



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



**DISEÑO DE UNA METODOLOGIA PARA LA VALORACIÓN DE
MAQUINARIAS DE CONSTRUCCIÓN.**

Autores:

González H, Oliber C C.I 20.261.006

Pérez M, Marlessa N C.I 20.724.763

Bárbula, Noviembre del 2016



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN DE MAQUINARIAS DE CONSTRUCCIÓN.

Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre Universidad de Carabobo,
para optar al Título de Ingeniero Civil.

Autores:

González H, Oliber C C.I 20.261.006
Pérez M, Marlessa N C.I 20.724.763

Tutor Académico:

Msc. Ing. Francisco Soto

Bárbula, Noviembre del 2016



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Los abajo firmantes miembros del jurado asignado para evaluar el trabajo especial de grado titulado: **DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN DE MAQUINARIAS DE CONSTRUCCIÓN**, realizado por los Bachilleres: Higuera González, Oliber Carolina y Pérez Milano, Marlessa Nazareth, hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo.

Ing. Francisco Soto
Presidente del Jurado.

Ing. Reny Marín
Jurado.

Ing. Nelson Hernández
Jurado.

DEDICATORIA.

A Dios por sus bendiciones y darme salud porque sin el no estaría cumpliendo este logro.

En especial a mi madre querida porque este logro es nuestro, por tu apoyo infinito conmigo durante toda la carrera, por tu motivación para levantarme los ánimos en todo momento y querer verme feliz, por tu gran amor, por ser la mejor mamá que puede existir, por tus buenos consejos y por la confianza que me diste para realizar una de mis metas, hoy te puedo decir mami que lo logre y fue gracias a ti.

A mi Padre amado, mi Ángel del cielo siempre me quisiste ver graduada papá cumpliendo este sueño, se que me guiaste junto de la mano de Dios por el camino del bien y me distes fuerzas para continuar y poder seguir adelante durante mi carrera, por ser mi faro en la tormenta, cada día estas conmigo en mis pensamientos, mis recuerdos, y mi corazón, desde el cielo tu abrazo es mi abrigo.

A mi Amiga y compañera de tesis Marlessa Pérez por su entrega y compromiso en este trabajo de grado para lograrlo juntas, por su amistad sincera y sin condición, mas que una amiga eres como mi hermana, agradezco también a Freddy Aparicio por brindarme su ayuda y darme su apoyo para lograr esta meta, gracias por tanto cariño y querer verme sonreír siempre.

González Higuera, Oliber Carolina

DEDICATORIA.

Hoy, después de varios años de carrera, esfuerzo, dedicación y llanto, puedo decir LO LOGRÉ, y este logro es para ustedes

A Dios y la virgen sobre todas las cosas, ya que gracias a la fuerza y sabiduría que me dieron fui capaz de culminar esta meta.

A ti madre, este logro es por y para ti, porque siempre estuviste ahí, apoyándome, aconsejándome, y esforzándote para darme todo lo que necesité y que no me faltara nada, siendo la mejor madre del mundo.

A mi padre, porque siempre creíste en mi, y hoy siento que no te defraudé, porque diste lo mejor de ti para que nada me faltara, porque volabas si tenias que hacerlo para que resolviera cualquier inconveniente, esto es para ti.

A mis hermanos, porque siempre me motivaron a seguir, por su apoyo, por cada palabra que necesitaba en momentos de desesperación.

A mis abuelos, tíos y primos, que siempre me motivaron y dijeron que nada era imposible, que lo lograría, que continuara hasta el final.

A mi novio, porque creíste más en mí, que yo misma, porque no hubo cosa que no hicieras para que yo llegara hasta aquí, por toda tu paciencia y dedicación, hoy puedo decirte, este logro es para ti.

Pérez Milano, Marlessa Nazareth

AGRADECIMIENTOS.

Primeramente a Dios por guiarme en el camino, nunca desampararme y permitirme llegar hasta aquí para cumplir una de mis tantas metas.

A mi Madre bella María Lisbeth Higuera por estar siempre para mí en todo momento dándome un apoyo incondicional, su amor, cariño, comprensión y sobre todo por transmitirme energías positivas dándome ánimos para que nunca me rindiera y siguiera adelante a pesar de las circunstancias, jamás dejaste de creer en mi, no me alcanzaría la vida para pagarte todo lo que has hecho por mi. Te Amo con todo mi corazón mami, mil gracias.

A mi Padre Orlando González mi Ángel del Cielo, porque en vida me diste todo tu amor y protección, además me enseñaste que se lucha por lo que se quiere con esfuerzo y dedicación. Gracias por dejar tatuado en mí ese noble corazón que tenias y tu humildad, así como el buen ejemplo a seguir, gracias por tus consejos, regaños, enseñanzas, abrazos, risas, por cuidarme y siempre querer lo mejor para mi, Te Amo Papá en mi Corazón vives eternamente.

A mi hermano Orlando González por creer en mí y apoyarme cuando mas lo necesitaba, por tus buenas vibras diciéndome Tu Puedes Hermana, No Decaigas, por consentirme a tu manera .Te Amo mi Chiquitico.

A mi Abuela Rosa, mis tías Clari y Mariela por brindarme su amor, cariño y atención de manera incondicional. Las Amo.

A mi Hermana del alma Rosibel Higuera por ayudarme con tus palabras de aliento, dándome fuerzas para continuar y no desistir hasta alcanzar mis objetivos trazados en mi vida. Por ser mi luz en la oscuridad, por tu gran amor hacia mí por siempre estar presente en tus oraciones para que todo me saliera bien. Te Amo mi Rosi.

A mi gran amigo Alexis Martínez por sus consejos y motivaciones que me ayudaron a levantarme cuando tropezaba, gracias por ser esa mano amiga que estuvo para mí dispuesto a apoyarme en cualquier situación.

A mis Amigos que me regalo la vida y esta carrera, ustedes saben quienes son, infinitas gracias por su cariño, amor, paciencia, por los buenos momentos vividos así como los que están por venir, por ser mi familia y premiarme con su bella amistad. Dios me los Bendiga.

González Higuera, Oliber Carolina

AGRADECIMIENTOS.

A mi Dios y la Virgen, por siempre darme la fuerza y sabiduría para continuar y no rendirme nunca, por acompañarme en cada paso que daba de día y de noche.

A mi MADRE, Arelis Milano, tú que siempre fuiste incondicional y me apoyaste en todo momento, gracias por siempre creer en mi, y ser mi motivo para continuar y alcanzar esta meta, sin ti esto no lo hubiese logrado; Gracias infinitas mami, eres mi todo.

A mi PADRE, Benjamín Pérez, por siempre apoyarme en todo, y nunca dejarme sola, por animarme cada vez que te llamaba llorando, por consentirme y cuidarme, mil gracias papi, eres mi vida.

A mis HERMANOS, Astrid y Benjamín, por sus palabras de aliento, aun sabiendo lo difícil que era para mí, gracias por apoyarme siempre y por confiar en mí, los amo.

A mi SOBRINO, Juan Vicente, por llenarme de alegría cada vez que te veía, eso me motivaba a continuar y me llenaba de fuerza.

A mi NOVIO, amigo, profesor, y compañero de vida, Fernando Coronel, este logro es tanto tuyo como mío, porque te dedicaste a ayudarme en todos los aspectos posibles cada vez que podías, y sino te inventabas la forma de ayudarme, por tus palabras de aliento, por tus abrazos, por convertirte en mi familia y apoyarme en todo momento, fuiste incondicional y excepcional conmigo, siempre te voy a agradecer todo lo que hiciste por mi, GRACIAS.

A mis PROFESORES incondicionales Reny Marín y Joan Ordoñez, gracias por nunca negarse a cada una de mis locuras, y siempre apoyarme en todo, son lo máximo, y excelentes seres humanos, siempre los recordare con cariño y afecto.

A mi TUTOR, profesor y amigo, Francisco Soto, gracias por los consejos para hacerme mejor persona, los regaños, las experiencias compartidas, los conocimientos transmitidos, los chistes, y ayudarme a culminar el trabajo de especial de grado.

A mis AMIGAS, la familia que decidí tener, Yubi, Yoco, Oli, Yule, Gaby F y Dori,
A mis AMIGOS, y compañeros de carrera, Gabriela P, Yitza, Maria F, Nan, Henix, Octavio, Yohann, Kevin, Vita, José Alfonso, y Freddy gracias por siempre animarme y hacer que cambiara mi actitud negativa, por estar siempre ahí, en las buenas y malas, por tenerme paciencia, explicarme, por prestar siempre su mejor disposición para hacer las cosas.

Pérez Milano, Marlessa Nazareth

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	2
CAPITULO I	4
EL PROBLEMA.....	4
I.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.2.- OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.2.1.- Objetivo General.....	5
1.2.2.- Objetivos Específicos.	5
1.3.- JUSTIFICACIÓN.....	6
1.4.- LIMITACIONES Y ALCANCES.	6
CAPITULO II	8
MARCO TEÓRICO	8
II.1.- ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
II.2.- BASES TEÓRICAS.	9
II.2.1.- MÉTODO DEL INGENIERO HELIO DE CAIRES.....	10
II.2.2.-MÉTODO DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERIA ECONOMICA.	16
II.2.3.- MÉTODO DE CATERPILLAR.	22
CAPITULO III.....	41
MARCO METODOLÓGICO.	41
III. 1. - Tipo de la investigación.....	41
III. 2.- Diseño de la investigación.	41
III. 3.- Fases metodológicas.....	41
CAPITULO IV	44
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	44
IV.1.- Identificación de los factores que influyen en la valoración de maquinarias de construcción.....	44
IV.2.- Análisis de los métodos utilizados en el avalúo de maquinarias de construcción....	47
IV.3.- Elaboración de una metodología de la valoración de maquinarias de construcción.	53

IV.4.- Aplicación de la metodología del diseño.....	57
CAPITULO V.....	70
CONCLUSIONES.....	70
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	73
ANEXOS.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Coeficiente de mantenimiento.....	11
Tabla N° 2. Coeficiente de trabajo.....	12
Tabla N° 3. Criterios para elegir FC.....	17
Tabla N° 4. Factor de Obsolescencia.....	18
Tabla N° 5. Clasificación propuesta de maquinarias, equipos y factores a considerar.....	20
Tabla N° 6. FO en función de su vida útil.....	20
Tabla N° 7. Factor de Conservación en función de la condición de la máquina.....	22
Tabla N° 8. Factores y parámetros método Helio De Cairés.....	44
Tabla N° 9. Factores y parámetros método Mexicano.....	45
Tabla N° 10. Factores y parámetros del método Caterpillar.....	46

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1	Diagrama de flujo de la metodología	57
Figura N° 2	Ficha Técnica del Payloader.....	59
Figura N° 3	Datos Payloader para los Métodos Brasileño, Mexicano y Caterpillar.....	60
Figura N° 4	Cálculo de costos de Elementos Desgastables.	61
Figura N° 5	Ficha Técnica de Retroexcavadora.....	61
Figura N° 6	Datos Retroexcavadora para los Métodos Brasileño, Mexicano y Caterpillar..	62
Figura N° 7	Cálculo de costos de Elementos Desgastables.	63
Figura N° 8	Ficha Técnica del Minicargador.....	63
Figura N° 9	Datos Minishowell para los Métodos Brasileño, Mexicano y Caterpillar.....	64
Figura N° 10	Resultados de avalúos y costos, Payloader.	66
Figura N° 11	Resultados de avalúos y costos, Retroexcavadora.	67
Figura N° 12	Resultados de avalúos y costos, Minishowell.	68



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



DISEÑO DE UNA METODOLOGIA PARA LA VALORACIÓN DE MAQUINARIAS DE CONSTRUCCIÓN.

Autores: González H, Oliber C. C.I 20.261.006

Pérez M, Marlessa N. C.I 20.724.763

Tutor Académico: Msc. Ing. Francisco Soto

Fecha: Noviembre 2016

RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación, surge debido a la inexistencia de una metodología para valoración de maquinarias de construcción en Venezuela. , ya que los métodos utilizados como lo son el Método de Helio de Caires y el Método Mexicano al ser utilizados de forma individual producen valores sobrestimados o subestimados del bien; y el Método Caterpillar, al utilizarlo de la misma manera, solo limita su aplicación a maquinas sin depreciación alguna El objetivo general de la investigación es diseñar una metodología para la valoración de maquinarias de construcción. Para el cumplimiento de dicho objetivo, se identificaron los factores que influyen en la valoración de maquinarias de construcción, a través de la práctica de campo de entrevistas no estructuradas a especialistas en el área de avalúo de maquinarias. Seguidamente se analizaron los métodos Helio de Caires, Mexicano y Caterpillar, a través de la realización de una descripción secuencial de cada método. De igual forma, se elaboró la metodología dividiéndola en dos etapas, la primera para conocer el valor de la maquinaria para la venta y la segunda si se desea conocer el valor de alquiler de la misma, finalmente se aplicó la metodología a tres de las maquinarias mas comerciales, las cuales son Payloader, el Minicargador y la Retroexcavadora, a través de unas tablas realizadas en Excel, que permitirán la integración de los tres métodos para así adquirir el precio de alquiler de la maquina en estudio, independientemente del estado en que la misma se encuentre. La ejecución de este método le facilitará a los profesionales en el área de avalúo, tener una herramienta que les permita acercarse a los valores reales del mercado y compararlos con otras referencias externas que estos pudieran tener.

Descriptor: *Método, Avalúo, Maquinaria.*

INTRODUCCIÓN

El valor de un bien es subjetivo, desde terrenos, construcciones, equipos y máquinas; cualquier objeto que se pueda poseer tiene un valor asociado y es recomendable saberlo de la forma más acertada posible en caso de que el dueño desee desprenderse de él, o ponerlo a la orden de segundos que deseen beneficiarse de estos, de igual forma la persona que quiera obtener, tanto de forma permanente como periódica, provecho de un objeto de propiedad ajena tiene el derecho de saber un precio justo que se adapte al mercado común y que beneficie tanto al dueño como al cliente.

La industria de la ingeniería civil es un campo de trabajo que de forma común demanda el uso de equipos y maquinarias de construcción con la finalidad de facilitar el trabajo de tareas específicas, disminuir las horas hombre de labor y aumentar significativamente el rendimiento del oficio que a cada una le corresponda desempeñar.

En Venezuela, debido a lo antes expuesto, maquinas como cargadores (Payloader), Mini cargadores (Minishowell) y retroexcavadoras, se han vuelto herramientas habituales en una obra de construcción y se torna indispensable conocer su valor en el mercado y los costos que estas acarrearán al poseerlas y ponerlas en funcionamiento para determinar un precio factible tanto para el dueño, como para el que desea servirse de su oficio.

Existen metodologías utilizadas comúnmente para la valoración de maquinarias; entre ellos se encuentran el Método Brasileño de Helio De Caires, el método de la sociedad Mexicana; ambos tomando en cuenta la depreciación del equipo en estudio en función de distintos factores relacionados con edad, vida útil, y su rutina de trabajo y mantenimiento para obtener un valor actual neto o valor de mercado a la hora de comprar o vender el objeto en estudio.

El manual Caterpillar propone otro método de valoración de maquinaria que a diferencia de los antes descritos, ofrece como resultado los costos que implica tener una maquinaria de construcción así como los que arroja su operación en campo, con la finalidad de obtener un precio de alquiler del bien tomando como condición inicial que la máquina debe ser nueva y adquirida por un proveedor de esta marca.

El plan del procedimiento para adaptar el método Caterpillar de costos de posesión y operación para cualquier tipo de máquina de construcción, independientemente de su vejez, condición actual, y marca de fabricación, consiste en sintetizar estos tres métodos en una hoja de cálculo que valore el objeto en estudio por ambos métodos de valuación (mexicano y brasileño), de forma independiente, para así obtener un precio en función de la depreciación que dependa de todos los parámetros que puedan afectarla, promediando ambos valores para luego vincularlo con el precio de entrega que demanda el método de los costos como dato de entrada.

De esta manera se pueden determinar los costos de posesión y operación, para luego calcular un monto de alquiler acorde con la máquina que se estudie, sin importar su condición y/o estado de uso.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

I.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La industria de la construcción es uno de los sectores productivos de un país, en ella descansa en gran parte el crecimiento y desarrollo de la economía del mismo, contribuyendo a la creación de infraestructuras para otros sectores productivos.

Dicha industria actualmente se ve favorecida por el uso de nuevos equipos y maquinarias de construcción que facilitan las operaciones al momento de ejecutar las obras civiles, aumentando con ello el rendimiento de las obras, disminuyendo los plazos de entregas y los costos asociados al desarrollo de los proyectos de construcción.

El estudio a detalle del valor asociado a la adquisición de estos equipos y maquinarias, es de gran importancia, debido a que este permite conocer el precio de compra, alquiler y venta de los equipos, facilitando una mayor perspectiva para proyectar los costos asociados a los procesos constructivos.

En Latinoamérica existen diversos métodos para la valoración de maquinaria de construcción, los más utilizados son el método de Helio De Caires y el método de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Económica, los mismos consideran la depreciación en función de factores correspondientes a la edad, conservación, obsolescencia, mantenimiento, y trabajo para la obtención del valor de cada máquina. De igual manera el manual de maquinarias Caterpillar propone un método de avalúo para el cálculo de los costos asociados al uso y posesión que genera la tenencia de una maquinaria de construcción.

