.54
20	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Komatsu	PC600LC-8	-	11,200	16.51	16.86	55.02	-	2.70
20	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Liebherr	R954B	449,373.00	9,250	9.26	9.47	34.40	-	1.45
20	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Volvo	EC700B LC	722,817.00	11,200	13.11	14.55	54.37	-	2.33
21	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Case	CX800	1,125,718.00	11,200	20.41	22.65	63.48	-	3.63
21	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Caterpillar	385CL	-	11,200	22.49	24.96	65.78	-	4.00
21	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Hitachi	ZX850LC-3	1,052,820.00	11,200	19.09	21.19	68.22	-	3.39
21	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	John Deere	850D LC	1,052,820.00	11,200	19.09	21.19	68.22	-	3.39
21	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Komatsu	PC1250-8	-	16,000	25.44	28.23	86.17	-	4.52
21	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Komatsu	PC800LC-8	-	11,200	19.15	21.26	62.45	-	3.40
22	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Hitachi	EX1200-5	1,143,702.00	16,000	20.74	23.01	82.20	-	3.68
23	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Hitachi	EX1900-5	2,112,719.00	16,000	38.31	42.51	123.75	-	6.80
24	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Hitachi	EX2500-5	2,955,212.00	16,000	53.60	76.95	160.29	-	12.32
24	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Liebherr	R924	243,288.00	9,250	4.79	4.90	18.36	-	0.78
25	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Hitachi	EX3600-5	3,968,971.00	16,000	71.97	79.87	241.08	-	12.78
25	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Terex	RH170-B	3,791,900.00	16,000	78.73	87.37	213.12	-	12.21
26	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Hitachi	EX5500-5	6,164,882.00	16,000	112.88	160.55	333.41	-	25.69
26	Excavadora Hidráulica sobre Orugas	Terex	RH200-B	5,850,360.00	16,000	121.48	174.45	269.54	-	24.38
28	Bulldozer	Case	1850K	267,719.00	12,120	6.72	6.51	15.92	-	1.08
28	Bulldozer	Caterpillar	D6T	-	12,120	6.25	6.06	18.53	-	0.89
28	Bulldozer	Dressta	TD-20M	337,912.00	12,120	8.48	8.21	25.57	-	1.37
28	Bulldozer	John Deere	850J	294,456.00	12,120	7.39	7.16	21.03	-	1.19
28	Bulldozer	Komatsu	D65EX-16	-	12,112	6.80	6.59	21.59	-	1.09
29	Bulldozer	Caterpillar	D7R/D7E	-	12,120	9.53	9.24	27.28	-	1.54
29	Bulldozer	John Deere	950J	451,769.00	12,120	11.33	10.99	28.07	-	1.83
29	Bulldozer	Komatsu	D85EX-15E0	-	12,120	11.39	11.03	27.28	-	1.84
30	Bulldozer	Caterpillar	D8T	-	13,245	17.28	16.67	33.42	-	2.77
30	Bulldozer	Dressta	TD-25M	407,759.00	13,245	11.97	11.55	34.51	-	1.78
30	Bulldozer	John Deere	1050J	581,827.00	13,245	15.73	15.18	34.94	-	2.52
30	Bulldozer	Komatsu	D155AX-6	-	13,245	14.60	14.10	38.17	-	2.35
31	Bulldozer	Caterpillar	D9T	-	15,350	26.02	25.35	41.31	-	4.23
31	Bulldozer	Dressta	TD-40E	760,720.00	15,350	25.55	24.87	53.04	-	3.81

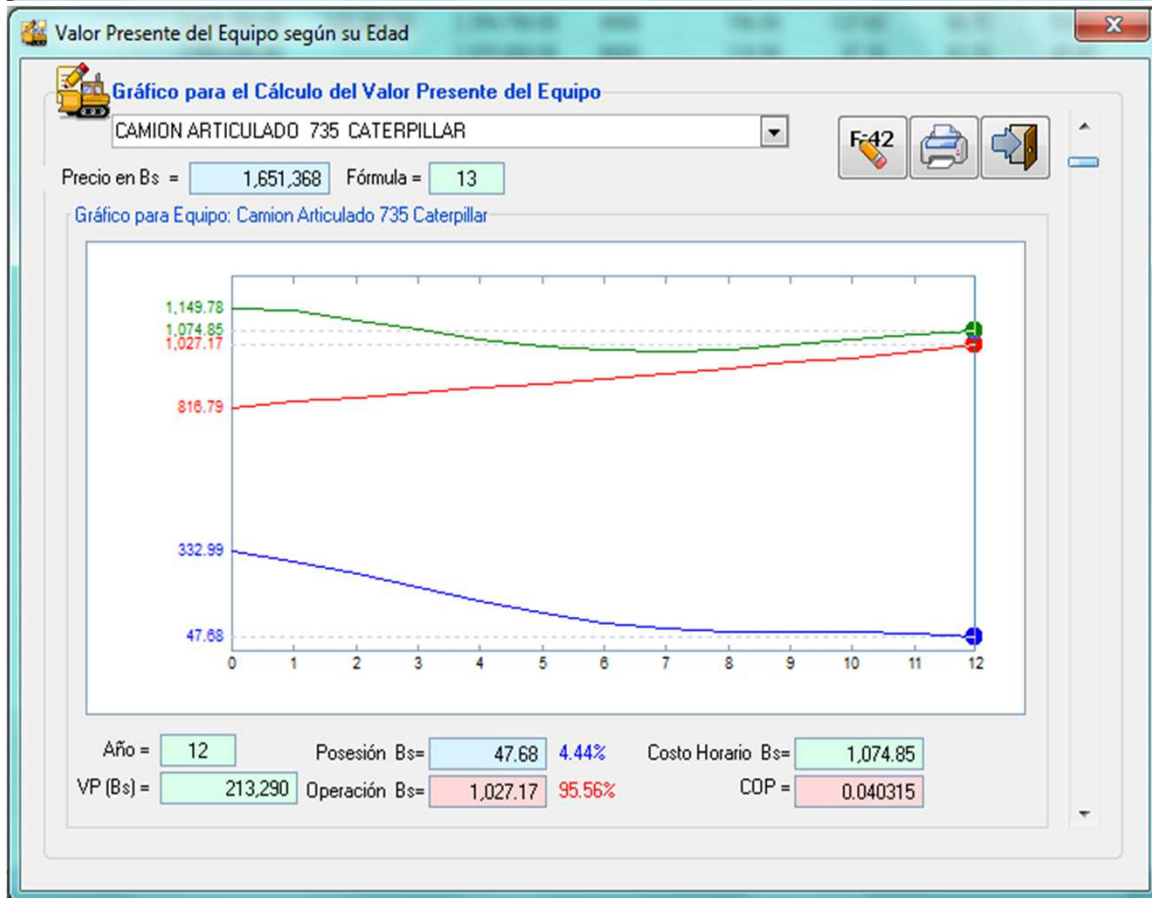
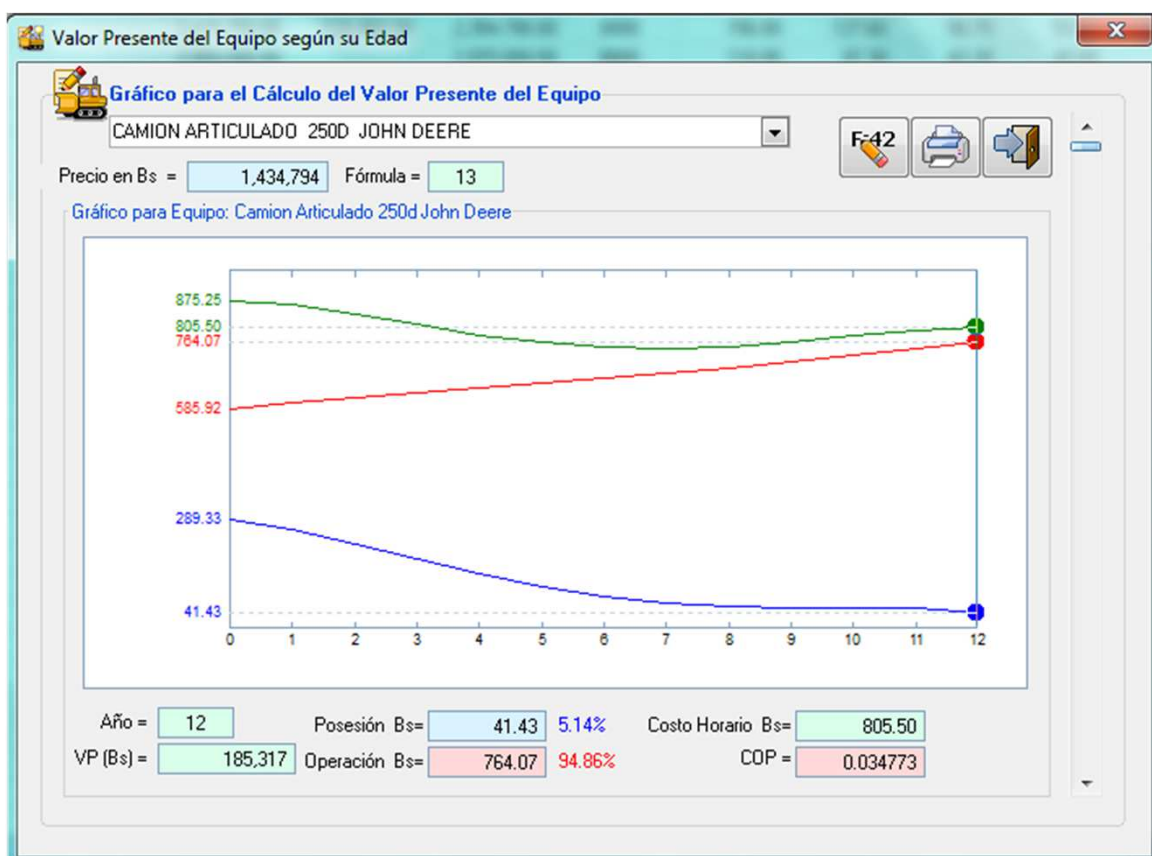
Grupo Equivalente	Tipo	Marca	Modelo	Precio	Vida Útil	Repuestos Taller (\$/h)	Repuestos Campo (\$/h)	Combustible (l/h)	Cauchos (\$/h)	Partes de desgaste (\$/h)
31	Bulldozer	Komatsu	D275AX-5E0	-	15,350	23.20	22.59	41.82	-	3.77
32	Bulldozer	Caterpillar	D10T	-	15,350	38.51	35.39	58.55	-	5.90
32	Bulldozer	Komatsu	D375A-6	-	15,350	27.62	27.37	53.55	-	3.91
33	Bulldozer	Caterpillar	D11T	-	15,350	56.68	55.20	86.70	-	8.91
33	Bulldozer	Komatsu	D475A-5	-	15,350	40.89	39.81	87.72	-	6.11
34	Bulldozer	Komatsu	D575A-3SD	-	15,350	83.75	81.56	117.30	-	13.60
35	Motoniveladora	John Deere	670D	258,461.00	15,850	4.79	4.44	17.25	2.96	0.39
36	Motoniveladora	Case	845	236,646.00	15,850	4.57	4.03	15.50	2.30	0.35
36	Motoniveladora	John Deere	672D	299,356.00	15,850	5.55	5.15	17.25	3.42	0.44
36	Motoniveladora	Komatsu	GD555-3	-	15,850	5.57	4.91	15.50	2.80	0.42
36	Motoniveladora	Volvo	G930	257,094.00	15,850	4.96	4.38	17.16	2.49	0.37
37	Motoniveladora	Case	865	278,907.00	15,850	5.38	4.75	18.72	2.70	0.40
37	Motoniveladora	John Deere	770D	295,664.00	15,850	5.47	5.31	20.05	3.38	0.44
37	Motoniveladora	Komatsu	GD655-3	-	15,850	6.10	5.37	18.28	3.06	0.46
37	Motoniveladora	Volvo	G940	287,863.00	15,850	5.36	4.94	16.32	3.29	0.43
38	Motoniveladora	Case	885	300,847.00	15,850	5.57	3.27	5.41	18.66	3.76
38	Motoniveladora	John Deere	870D	320,794.00	15,850	5.94	5.76	21.92	3.66	0.48
38	Motoniveladora	Komatsu	GD675-3	-	15,850	6.13	5.69	16.78	3.78	0.50
38	Motoniveladora	Volvo	G960	301,492.00	15,850	5.58	5.18	18.19	3.45	0.46
39	Camión Articulado	Terex	TA27	-	-	-	-	-	-	-
40	Camión Articulado	Case	330B	393,169.00	15,500	6.12	3.78	17.49	5.76	-
40	Camión Articulado	Doosan	MT31	357,522.00	15,500	5.33	3.29	19.82	5.02	-
40	Camión Articulado	Terex	TA30	-	-	-	-	-	-	-
41	Camión Articulado	Case	335B	469,865.00	16,000	7.01	4.32	22.14	6.60	-
41	Camión Articulado	Doosan	MT36	-	-	-	-	-	-	-
41	Camión Articulado	John Deere	350D	508,592.00	16,000	7.58	4.68	22.14	7.14	-
41	Camión Articulado	Terex	TA35	330,437.00	15,500	4.93	3.00	21.51	4.64	-
42	Camión Articulado	Case	340B	531,335.00	16,000	7.97	4.92	24.83	7.51	-
42	Camión Articulado	Doosan	MT41	422,418.00	16,000	7.48	4.62	2.75	7.03	-
42	Camión Articulado	Terex	TA40	406,275.00	15,500	6.06	3.69	28.85	5.70	-
43	Camión Rockero	Komatsu	HD325-7	-	15,500	8.93	5.44	28.44	8.40	-
43	Camión Rockero	Terex	TR35	330,437.00	15,500	4.93	3.00	21.51	4.64	-
44	Camión Rockero	Terex	TR45	426,318.00	16,800	6.36	3.92	28.85	5.98	-
45	Camión Rockero	Hitachi	EH1100-3	799,419.00	16,800	11.93	7.36	42.26	11.22	-
45	Camión Rockero	Komatsu	HD465-7E0	-	16,800	11.95	7.38	41.68	11.25	-
45	Camión Rockero	Terex	TR60	494,030.00	16,800	7.37	4.55	35.73	6.93	-
46	Camión Rockero	Caterpillar	775F	-	16,800	13.31	8.22	42.55	12.53	-
46	Camión Rockero	Komatsu	HD605-7E0	-	16,800	14.47	8.93	41.68	13.62	-
46	Camión Rockero	Terex	TR70	568,785.00	16,800	8.48	5.23	40.80	7.98	-

Grupo Equivalente	Tipo	Marca	Modelo	Precio	Vida Útil	Repuestos Taller (\$/h)	Repuestos Campo (\$/h)	Combustible (l/h)	Cauchos (\$/h)	Partes de desgaste (\$/h)
47	Camión Rockero	Hitachi	EH1700-3	1,267,535.00	16,800	18.91	11.67	65.34	17.79	-
47	Camión Rockero	Komatsu	HD785-7	-	16,800	12.07	7.45	61.06	11.35	-
48	Camión Rockero	Hitachi	EH3500	2,248,661.00	20,500	29.28	13.80	99.25	29.98	-
52	Camión Rockero	Hitachi	EH5000	3,364,579.00	20,500	43.81	20.65	138.12	44.86	-

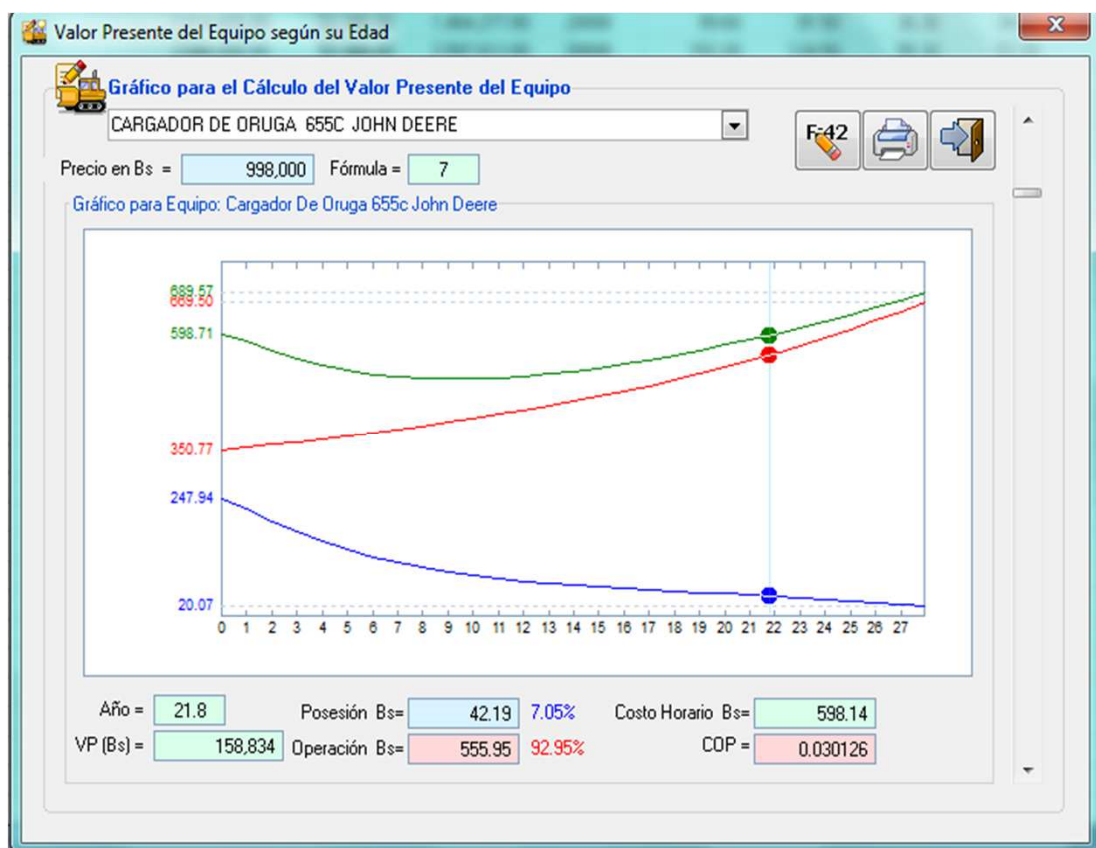
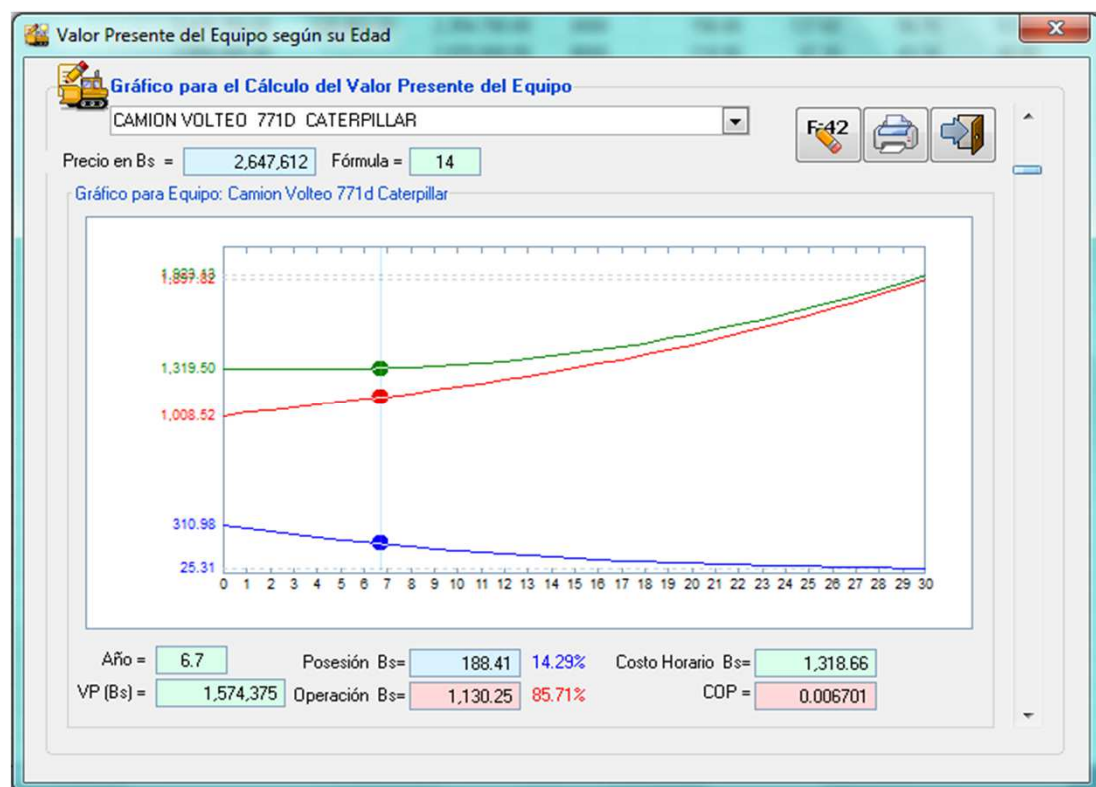
Anexo 4:
Curvas de costos horarios de maquinaria
incluida en el PCCH.

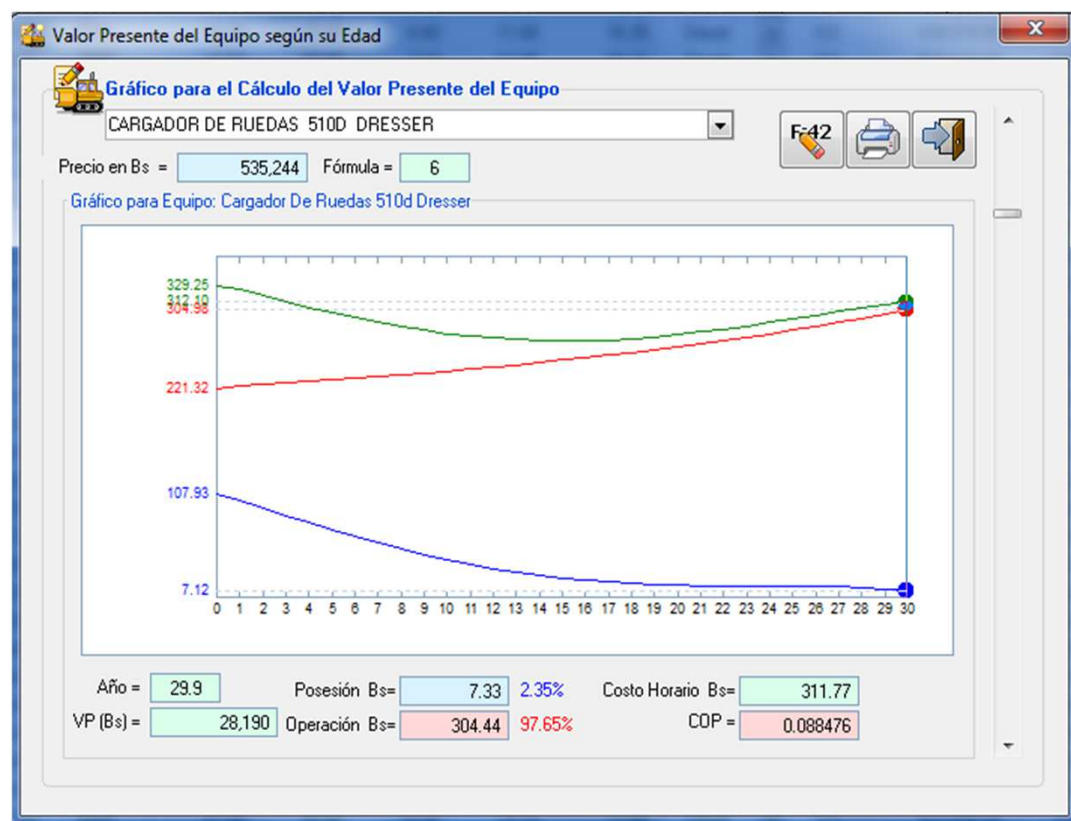
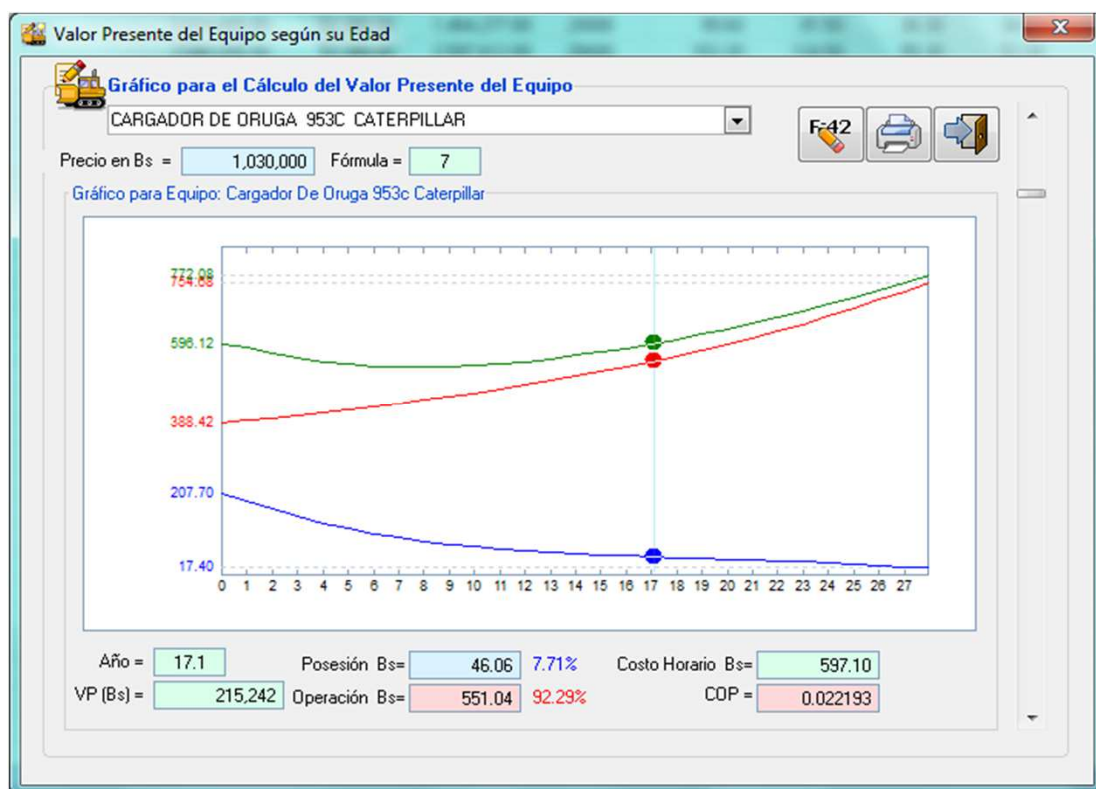
Cortesía: IP3 Software©

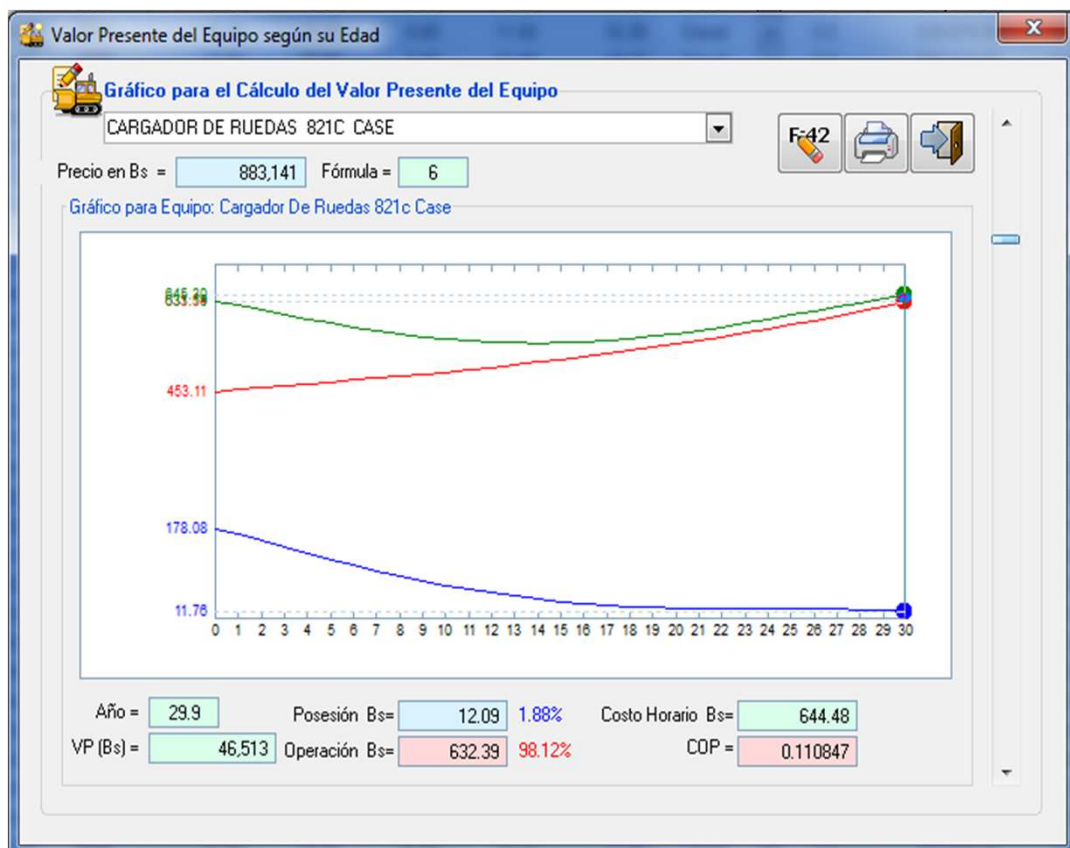
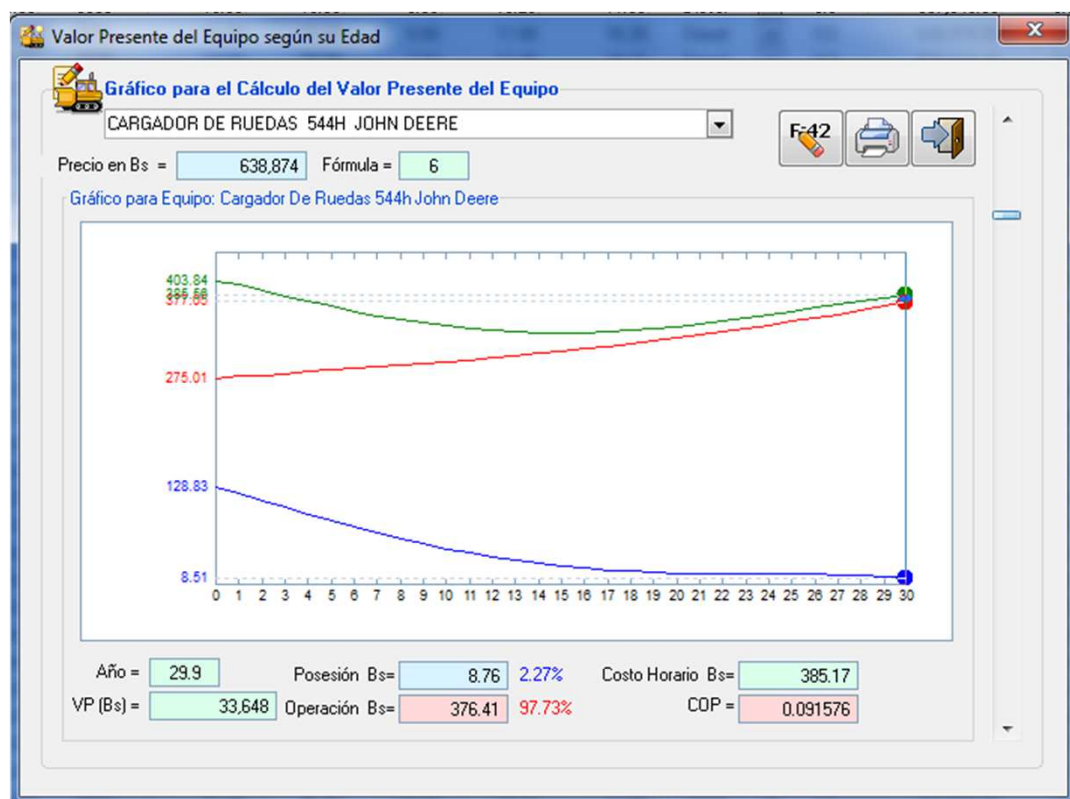