Entre los países Latinoamericanos, se encuentra Venezuela, en donde se ha hecho mayor uso de estos tres métodos de avalúo, tanto para la valoración de maquinarias de construcción, como para los costos de posesión y operación de las mismas; sin embargo, estos deben de ser utilizados de forma separada, por lo que bajo estas condiciones, no se logra considerar todos los factores que influyen en el valor del equipo actualmente en Venezuela, trayendo como consecuencia valoraciones sobrestimadas o subestimadas de los costos al momento de adquirir los equipos.

A causa de la problemática existente, se propone diseñar un método para la valoración de maquinarias de construcción que permita establecer el valor actual en base a los factores que afectan a los equipos en el país, así como los costos de arrendamiento de las mismas generando con ello una herramienta útil e innovadora en Venezuela.

En atención a lo anteriormente expuesto, se plantean las siguientes interrogantes, primeramente, ¿Cuales son los factores que afectan el avalúo de maquinarias de construcción?, una vez conocidos dichos factores, ¿De qué manera se puede diseñar un método de avalúo que considere estos factores?, por último ¿Qué ventajas se pueden obtener al elaborar una metodología para la valoración de maquinarias de construcción?

1.2.- OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.2.1.- Objetivo General.

Diseñar una metodología para la valoración de maquinarias de construcción.

1.2.2.- Objetivos Específicos.

1. Identificar los factores que influyen en la valoración de maquinarias de construcción.
2. Analizar los métodos utilizados en el avalúo de maquinarias de construcción.

3. Elaborar una metodología de la valoración de maquinarias de construcción.
4. Aplicar la metodología del diseño.

1.3.- JUSTIFICACIÓN.

La siguiente investigación pretende aportar en la rama teórica, material de apoyo que ayude a mejorar los conocimientos y estudios de todos aquellos profesionales que se dediquen al área de avalúos de maquinarias.

De igual forma en la práctica profesional es de vital importancia poseer métodos de valoración de maquinarias de construcción bien definidos, permitiendo enmarcar y unificar de esta manera los procedimientos aplicados, generando y proyectando eficacia en el trabajo desarrollado al momento de realizar avalúos de maquinarias.

Finalmente se tiene el aporte metodológico, que logra crear un marco base que reúna y explique los métodos aplicados en el avalúo de maquinarias de construcción, otorgando al profesional un conjunto de procedimientos ordenados, secuenciados e integrados de manera que lo conduzca a conocer el valor de la maquinaria.

Además servirá de base a futuros investigadores interesados en actualizar o profundizar uno o varios aspectos referentes al tema desarrollado en la presente investigación.

1.4.- LIMITACIONES Y ALCANCES.

Para la implementación de la metodología diseñada para el avalúo de maquinarias de construcción, no se contará con la disposición física del equipo, por lo

tanto se extraerá información de los factores que influyen en la valoración de los bienes estudiados de manera indirecta.

La presente investigación tiene como alcance principal, diseñar un método para el avalúo de maquinarias de construcción en Venezuela, a través de los métodos Caterpillar, Brasileiro, y Mexicano.

Puesto a que existe una amplia variabilidad de maquinarias de construcción y una extensa tipología de las mismas se implementará el método diseñado a las maquinarias más comunes en la industria de la construcción como lo son el Cargador (Payloader Cat 973D), el Minicargador (Minishowell Cat 252B2) y la Retroexcavadora 385C, información obtenida a través de entrevistas no estructuradas a expertos en el área de avalúo de maquinarias de construcción.

Debido a que no hay una información sistematizada por parte de los propietarios de las maquinarias de construcción referentes al consumo de fluidos, elementos desgastables, y procesos de mantenimiento general; se toman como base estándar del manual Caterpillar 391 (Manual de Rendimiento Caterpillar 39), sin embargo la metodología en estudio se confecciona en una hoja de cálculo con la finalidad de enlazar el procedimiento con cualquier referencia externa de los parámetros de dependencia.

El diseño de la metodología para el avalúo de maquinarias de construcción desarrollada, no pretende establecer criterios de cual método utilizar o no, para realizar un avalúo específico, esto va a depender del grado de investigación y experiencia del profesional en su utilización.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

II.1.- ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Como apoyo a la presente investigación, se consultaron trabajos que tienen como propósito, el diseño de un método de valoración. A continuación se plantean los objetivos principales y el aporte de estos trabajos a la investigación propuesta.

Vázquez (2013), realizó un nuevo método de la valoración del equipo y maquinaria en la industria de la manufactura que permitirá cuantificar por medio de una relación porcentual la eficiencia productiva de los equipos y procesos industriales, considerando todos los parámetros fundamentales de la operación industrial; la disponibilidad, la eficiencia y la calidad. Donde aplico el método de la Eficiencia General de los Equipos en una línea de producción de envasado de la industria manufacturera para valorar por medio de este indicador la eficiencia productiva real de la operación y maquinaria especializada, así como clasificar la obsolescencia por rendimiento de los equipos de una línea de producción. El aporte esencial de este antecedente citado es la aplicación de un nuevo método donde se tomaron en cuenta todos los factores necesarios, además la valoración de maquinaria y la clasificación de la obsolescencia por rendimiento.

Torres (2013), realizó el desarrollo de una metodología para la valoración de obras de vialidad agrícola de Venezuela, entre los problemas abordados destacaron la carencia de una metodología para estimar el valor del patrimonio vial en Venezuela. En el diseño definieron los procesos necesarios para obtener un valor cercano a la realidad. Finalmente establecieron una propuesta estructurada en seis pasos, obteniendo con estos un valor justo de la situación planteada. El aporte esencial de este antecedente citado es el desarrollo de una herramienta estructurada y sistemática

para la elaboración del avalúo de la infraestructura vial del país, que conllevó a resultados justos.

Camperos (2011), propuso un manual de métodos aplicados para el avalúo de edificaciones en el municipio Maracaibo, realizó una investigación de tipo descriptiva con un diseño documental. Utilizaron como técnica y recolección de datos la observación documental fundamentada en la revisión bibliográfica de guías y normas referentes a avalúo de edificaciones, adicional a medios electrónicos. Finalmente desarrollaron una herramienta que les sirve a los profesionales para realizar una rápida consulta con procedimientos unificados, claros y actualizados, potenciando así la calidad y transparencia las valoraciones de las edificaciones. El aporte esencial de este antecedente citado es la técnica utilizada para la recolección de datos.

Díaz (2003), realizó una descripción de la metodología para la valuación de maquinaria de construcción, la problemática planteada resalta la necesidad de contar con información sobre maquinaria pesada y sus datos prácticos para el diagnóstico para realizar un avalúo. En el desarrollo del trabajo definió de manera sencilla y práctica diagnósticos mecánicos de equipos dentro de la construcción así como los indicadores que dan como resultado los lineamientos a seguir para llegar a determinar un costo real en el avalúo de maquinaria. El aporte del antecedente citado es la descripción de los indicadores que se deben de analizar en las maquinarias, esta información es útil para identificar los factores que influyen en la valoración de maquinaria en la metodología a diseñar.

II.2.- BASES TEÓRICAS.

Las bases teóricas se organizan considerando las variables de estudio, para ello se presentan enfoques teóricos que fundamentan la investigación, además de caracterizar

el proceso de avalúo de maquinaria, es importante señalar la concepción teórica de diferentes autores en el área.

II.2.1.- MÉTODO DEL INGENIERO HELIO DE CAIRES

Este método se basa en la obtención de un coeficiente de depreciación, tomando en cuenta los factores de mantenimiento y de trabajo, para ser aplicado al valor o costo de reposición, lo cual ajusta a la realidad el valor del bien en el mercado y adicionalmente le incorpora las diferencias que existen entre los equipos, que aun coincidiendo en tipo, marca y edad cronológica por ejemplo, pueden arrojar valores distintos, lo cual es muy ajustado a las circunstancias efectivas del bien.

Siendo los factores de inflación y/o de carácter cambiado fenómenos económicos de repercusión mundial, el costo actual de reposición (nuevo) de un bien mueble es fundamental para determinar el posible valor del bien a avaluar, y precisamente este método de depreciación técnica reconoce como punto de partida a dicho costo.

El primer paso del valuador es determinar el Costo de Reposición a Nuevo (CR) que representa el costo de adquirir un bien sustituto de características iguales o similares al bien objeto de estudio, para aplicarle el coeficiente de depreciación utilizado a la fracción depreciable.

La expresión general es:

$$VM = CR \times d$$

$$d = (1-vr) \times Dt + vr$$

$$D(t) = f(E, VU, F(M, T))$$

Dónde:

VM = Valor de Mercado

CR = Costo de Reposición
 d = Coeficiente de Depreciación
 vr = Valor Residual
 E = Edad
 VU = Vida Útil
 T = Coeficiente de Trabajo
 M = Coeficiente de Mantenimiento
 F (M, T) = Función Mantenimiento - Trabajo
 D (t) = Función Depreciación

$$F (M, T) = A * e^{B*T+C*M+D*M*T}$$

$$D(t) = \frac{A}{1 + B * e^{C*F (M,T)*E/V}}$$

Dónde:

A, B, C, D, A', B' Y C' son coeficientes calculados por el método de los mínimos cuadrados.

$$A = 0,853081710$$

$$A' = 1,347961431$$

$$B = 0,067348748$$

$$B' = 0,347961431$$

$$C = -0,041679277$$

$$C' = 3,579760093$$

$$D = -0,0010002286$$

Tabla N° 1. Coeficiente de mantenimiento.

TIPO DE MANTENIMIENTO	COEFICIENTE
INEXISTENTE	0
TOLERABLE	5
NORMAL	10
RIGUROSO	15
PERFECTO	20

Tabla N° 2. Coeficiente de trabajo.

TIPO DE TRABAJO	COEFICIENTE
NULO	0
LEVE	5
NORMAL	10
PESADO	15
EXTREMO	20

DEPRECIACIÓN DE LA MAQUINARIA

La Depreciación puede estar motivada por el deterioro físico causado por su uso, durante el proceso productivo o por el simple paso del tiempo, así como del uso indebido o mal uso.

El desgaste, la exposición a los agentes climáticos y a ambientes desfavorables e inevitables, como exceso de temperatura, aire saturado de agentes químicos dañinos, ambientes polvorientos o saturados de humedad, son motivos de pérdida dentro de su uso normal. Otra consecuencia es el desuso con abandono, en el cual máquinas, equipos e instalaciones no reciben mantenimiento y obsolescencia de índole económica o tecnológica.

VIDA ÚTIL ESTIMADA

La vida útil estimada es el tiempo total medido generalmente en años, que se supone se va a disponer de un bien en condiciones aceptables para la producción. Este aspecto es sumamente importante para un resultado razonable de la valoración, ya que todos los modelos de depreciación la toman en cuenta y su mala elección puede motivar a resultados erróneos. En este punto se refiere a la vida física de las máquinas en condiciones de prestar servicios de producción con calidad y eficiencia.

Es muy difícil predecir la duración de un activo en buenas condiciones de producción, debido a que su existencia está sometida a infinidad de factores aleatorios, muchos de ellos imposible de controlar y prever.

ESTIMACIÓN DE LA EDAD EFECTIVA O CRONOLÓGICA

La Edad Efectiva se puede definir como el tiempo real que la maquinaria ha estado trabajando, mientras que la edad cronológica es el tiempo que ha transcurrido desde que la maquinaria fue adquirida. Para el caso de la edad efectiva se debe disponer de un registro de horas o turnos de trabajo que ha tenido la maquinaria objeto de avalúo, y para la edad cronológica se debe conocer la fecha de adquisición de la maquinaria.

Es importante que cuando se esté trabajando con la edad efectiva, la vida útil venga expresada de manera efectiva, aspecto también importante cuando se trabaja con la edad cronológica y vida útil cronológica.

ESTIMACIÓN DEL VALOR RESIDUAL

El Valor Residual se obtiene de una maquinaria al final de su vida útil, usualmente viene representado por un porcentaje del costo de reposición a nuevo, dependiendo de la cantidad y calidad del material que queda al final de la vida útil que sirve como chatarra o de la capacidad como repuesto de otras maquinarias.

Los porcentajes más usuales varían entre un 1% para maquinarias que casi no se le recupera nada al final de su vida útil hasta un 15% para los casos contrarios. Adicionalmente se considera válido, opiniones y referencias con respecto al valor residual de la maquinaria, sometida a valoración, de proveedores y concedores del activo en estudio.

Este Valor Residual, no es objeto de depreciación, ya que es el valor de la maquinaria al final de su vida útil, por lo tanto debe ser excluida de la aplicación del factor de depreciación que se utilice y deberá ser adicionado al valor de mercado.

ESTIMACIÓN DEL VALOR DE REPOSICIÓN A NUEVO

La primera fuente, es actualizar el costo de compra, mediante índices especiales o índices inflacionarios generales o específicos del país de origen del equipo o maquinaria, con el cuidado de aplicar estos índices al valor FOB, fábrica o puerto de embarque y luego actualizar el resto de costos necesarios para poner la maquinaria en funcionamiento.

La segunda fuente solicitando presupuesto cuando el bien es producido en el país o existe buena representación.

La tercera fuente es realizar un estudio de costo para llegar al Costo de Reposición a Nuevo (CRN), deberá incluir costos directos como lo son materiales, mano de obra y equipos para la fabricación de la maquinaria, indirectos como ingeniería, permisología, calibración y puesta en marcha, además agregar la utilidad del fabricante.

La cuarta fuente es solicitar o buscar información referente al activo en estudio a través de internet.

MODELO DE DEPRECIACIÓN DE HELIO DE CAIRES MODIFICADO

El modelo de depreciación desarrollado por el Ing. Helio De Caires aproximadamente en 1983, fue publicado en el Instituto Brasileño de Pericias y Valuaciones (IBAPE), este ingeniero ya fallecido, fue condecorado por sus aportes a

la tasación en América Latina, ocupó posiciones importantes en el Brasil además de su aporte como instructor.

El modelo se desarrolló mediante un estudio de mercado de operaciones de compra venta de maquinarias usadas, donde se observó las variables de edad, vida útil, mantenimiento y carga de trabajo en función del valor. Aplicado al estudio de mercado se desarrolló una formulación matemática de alto nivel que describiera las familias de curvas del valor en función de las variables mencionadas bajo unas condiciones de borde que permitieron calcular por mínimos cuadrados los coeficientes de la formulación matemática.

INCLUSIÓN DE LA OBSOLESCENCIA

Es recomendable incorporar un Coeficiente de Depreciación por Obsolescencia (CDO) que se pondere con el Coeficiente de Depreciación de Helio De Caires y que se define como Coeficiente de Depreciación Técnica (CDT).

Este Coeficiente es escogido por el inspector y está en función del conocimiento de la maquinaria, relacionando este coeficiente con el porcentaje sobre el valor de reposición a nuevo de gasto que se tendría que realizar al bien valorado para adaptarlo a nuevas condiciones de tecnología o rendimiento.

Este porcentaje no vendría dado por la edad de la maquinaria, si no por las características propias de la maquinaria y los avances tecnológicos de las maquinarias de referencia que hagan que tenga un porcentaje de obsolescencia económica o tecnológica.

La ponderación es en función del grado de importancia que tiene en la maquinaria valorada, la depreciación técnica versus la depreciación por obsolescencia. El factor de depreciación por obsolescencia debe ser afectado, igual

que el factor de depreciación técnica por el descuento del valor de recuperación que no se deprecia.

Los resultados han permitido llegar a valores de mercado más razonables, demostrados mediante la información obtenida de los clientes atendidos en operaciones de compra venta o fusiones, donde los montos de las negociaciones se han acercado más a los valores arrojados por las tasaciones, mediante una suavización de la depreciación técnica calculada por Helio De Caires, que venía arrojando valores con tendencia a la baja frente al mercado.

II.2.2.-MÉTODO DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERIA ECONOMICA.

Se basa en la obtención de un valor VAN, al cual se le aplicará una depreciación determinada por los factores edad, conservación y obsolescencia.

Este método adquiere gran importancia para su aplicación en países con economía en inflación, ya que la influencia en la pérdida de valor del activo de los factores antes mencionados, se hará del costo nuevo de reposición.

Para la aplicación de este método se aceptará el aporte o peso por efecto de los factores: edad, conservación y obsolescencia, de la siguiente manera:

$$Van = Cr \left[1 - \underbrace{\left(\frac{E}{T} * A + FC * B + FO * C \right)}_{\text{DEPRECIACIÓN}} \right]$$

De forma que:

$$Van = Cr[1 - (Depreciación)]$$

Donde:

Van = Valor Actual Neto

Cr = Costo de reposición o nuevo

E= Número de años de vida consumida en términos de producción del bien, es decir la edad efectiva del mismo.

T= Vida útil estimada que tendrá el bien en términos de producción y económicos en condiciones de operaciones de operación normal.