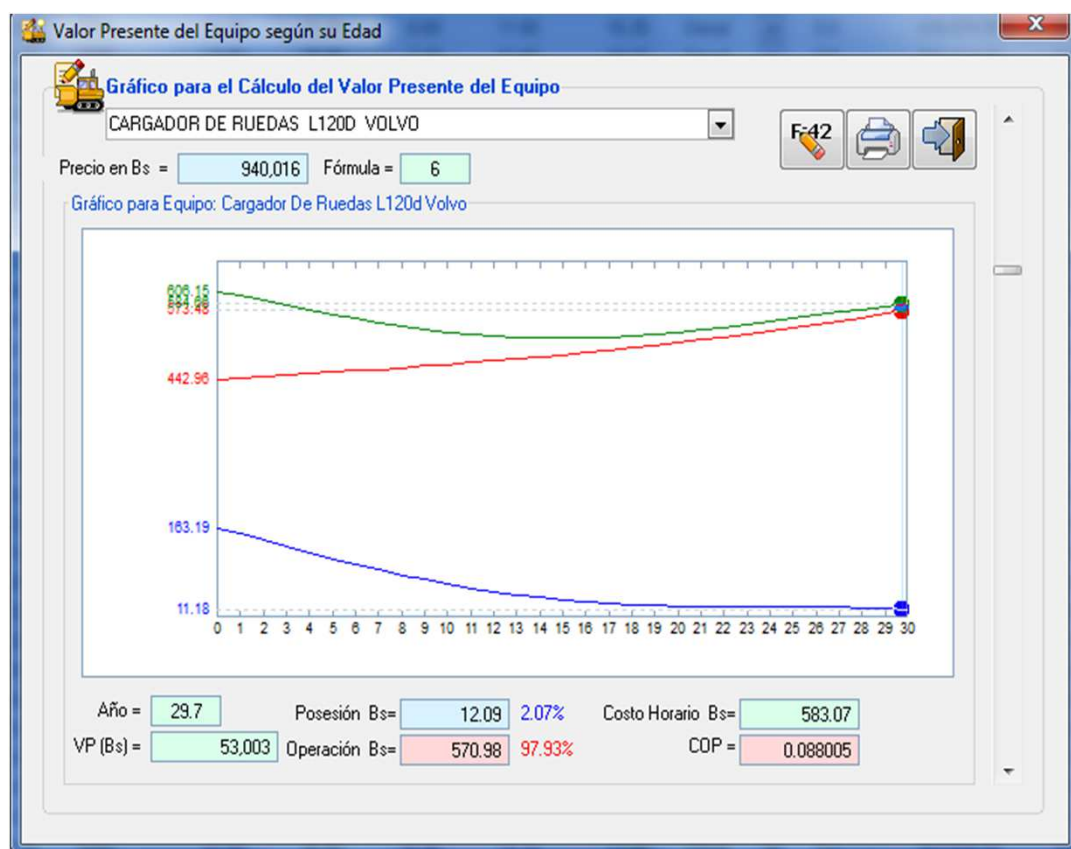
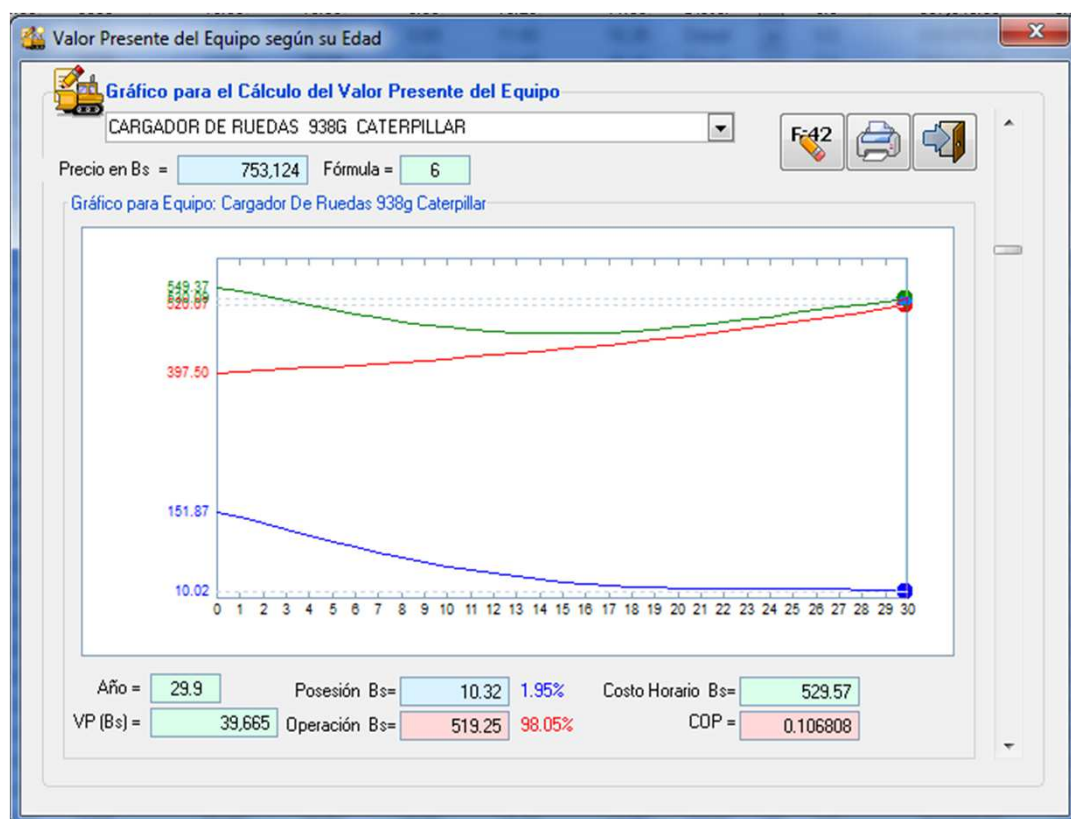


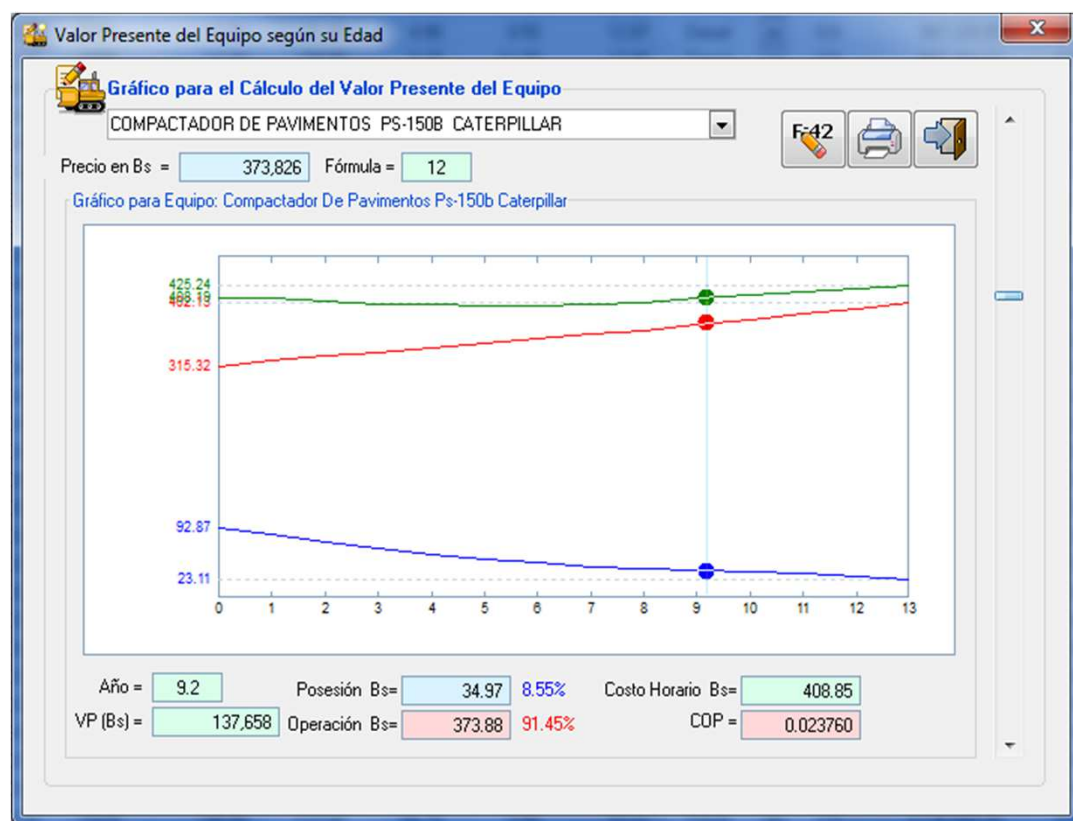
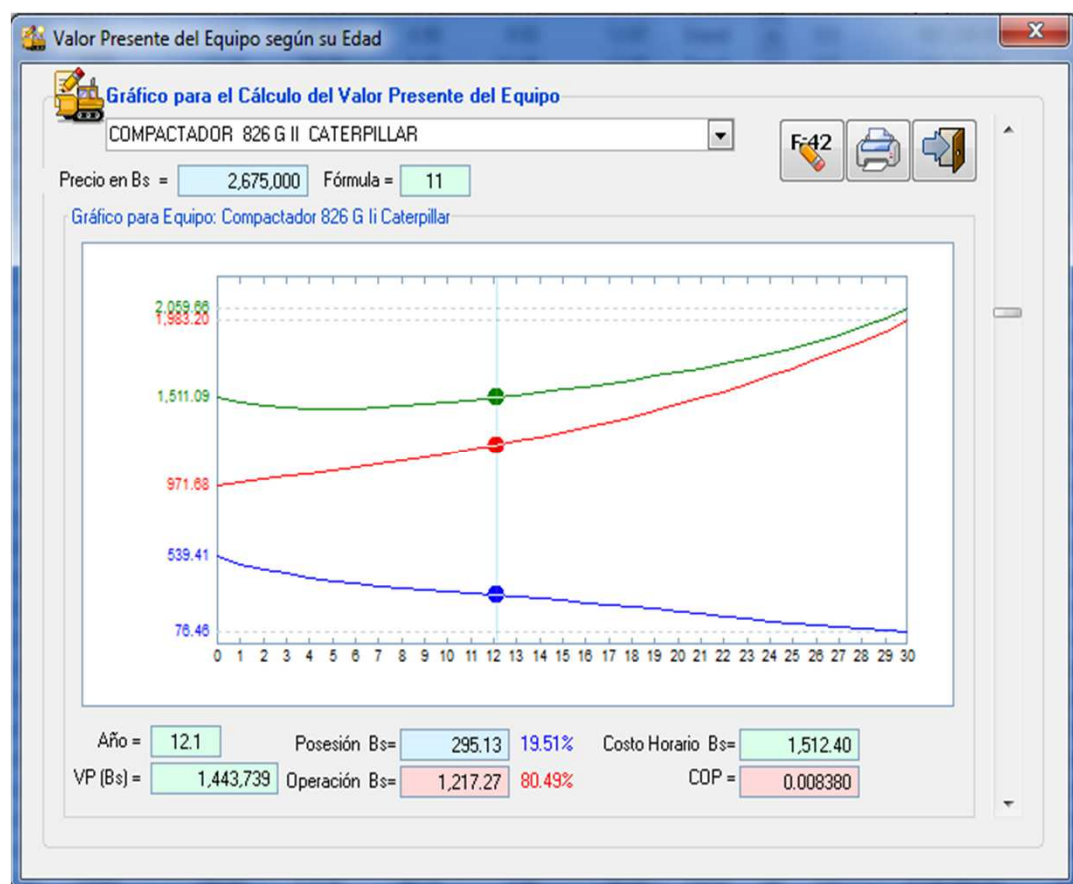


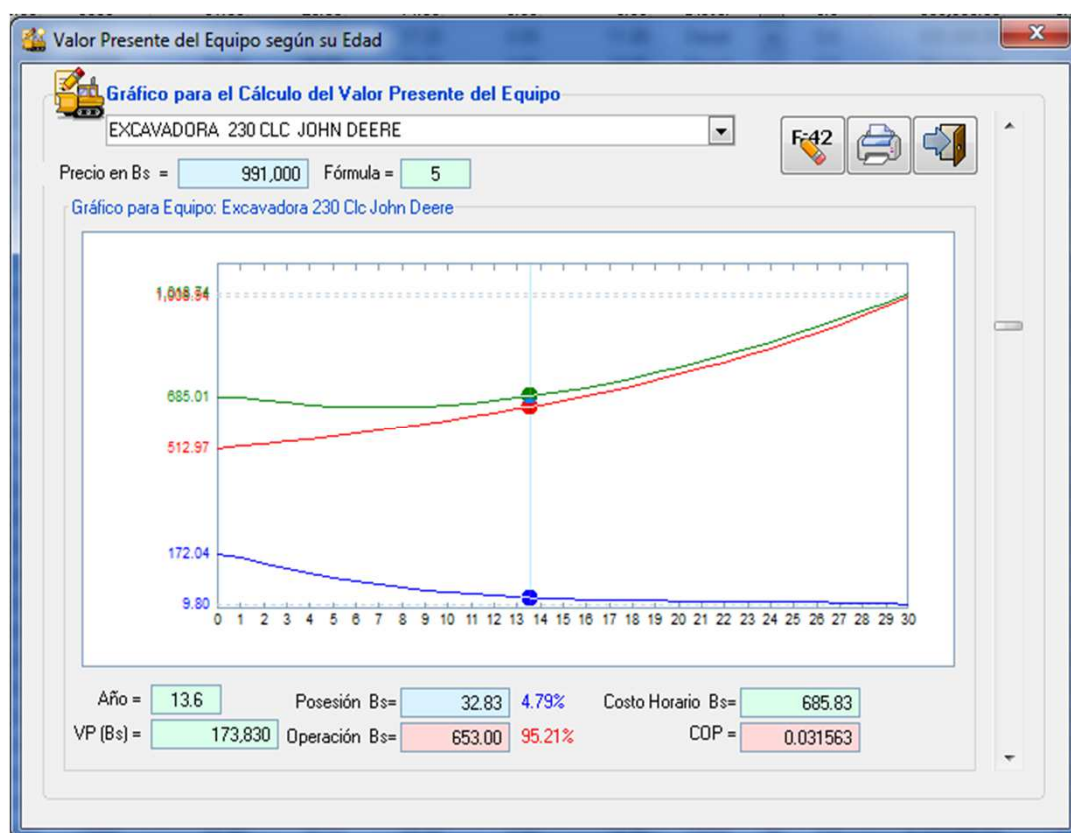


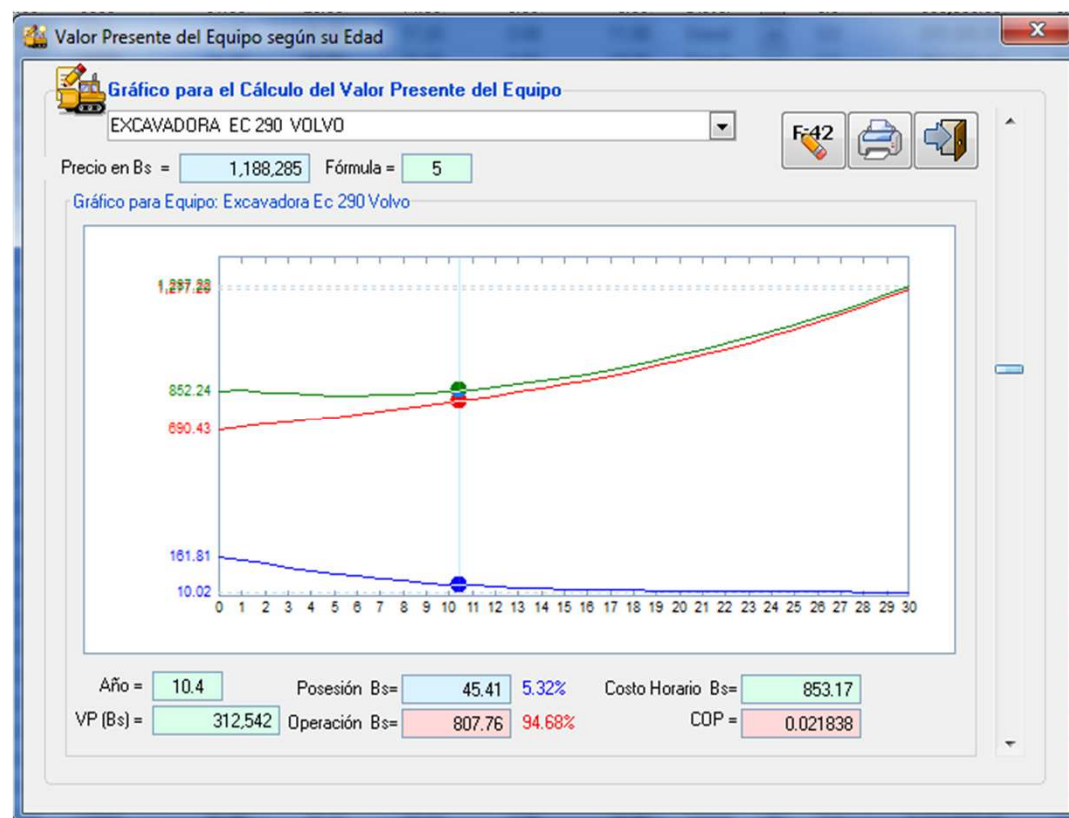
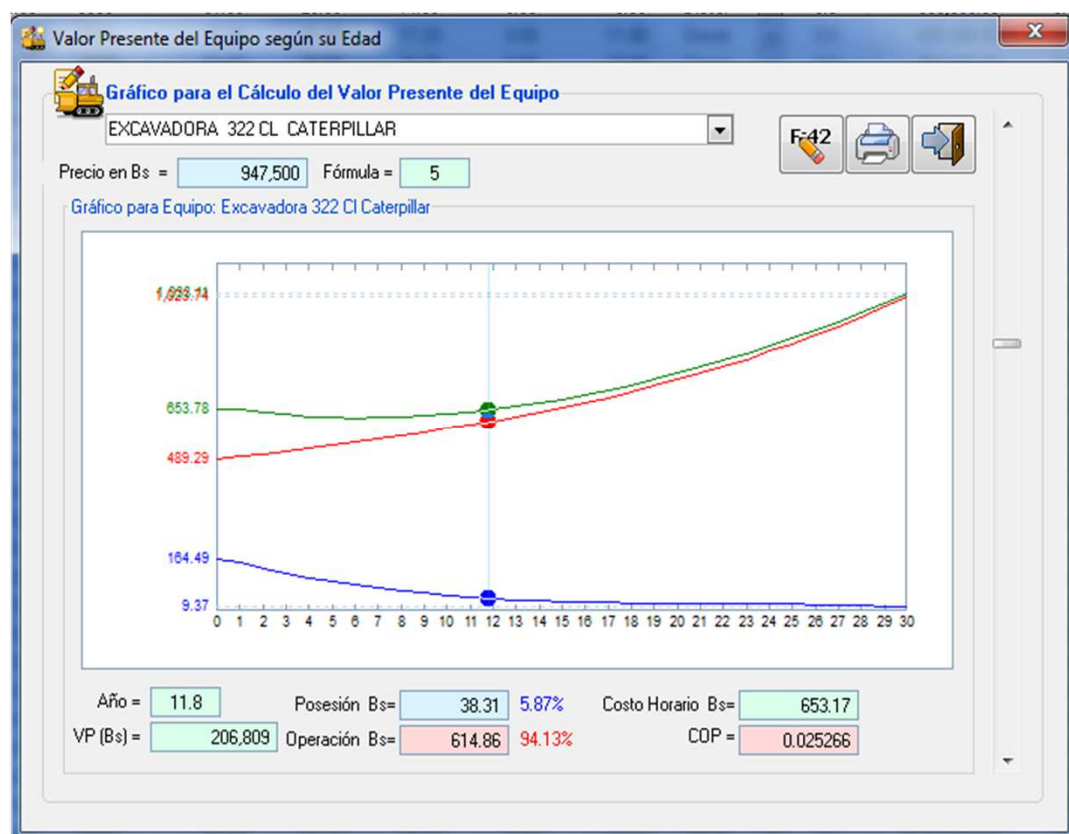


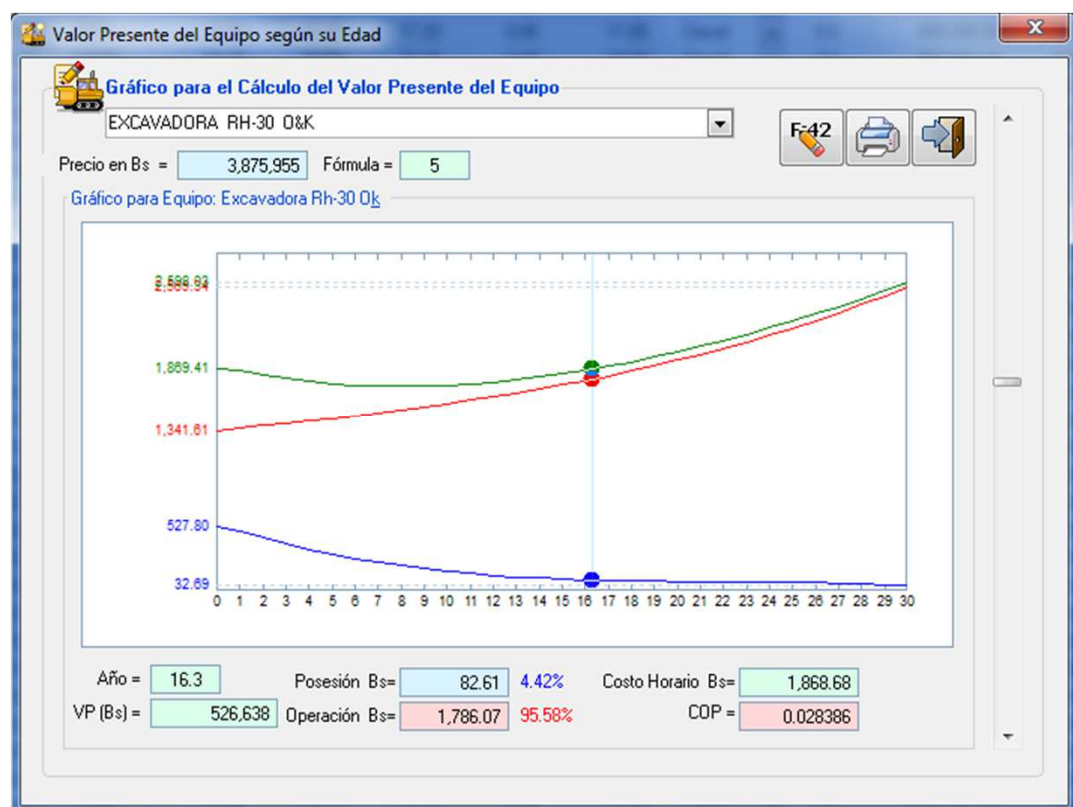


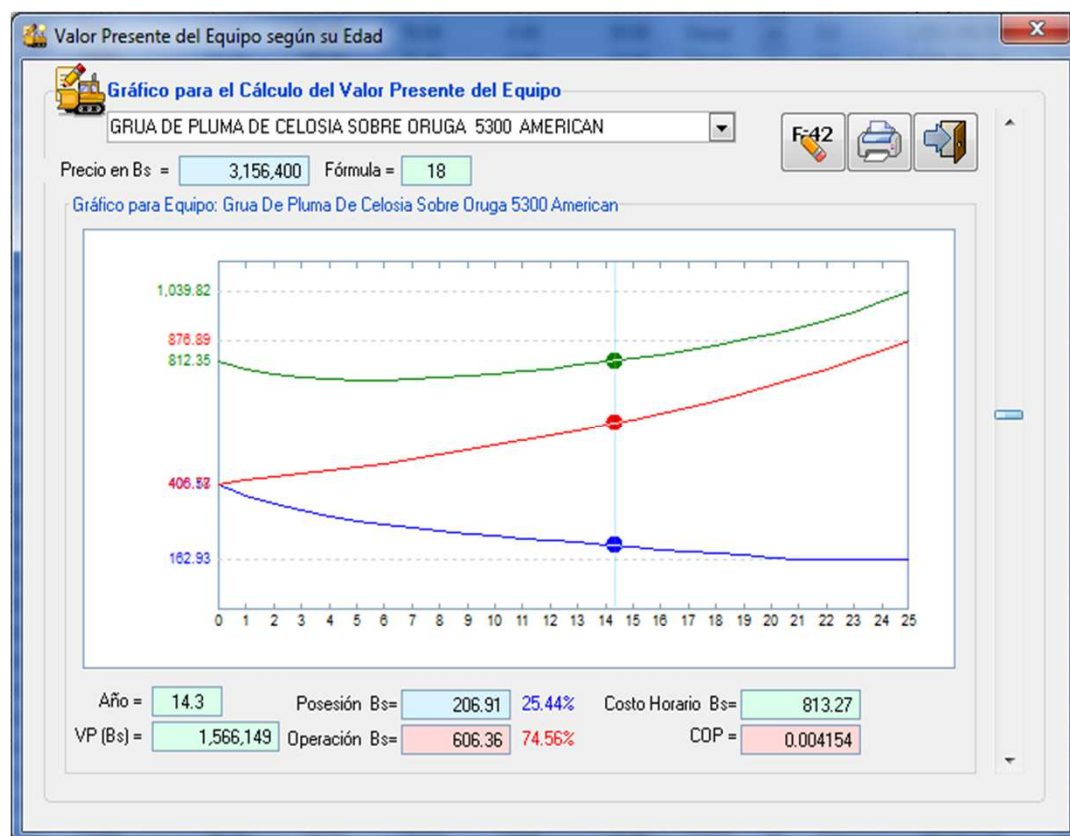
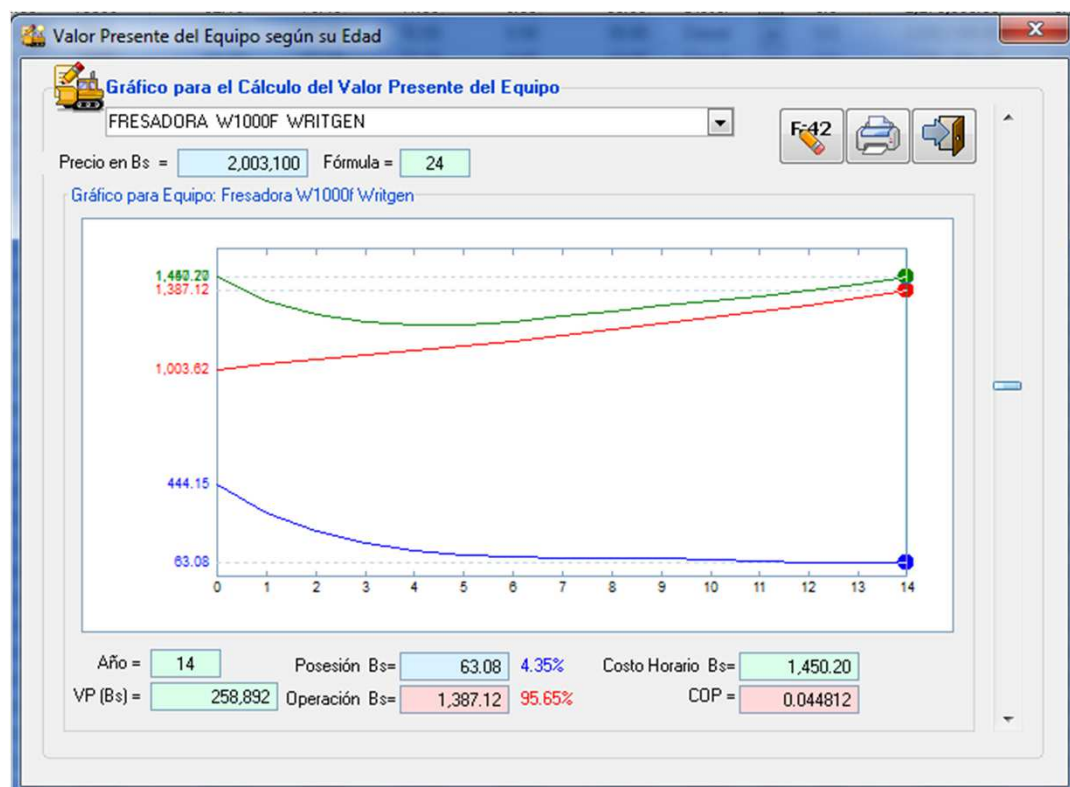