A, B, C = Peso o aporte que tiene cada factor, asignado en forma decimal, la ponderación de estos tres factores para la integración del porcentaje de depreciación es:

- A = Aporte por efecto de la edad. 40%
- B = Aporte por efecto de la conservación. 40%
- C = Aporte por efecto de la obsolescencia. 20%

El factor **FC** o **Factor de conservación o apariencia física**, hace referencia a la pérdida de valor por falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo. Representa el grado y calidad del bien observado durante la inspección ocular. Este factor lo determinara el valuator en la inspección física al equipo de acuerdo con el siguiente criterio:

Tabla N° 3. Criterios para elegir FC.

CONDICIÓN DEL EQUIPO	PONDERACION
Nuevo	0.05
Muy Nuevo	0.15
Bueno	0.35
Regular	0.55
Malo	0.90

El factor **FO** o **Factor de Obsolescencia**, Representa la pérdida de valor en relación a la condición nueva, debido al avance tecnológico o al deterioro de la capacidad funcional; entre los factores de índole interna o externa, que contribuyen a acentuar la obsolescencia, se pueden mencionar cambios en el diseño y/o en los materiales de construcción, subutilización de la capacidad nominal y bondades técnicas del equipo, así como también la inadaptabilidad para los requerimientos de producción; este factor se determinara en función de las innovaciones o modificaciones en nuevos diseños y capacidades de los equipos. La ponderación se hará de acuerdo con el siguiente criterio:

Tabla N° 4. Factor de Obsolescencia.

VIDA CONSUMIDA	FO PONDERACIÓN
1 a 6 Años	0.15
7 a 12 años	0.30
13 a 18 años	0.45
19 a 24 años	0.60
25 a 30 años	0.75

Modificaciones y/o Consideraciones al método de la sociedad Mexicana de Ingeniería Económica y de Costos A.C.

La experiencia de algunos ingenieros tasadores familiarizados con la metodología mexicana de valuación de maquinaria, y equipos existentes en las industrias y empresas estudiadas, hace revelar una serie de interrogantes que cuestionan la fundamentabilidad de los parámetros del método, ¿En realidad las variables y valores asumidos en el método Mexicano están acorde con la realidad?, ¿Es correcto emplear las tablas tales como son asumidas por éste?, ¿Son iguales o semejantes todos los bienes?, ¿Poseen la misma vida útil?, ¿Presentan el mismo grado de obsolescencia?; estas son algunas de los cuestionamientos que se hicieron los ingenieros Henry Landaeta, y José Delgado en el VII congreso Venezolano de

Valuación, realizado en Maracaibo en el mes de Mayo de 1998, y que inspiraron su trabajo titulado **“VARIACION DEL MÉTODO PROPUESTO POR LA SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERIA ECONOMICA Y DE COSTOS”**; El cual consiste en realizar un análisis más detallado en cuanto a las variables que intervienen en la aplicación del mencionado método.

La finalidad de la propuesta consiste en suministrar al ingeniero tasador, una variación del método propuesto por la sociedad mexicana ya que como es conocido, el mismo emplea unas tablas de factores e información igual para todo tipo de maquinaria y equipo, lo cual no es del todo recomendable y aplicable; por lo tanto, la modificación no es más que una adaptación o variación de dicha metodología, con el objeto de que proporcione resultados más idóneos y por ende, montos más cercanos a la realidad. Todo ello basados en gran medida en la inspección ocular, indispensable y necesaria en cualquier estudio de este tipo.

Propuesta para las constantes A, B y C a considerar en función del tipo de maquinaria:

Las constantes A, B y C constituyen el aporte de los tres factores que contribuyen a la depreciación, es decir la influencia de cada uno de estos factores en la depreciación total, pero reconocen el hecho de que un bien puede tener una edad cronológica por encima de su vida útil y aun conservar valor, debido al estado de conservación que presenta, y que pudiese ser excelente; debido a esto, las constantes deben ser establecidas para cada equipo o maquinaria de forma individual. Sin embargo, dada la complejidad que esto representaría, se recomienda utilizar constantes por grupos de equipos o maquinarias basados en su naturaleza, trabajo al cual son sometidos bajo uso normal, vida útil probable, entre otros. Por esta razón se establecen los siguientes valores de constantes A, B y C en función de la siguiente clasificación, relacionada con el uso del bien.

Tabla N° 5. Clasificación propuesta de maquinarias, equipos y factores a considerar.

Tipo de Maquinaria y/o Equipo	V.U (años)	A	B	C
De transporte y almacenamiento: transportadores, elevadores, sinfines, transporte neumático, etc.	30	0,4	0,5	0,1
De transformación química o física: molinos, separadores, prensas, secadoras, laminadores, tornos, fresadoras, etc.	25	0,4	0,4	0,2
De envasado o empaque.	20	0,3	0,4	0,2
De servicio: calderas, compresores, secadores, sub-estaciones.	30	0,4	0,4	0,2
De impresión: litografía, tipografía, etc.	25	0,4	0,3	0,3
De computación.	5	0,3	0,3	0,4
Electrónicos.	8	0,3	0,3	0,4
Paralizada y/o sin funcionar.	25	0,3	0,5	0,2

De igual manera y basado en la naturaleza de los equipos, se plantean las siguientes tablas de obsolescencia para diferentes vidas útiles, tomando en cuenta que a menor vida útil, la obsolescencia se acelera.

Tabla N° 6. FO en función de su vida útil.

Vida Útil (Años)	Vida Consumida (años)	Factor de Obsolescencia
30	1 a 3	10
	4 a 6	25
	7 a 10	40
	11 a 15	55
	16 a 20	70
	21 a 25	90
	25 a 30	95 a 100
25	1 a 2	10
	3 a 5	20
	6 a 10	35
	11 a 15	65
	16 a 20	75
	21 a 25	90 a 100

20	1 a 2	10
	3 a 5	25
	6 a 10	45
	11 a 15	75
	16 a 20	90 a 100
8	Hasta 1	15
	2 a 4	45
	5 a 6	75
	Más de 6	90 a 100
5	Hasta 1	25
	1 a 2	45
	3 a 4	75
	Más de 4	90 a 100

El factor de mantenimiento, determina el grado de deterioro físico que a consecuencia del uso y daño por la exposición a los elementos externos, se traduce en algunos cambios físicos en el equipo tales como oxidación, desgaste, rotura de partes, entre otros; el deterioro físico puede ser observado durante la inspección. Con la vida útil remanente y la obsolescencia, son los únicos en este procedimiento que se dejan a juicio del perito evaluador.

Un indicio importante para determinar el nivel de mantenimiento es el nivel de organización del mismo dentro de la empresa; entonces, en la visita de inspección deberá tomarse en cuenta:

- Orden y limpieza.
- Organización y nivel de responsabilidad de la unidad de mantenimiento.
- Existencia o no de talleres propios de reparación.
- Nivel de equipamiento de los talleres.
- Existencia o no de almacén de repuestos.
- Manuales de operación y mantenimiento.

- Programas de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Fichas técnicas de cada parte.

Una guía que puede ser utilizada como base general para establecer el factor de conservación y/o mantenimiento (F.C) es la siguiente:

Tabla N° 7. Factor de Conservación en función de la condición de la máquina.

Condición	F.C.
Nueva, recién instalada, sin usar, en excelente condición.	0
Muy Nuevo.	2,5 a 5
Como nuevo, muy poco uso, sin requerir reemplazos o reparación.	5 a 15
Bueno.	15 a 20
Usada pero reparada o renovada en buenas condiciones.	20 a 30
Regular.	30 a 45
Usada pero requiere reparaciones o reemplazo de partes: cadenas, rodamientos, ejes, etc.	45 a 55
Usable.	55 a 65
Usada en condiciones operativas que necesitan reparaciones considerables (sufren paradas frecuentes).	65 a 75
Pobre.	75 a 85
Usada que requiere reparaciones mayores con reemplazo de partes importantes (sufren paradas muy frecuentes).	85 a 95
Chatarra, solo sirve para canibalizar.	95 a 100

II.2.3.- MÉTODO DE CATERPILLAR.

Los usuarios de las máquinas deben equilibrar la productividad y los costos para lograr una óptima eficiencia. Es decir, alcanzar la producción deseada al costo más bajo posible.

La ecuación siguiente es el método más usado para evaluar el rendimiento.

$$\frac{\text{Costo M\u00ednimo posible por Hora}}{\text{Productividad M\u00e1xima posible por hora}} = \text{Rendimiento \u00d3ptimo de la M\u00e1quina}$$

El m\u00e9todo del manual de maquinarias Caterpillar, aval\u00faa los bienes y/o activos que ofrece su cat\u00e1logo, mediante el c\u00e1lculo de dos factores de importancia mayor que convergen al criterio de eficiencia antes mencionado, haciendo referencia a los costos de posesi\u00f3n y de operaci\u00f3n de una m\u00e1quina, y debido a la dependencia de estos ante par\u00e1metros como las condiciones del lugar, las pr\u00e1cticas de la industria, las preferencias del propietario, el tipo de trabajo al que la m\u00e1quina esta sometida, los precios locales de combustibles y lubricantes, los costos de env\u00edo de la f\u00e1brica, las tasas de inter\u00e9s, entre otros; suelen con frecuencia variar sus valores de forma significativa.

Por consiguiente el manual presenta al propietario, un m\u00e9todo para calcular los costos por hora de posesi\u00f3n y de operaci\u00f3n de forma estimada, as\u00ed como datos sobre las m\u00e1quinas Caterpillar, considerando adem\u00e1s las condiciones existentes a la que el bien estar\u00e1 sometido en el campo de trabajo, con la finalidad de obtener aproximaciones lo mas exactas posibles. El m\u00e9todo que sugiere el cat\u00e1logo se basa en varios principios b\u00e1sicos que se comentan a continuaci\u00f3n:

- No se dan precios de los art\u00edculos. Para mayor exactitud se deben obtener los precios locales.
- Los c\u00e1lculos se basan en una m\u00e1quina completa. No es necesario hacer c\u00e1lculos separados para la m\u00e1quina b\u00e1sica, la hoja empujadora, el control, etc.
- Los factores multiplicadores proporcionan buenos resultados en cualquier tipo de moneda que se exprese en cifras decimales.

- Debido a las diferentes normas de comparación, lo que para un propietario de máquinas constituye una aplicación severa, para otro tal vez sea mediana. Por eso, a fin de describir mejor el uso de una máquina, se clasifican en zonas las condiciones de operación y las utilizaciones.
- A menos que indiquemos otra cosa, la unidad "hora" se refiere en esta sección a horas de reloj o de operación, no a Unidades del Horómetro de Servicio.

Costos de Posesión: Para proteger la inversión en el equipo y poder reemplazarlo, el usuario debe recuperar durante la vida útil de la máquina una cantidad igual a la pérdida del valor en la reventa más los otros costos de posesión del equipo incluyendo los intereses, seguros e impuestos. Se define como costos de posesión a todos aquellos que no oscilan según el grado de intensidad de trabajo de la máquina. Por esta razón suelen denominarse costos fijos.

Los costos de posesión constan de cuatro gastos diferentes:

- Depreciación
- Precio de Entrega
- Valor residual al reemplazo
- Valor a recobrar mediante el trabajo

Depreciación

Para fines contables, el propietario de una máquina puede estimar anticipadamente la pérdida del valor de su máquina en el mercado para recobrar su inversión original mediante un plan de depreciación de la cantidad invertida de acuerdo a los diversos trabajos que realiza. Al formular dichos planes, se recomienda obtener la asistencia apropiada sobre financiación e impuestos.

La depreciación es el desembolso mayor y más importante de los costos de posesión. Además, es el gasto más incomprendido entre los dueños de máquinas. No debe confundirse con la depreciación relacionada con el tema de impuestos. Como

costo de posesión, la depreciación consiste en el descenso constante de valor, en el mercado, que tiene una máquina desde el momento en que se adquiere. Los nuevos adelantos de diseño en la industria intensifican la depreciación debido a que las máquinas de modelo anterior se tornan menos productivas y, por lo tanto, son menos competitivas que las nuevas.

En este sentido, la depreciación es un costo real para todo dueño de máquinas. El hecho de considerarla de otro modo, no sólo deforma la verdadera perspectiva de ganancias de un contratista, sino que conduciría a su fracaso económico. El contratista que deje de incluir una cantidad adecuada por depreciación de su máquina, revelará un día que la máquina es inútil y que no tiene fondos para reemplazarla.

En otro orden de ideas, puede considerarse que la amortización es el método que utiliza el dueño para recuperar el valor de la inversión original en una máquina.

La amortización se estima asumiendo que la máquina perderá todo su valor al final del periodo, debido a que ha terminado su vida útil, esto no puede ser completamente exacto, ya que una máquina siempre tiene algún valor, aunque sólo sea como chatarra o hierro viejo.

Cuando se calcule la amortización como un costo de posesión, se deben tener presentes los tres puntos siguientes:

1. Indicar la amortización como un costo por hora, basándose en las horas de operación. Para esto, se divide el valor neto de la amortización por el número total de horas en que se ha utilizado la máquina.
2. Incluir en el precio de la máquina los costos de todos los accesorios y los cargos de entrega, o sea el precio de entrega.

3. Substraer el costo de reemplazo de neumáticos en las máquinas de ruedas. El costo en neumáticos se considera un costo de operación, puesto que los neumáticos se gastan con mayor rapidez que la máquina.

El contratista debe basar sus costos en intereses en el precio de entrega de la máquina, aunque sea suyo el dinero utilizado en la compra de la misma. En la industria de movimiento de tierra, es norma general el calcular los costos de intereses en el precio de entrega, del activo.

La mejor forma de que el contratista estime los costos en intereses es obtener el tipo o tasa de interés que se aplica en la institución de préstamos de la localidad. El método de depreciación de máquinas que sugiere el manual, se trata de un método simple y directo de cancelación durante el número de horas que el propietario espera utilizar la máquina con ganancias. Considerando las actuales condiciones económicas mundiales y la tendencia hacia el uso de equipo más grande y más caro, muchos usuarios prefieren continuar utilizándolas después de haber amortizado completamente las máquinas por motivos impositivos. Por otra parte, los incentivos impositivos existentes en algunos lugares pueden hacer favorable el cambio de una máquina mucho antes de que alcance el término de su vida útil.

Por lo tanto, es imperativo que se elijan cuidadosamente los periodos de depreciación y que los cálculos sobre los costos de posesión y de operación se basen en la vida útil de la máquina, en vez de hacerlo en ciertas deducciones impositivas. Sin embargo, se debe considerar que también hay otros factores, además de las condiciones de trabajo, que afectan el tiempo de depreciación, tales como el deseo de acelerar la recuperación del dinero invertido, la compra de una máquina para una obra de duración específica, las costumbres y condiciones económicas del lugar, la disponibilidad de divisas para la compra de repuestos y muchos otros, sin descartar las prácticas de mantenimiento y su importancia para determinar la vida útil de las máquinas ya que un programa de mantenimiento bueno y consistente extiende la vida

económica de la misma convirtiendo este parámetro en uno esencial para establecer la duración esperada de un bien con fines de depreciación.

Precio de entrega al cliente (P)

El precio de entrega debe incluir todos los costos de preparación de la máquina para el trabajo en el sitio del usuario, incluyendo el transporte y cualquier impuesto aplicable.

En las máquinas con neumáticos de goma, los neumáticos se consideran como un elemento de desgaste y están cubiertos como un gasto de operación. Por consiguiente, algunos usuarios desean deducir el costo de los neumáticos del precio de entrega, particularmente para las máquinas grandes.

Valor residual al reemplazo (S)

Toda máquina de movimiento de tierras posee cierto valor cuando esta se pretende canjear. Si bien muchos propietarios prefieren depreciar sus máquinas hasta un valor de cero, otros reconocen el valor residual proveniente de la reventa o canje. Esto es una opción del tasador, pero al igual que en lo relativo a los periodos de depreciación, los altos costos que tienen las máquinas ahora, casi obligan a que se considere el valor de reventa para determinar la inversión neta depreciable. Y si las máquinas se canjean en menos tiempo, debido a las ventajas relativas a los impuestos, el valor de reventa es aún más importante.

Para muchos propietarios, el valor potencial de reventa o de canje es un factor determinante en sus decisiones de compras, ya que es una forma de reducir la inversión que se debe recobrar mediante la depreciación. El alto valor de reventa de las máquinas fabricadas por Caterpillar reduce los cargos por hora de depreciación,

así como los costos totales horarios de posesión y mejora las posibilidades competitivas del propietario.

Cuando se utiliza el valor de reventa o de canje para calcular los costos por hora de posesión y de operación, se deben tener en cuenta las condiciones del lugar, pues el valor de equipo usado varía mucho de un punto a otro. Sin embargo, en todo mercado de máquinas de segunda mano, los factores más importantes en el valor de reventa o de canje son las horas de servicio de la máquina, los tipos de trabajo y las condiciones de operación en que se utilizó, así como el estado en que se halla. El distribuidor Caterpillar de la zona es la mejor fuente de información respecto a los valores en el mercado de equipo usado.