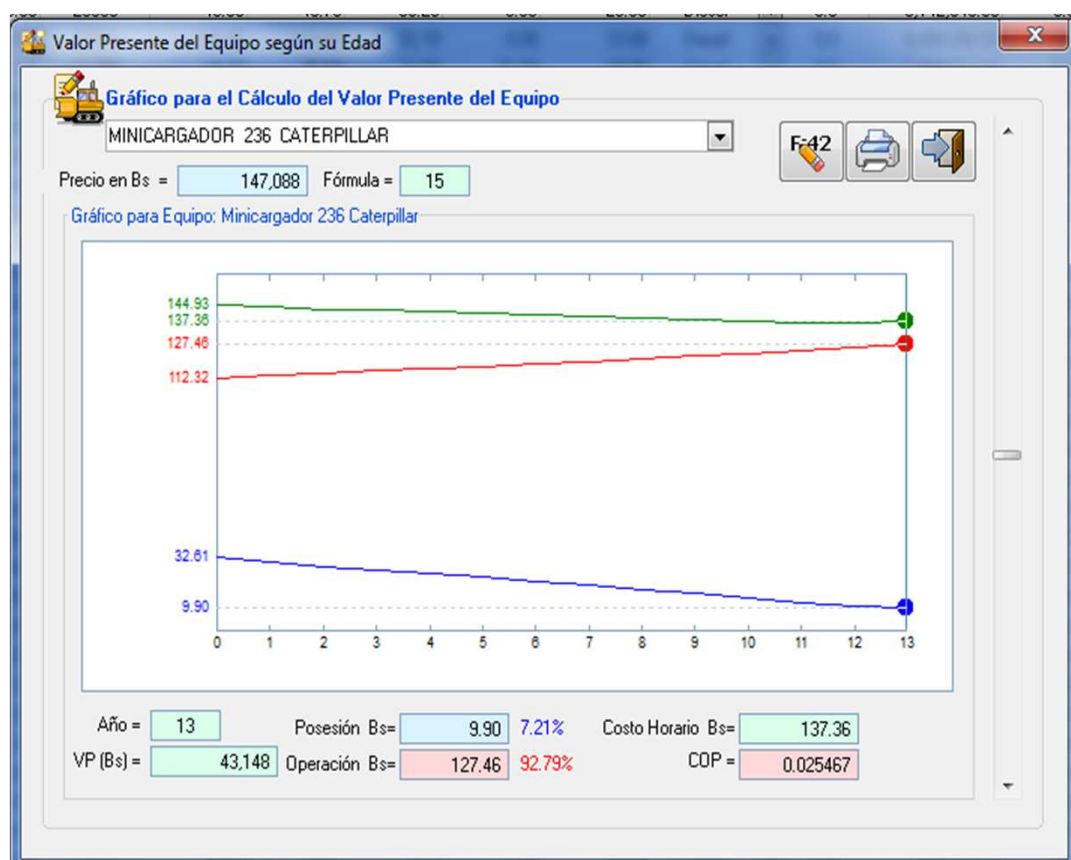
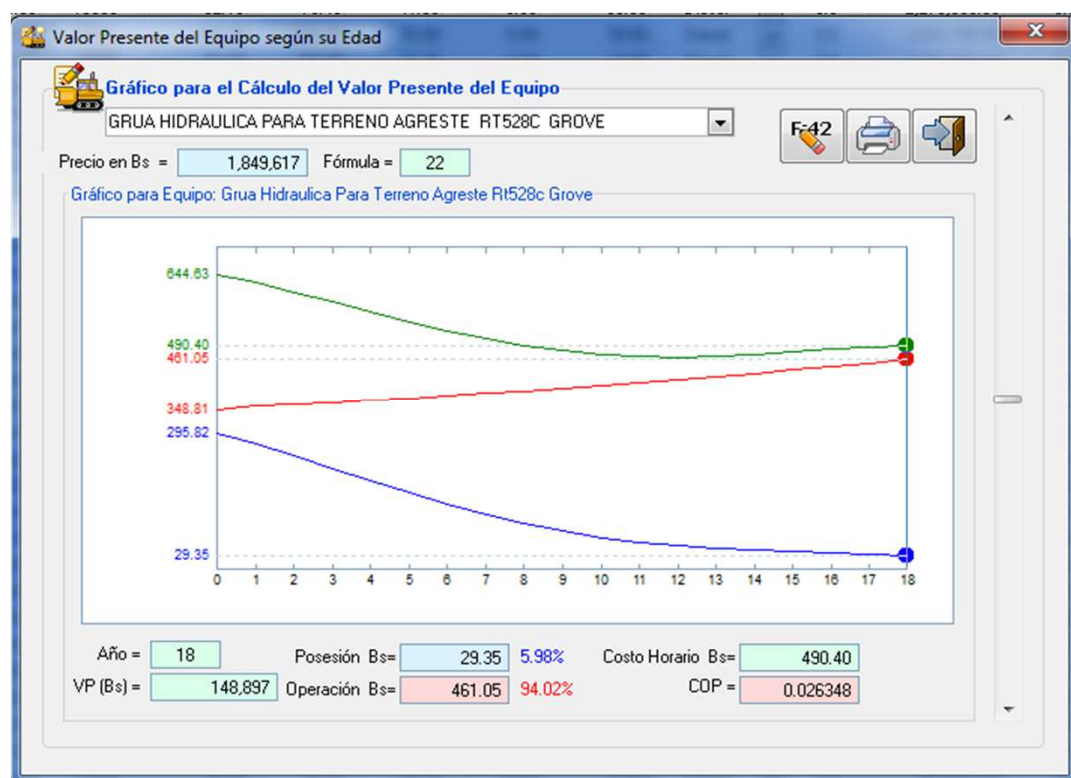


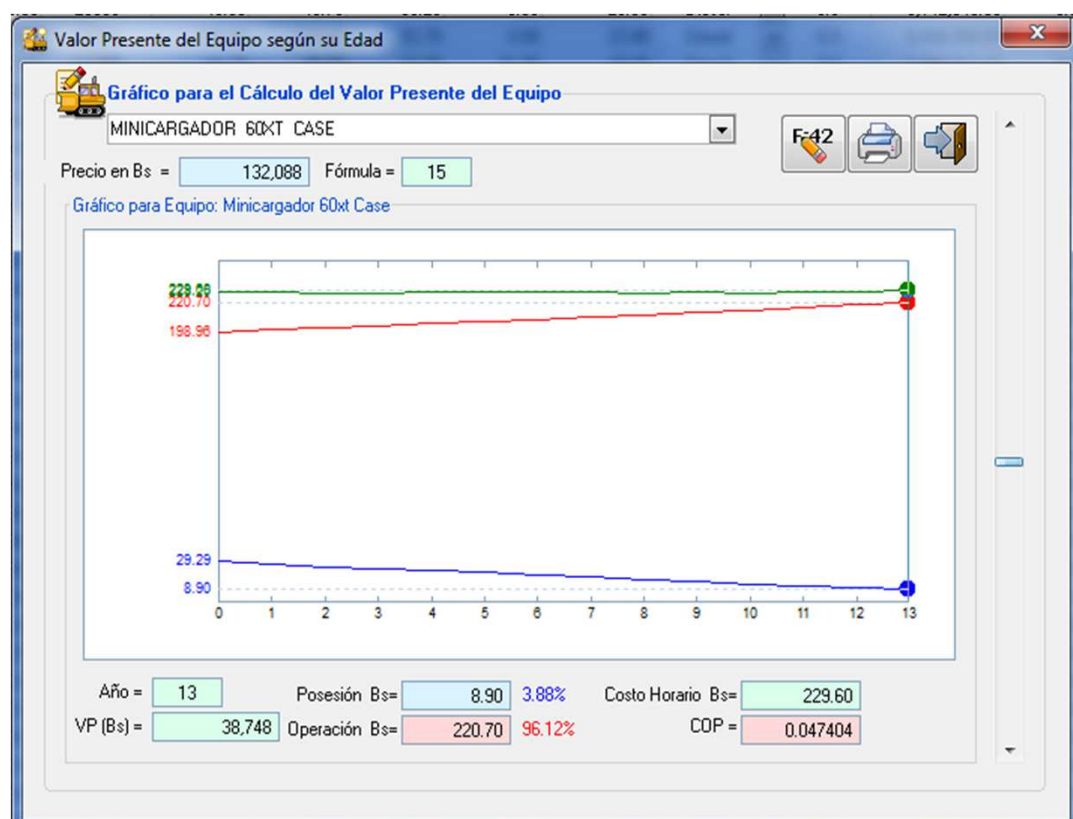
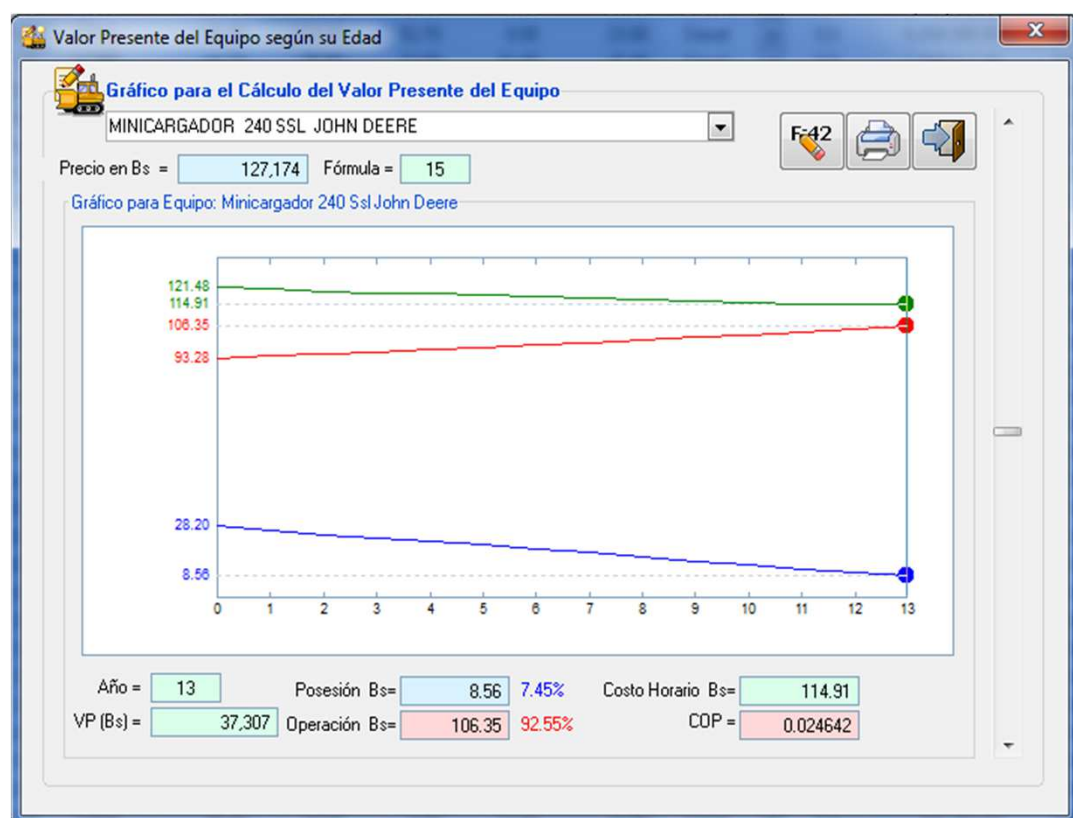