Si se utilizan como guía los precios últimos en subasta de máquinas usadas, entonces el valor (o porcentaje) se debe ajustar en forma descendente para anular el efecto de la inflación. Se pueden utilizar los índices oficiales del costo de equipo de construcción o los registros de del distribuidor para calcular la inflación durante el tiempo de vida útil apropiado. Otra forma de estimar el valor residual es comparar los precios actuales de máquinas usadas con los precios actuales de una máquina nueva siempre que no haya habido cambios importantes.

Valor a recobrar mediante trabajo

El precio de entrega menos el valor residual estimado da como resultado el valor a recobrar mediante trabajo, y cuando se divide por las horas totales de uso, indica el costo por hora para proteger el valor del activo.

Interés

Muchos propietarios incluyen los intereses como parte de los costos por hora de posesión y operación mientras que otros prefieren considerarlos como gastos

generales de sus operaciones totales. Cuando estas partidas se cargan a máquinas determinadas, el interés se basa generalmente en la inversión promedio anual de la unidad.

El interés se considera como costo de empleo de capital. El interés sobre capital empleado en la compra de una máquina se debe considerar tanto si se compró la máquina al contado como a plazos.

Si se va a utilizar la máquina durante N años, el cálculo de la inversión promedio anual durante el periodo de uso tomando en cuenta la tasa de interés y la utilización anual esperada viene dada por:

$$\frac{\left[\left[\frac{(N+1)}{2N} \times P \right] + \left[\frac{(N-1)}{2N} \times S \right] \right] \%TASA DE INTERÉS SIMPLE}{HORAS/AÑO}$$

Seguros e impuestos

El costo del seguro y de los impuestos de propiedad se puede calcular de dos maneras. Si se conoce el costo específico anual hay que utilizar dicha cifra. Sin embargo, cuando no se conoce el costo por cada máquina, se pueden aplicar las fórmulas siguientes:

$$\left[\frac{SEGURO}{N = N^{\circ} DE AÑOS} \right]$$

$$\frac{\left[\left[\frac{(N+1)}{2N} \times P \right] + \left[\frac{(N-1)}{2N} \times S \right] \right] \%TASA DE INTERÉS SIMPLE}{HORAS/AÑO}$$

$$\frac{IMPUESTO DE PROPIEDAD}{N = N^{\circ} DE AÑOS}$$

$$\frac{\left[\left[\frac{(N+1)}{2N} \times P \right] + \left[\frac{(N-1)}{2N} \times S \right] \right] \%TASA DE IMPUESTO}{HORAS/AÑO}$$

Costos de operación: se denominan también costos variables debido a que suben o bajan según el programa de trabajo en que se utilizan y sólo en función de la cantidad de trabajo que realice la máquina.

De igual forma, se define que los costos de operación de una máquina son los gastos producidos como resultado del empleo u operación de esa máquina. Los costos de operación del dueño se obtienen usualmente de los registros de costos y basándose en la experiencia.

Los costos de operación son los siguientes:

- 1.- Combustibles
- 2.- Lubricantes, filtros y grasa
- 3.- Reparaciones
- 4.- Costos de reemplazo de neumáticos
- 5.- Salarios del operador
- 6.- Artículos especiales.

Combustible: Normalmente el contratista sabe lo que gasta en combustible para toda su flota, pero tal vez no sub-divida los costos entre las máquinas. Si este es

el caso, tendrá que utilizar las cifras relativas al consumo de combustible que publica el fabricante y adaptarlas a las condiciones particulares. Cuando se estima el consumo de combustible por hora, debe aplicarse el precio de la localidad, e indicar el costo en dólares por hora.

Si no hay oportunidad de medir el combustible en obra, se puede estimar sabiendo el empleo a la que la máquina estará sometida, la clase de trabajo determina el factor de carga del motor y esto influye, a su vez, en el consumo de combustible. Un motor que trabaja en forma continua a plena potencia funciona a un factor de carga de 1,0. Las máquinas para movimiento de tierras sólo alcanzan de modo intermitente un factor de carga de 1,0 y muy rara vez lo mantienen por tiempo considerable. Los periodos de marcha de velocidad en vacío, el empuje con la hoja, el recorrido en retroceso del empujador, el movimiento de máquinas vacías, las maniobras precisas con aceleración parcial y el trabajo cuesta abajo son ejemplos de operaciones que reducen el factor de carga.

Para estimar el costo por hora de combustible, se debe seleccionar el factor de carga basado en la aplicación y encontrar el consumo por hora correspondiente con la ayuda de las tablas de estimación de uso de combustible que ofrece el manual para después usar la fórmula siguiente:

$$\begin{aligned} & \text{CONSUMO POR HORA} \times \text{PRECIO UNITARIO LOCAL DEL COMBUSTIBLE} \\ & = \text{COSTO DE COMBUSTIBLE POR HORA} \end{aligned}$$

Los valores de valor de carga y por consiguiente de consumo horario, no toman en consideración las distintas variables que puedan afectar el consumo de combustible. Dos operadores distintos con actitudes o temperamentos diferentes manejando máquinas idénticas, lado a lado en el mismo material pueden llegar a tener una diferencia del 10% al 12% en el consumo de combustible. Sin embargo, las cifras que se indican son promedios aplicables a una amplia variedad de condiciones. El

representante del distribuidor Caterpillar puede ayudarle a seleccionar la estimación más razonable para su situación específica.

El estudio de consumo de combustible medido durante un corto periodo de operación dará un consumo más alto que el que se muestra aquí porque: (1) el estudio considera un 100% de eficiencia, sin tiempo inactivo ni interrupciones (2) los operadores saben que están siendo supervisados. Por otro lado, el uso de las tablas descritas anteriormente permite ineficiencias normales en los ciclos de trabajo para acercarse más a la operación clásica de un día normal.

Mantenimiento planificado (Lubricantes, filtros y grasa): Probablemente el propietario tenga mejores registros de costos en esta cuenta que en la de combustible, y se hallen divididos para cada una de las máquinas. En caso de que sus registros sean incompletos, estos artículos pueden calcularse utilizando los intervalos recomendados de lubricación, así como los periodos de cambio de lubricante y de filtros que se incluyen en el manual del operador.

El contratista debe tener presente que si hay mucho polvo, o las temperaturas son muy extremas, los intervalos de cambio deben ser menores. Por lo tanto, tiene que ajustar sus cálculos según el caso.

Los costos horarios de aceites lubricantes y grasa se pueden estimar con gran exactitud tomando en cuenta los consumos indicados en las tablas que ofrece el manual y los precios locales. Estas cifras se basan en la operación de la máquina en condiciones ideales sin pérdida de lubricantes y se han calculado dividiendo los intervalos de cambio recomendados (en horas) por la capacidad del tanque. No se incluyen las cantidades que se añaden entre cambios.

Los costos de mantenimiento planificado incluyen los repuestos y la mano de obra en los intervalos especificados en los Manuales de Operación y Mantenimiento

de cada máquina y además pueden variar ligeramente dependiendo de factores requeridos o especificados por el cliente. Se debe consultar al distribuidor local Caterpillar para desarrollar los cálculos de costo por hora de mantenimiento planificado específicos para su máquina y aplicación.

Neumáticos: Al estimar la depreciación, el contratista debe restar el costo de neumáticos del precio inicial de la máquina, debido a que se consideran artículos de cambio frecuente. Los neumáticos se desgastan con mucha mayor rapidez que el resto de la máquina, por lo cual utiliza varios juegos de neumáticos en la trayectoria de su vida útil. Por lo tanto, es necesario considerar los costos de neumáticos en la sección correspondiente a los costos de operación, en los registros de costos de posesión y operación.

Los costos de neumáticos son una parte importante del costo horario de cualquier máquina de ruedas, la mejor estimación de este punto se obtiene cuando las cifras de la vida útil del neumático se basan en la experiencia, utilizando los precios que el propietario realmente paga al reemplazar los neumáticos. En los casos en donde no hay antecedente disponible, se recomienda seguir las gráficas del estimador de vida útil que ofrece el manual Caterpillar, estas no consideran una vida útil adicional después de rencauchado, se considera que los neumáticos nuevos se utilizan hasta su destrucción; sin embargo, no se recomienda necesariamente esta práctica.

Es relevante mencionar que no se considera la posibilidad de un fallo imprevisto (reventón) debido a exceder las limitaciones de tracción y/o velocidad así como tampoco se consideran los fallos prematuros debidos a pinchazos. La intensidad de uso que se le den a los neumáticos debido al ambiente y condiciones de trabajo, hace que estos clasifiquen su ímpetu de aplicación en zonas que se detallan a continuación:

- Aplicación baja/Zona A: Casi todos los neumáticos se desgastan hasta la banda de rodadura debido a la abrasión.
- Aplicación media/Zona B: Algunos neumáticos se desgastan normalmente pero otros sufren fallos prematuros debido a cortes por rocas, impactos y pinchazos irreparables.
- Aplicación alta/Zona C: Pocos o ninguno de los neumáticos se desgastan hasta la banda de rodadura debido a daños irreparables, generalmente debido a corte por rocas y continua sobrecarga.

En la gráfica del Anexo A, se muestra una curva que representa la duración de los cauchos en función de su zona de trabajo.

La vida útil del neumático se puede aumentar frecuentemente utilizando banda de rodadura extra y neumáticos con banda de rodadura extra profunda, y en el cálculo de sus costos, deben considerarse parámetros significativos en el desgaste de estos, y que inciden de forma directa en su duración:

- 1.- El calor
- 2.- Las condiciones del suelo
- 3.- La pericia del operador.

Una vez que se calcule la duración de los neumáticos, el dueño obtiene el costo por hora dividiendo la cantidad que paga al reemplazar los neumáticos por la duración total en horas.

Tren de Rodaje: Los costos del tren de rodaje constituyen una parte importante de los costos de operación de las máquinas de cadenas. Dichos costos pueden variar independientemente de los costos básicos de la máquina. Existen tres

condiciones primarias que influyen en la duración potencial del tren de rodaje de cadenas.

1. Impacto. El efecto más fácil de evaluar es estructural: doblamiento, descascarillado, rajaduras, aplastamiento de las pestañas de los rodillos entre otros, además problemas de la tornillería y de retención de los pasadores y bujes. Las cargas de choque se pueden evaluar de la siguiente manera:

- **Altas:** Superficies duras e impenetrables con protuberancias de 150 mm (6 pulg) o aún más altas.
- **Moderadas:** Superficies parcialmente penetrables con protuberancias de 75 a 150 mm (3-6 pulg) de alto.
- **Bajas:** Superficies totalmente penetrables (proporcionan pleno soporte a las planchas de las zapatas) y con pocas protuberancias.

2. Abrasión. La tendencia de las materias del suelo a desgastar las superficies de fricción en los componentes de las cadenas. La abrasión se puede evaluar de la siguiente manera:

- **Intensa:** Suelos muy húmedos que contengan gran proporción de arena o partículas de rocas duras, anguladas o cortantes.
- **Moderada:** Suelos ligeramente mojados o de un modo intermitente, que tengan baja proporción de partículas duras, anguladas o cortantes.
- **Baja:** Suelos secos o rocas con una proporción baja de arena, de partículas anguladas o cortantes, o esquirlas de roca.

Las cargas de choque y la abrasión combinadas pueden aumentar el grado de desgaste con mayor intensidad que sus efectos considerados separadamente, lo cual reduce aún más la duración de los componentes. Esto se debe tomar en cuenta al estimar la evaluación de las cargas de choque y de abrasión o se pueden incluir para elegir el factor “Z”.

3. Factor “Z”. Representa los efectos combinados de muchas condiciones relativas al ambiente, así como a las operaciones y al mantenimiento con respecto a la duración de los componentes en un trabajo determinado.

Condiciones Naturales y Terreno. La tierra, tal vez no sea abrasiva pero puede ser del tipo que se acumula en los dientes de las ruedas motrices, lo que causaría interferencias y grandes esfuerzos cuando los dientes se acoplan a los bujes. Las substancias químicas corrosivas de las materias que se mueven o que hay en el terreno pueden afectar el ritmo de desgaste y la humedad y temperaturas agravarían los efectos. La temperatura por sí sola puede ser un agente importante: las escorias calientes y los suelos congelados constituyen los dos extremos. El trabajo constante en laderas aumenta el desgaste en los lados de los componentes.

Operación. Ciertos hábitos de algunos operadores intensifican el desgaste de las cadenas y los costos si no se ejerce el control necesario en el trabajo. Tales prácticas incluyen las operaciones a gran velocidad, particularmente en retroceso; los virajes muy cerrados o las correcciones constantes de dirección, así como la salida de las cadenas debido a que el motor alcanza el par límite.

Mantenimiento. Las buenas normas de mantenimiento, tensión adecuada de las cadenas, limpieza diaria cuando se trabaja con materiales pegajosos, etc.; combinadas con la medición regular del desgaste y la ejecución a tiempo de las tareas de servicio recomendadas aumentan la duración de los componentes y disminuyen los costos, pues reducen al mínimo los efectos negativos de dichas condiciones y de otras muchas.

Mientras que el impacto y la abrasión no son difíciles de apreciar, la selección del factor “Z” adecuado requiere un análisis cuidadoso de las condiciones de trabajo tales como el tiempo, la tendencia de acumulaciones de tierra, trabajo en laderas, ambiente corrosivo, etc.; factores de operación tales como alta velocidad en marcha

atrás, distancia de desplazamiento, giros cerrados, deslizamiento de las cadenas bajo sobrecarga, etc.; y las consideraciones de mantenimiento, tales como una atención adecuada, el uso del servicio especial de cadenas, etc.

Para describir el valor adecuado del factor “Z” considere que el mantenimiento adecuado (o su falta) representaría el 50% de los efectos del factor “Z”; las condiciones naturales y el terreno, el 30% y las normas de operación, el 20%.

Estimación del Costo del Tren de Rodaje: En el Anexo B, Factores básicos del Tren de Rodaje, se muestra un factor básico para varios tipos de máquinas de cadenas y una serie de multiplicadores de condiciones para modificar el costo básico de acuerdo al impacto anticipado, abrasión y condiciones varias (“Z”) en las que la unidad va a trabajar.

- Paso 1. Elija la máquina y su correspondiente factor básico.
- Paso 2. Determine la escala para cargas de choque, abrasión y condiciones “Z”.
- Paso 3. Añada multiplicadores de las condiciones elegidas y aplique la suma al factor básico para obtener la estimación por hora del tren de rodaje.

Costos de reparación: Al igual que con los costos por hora del mantenimiento planificado, los costos de reparaciones son afectados de forma importante por la situación y la aplicación específicas. El cliente y el distribuidor Cat local deben proporcionar varias variables importantes. Esto permitirá calcular un costo por hora específico para las condiciones de la máquina y las necesidades del cliente.

Las aplicaciones de las máquinas, las condiciones de operación, los periodos de posesión, la vida útil de los componentes y las prácticas de mantenimiento determinan los costos de reparación. En cualquier aplicación específica, la

experiencia de un costo real en un trabajo similar da la mejor base para establecer una reserva de reparación horaria.

Estos costos, incluyen el costo de los repuestos y de la mano de obra directa (excepto los salarios del operador) que deben cargarse a la máquina. Usualmente, los costos de reparación son bajos cuando la máquina es nueva, pero aumentan con la edad y las horas de uso del equipo. Debe obtenerse el término medio de estos costos, los cuales aumentan en el curso de la duración de la máquina, a fin de obtener el costo por hora típico, ya que los costos de reparación son bajos al principio y crecen gradualmente, al promediarlos se obtienen fondos adicionales al principio, los cuales se ponen en un fondo de reserva para cubrir los costos más altos que habrá después.

Los costos horarios de reparación de una sola máquina normalmente tienen un patrón ascendente debido a que los desembolsos más importantes vienen juntos. Sin embargo, cuando no existen registros o son inadecuados, se pueden utilizar las tablas de reserva de reparación horaria que ofrece el manual. Debido a que la curva de costos horarios de reparación empieza bajo y aumenta gradualmente durante con el tiempo, los costos horarios de operación deben también ajustarse constantemente a un mayor nivel a medida que la unidad envejece. También se puede utilizar un costo de reparación promedio, lo que proporciona una línea recta, la mayoría de los propietarios prefieren el método de promedio. Debido a que los costos de reparación inicialmente son bajos y van aumentando gradualmente, el promediarlos produce un excedente extra al principio que se puede reservar para cubrir los costos más altos posteriores.

Artículos especiales: Se incluyen en este grupo las puntas y vástagos para desgarrador, las cuchillas de motoniveladora, entre otros. Se trata de artículos de gasto rápido, utilizables tan sólo en ciertas máquinas. Al igual que en los neumáticos, el procedimiento es dividir el costo local de reemplazo e instalación por la duración estimada en horas del artículo. Se consigue, así, un costo por hora que se suma a los otros costos de operación.

Salario del Operador: el costo final de operación de una máquina lo constituyen los salarios del operador. El cálculo de éstos es simple, debido a que el contratista los conoce, y se indican en dólares por hora. El propietario debe incluir siempre una suma correspondiente a salarios del operador, aunque él mismo se encargue del manejo de la máquina.

Gastos Generales: Los Costos de Posesión y de Operación incluyen tan sólo los gastos directos del equipo. No son los únicos costos que hay en el desenvolvimiento del negocio. En primer lugar, debe adquirirse equipo adicional tal como un remolque de plataforma, camión de servicio, taller de reparaciones, equipo de patio, garaje, entre otros. Esto es necesario para respaldar las máquinas que producen dinero, tales como tractores, traíllas, motoniveladoras, entre otras.

Existe un personal con el objeto de mantener en funciones dichas máquinas, y evitar interrupciones en el trabajo. Dado que ni dicho personal ni el equipo a su cargo se emplean directamente en el trabajo de ninguna obra en particular, los costos en que incurren son parte de la cuenta denominada Gastos Generales. Las máquinas que producen los ingresos no sólo deben sostenerse a sí mismas, sino ganar lo suficiente para el pago de los gastos generales. Por lo tanto, deben considerarse todos estos gastos cuándo se calcula la licitación mínima para una obra, o la tasa de alquiler que debe cobrarse por hora.

Sólo pueden obtenerse todos los factores relativos a los costos de la cuenta de gastos generales de los registros de cada una de las operaciones del contratista.

Costo por metro cúbico: El costo más importante para los contratistas de trabajos de movimiento de tierra es el costo total por m³ de tierra que se mueve. Sólo puede estimarse un costo verdadero por metro cúbico cuando se determinan con exactitud los costos por hora de posesión, operación y gastos generales, así como la producción. Se indica el procedimiento en la siguiente fórmula:

$$COSTO \left(\frac{Bs.}{m^3} \right) = \frac{COSTO \text{ TOTAL}}{\frac{HORA DE TODO EL EQUIPO EN LA OBRA (Bs/Hora)}{PRODUCCIÓN POR HORA (m^3 \text{ pagados/Hora)}}$$

CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO.

III. 1. - Tipo de la investigación.

En base a los objetivos planteados, se tiene que el tipo de investigación es descriptiva, debido a que el propósito de la misma, esta fundamentado en ampliar y profundizar conocimientos a través del apoyo de fuentes bibliográficas y documentales relacionadas con el avaluó de maquinaria de construcción.

III. 2.- Diseño de la investigación.

El diseño de la investigación desarrollada en este trabajo especial de grado, es documental no experimental, ya que la variable será analizada en su estado natural sin la participación del investigador, conociendo además, que la investigación documental es todo aquel proceso que se basa en la búsqueda, análisis e interpretación de datos secundarios, obtenidos por investigadores en fuentes documentales.

III. 3.- Fases metodológicas

En el presente capítulo, se muestra el desarrollo metodológico que permitió el alcance de los objetivos planteados en la investigación.

Fase 1: Identificación de los factores que influyen en la valoración de maquinarias de construcción.

Para ser capaz de estructurar la investigación fue necesario tener una clara comprensión de los factores que influyen en la valoración de maquinaria de construcción. Para esto se realizaron entrevistas no estructuradas a especialistas en el

área de avalúo de maquinarias y en conjunto con el material bibliográfico sobre el tema, se describieron los factores que influyen en los métodos de Helio De Caires, Mexicano y Caterpillar para el avalúo de maquinarias de construcción. Adicionalmente se identificaron las ecuaciones utilizadas por los autores en cada uno de sus métodos.

Fase 2: Análisis de los métodos utilizados en el avalúo de maquinarias de construcción.

En esta fase se analizaron las variables o factores considerados en el método de Catterpillar, el método de Helio De Caires, y el método Mexicano, este procedimiento se ejecutó a través de la bibliografía referente a los métodos de los diferentes autores. Con el análisis se buscó describir como se debe ejecutar de manera secuencial cada uno de los métodos, dicha información es de vital importancia, debido a que permitió tener una clara comprensión de cómo se debe hacer uso de estos métodos para procesarlos mediante una metodología que permita arrojar el avalúo de las maquinarias de construcción sometidas a estudio.

Fase 3: Elaboración de una metodología de la valoración de maquinarias de construcción.

Conocido los factores y las ecuaciones que expresan las variables que influyen en el avalúo de maquinarias de construcción, en función al método Brasileño y al Mexicano se procedió a sintetizar el valor obtenido de ambos métodos mediante un promedio aritmético para conseguir un valor de maquinaria que incluya todos los factores y parámetros de dichos procedimientos de forma independiente, para luego vincular este resultado con el algoritmo descrito por el manual Caterpillar para la obtención de costos de posesión y operación de una maquina, con la finalidad de adquirir el precio de alquiler para cualquier condición en que se encuentre la maquina en estudio .

Fase 4: Aplicación de la metodología del diseño.

Una vez descrito el método para el avalúo de maquinarias de construcción, se procedió a aplicar el mismo con datos de tres máquinas Payloader 937D, Minishowell 252B2 y Retroexcavadora 385C, para esto se contó con el manual Caterpillar 391 (Manual de Rendimiento Caterpillar 39), extrayendo de cada modelo en estudio sus parámetros correspondientes. De esta manera se recopiló información básica sobre nombre del equipo, marca, modelo, serie, capacidad, entre otros parámetros propios de la maquinaria, así como los necesarios establecidos por el método elaborado. Finalmente recopilada la información y utilizada para aplicar el método se realizó un informe de avalúo donde se describió el valor comercial del equipo.

CAPITULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

IV.1.- Identificación de los factores que influyen en la valoración de maquinarias de construcción.

Para identificar los factores que influyen en la valoración de maquinarias de construcción, se establece como estrategia para recopilar información, la práctica de campo de entrevistas no estructuradas a especialistas en el área de avalúo de maquinarias de construcción, así como la recopilación bibliográfica de libros, tesis de grados, informes de investigación, guías utilizadas por los profesionales de la Sociedad de Ingenieros Tasadores de Venezuela (SOITAVE) de los métodos de Helio De Caires, Mexicano y Caterpillar. A través de esta información se plasman los factores y sus respectivos parámetros asignados para cada uno de los métodos en las Tablas N° 8,9 y 10.

Tabla N° 8. Factores y parámetros método Helio De Caires.

Descripción del Factor	Parámetro	Ecuación
Función Mantenimiento y Trabajo	F(M,T)	$A * e^{(B * T + C * M + D * M * T)}$
Función Depreciación	D(t)	$A' / (1 + B' * e^{(C' * F(M,T) * E/V)})$
Coeficientes de mínimos cuadrados	A, B, C, D, A', B' Y C'	DATO PRESTABLECIDOS POR EL MÉTODO
Coeficiente de Depreciación	d	$(1 - V_r) * D(t) + V_r$
Valor de Mercado	VM	$Cr * d$
Cr	Costo de Reposición	DATO INTRODUCIDO POR AVALUADOR

M	Coef. De Mantenimiento	VER TABLA N° 1
T	Coef. De Trabajo	VER TABLA N° 2
Vr	Valor Residual	DATO INTRODUCIDO POR AVALUADOR
VU	Vida Útil	DATO INTRODUCIDO POR AVALUADOR
E	Edad	DATO INTRODUCIDO POR AVALUADOR

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9. Factores y parámetros método Mexicano

Descripción del Factor	Parámetro	Ecuación
Depreciación	D	$(E/T)*A + FC*B + FO*C$
Valor Actual Neto	Van	$Cr*(1 - d)$
Costo de Reposición	Cr	DATO INTRODUCIDO POR AVALUADOR
Edad	E	DATO INTRODUCIDO POR AVALUADOR
Vida Útil	T	DATO INTRODUCIDO POR AVALUADOR
Aporte por Edad	A	40% (Tradicional)
		VER TABLA N° 5 (Modificado)
Factor de Conservación	FC	VER TABLA N° 3 (Tradicional)
		VER TABLA N° 6 (Modificado)
Aporte por Conservación	B	40% (Tradicional)
		VER TABLA N° 5 (Modificado)
Factor de Obsolescencia	FO	VER TABLA N° 4 (Tradicional)
		VER TABLA N° 7 (Modificado)
Aporte por Obsolescencia	C	20% (Tradicional)
		VER TABLA N° 5 (Modificado)

Fuente: Elaboración propia.

Para identificar los factores en el método Caterpillar, se consideran las maquinarias más comerciales mencionadas por los expertos en el área, siendo estas el Minicargador (Minishowell), el Cargador (Payloader) y la Retroexcavadora las más utilizadas. Por lo que se diseña la Tabla N°10 en función de los parámetros que muestra el Manual de Rendimiento Caterpillar 39 respectivamente.

Tabla N° 10. Factores y parámetros del método Caterpillar

Descripción del Factor	Parámetro	Ecuación
Precio de Entrega al Cliente	PEC	DATO INTRODUCIDO POR AVALUADOR
Tiempo de Posesión	TP	$T * U$
Precio de Entrega	PE	$PEC - CR$
Valor residual al Reemplazo	VAR	$PV - Com - CP - IPP$
Valor Neto a Recobrar	VNT	$PE - VAR$
Valor neto por Hora	VN	VNT / TP
Costos de Intereses por Hora	INT	$((PE*(T+1)+VAR*(T-1))/2*T)*\%TIN/U$
Costo de Seguro Anual	CSA	$((PE*(T+1)+VAR*(T-1))/2*T)*\%TS$
Costo de Seguro por Hora	SEG	CSA / U
Costo de Impuesto a la Propiedad por Año	CIA	$((PE*(T+1)+VAR*(T-1))/2*T)*\%TIM$
Costos de Impuestos por Hora	IMP	CIA / U
Costos de Posesión	CP	$VN + INT + SEG + IMP$
Costo de Combustible	C	DATO
Costo de Mantenimiento Planificado	MP	DATO
Costo de Reemplazo de Neumáticos	CRN	CR / DC
Costo de Tren de Rodaje	CTR	$(I+A+Z)*FB$

Costo de Reparaciones	CRep	DATO
Costo de Elementos Desgastables	CED	PED / DED
Costos de Operación	CO	C+MP+CRN+CTR+CRep+CED
Posesión y Operación de la Máquina	POM	CO + CP
Costo Total de Posesión y Operación	CTOTAL	POM + SO

Fuente: Elaboración propia.

Mediante las tablas descritas anteriormente, se permite reconocer de forma inmediata todos los factores y los parámetros bajo el cual son nombrados estos factores por parte de los autores de los métodos seleccionados así como sus ecuaciones para el cálculo. Observándose que el método de Helio De Caires y Mexicanos utilizan entre sus factores la vida útil y edad de la maquinaria para arrojar el valor del equipo en el mercado, mientras que el método Caterpillar entre sus factores contempla los costos de posesión y operación para realizar el avalúo de un alquiler.

IV.2.- Análisis de los métodos utilizados en el avalúo de maquinarias de construcción.

Para el análisis del método de Helio De Caires, Mexicano y Caterpillar, se describen las etapas de forma secuencial de los mismos. Bajo esta modalidad se observan de forma detallada y específica la manera en que deben ejecutarse los métodos para la obtención del avalúo.

Descripción secuencial del método Helio De Caires (Ver Anexo C, Diagrama de flujo del método Helio De Caires).

- 1- Analizar el Costo de Reposición a Nuevo (CR).

Investigar presupuesto. Para esto se debe conocer si la maquina es Nacional o Importada.

Si la maquinaria es nacional:

Presupuesto conocido

- Almacenar información del presupuesto (CR)

Presupuesto desconocido

- Realizar un estudio de costos, tanto directos (ingeniería, permiso, calibración, puesta en marcha entre otros) como indirectos (mano de obra y materiales).
- Almacenar información del presupuesto (CR)

Si la maquinaria es importada:

Presupuesto conocido

- Establecer el índice para FOB (Free on board), según sea el caso, los cuales pueden ser específico de cada país o inflacionario.
- Almacenar información del presupuesto (CR)

Presupuesto desconocido:

- Realizar un estudio de costos, tanto directos (ingeniería, permiso, calibración, puesta en marcha entre otros) como indirectos (mano de obra y materiales).
- Establecer el índice para FOB (Free on board), según sea el caso, los cuales pueden ser específico de cada país o inflacionario.
- Almacenar información del presupuesto (CR)

2- Estudiar coeficiente de depreciación (d).

2.1 Analizar función de depreciación (Dt)

2.1.1 Especificar edad del equipo o maquinaria (E)

2.1.2 Especificar vida útil del equipo o maquinaria (VU)

2.1.3 Analizar función de mantenimiento y trabajo (F(M,T))

Tipo de mantenimiento desconocido:

- Investigar la información.
- Buscar el factor en la Tabla N° 1. Coeficiente de mantenimiento.

Tipo de mantenimiento conocido:

- Buscar el factor en la Tabla N° 1. Coeficiente de mantenimiento.

Tipo de Trabajo desconocido:

- Investigar la información.
- Buscar el factor en la Tabla N° 2. Coeficiente de trabajo.

Tipo de Trabajo conocido:

- Buscar el factor en la Tabla N° 2. Coeficiente de trabajo.

3- Una vez obtenido los coeficientes de mantenimiento y trabajo se procede a utilizar la ecuación en función de los mismos para así sustituirlas en la ecuación de función depreciación.

$$F(M, T) = A \times e^{(B.T+C.M+D.M.T)}$$

$$Dt = \frac{A'}{(1 + B') \cdot e^{(C' \cdot F(M,T) \cdot \frac{E}{VU})}}$$

Siendo los valores de A, B, C, D, A', B' Y C' coeficientes calculados por el método de los mínimos cuadrados cuyos valores se encuentran contemplados en el marco teórico del presenta trabajo de investigación.

4- Se analiza el valor residual (VR). Es este punto de debe indicar el porcentaje que se le aplicara al valor de reposición a nuevo por parte de evaluador. Este valor oscila entre 1% y 15%.

5- Utilizar ecuación de depreciación (d)

$$d = (1 - Vr).Dt + Vr$$

6- Sustituir en la ecuación final que corresponde a la del valor del mercado.

$$VM = CR.d$$

Descripción secuencial método Mexicano (Ver Anexo D, Diagrama de flujo método México).

- 1- Se debe realizar una inspección de la máquina y contactar a proveedores, para así obtener un valor del bien asignado por los mismos.
- 2- El valor asignado se debe multiplicar por los siguientes factores: el ingreso a puerto, la transformación de dólares a bolívares, y así como el impuesto de nacionalización, de esta forma se obtiene el costo de reposición a nuevo.
- 3- Si se utiliza el método tradicional se debe usar la Tabla N° 3. Criterios para elegir el factor de conservación (FC).
- 4- Luego se busca en la Tabla N° 4 para obtener el factor de obsolescencia (FO).
- 5- Una vez conocidos estos factores, se deben sustituir en la ecuación de depreciación, así como también la vida útil, edad de la máquina, y los factores de aporte por efecto de la edad, conservación y obsolescencia.
- 6- Finalmente, se obtiene el valor actual neto (VAN), multiplicando el costo de reposición por la diferencia entre la unidad y la depreciación.
- 7- Si se utiliza el método modificado se debe usar la Tabla N° 7, para obtener el factor de conservación en función de la condición de la máquina.
- 8- Se utiliza la tabla N° 6 para obtener el factor de obsolescencia en función de su vida útil.

- 9- Para adquirir los factores de aportes por efectos de edad, conservación y obsolescencia se utiliza la tabla N° 5 clasificación de la propuesta de maquinarias y equipos y factores a considerar.
- 10- Finalmente, se deben repetir los pasos 5 y 6 mencionados anteriormente, considerando los nuevos valores obtenidos.

Descripción secuencial método Caterpillar (Ver Anexo E, Diagrama de flujo del Método Caterpillar).

- 1- Se realiza una entrevista con el cliente el cual aportara información acerca del periodo estimado de posesión en años de la máquina, la utilización estimada en horas/años y el precio de entrega al cliente. Con estos datos se obtiene el tiempo de posesión multiplicando el periodo estimado de posesión en años por la utilización estimada en horas/años.
- 2- Luego se debe saber si la maquina es de orugas o ruedas. De ser de oruga el costo de ruedas (CR) es igual a cero por lo tanto el precio de entrega es igual al precio de entrega al cliente. En caso contrario se deben buscar cotizaciones de precios de neumáticos para estimar el costo de las ruedas, y así obtener el precio de entrega mediante la diferencia entre el precio de entrega al cliente y el costo de las ruedas.
- 3- Se deben evaluar precios de venta para obtener información de precio de venta, comisiones, costos de preparación e inflación durante el periodo de posesión.
- 4- Restando los valores obtenidos anteriormente se adquiere el valor residual al reemplazo. También se puede obtener a través de un porcentaje del precio de entrega esto es de acuerdo a la experiencia del contratista.
- 5- Se debe buscar el valor neto a recobrar mediante trabajo restando el precio de entrega menos el valor residual al reemplazo.

- 6- Con el valor neto a recobrar mediante trabajo se obtiene el valor neto por hora dividiéndolo entre el tiempo de posesión.
- 7- Para obtener los costos de intereses por hora se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$INT = \frac{\frac{PE(T+1)+VAR(T-1)}{2T} * \%TIN}{U}$$

Dónde:

PE = Precio de Entrega

T= Periodo estimado de posesión

VAR= Valor residual al reemplazo

TIN= Tasa de Interés

U= Utilización estimada en horas/años.