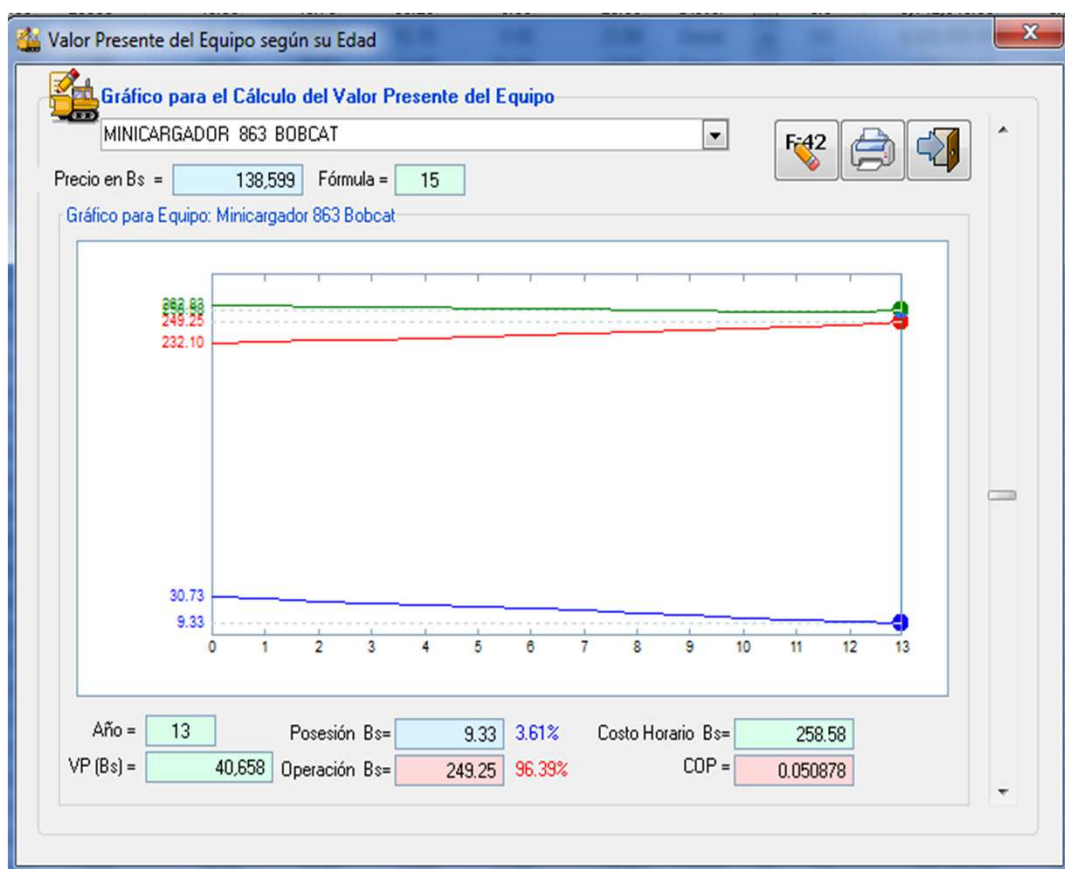


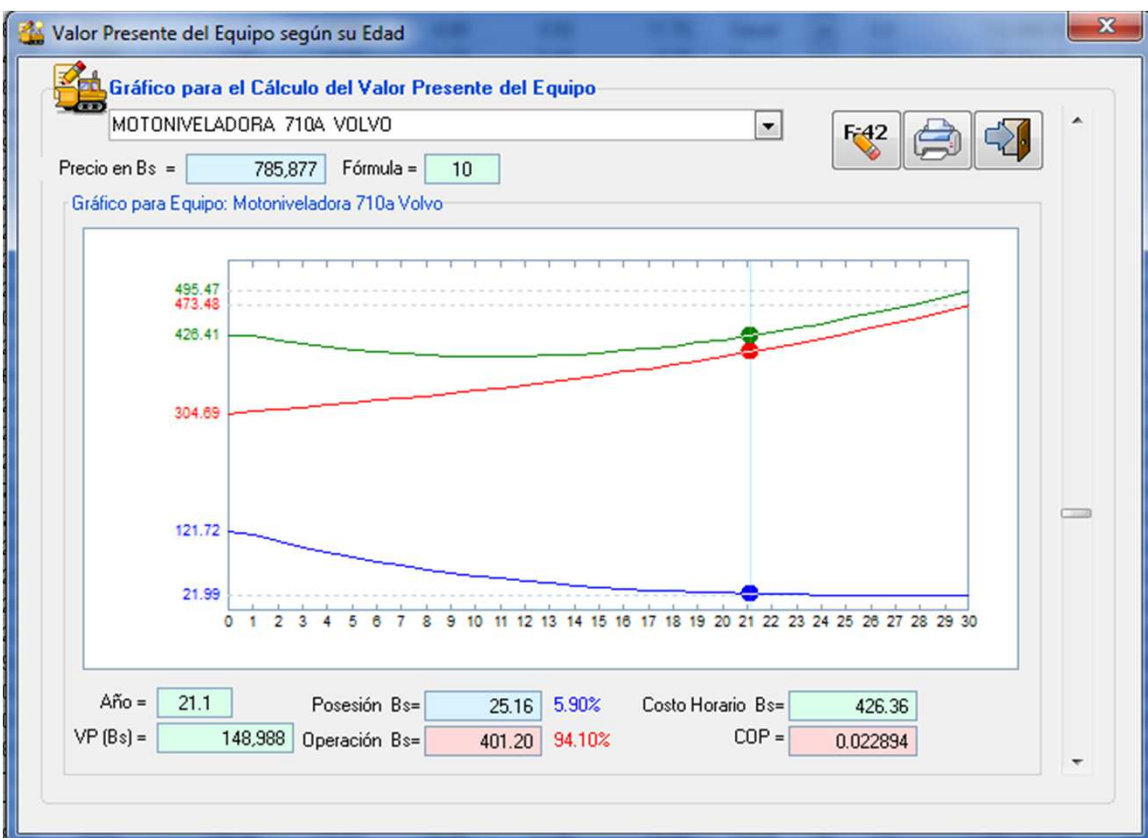
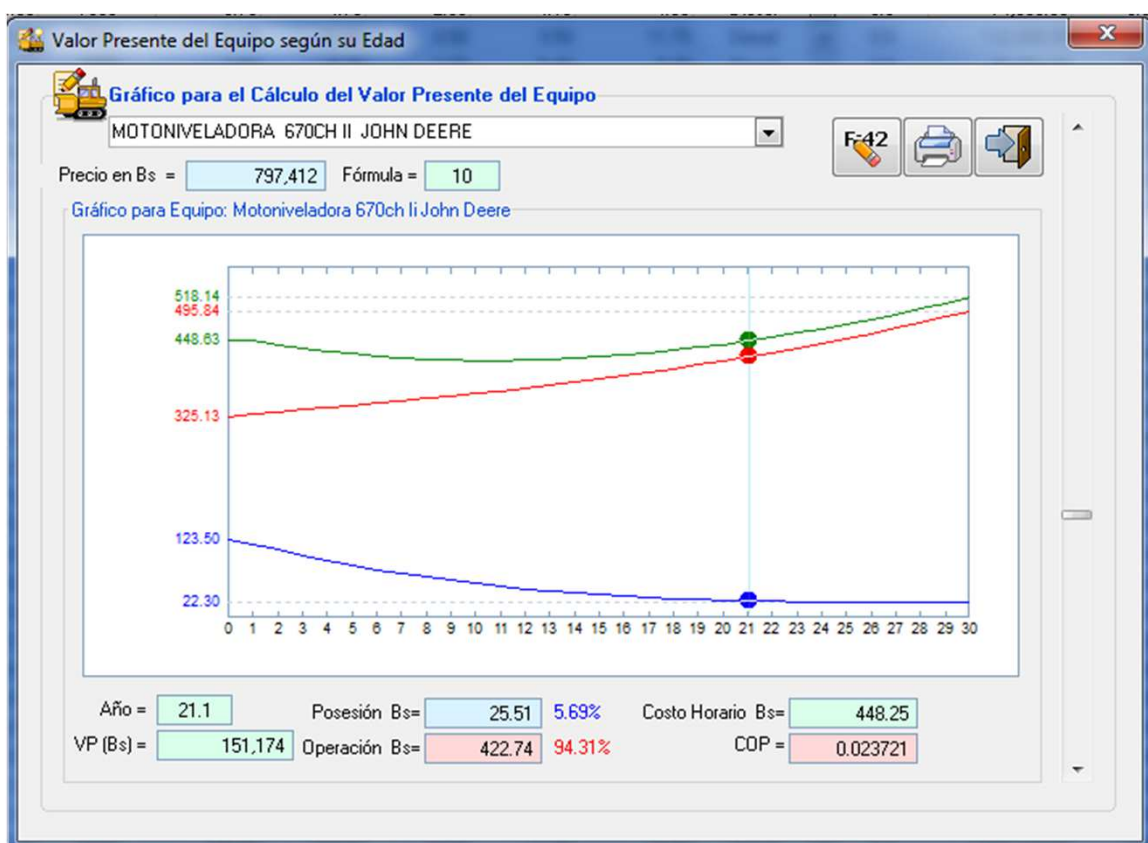


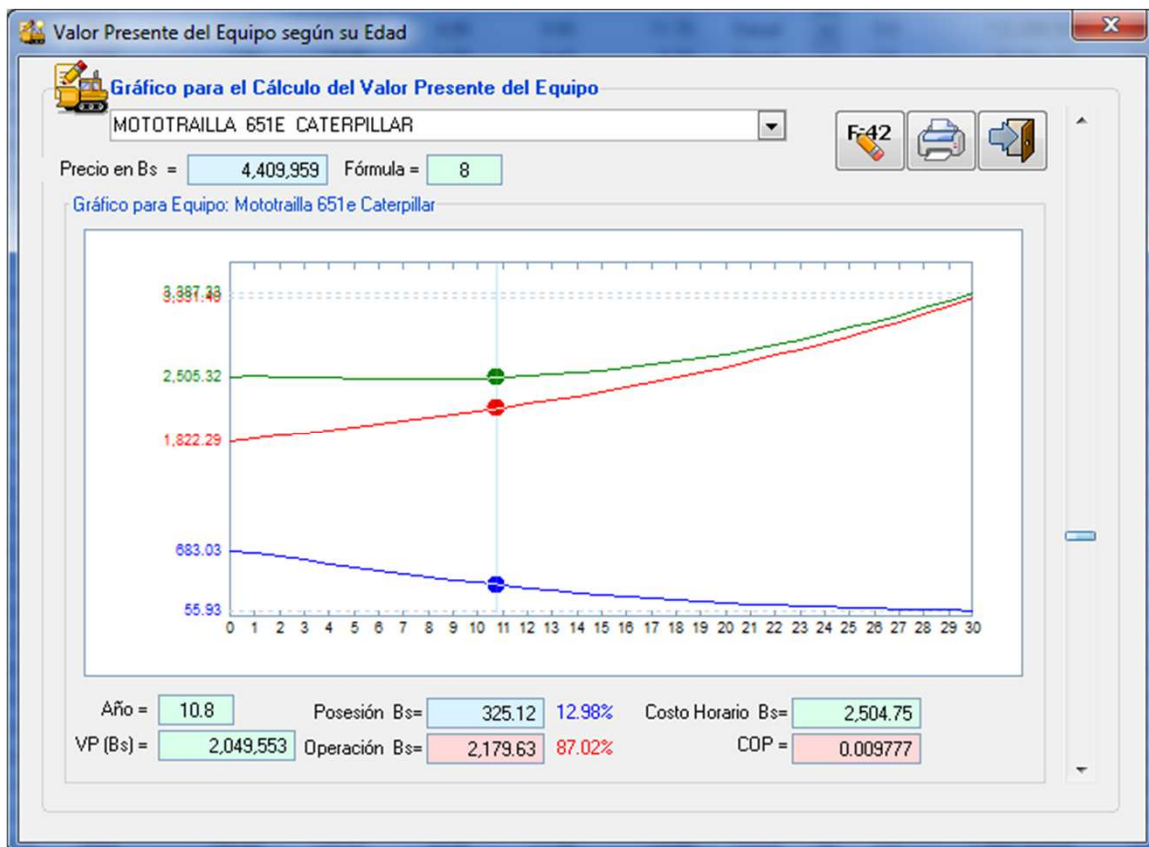
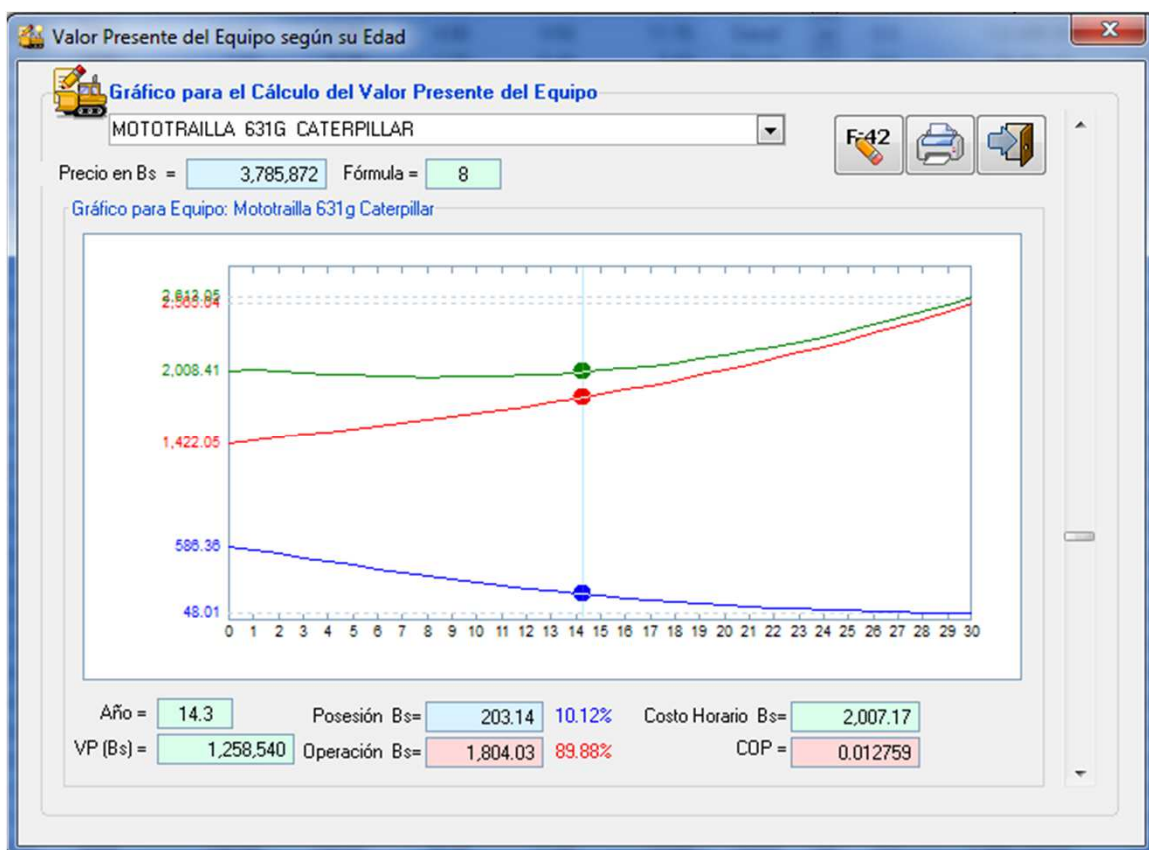