- 8- Si se conoce el costo de seguros por año para calcular el costo de seguro por hora se divide el mismo entre la utilización estimada en horas/años. En caso contrario debe aplicarse la misma ecuación explicada anteriormente pero se multiplicara por el porcentaje de la tasa de seguro.
- 9- Si se conoce el costo de impuesto a la propiedad por año para calcular el costo de impuesto por hora se divide el mismo entre la utilización estimada en horas/años. En caso contrario se aplica la ecuación del paso 7 pero se multiplicara por el porcentaje de la tasa de impuestos.
- 10- Finalmente para obtener los costos de posesión se sumaran el valor neto por hora, los costos de intereses por hora, los costos de seguro por hora y los costos de impuestos por hora.
- 11- Se debe consultar con el distribuidor Caterpillar para obtener los costos de combustible y los costos de mantenimiento planificado.
- 12- Luego se debe saber si la maquina es de orugas o ruedas. De ser de Orugas el costo del tren de rodaje se adquiere sumando el impacto, abrasidad y el factor Z, multiplicado por el factor básico, estos valores se obtienen en la tabla del manual Caterpillar según experiencia y condiciones de trabajo. En caso contrario se obtiene la duración de los cauchos según la experiencia y se busca

el costo de reemplazo de neumáticos dividiendo el costo de las ruedas entre la duración de los cauchos.

- 13- Para adquirir los costos de reparaciones se debe consultar con el distribuidor Caterpillar así como también cotizaciones para poder obtener precios de elementos desgastables (cuchillas, palas, entre otros) y para poder estimar la duración de los mismos es según la experiencia. Por lo tanto los costos de elementos desgastables será la división entre los precios y duración de los mismos.
- 14- Los costos de operación será la suma de costos de combustible, mantenimiento planificado, costo de reemplazo de neumáticos, costo de reparaciones y costo de elementos desgastables.
- 15- Teniendo los costos de operación se sumaran con los costos de posesión y de esta manera se consigue la posesión y operación de la máquina.
- 16- Para obtener el sueldo del operador es a través de la Ley orgánica de los trabajadores y trabajadoras LOTT.
- 17- El costo total de Posesión y Operación se obtendrá con la suma de posesión y operación de la maquina más el sueldo del operador.

IV.3.- Elaboración de una metodología de la valoración de maquinarias de construcción.

Para el diseño de la metodología de la valuación de maquinaria de construcción basada en los de métodos de Helio De Caires, Mexicano y Caterpillar, se divide la propuesta en dos etapas. Siendo la primera utilizada cuando se desee conocer el valor de la maquinaria para su venta y la segunda etapa utilizada si se desee conocer el valor de la maquinaria de construcción para su alquiler. La modalidad propuesta busca procesar la información de los tres métodos de la siguiente forma:

Primera Etapa: La metodología de esta etapa se mantiene sobre la base de los métodos Helio De Caires y Mexicano (tradicional y modificado), ambas apoyadas en un modelo de método de costo, cuya premisa sostiene que un comprador bien informado no pagara más por una maquinaria que el costo de la producción de un sustituto con las mismas características. Por otro lado cuando la maquinaria de construcción no sea nueva, se debe ajustar el costo actual para que refleje todas las formas de depreciación que presente la maquinaria.

Pasos a seguir en la primera etapa:

1. Inspección Técnica

1.1 Registro fotográfico: Se deben realizar tomas fotográficas a las maquinarias de construcción a inspeccionar, de esta manera se evidencia el estado actual del equipo a evaluar.

1.2 Identificar características y condiciones particulares de operación de la maquinaria: Se debe recabar información sobre las características y especificaciones técnicas del equipo y condiciones de operación del mismo. La información básica durante la inspección es la siguiente: Nombre del equipo, marca, modelo, serial, capacidad, datos de los motores, ficha de mantenimiento, nombres y datos del proveedor, país de origen de la maquinaria, año de fabricación, dimensiones, al igual que otras tomas de datos directas que el técnico evaluador considere registrar según su experiencia y conocimiento de diferentes maquinarias y equipos.

Para obtener la información sobre los puntos señalados anteriormente se puede observar la placa del fabricante del equipo, en ausencia de la misma, encuentre la información en los manuales y catálogos de los equipos. Adicionalmente obtenga información a través de la persona encargada.

2. **Procesar información mediante método Helio De Caires y Mexicano:** Con los datos obtenidos anteriormente, calcule el avalúo de la maquinaria a través de los métodos Helio De Caires y Mexicano (Tradicional o modificado). Para esto utilice la descripción secuencial de cada método detallada anteriormente.

3. **Analizar los resultados arrojados de ambos métodos:** Se debe registrar los resultados arrojados por ambos métodos, Helio De Caires y Mexicano con estos valores se establece como criterio para la selección del valor que tiene la maquinaria el promedio aritmético entre los mismos. De esta manera se permite conseguir un valor de maquinaria que incluya todos los factores y parámetros de dichos procedimientos de forma independiente.

Si el objetivo del evaluador es establecer el valor de la maquinaria para la venta, ejecute el paso número 4, si el objetivo es establecer el valor para el alquiler de la maquinaria ejecute la segunda etapa de la metodología descrita.

4. **Informe de resultado:** se diseñó un formato técnico para ser utilizado por el evaluador para expresar un resumen informativo de resultados, dicho formato presenta los aspectos de mayor importancia dentro de un avalúo, tales como: nombre de la empresa, fecha, maquina a valuar, método seleccionado para el avalúo y su respectivo resultado (Ver Anexo F, Formato Técnico de Resultados, Etapa 1).

Segunda Etapa: La metodología de esta etapa se sostiene sobre la desarrollada por el método de Caterpillar cuya premisa sostiene un modelo de avalúo de alquiler a través de los costos de posesión y operación.

Pasos a seguir en la Segunda etapa:

1. **Procesar información:** Con los resultados obtenidos en el paso N° 3, de la etapa N°1, se utiliza este valor como precio de entrega al cliente, con esta información se ejecutara el método Caterpillar. Para esto utilice la descripción secuencial de dicho método desarrollada anteriormente, en el análisis de los métodos utilizados en el avalúo de maquinarias de construcción.
2. **Informe de resultado:** se diseñó un formato técnico para ser utilizado por el evaluador para expresar un resumen informativo de resultados, dicho formato presenta los aspectos de mayor importancia dentro de un avalúo, tales como: nombre de la empresa, fecha, maquina a valuar, método seleccionado para el avalúo y su respectivo resultado (Ver Anexo G, Formato Técnico de Resultados Etapa 2).

A continuación se muestra un diagrama de flujo sobre la metodología diseñada:

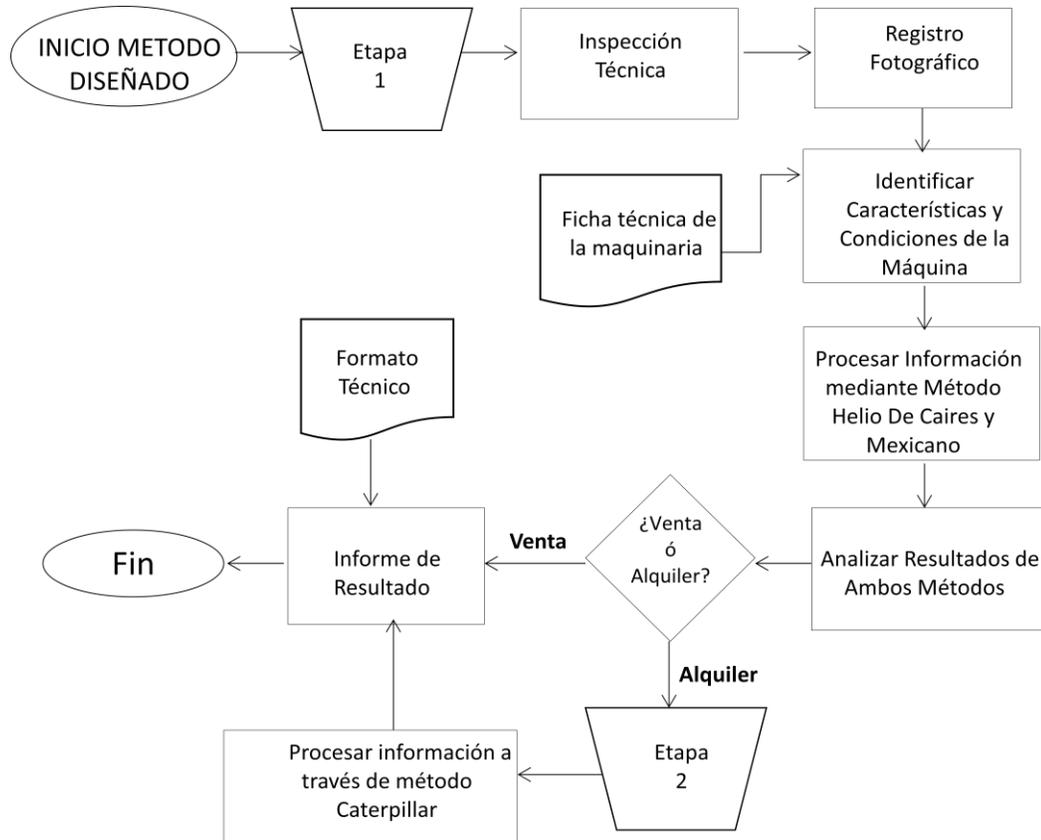


Figura N° 1 Diagrama de flujo de la metodología

Fuente: Elaboración propia.

IV.4.- Aplicación de la metodología del diseño.

Una vez descrito el método para el avalúo de maquinarias de construcción, se procedió a aplicar el mismo con datos de tres máquinas reales utilizadas con frecuencia en el campo laboral, mediante la ayuda de una hoja de cálculo dependiente de campos representativos de valores de entrada independientes del modelo del equipo que se desea avaluar; el primer paso para llevar a cabo la aplicación de la

metodología en estudio es conocer a profundidad y detalle, y de una manera práctica y resumida, el bien a evaluar mediante una ficha técnica de la maquinaria.

Las fichas técnicas ofrecen una idea resumida de parámetros importantes que se necesitan de ellas para poder aplicar el método; sin embargo pueden existir datos ausentes en ellas que deben ser tomados en cuenta para aplicar los cálculos correspondientes en el procedimiento; para ello, hacer una inspección de la máquina, consultar con el catálogo del proveedor y buscar referencias externas, se vuelven tareas significativas para conseguir en su totalidad los datos de entrada necesarios que se muestran en las tablas 8, 9 y 10 presentes en este capítulo.

El método Helio de Caires y el método Mexicano ofrecen un valor de mercado, o valor actual neto que pudiesen diferir entre ellos por efectos de depender de parámetros distintos; por esto se busca analizar la relación que existe entre ellos, esperando como un factor aproximado y preciso, un valor cercano a la unidad en lo mayor posible para no tener una variación importante en la media de ambos valores, puesto a que esta se pretende utilizar como vínculo entre estas metodologías y el procedimiento Caterpillar.

Ficha Técnica

PAYLOADER		
Se Emplea para cargar camiones con materiales (piedrín, arena, tierra), se diseñan con tren de rodaje y con neumáticos, se utilizan también para transportar materiales a cortas distancias. Entre sus funciones estan el manejo y carga de materiales, excavación de estanques y zanjas además diseminación y compactación de tierra.		
Información Básica		
Nombre	Cargador de Cadenas	
Marca	Caterpillar	
Modelo	973 D	
Año de Adquisición	2008	
Especificaciones del Equipo		
Capacidad del Tanque Hidráulico		189 Lts
Capacidad del Tanque de Combustible		621 Lts
Ancho del Cucharón		2,91 m
Tamaño del Desgarrador		397 mm
Factor Básico (Tren de Rodaje)		10,1
Consumo de Combustible		
Bajo	Medio	Alto
25,9 - 35,5 L/H	35,5 - 44,3 L/H	44,3 - 52,1 L/H
Condiciones de Trabajo		
Impacto	Abrasidad	Factor Z
Moderado	Bajo	Bajo

Figura N° 2 Ficha Técnica del Payloader.

Fuente: Elaboración Propia

Datos del Payloader CAT 973D

Método Helio De Caires					
No	Parametro	Descripcion	Obtencion	VALOR	UND. De Medida
1	Cr	Costo de Reposicion	DATO	70.000.000,00	Bolivares
2	M	Coef. De Mantenimiento	RIGUROSO	15	
3	T	Coef. De Trabajo	NORMAL	10	
4	Vr	Valor Residual	DATO	0,08	
5	VU	Vida Util	DATO	10	Años
6	E	Edad	DATO	8	Años
Método Mexicano					
No	Parametro	Descripcion	Metodo Mexicano Tradicional	VALOR	UND. De Medida
1	Cr	Costo de Reposicion	DATO	70.000.000,00	Bolivares
2	E	Edad	DATO	8	Años
3	T	Vida Util	DATO	10	Años
4	A	Aporte por Edad	40%	0,4	
5	FC	Factor de Conservacion	VEASE TABLA 3	0,55	
6	B	Aporte por Conservacion	40%	0,4	
7	FO	Factor de Obsolescencia	VEASE TABLA 4	0,3	
8	C	Aporte por Obsolescencia	20%	0,2	
Método Caterpillar					
No	Parametro	Descripcion	Obtencion	VALOR	UND. De Medida
1	PEC	Precio de Entrega al Cliente	DATO		
2	T	Periodo de Posesión estimado	DATO	5	Años
3	U	Utilizacion Estimada	DATO	1.920,00	Horas/Año.
4	CR	Costo de Ruedas	DATO	0,00	
5	PV	Precio de Venta	DATO	13.000.000,00	Bolivares
6	Com	Comisiones (de la venta)	DATO	250.000,00	Bolivares
7	IPP	Inflacion durante la Posesion	DATO	2.200.000,00	Bolivares
8	CP	Costos de Preparacion	DATO	280.000,00	Bolivares
9	TIN	% Tasa de Interes	DATO	0,10	
10	TS	% Tasa de Seguros	DATO	0,03	
11	TIM	% Tasa de Impuestos	DATO	0,05	
12	C	Costo de Combustible	DATO	480,00	Bs/ Horas
13	MP	Costo de Mantenimiento Planificado	DATO	700,00	Bs/ Horas
14	DC	Duracion de Cauchos	DATO	0	
15	FB	Factor Basico	DATO (Tabla del Manual)	10,1	
16	I	Impacto	Moderado	0,2	
17	A	Abrasidad	Bajo	0,1	
18	Z	Factor Z	Bajo	0,2	
19	CRep	Costo de Reparaciones	DATO	4.200,00	Bs/ Horas
20	CED	Costos de Elementos Desgastables	Anexo 2B	125,00	Bs/ Horas
21	SO	Sueldo del Operador	DATO	1300	Bs/ Horas

Figura N° 3 Datos Payloader para los Métodos Brasileño, Mexicano y Caterpillar.

Anexo 2B. "Calculo de Costos de Elementos Desgastables"					
No	Cantidad	Pieza	Precio Bs.	Duracion Hrs	Costo Bs/hrs
1	2,00	Dientes	100.000,00	1.600,00	125,00
2					0,00
3					0,00
4					0,00

Figura N° 4 Cálculo de costos de Elementos Desgastables.

Fuente: Elaboración Propia

Ficha Técnica

RETROEXCAVADORA				
Es una máquina autopropulsada diseñada para realizar excavaciones por debajo de su nivel de sustentación; consta de un brazo mecánico que opera de manera hidráulica en cuyo extremo se adapta un cucharón o balde con dientes que tendrá como función desgarrar el suelo y cargar el material al mismo tiempo.				
Información Básica				
Nombre	Retroexcavadora			
Marca	Caterpillar			
Modelo	385 C			
Año de Adquisición	2006			
Especificaciones del Equipo				
Capacidad del Tanque Hidráulico			810 Lts	
Capacidad del Tanque de Combustible			1240 Lts	
Factor Básico (Tren de Rodaje)			6,8	
Tamaño del Cucharón Disponible				
2,6m3	2 m3	3,8m3	3,5 m3	5,2 m3
Consumo de Combustible				
Bajo		Medio		Alto
20,5 - 41,0 L/H		41,1 - 61,0 L/H		61,0 - 81,5 L/H
Condiciones de Trabajo				
Impacto		Abrasidad		Factor Z
Alto		Moderado		Moderado

Figura N° 5 Ficha Técnica de Retroexcavadora

Fuente: Elaboración propia.

Datos Retroexcavadora CAT 385C.

RETROEXCAVADORA CAT 385 C					
Método Helio De Caires					
No	Parametro	Descripcion	Obtencion	VALOR	UND. De Medida
1	Cr	Costo de Reposicion	DATO	90.000.000,00	Bolivares
2	M	Coef. De Mantenimiento	RIGUROSO	15	
3	T	Coef. De Trabajo	NORMAL	10	
4	Vr	Valor Residual	DATO	0,12	
5	VU	Vida Util	DATO	13	Años
6	E	Edad	DATO	10	Años
Método Mexicano					
No	Parametro	Descripcion	Metodo Mexicano Tradicional	VALOR	UND. De Medida
1	Cr	Costo de Reposicion	DATO	90.000.000,00	Bolivares
2	E	Edad	DATO	10	Años
3	T	Vida Util	DATO	13	Años
4	A	Aporte por Edad	40%	0,4	
5	FC	Factor de Conservacion	VEASE TABLA 3	0,55	
6	B	Aporte por Conservacion	40%	0,4	
7	FO	Factor de Obsolescencia	VEASE TABLA 4	0,45	
8	C	Aporte por Obsolescencia	20%	0,2	
Método Caterpillar					
No	Parametro	Descripcion	Obtencion	VALOR	UND. De Medida
1	PEC	Precio de Entrega al Cliente	DATO		
2	T	Periodo de Posesión estimado	DATO	6	Años
3	U	Utilizacion Estimada	DATO	1.920,00	Horas/ Años
4	CR	Costo de Ruedas	DATO		
5	PV	Precio de Venta	DATO	15.000.000,00	Bolivares
6	Com	Comisiones (de la venta)	DATO	250.000,00	Bolivares
7	IPP	Inflacion durante la Posesion	DATO	3.100.000,00	Bolivares
8	CP	Costos de Preparacion	DATO	310.000,00	Bolivares
9	TIN	% Tasa de Interes	DATO	0,1	
10	TS	% Tasa de Seguros	DATO	0,03	
11	TIM	% Tasa de Impuestos	DATO	0,05	
12	C	Costo de Combustible	DATO	600	Bs/Hora
13	MP	Costo de Mantenimiento Planificado	DATO	1.000,00	Bs/Hora
14	DC	Duracion de Cauchos	DATO		
15	FB	Factor Basico	DATO (Tabla del Manual)	6,8	
16	I	Impacto	Alto	0,3	
17	A	Abrasidad	Moderado	0,2	
18	Z	Factor Z	Moderado	0,2	
19	CRep	Costo de Reparaciones	DATO	4.600,00	Bs/Hora
20	CED	Costos de Elementos Desgastables	Anexo 2B	250,00	Bs/Hora
21	SO	Sueldo del Operador	DATO	1.300,00	Bs/Hora

Figura N° 6 Datos Retroexcavadora para los Métodos Brasileño, Mexicano y Caterpillar.

Anexo 2B. "Calculo de Costos de Elementos Desgastables"					
No	Cantidad	Pieza	Precio Bs.	Duracion Hrs.	Costo Bs/hrs
1	4,00	Dientes	100.000,00	1.600,00	250,00
2					0,00
3					0,00
4					0,00

Figura N° 7 Cálculo de costos de Elementos Desgastables.

Fuente: Elaboración propia.

Ficha Técnica

MINICARGADOR		
Es una máquina de construcción que consta de un chasis rígido con cabina cubierta desmontable sobre el cual se monta una cuchara frontal de pequeña capacidad, cuenta con un sistema hidráulico para la elevación de la cuchara o para permitir el montaje de otros accesorios. Su función principal es la carga, transporte y descarga de volúmenes reducidos de material.		
Información Básica		
Nombre	Minicargador	
Marca	Caterpillar	
Modelo	252 B2	
Año de Adquisición	2013	
Especificaciones del Equipo		
Capacidad del Tanque Hidráulico		35 Lts
Capacidad del Tanque de Combustible		90 Lts
Tamaño de Neumáticos		12 x 16,5
Ancho del Cucharón		1,68 m
Horquilla para Paletas		1,07 m
Consumo de Combustible		
Bajo	Medio	Alto
5,89 - 8,42 L/H	8,42 - 10,94 L/H	10,94 - 13,47 L/H
Duración de Cauchos		
Zona A	Zona B	Zona C
550 - 350 Horas	350 - 200 Horas	200 - 100 Horas

Figura N° 8 Ficha Técnica del Minicargador

Fuente: Elaboración propia.

Datos Minishowell CAT 252 B2

MINISHOWELL CAT 252 B2					
Método Helio De Caires					
No	Parametro	Descripcion	Obtencion	VALOR	UND. De Medida
1	Cr	Costo de Reposicion	DATO	28.000.000,00	Bolivares
2	M	Coef. De Mantenimiento	NORMAL	10	
3	T	Coef. De Trabajo	NORMAL	10	
4	Vr	Valor Residual	DATO	0,05	
5	VU	Vida Util	DATO	6	Años
6	E	Edad	DATO	3	Años
Método Mexicano					
No	Parametro	Descripcion	Metodo Mexicano Tradicional	VALOR	UND. De Medida
1	Cr	Costo de Reposicion	DATO	28.000.000,00	Bolivares
2	E	Edad	DATO	3	Años
3	T	Vida Util	DATO	6	Años
4	A	Aporte por Edad	40%	0,4	
5	FC	Factor de Conservacion	VEASE TABLA 3	0,55	
6	B	Aporte por Conservacion	40%	0,4	
7	FO	Factor de Obsolescencia	VEASE TABLA 4	0,15	
8	C	Aporte por Obsolescencia	20%	0,2	
Método Caterpillar					
No	Parametro	Descripcion	Obtencion	VALOR	UND. De Medida
1	PEC	Precio de Entrega al Cliente	DATO		
2	T	Periodo de Posesión estimado	DATO	7	Años
3	U	Utilizacion Estimada	DATO	1.920,00	Horas/Años
4	CR	Costo de Ruedas	DATO	1.800.000,00	Bolivares
5	PV	Precio de Venta	DATO	11.500.000,00	Bolivares
6	Com	Comisiones (de la venta)	DATO	250.000,00	Bolivares
7	IPP	Inflacion durante la Posesion	DATO	1.000.000,00	Bolivares
8	CP	Costos de Preparacion	DATO	250.000,00	Bolivares
9	TIN	% Tasa de Interes	DATO	0,10	
10	TS	% Tasa de Seguros	DATO	0,03	
11	TIM	% Tasa de Impuestos	DATO	0,05	
12	C	Costo de Combustible	DATO	108,00	Bolivares/Horas
13	MP	Costo de Mantenimiento Planificado	DATO	400,00	Bolivares/Horas
14	DC	Duracion de Cauchos	DATO	300,00	Horas
15	CRep	Costo de Reparaciones	DATO	3.300,00	Bolivares/Horas
16	CED	Costos de Elementos Desgastables	Anexo 2B	97,22	Bolivares/Horas
17	SO	Sueldo del Operador	DATO	1.300,00	Bolivares/Horas

Figura N° 9 Datos Minishowell para los Métodos Brasileño, Mexicano y Caterpillar.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez presentes los parámetros necesarios antes descritos, se procede a realizar una valoración de cada máquina mediante el método propuesto por el ingeniero Helio De Caires y la metodología propuesta por la Sociedad Mexicana de Ingeniería Económica, tomando en cuenta que esta última podemos procesarla de manera tradicional o tomando en cuenta las modificaciones sugeridas para este método por los ingenieros Henry Landaeta y José Delgado. La hoja de cálculo realiza ambos procedimientos de manera automática, y vincula el resultado de la valoración con el precio de entrada que necesita el método Caterpillar como dato inicial para proceder; el valor antes mencionado viene representado, por recomendación de esta investigación, por el promedio aritmético entre el valor de mercado del método brasileño, y el valor actual neto del método mexicano; con la finalidad de tomar en cuenta, de forma conjunta, todos los parámetros de los cuales la depreciación del bien se hace dependiente.

Resultados de Avalúos y Costos Payloader

		Payloader		Relacion VM/Van:	
		Avaluo Promedio	Bs. 27.229.743,08	0,94	
Método Helio De Caires					
No	Parametro	Descripción	Obtencion	VALOR	UND. De Medida
1	F(M,T)	Funcion Mant-Trabajo	$A * e^{(B * T + C * M + D * M * T)}$	0,771	
2	D(t)	Funcion Depreciacion	$A' / (1 + B' * e^{(C' * F (M,T) * E / V)})$	0,324	
3	d	Coef. De Depreciacion	$(1 - Vr) * D(t) + Vr$	0,378	
4	VM	Valor de Mercado	$Cr * d$	26.459.486,151	Bolivares
Método Mexicano					
No	Parametro	Descripción	Metodo Mexicano Tradicional	VALOR	UND. De Medida
1	d	Depreciacion	$(E/T) * A + FC * B + FO * C$	0,6	
2	Van	Valor Actual Neto	$Cr * (1 - d)$	28.000.000,00	Bolivares
Método Caterpillar					
No	Parametro	Descripción	Obtencion	VALOR	UND. De Medida
1	PEC	Precio de Entrega al Cliente	DATO/OPERACIÓN	27.229.743,08	Bolivares
2	TP	Tiempo de Posesion	$T * U$	9.600,00	Horas
3	PE	Precio de Entrega	PEC - CR	27.229.743,08	Bolivares
4	VAR	Valor residual al Reemplazo	$PV - Com - CP - IPP$	10.270.000,00	Bolivares
5	VNT	Valor Neto a Recobrar	PE - VAR	16.959.743,08	Bolivares
6	VN	Valor neto por Hora	VNT / TP	1.766,64	Bolivares/Hora
7	INT	Costos de Intereses por Hora	$((PE * (T+1) + VAR * (T-1)) / 2 * T) * \%TIN / U$	1.064,89	Bolivares/Hora
8	CSA	Costo de Seguro Anual	$((PE * (T+1) + VAR * (T-1)) / 2 * T) * \%TS$	613.375,38	Bolivares/Año
9	SEG	Costo de Seguro por Hora	CSA / U	319,47	Bolivares/Hora
10	CIA	Costo de Impuesto a la Propiedad por Año	$((PE * (T+1) + VAR * (T-1)) / 2 * T) * \%TIM$	1.022.292,29	Bolivares/Año
11	IMP	Costos de Impuestos por Hora	CIA / U	532,44	Bolivares/Hora
12	CP	Costos de Posesión	$VN + INT + SEG + IMP$	3.683,44	Bolivares/Hora
13	C	Costo de Combustible	DATO	480,00	Bolivares/Hora
14	MP	Costo de Mantenimiento Planificado	DATO	700,00	Bolivares/Hora
15	CRN	Costo de Reemplazo de Neumaticos	CR / DC	0,00	Bolivares/Hora
16	CTR	Costo de Tren de Rodaje	$(I + A + Z) * FB$	6.060,00	Bolivares/Hora
17	CRep	Costo de Reparaciones	DATO	4.200,00	Bolivares/Hora
18	CED	Costo de Elementos Desgastables	$PED / DED (Anexos 2B.)$	125,00	Bolivares/Hora
19	CO	Costos de Operación	$C + MP + CRN + CTR + CRep + CED$	11.565,00	Bolivares/Hora
20	POM	Posesión y Operación de la Maquina	$CO + CP$	15.248,44	Bolivares/Hora
21	CTOTAL	Costo Total de Posesión y Operación	$POM + SO$	16.548,44	Bolivares/Hora

Figura N° 10 Resultados de avalúos y costos, Payloader.

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de Avalúos y Costos Retroexcavadora.

		Retroexcavadora		Relacion VM/Van:	
		Avaluo Promedio	Bs. 36.275.669,64		1,11
Método Helio De Caires					
No	Parametro	Descripcion	Obtencion	VALOR	UND. De Medida
1	F(M,T)	Funcion Mant-Trabajo	$A * e^{(B * T + C * M + D * M * T)}$	0,771	
2	D(t)	Funcion Depreciacion	$A / (1 + B * e^{(C * F (M,T) * E / V)})$	0,345	
3	d	Coef. De Depreciacion	$(1 - Vr) * D(t) + Vr$	0,424	
4	VM	Valor de Mercado	$Cr * d$	38.143.646,982	Bolivares
Método Mexicano					
No	Parametro	Descripcion	Metodo Mexicano Tradicional	VALOR	UND. De Medida
1	d	Depreciacion	$(E/T) * A + FC * B + FO * C$	0,617692308	
2	Van	Valor Actual Neto	$Cr * (1 - d)$	34.407.692,31	Bolivares
Método Caterpillar					
No	Parametro	Descripcion	Obtencion	VALOR	UND. De Medida
1	PEC	Precio de Entrega al Cliente	DATO/OPERACIÓN	36.275.669,64	Bolivares
2	TP	Tiempo de Posesion	$T * U$	11.520,00	Horas
3	PE	Precio de Entrega	$PEC - CR$	36.275.669,64	Bolivares
4	VAR	Valor residual al Reemplazo	$PV - Com - CP - IPP$	11.340.000,00	Bolivares
5	VNT	Valor Neto a Recobrar	$PE - VAR$	24.935.669,64	Bolivares
6	VN	Valor neto por Hora	VNT / TP	2.164,55	Bolivares/Hora
7	INT	Costos de Intereses por Hora	$((PE * (T+1) + VAR * (T-1)) / 2 * T) * \% TIN / U$	1.348,22	Bolivares/Hora
8	CSA	Costo de Seguro Anual	$((PE * (T+1) + VAR * (T-1)) / 2 * T) * \% TS$	776.574,22	Bolivares/Año
9	SEG	Costo de Seguro por Hora	CSA / U	404,47	Bolivares/Hora
10	CIA	Costo de Impuesto a la Propiedad por Año	$((PE * (T+1) + VAR * (T-1)) / 2 * T) * \% TIM$	1.294.290,36	Bolivares/Año
11	IMP	Costos de Impuestos por Hora	CIA / U	674,11	Bolivares/Hora
12	CP	Costos de Posesión	$VN + INT + SEG + IMP$	4.591,35	Bolivares/Hora
13	C	Costo de Combustible	DATO	600,00	Bolivares/Hora
14	MP	Costo de Mantenimiento Planificado	DATO	1.000,00	Bolivares/Hora
15	CRN	Costo de Reemplazo de Neumaticos	CR / DC	0,00	Bolivares/Hora
16	CTR	Costo de Tren de Rodaje	$(I+A+Z) * FB$	5.712,00	Bolivares/Hora
17	CRep	Costo de Reparaciones	DATO	4.600,00	Bolivares/Hora
18	CED	Costo de Elementos Desgastables	$PED / DED (Anexos 2B.)$	250,00	Bolivares/Hora
19	CO	Costos de Operación	$C+MP+CRN+CTR+CRep+CED$	12.162,00	Bolivares/Hora
20	POM	Posesión y Operación de la Maquina	$CO + CP$	16.753,35	Bolivares/Hora
21	CTOTAL	Costo Total de Posesion y Operación	$POM + SO$	18.053,35	Bolivares/Hora

Figura N° 11 Resultados de avalúos y costos, Retroexcavadora.

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de Avalúos y Costos, Minishowell.

		Minishowell		Relacion VM/Van:	
		Avaluo Promedio	Bs. 14.229.138,39		0,85
Método Helio De Caires					
No	Parametro	Descripcion	Obtencion	VALOR	UND. De Medida
1	F(M,T)	Funcion Mant-Trabajo	$A * e^{(B * T + C * M + D * M * T)}$	0,998	
2	D(t)	Funcion Depreciacion	$A / (1 + B * e^{(C * F (M,T) * E / V)})$	0,438	
3	d	Coef. De Depreciacion	$(1 - Vr) * D(t) + Vr$	0,466	
4	VM	Valor de Mercado	$Cr * d$	13.058.276,787	Bolivares
Método Mexicano					
No	Parametro	Descripcion	Metodo Mexicano Tradicional	VALOR	UND. De Medida
1	d	Depreciacion	$(E/T) * A + FC * B + FO * C$	0,45	
2	Van	Valor Actual Neto	$Cr * (1 - d)$	15.400.000,00	Bolivares
Método Caterpillar					
No	Parametro	Descripcion	Obtencion	VALOR	UND. De Medida
1	PEC	Precio de Entrega al Cliente	DATO/OPERACIÓN	14.229.138,39	Bolivares
2	TP	Tiempo de Posesion	$T * U$	13.440,00	Horas
3	PE	Precio de Entrega	PEC - CR	12.429.138,39	Bolivares
4	VAR	Valor residual al Reemplazo	PV - Com - CP - IPP	10.000.000,00	Bolivares
5	VNT	Valor Neto a Recobrar	PE - VAR	2.429.138,39	Bolivares
6	VN	Valor neto por Hora	VNT / TP	180,74	Bolivares/Hora
7	INT	Costos de Intereses por Hora	$((PE * (T+1) + VAR * (T-1)) / 2 * T) * \%TIN / U$	593,13	Bolivares/Hora
8	CSA	Costo de Seguro Anual	$((PE * (T+1) + VAR * (T-1)) / 2 * T) * \%TS$	341.642,37	Bolivares/Año
9	SEG	Costo de Seguro por Hora	CSA / U	177,94	Bolivares/Hora
10	CIA	Costo de Impuesto a la Propiedad por Año	$((PE * (T+1) + VAR * (T-1)) / 2 * T) * \%TIM$	569.403,95	Bolivares/Año
11	IMP	Costos de Impuestos por Hora	CIA / U	296,56	Bolivares/Hora
12	CP	Costos de Posesión	$VN + INT + SEG + IMP$	1.248,37	Bolivares/Hora
13	C	Costo de Combustible	DATO	108,00	Bolivares/Hora
14	MP	Costo de Mantenimiento Planificado	DATO	400,00	Bolivares/Hora
15	CRN	Costo de Reemplazo de Neumaticos	CR / DC	6.000,00	Bolivares/Hora
16	CTR	Costo de Tren de Rodaje	$(I+A+Z) * FB$	0,00	Bolivares/Hora
17	CRRep	Costo de Reparaciones	DATO	3.300,00	Bolivares/Hora
18	CED	Costo de Elementos Desgastables	PED / DED (Anexos 2B.)	97,22	Bolivares/Hora
19	CO	Costos de Operación	$C + MP + CRN + CTR + CRRep + CED$	9.905,22	Bolivares/Hora
20	POM	Posesión y Operación de la Maquina	$CO + CP$	11.153,59	Bolivares/Hora
21	CTOTAL	Costo Total de Posesión y Operación	$POM + SO$	12.453,59	Bolivares/Hora

Figura N° 12 Resultados de avalúos y costos, Minishowell.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente; la hoja de cálculo ejecuta el método Caterpillar, que por efectos de tener un precio de entrada proveniente de métodos de valoración en la actualidad, ofrece un monto de costos de posesión y operación que se identifica con las condiciones de edad y uso de las maquinas en estudio, permitiendo de esta manera obtener dichos costos, y un monto de alquiler adecuado, para maquinaria de cualquier duración y aclimatación

El costo total de posesión y operación representa la cantidad mínima de bolívares por hora que debe recuperar la máquina para que el dueño no tenga perdida de dinero, es por esto que para que el contratado pueda obtener ganancias por efectos de alquilar la máquina, debe sumar a los costos de posesión y operación un porcentaje de estos, seleccionado a conveniencia de capacidades de mercado y regulado por las leyes y normas competentes en el campo.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

Existen dos (2) tipos de método de valoración de maquinarias de construcción, el primero determina el valor del bien para efectos de estimar su precio de venta, es decir, hacer un traspaso del bien de forma definitiva; mientras que el otro determina los costos que acarrea poseer la máquina y que la misma este en funcionalidad, para efectos de obtener un precio de renta acorde con las características de la maquina y prestar sus servicios en un tiempo limitado.