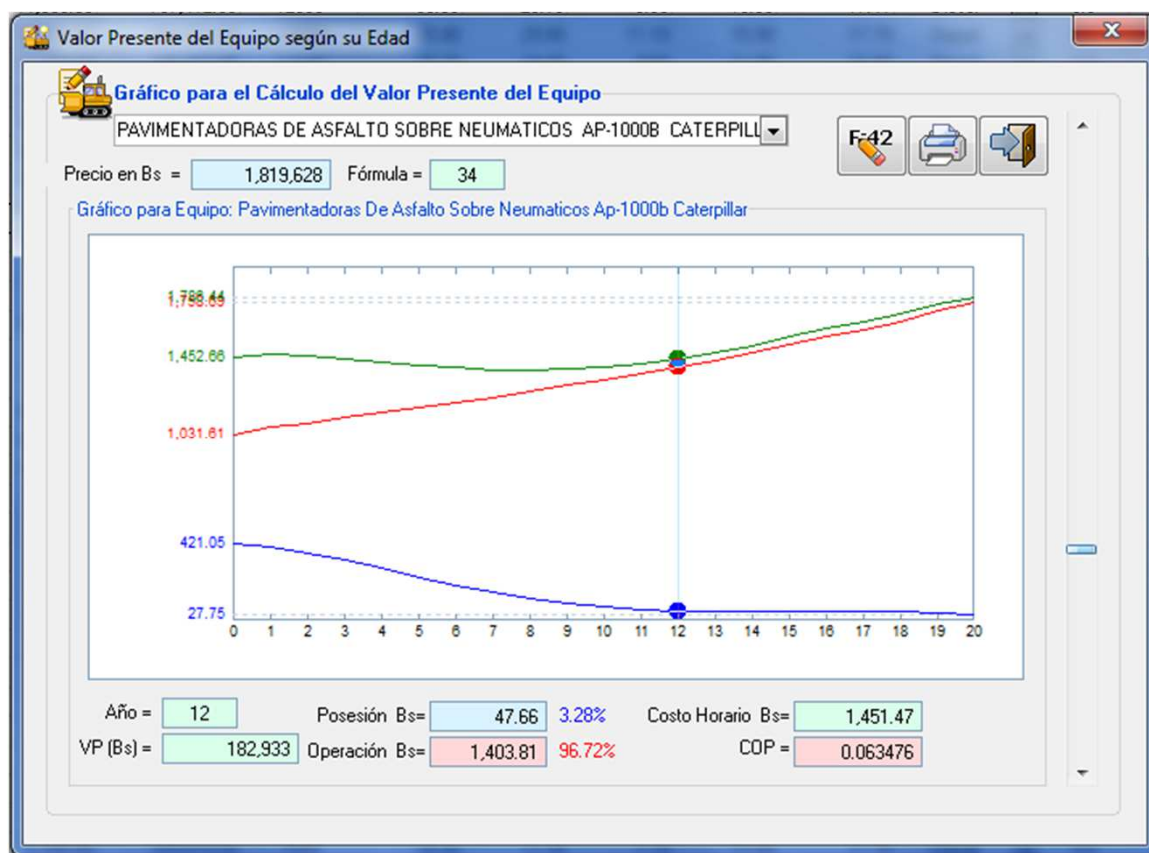


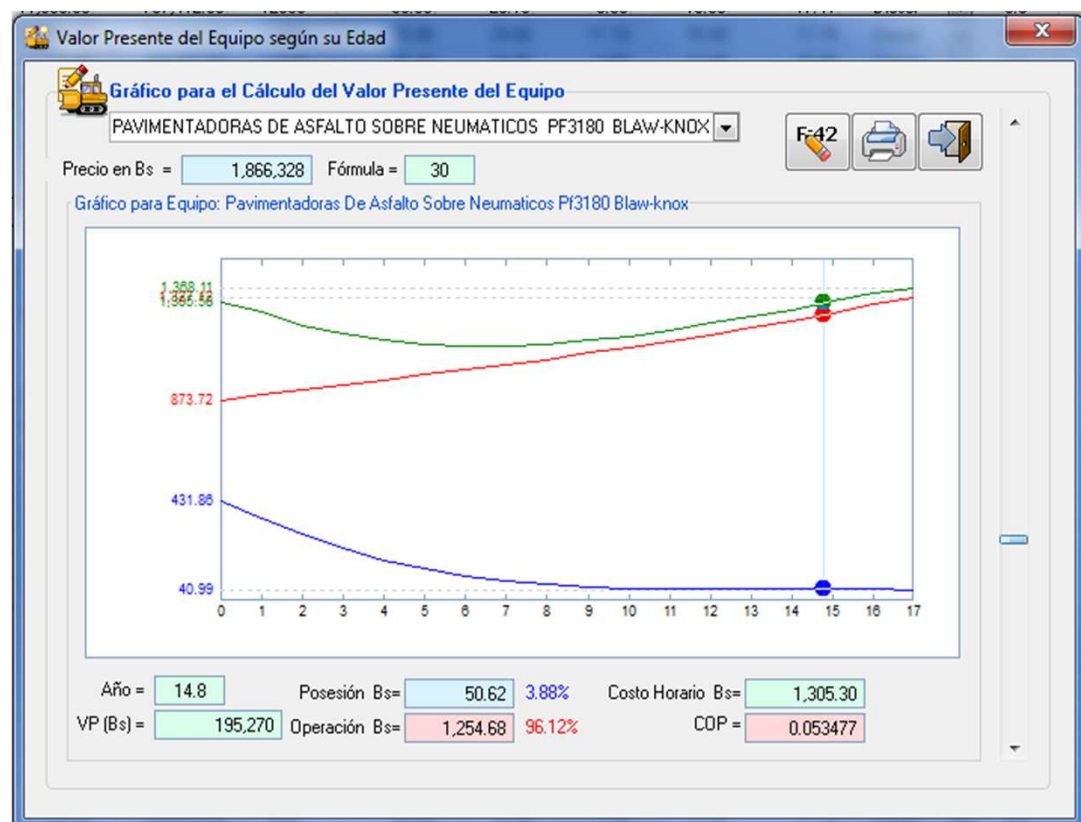


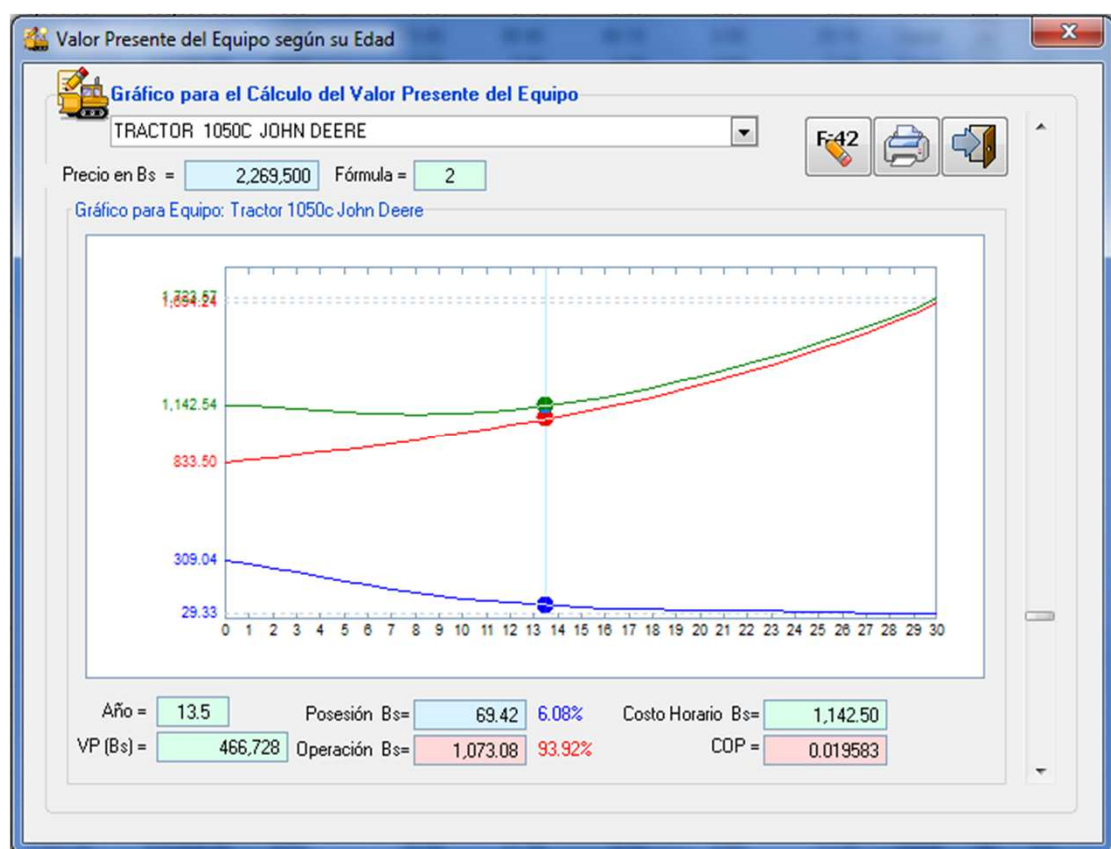


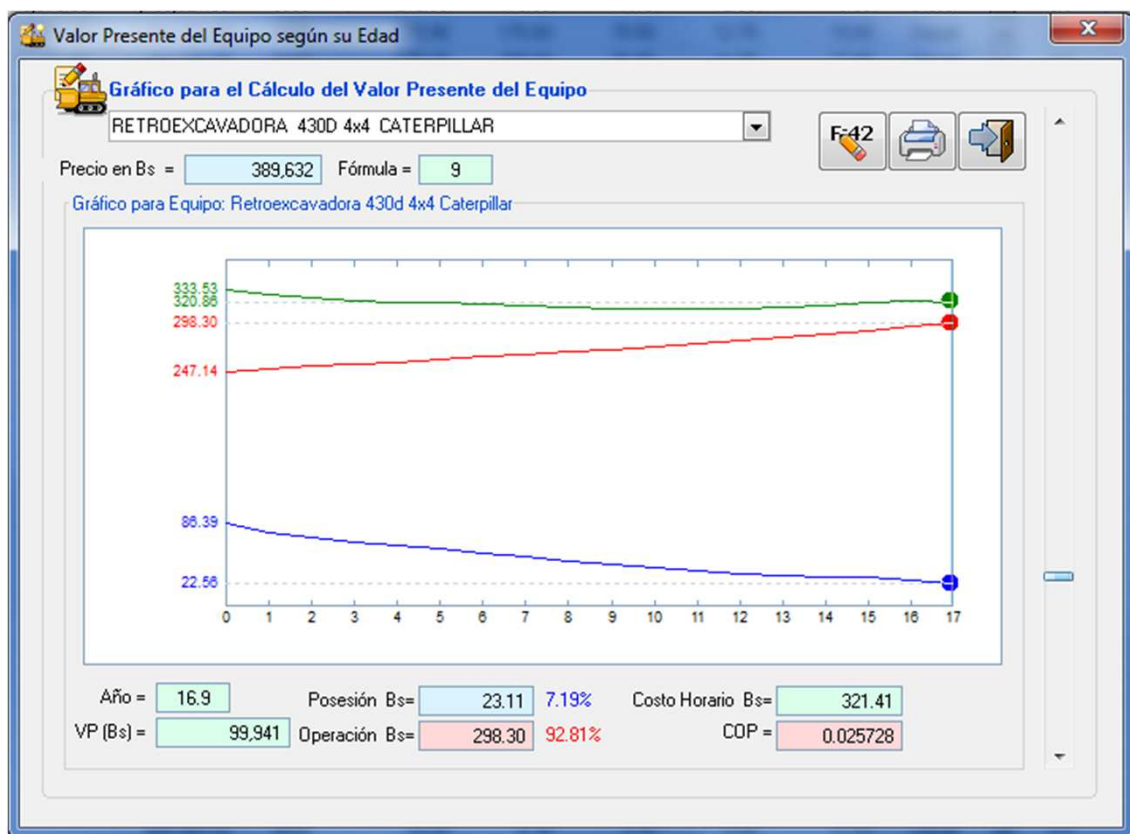
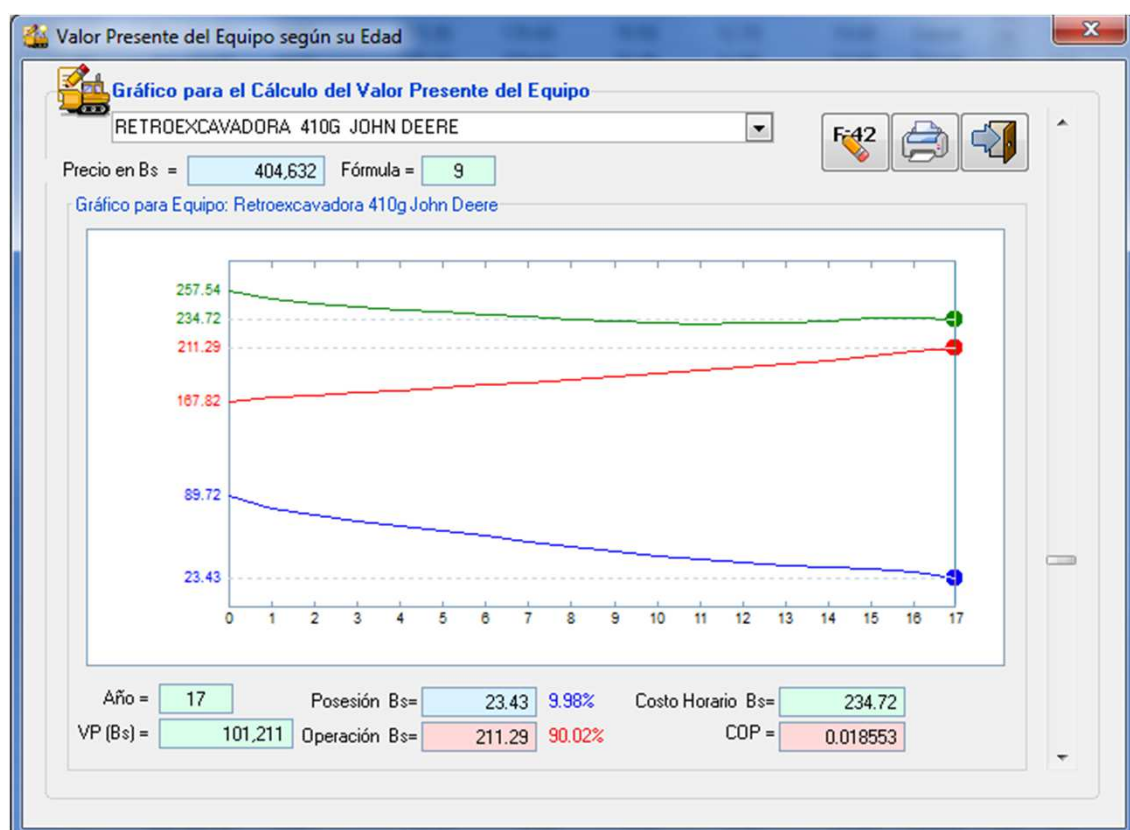


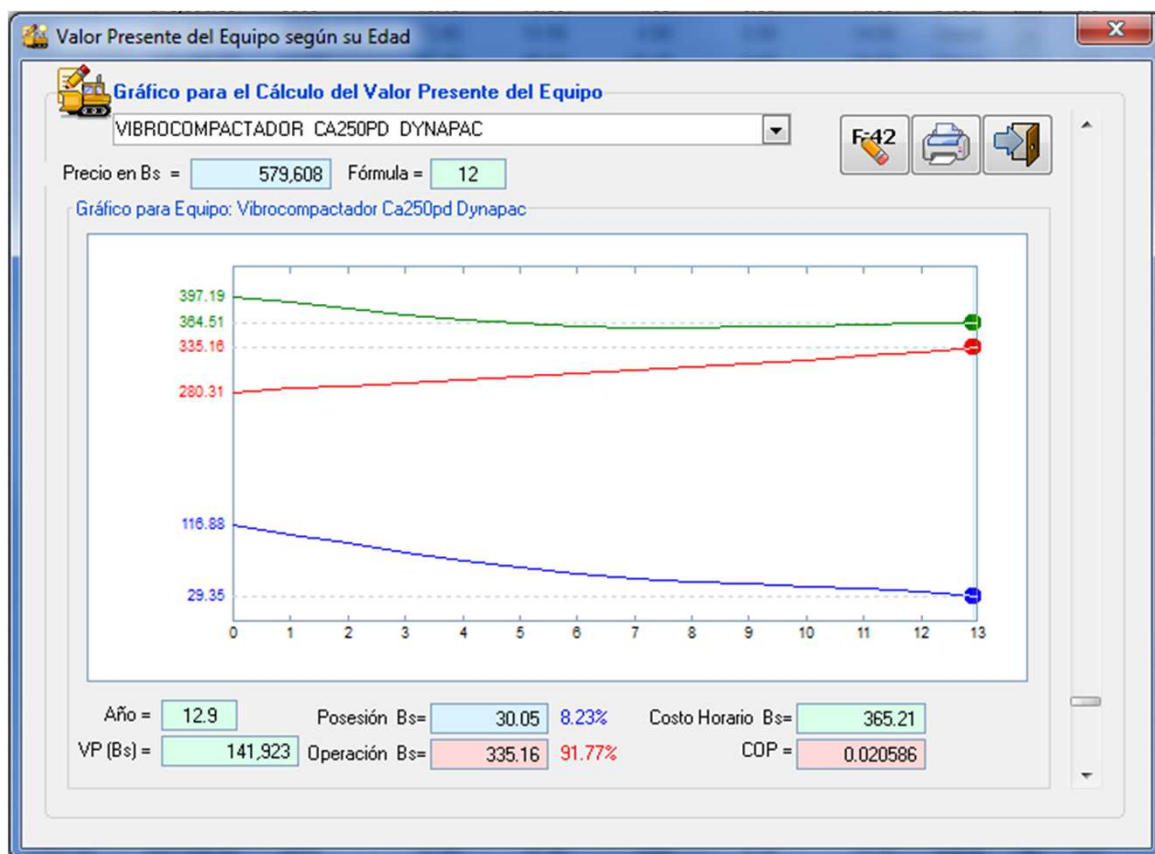
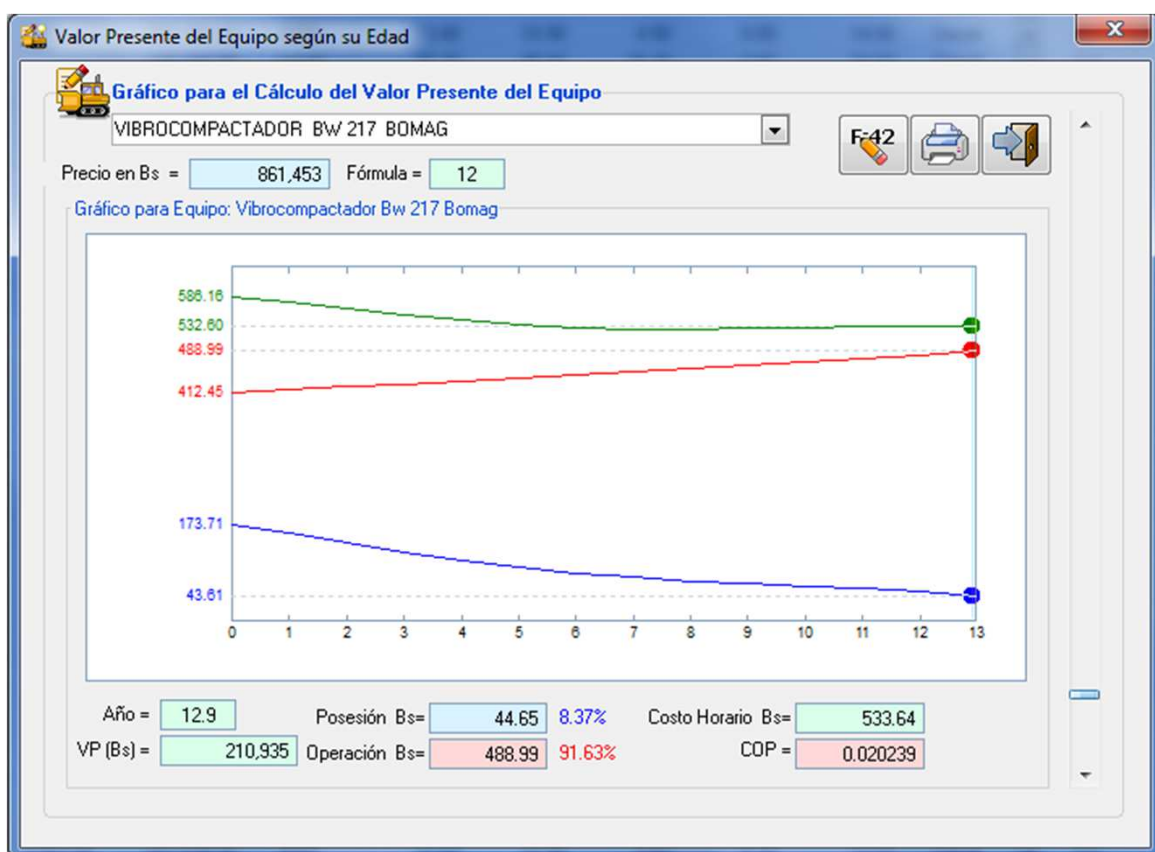


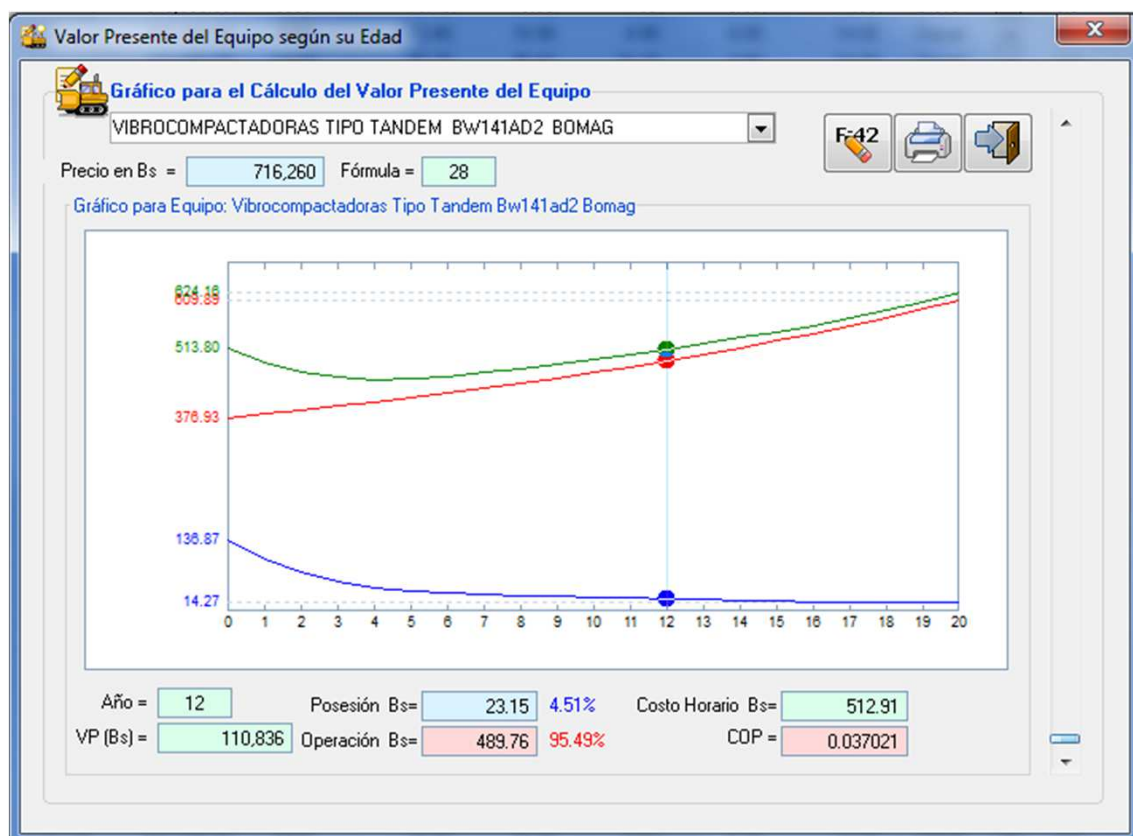
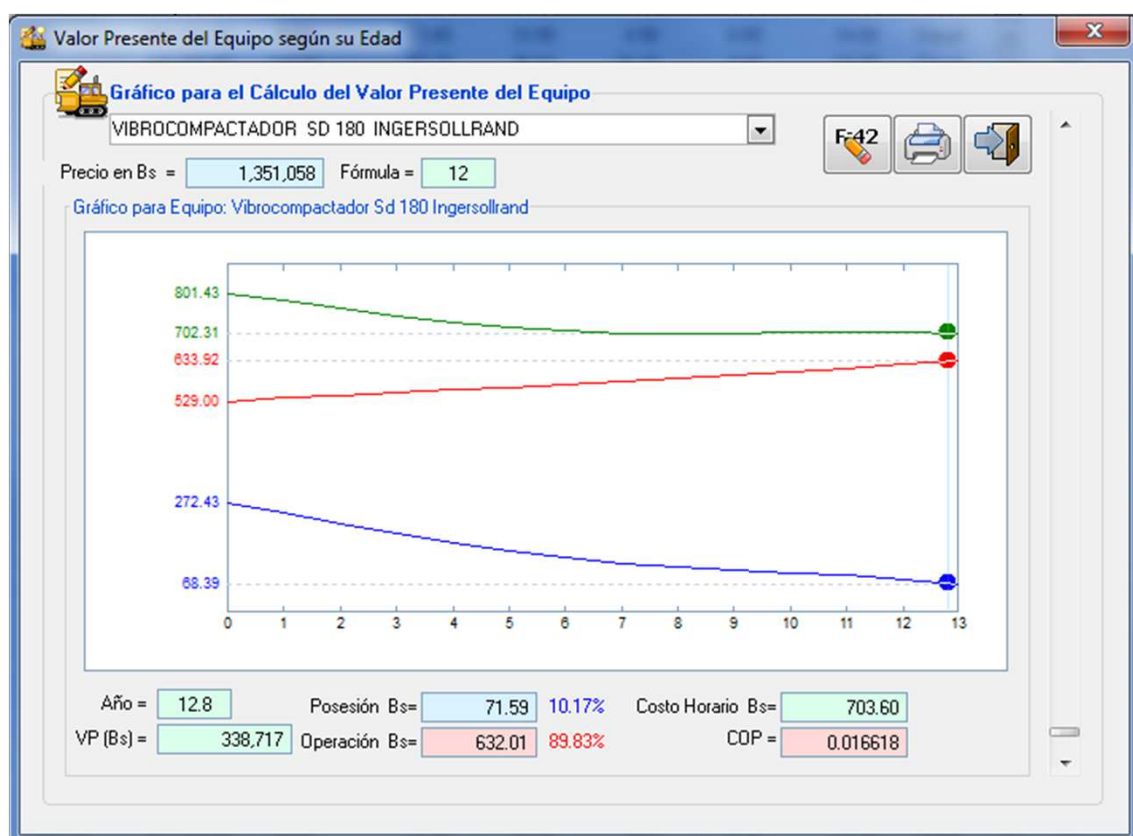












Anexo 5:
Análisis Precio Unitario

Cortesía: Constructora SURCO C.A

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

OBRA: **EMBAULAMIENTO QUEBRADA DE LA BOYERA**

Partida N° 1-7

Descripción: Suministro y colocación de colchones Reno® de 4m x 2m x 0,27m

Unidad: Und **Cantidad:** 110 **Rendimiento:** 18.00 unid./día

1.- Materiales.

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo	Total
Colchón Reno Pieza tapa	Und	1	603.25	603.25
Colchón Reno Pieza Base	Und	1	351.41	351.41
Alambre de amarre	Kg	1.956	22.00	43.03
Total Materiales				997.69
Costo Unitario:				997.69

2.- Maquinaria y Equipos.

Descripción.	Cantidad	Costo	Dep. o Alq	Total
Herramientas varias	1	8000	0.002	16.00
Retroexcavador Volvo LC210	1	3721.66	1	3721.66
Total Equipos:				3737.66
Costo Unitario:				207.65

Costo Diario (8 horas)

3.- Mano de Obra.

Descripción.	Cantidad	Salario	Bono Alim	Total
Caporal	1	93.11	34.2	93.11
Obrero de 1ª	4	77.56	136.8	310.24
Total M. de O. Directa:				403.35
321.00% Prestaciones Sociales:				1294.75
34.20 Total Bono Alimenticio:				171.00
Total Mano de Obra:				1869.10
Costo Unitario de M.de O.:				103.84

Costo Unitario por Unidad: 1309.18
15.00% **Administración y Gastos:** 196.38
Sub Total 1 : 1505.56
15.00% **Utilidad e Imprevistos:** 225.83
Sub Total 2 : 1731.39

PRECIO UNITARIO Bs. 1731.39

Anexo 6:
Presupuesto tipo

Cortesía: Constructora SURCO C.A



CONSTRUCTORA SURCO, C.A.

PRESUPUESTO DE OBRA

Obra:

Fecha:

Agosto 2011

Embaulamiento y Rampa de Acceso a la Quebrada La Boyera.

PARTINA N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
	1.- EMBAULAMIENTO.				
1-1	Deforestación es seco con desraizado, en pendientes menores a 45 grados, a máquina.	m2	500.00	61.84	30,919.02
1-2	Desvío y control de cauces.	ML	100.00	123.56	12,356.50
1-3	Nivelación y replanteo.	mes	2.00	20,939.45	41,878.90
1-4	Excavación de drenajes y canales, en tierra, transporte y bote hasta 200 m con equipo mecánico.	M3	409.37	113.01	46,260.39
1-5	Suministro y colocación de Malla de geotextil para perímetro exterior de la sección	m2	2,030.00	25.05	50,851.50
1-6	Suministro de Canto rodado de relleno de gaviones	m3	1,180.00	211.60	249,688.00
1-7	Suministro e Instalación de colchones Reno ®	Unidad	110.00	1,731.39	190,452.79
1-8	Suministro e Instalación de Gaviones Caja:				
1-8-1	Gavión caja de 4m x 1m x 1m	Unidad	188	1,788.39	336,217.45
1-8-2	Gavión caja de 2m x 1m x 1m	Unidad	46	804.41	37,003.04
1-8-3	Gavión caja de 1,5m x 1m x 1m	Unidad	31	597.81	18,532.21
1-9	Relleno compactado a máquina. Detrás de los muros de canalización	M3	1,250.00	40.80	51,000.00
1-10	Excavación en préstamo.	M3	1,250.00	18.22	22,775.00
1-11	Carga y Transporte de material de préstamo.	M3	1,250.00	79.25	99,062.50
1-12	Suministro y colocación de concreto estructural Rcc=210Kg/cm2 para el revestimiento del tramo de transición	m3	9.00	1,459.17	13,132.56
TOTAL EMBAULAMIENTO Bs.					1,186,997.30
	2.- RAMPA DE ACCESO				
2-1	Limpieza y desforestación	m2	150.00	52.93	7,939.50
2-2	Excavación a máquina	m3	1.00	18.22	18.22
2-3	Acero de refuerzo Rcr 4200 kg/cm2 a) Cabilla de D=3/82 b) Cabilla de D=1/2"	kg kg	70.00 200.00	7.74 7.74	541.80 1,548.00
2-4	Concreto en Muro de contención de la Rampa. Rcr 210 kg/cm2 a los 28 días. Suministro y Colocación	m3	14.00	1,493.45	20,908.30
2-5	Concreto tipo PAVICRETO O SIMILAR de 30 en Rampa. Suministro y Colocación	m3	45.00	1,144.59	51,506.55
2-6	Relleno compactado a máquina.	m3	216.00	40.80	8,812.80
2-7	Carga y Transporte de material de préstamo.	m3	270.00	79.25	21,397.50
TOTAL RAMPA DE ACCESO Bs.					112,672.67
Sub -Total General Bs.					1,299,669.97
12% I.V.A. Bs.					155,960.40
TOTAL GENERAL Bs.					1,455,630.37