La metodología de diseño consiste en combinar de forma adecuada y lógica tres (03) métodos conocidos de valoración, el método mexicano y brasileño para determinar el valor neto y/o de mercado de la máquina y el método Caterpillar de costos de posesión y operación para determinar el valor de renta o alquiler del bien.

El método mexicano y el método brasileño, consisten en buscar la depreciación del bien en función de factores y parámetros de la máquina que pueden ser o no comunes para ambas metodologías, sin embargo, los resultados obtenidos por ambos procedimientos se pueden relacionar dando como resultado un valor cercano a uno, mostrando en evidencia la similitud de los productos obtenidos.

A pesar de que ambos métodos reflejen un parecido en sus resultados se decidió, para efectos de esta investigación, tomar como valor definitivo el promedio aritmético entre ambos valores, con la finalidad de involucrar en un solo resultado todos los parámetros a los que la depreciación de un bien puede estar sometida.

Para lograr envolver el método Caterpillar en la metodología de estudio se debe tomar como precio de entrega al cliente (dato de entrada del método), el promedio aritmético de valores descrito en el párrafo anterior en sustitución del costo de reposición a nuevo de la máquina, con la finalidad de obtener los costos de

posesión y operación del bien tomando en consideración el estado de uso, mantenimiento, y condiciones generales a los cuales la misma pudiese estar sometida.

Al tomar en cuenta la depreciación del bien para efectos de sus costos operativos y de tenencia, se puede estimar un valor de renta o alquiler acorde a la realidad de las máquinas (adicionando un 30% para que el contratado pueda obtener ganancias), haciendo referencia a la afección del rendimiento en el trabajo de las mismas por efecto de su desvalorización.

RECOMENDACIONES

Tener una mayor fuente de recolección de datos de la máquina a valorar para extender, de forma significativa, el conocimiento que el evaluador pueda tener del bien en estudio, y por ende, este pueda tomar decisiones y/o criterios basados en características que la describen a mayor detalle, y obtener resultados más satisfactorios.

Se recomienda para efecto de realizar la identificación de las características y condiciones particulares de operación de la maquinaria utilizar grabadoras cuando se esté entrevistando al operador del equipo, de esta forma registrar la mayor cantidad de información sin que pasen desapercibidos los detalles del equipo.

Se recomienda realizar investigaciones adicionales en función al peso o importancia que podría tener el avalúo por el método mexicano sobre el método brasileño y viceversa, con el propósito de obtener con mayor precisión, un valor de mercado o valor neto que se ajuste en mayor escala a la realidad.

Se recomiendan estudios adicionales en referencia a la economía e inflación en el entorno de la máquina, y de cómo estos parámetros podrían afectar el valor del bien a lo largo del periodo de posesión que el cliente pretenda apropiarlo, y de esta manera involucrarlos en la metodología para conseguir valores y costos que se adapten al territorio de residencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Camperos (2011). **Manual de métodos aplicados para el avalúo de edificaciones en el municipio de Maracaibo.** Tesis Especial de Grado. Universidad Rafael Urdaneta, Estado Zulia, Venezuela.

Caterpillar. *Manual de Rendimiento Caterpillar (39)*. Enero 2009. Peoria, Illinois, EE.UU.

Díaz (2003). **Metodología para la valuación de maquinaria de construcción.** Tesis Especial de Grado. Instituto Tecnológico de la Construcción. Guadalajara, Jalisco, México

Méndez (2011). **Epistemología e investigación: de la Creatividad a la Innovación.** [En Línea] Disponible en: <http://epistemologia20.blogspot.com/2013/01/metodo-cientifico.html>. [2016, 4 de Julio].

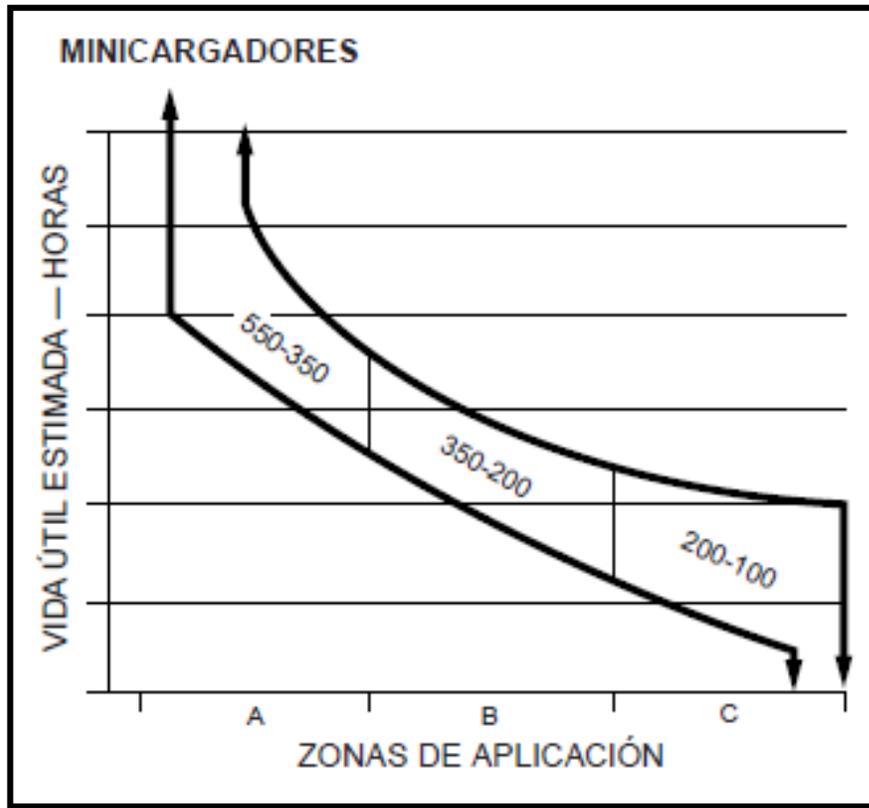
Torres (2013). **Propuesta de una metodología para la valoración de obras de vialidad agrícola en Venezuela.** Tesis Especial de Grado. Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería, Estado Carabobo, Venezuela.

Vázquez (2013). **Nuevos Métodos de valoración de equipos y maquinarias.** Tesis Especial de Grado. Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería, Santiago de Querétaro, México.

Pardo. *Curso Avalúo de Maquinarias y Equipos.* (2009). Colegio de Ingenieros de Venezuela, Sociedad de Ingeniería de Tasación de Venezuela. Carabobo, Venezuela.

ANEXOS

Anexo A.



Duración de los cauchos en función de su zona de aplicación.

Anexo B.

Factores básicos del tren de rodaje			
Modelo	Factor básico		
5230B	20,1		
D11T	18,0		
5130B	15,9		
D10T	13,3		
5110B	11,7		
D9T	10,6		
D8T	9,0		
973C, 589, D7R Serie 2 LGP	10,1		
D7R Serie 2, 963D, 583T, D6R Serie 3 LGP, D7R XR Serie 2	8,5		
385C, 5090B	6,8		
D6R Serie 3, 953D, 572R, 527	6,6		
365C Tier 2	6,5		
345C Tier 2	5,6		
D5N LGP, D6 SR, D6N XL, 517	5,3		
330D Tier 2	4,7		
D3K (todos), D4K (todos), D5K (todos), 939C, PL61	3,9		
325D Tier 2	3,6		
314C, 315D, 318C, 322C	3,2		
320D	2,7		
307D, 308D, 311D, 312D	2,3		
Multiplicadores de condiciones			
	Impacto	Abrasión	"Z"
Alto	0,3	0,4	1,0
Moderado	0,2	0,2	0,5
Bajo	0,1	0,1	0,2

Factores básicos del Tren de Rodaje

Anexo C (1-2).

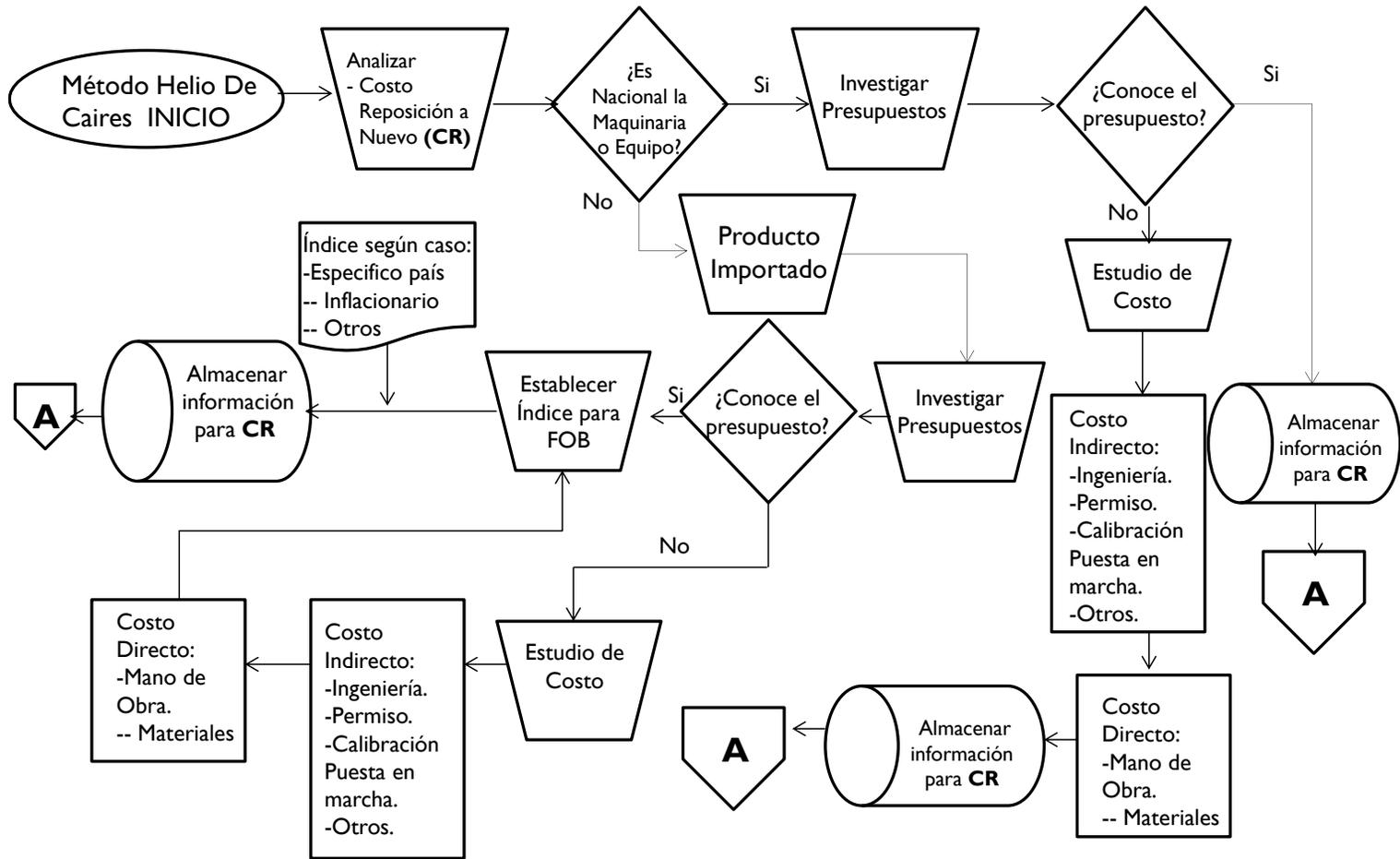


Diagrama de flujo del Método Helio de Caires.

Anexo C (2-2).

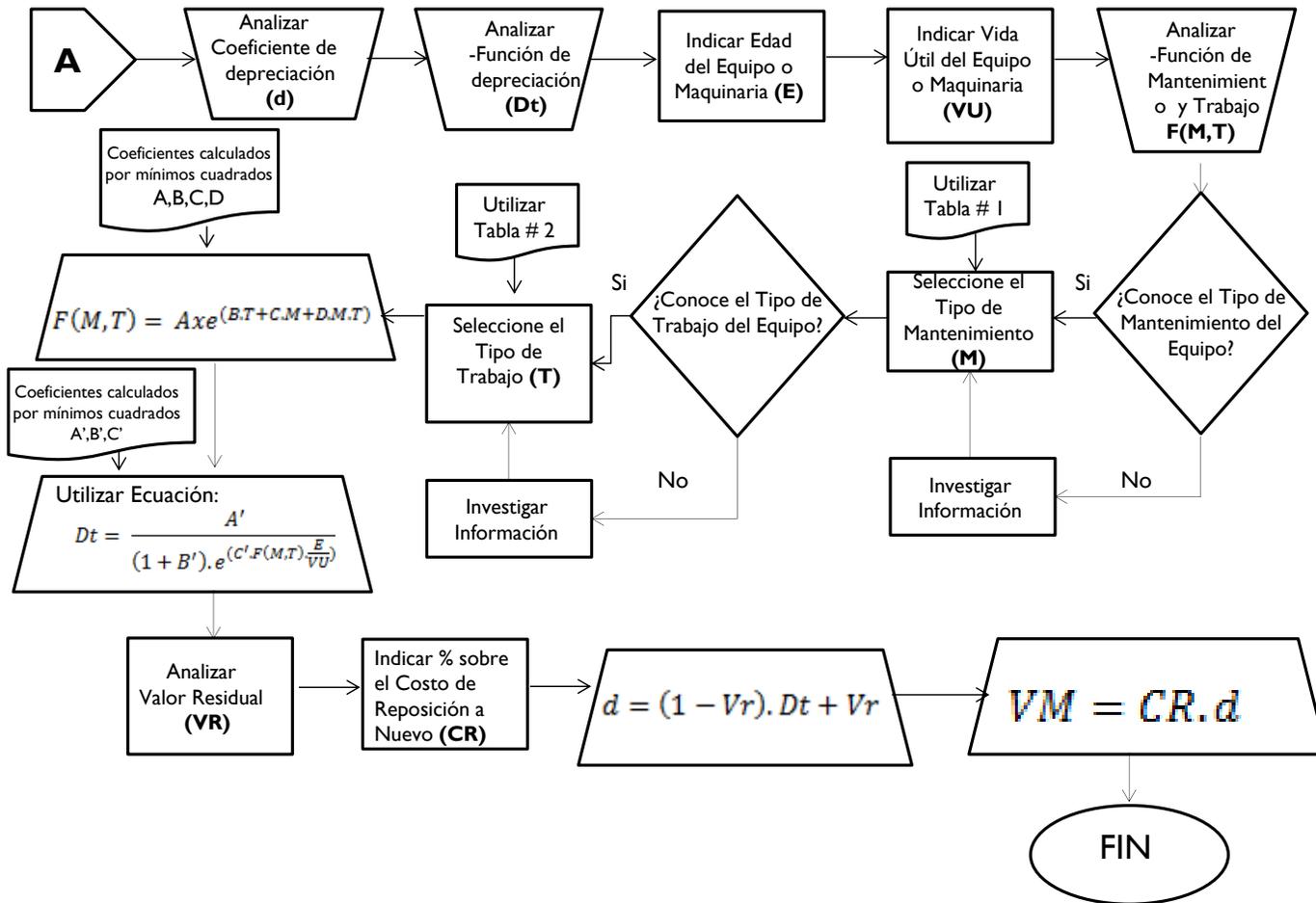


Diagrama de flujo del Método Helio de Caires.

Anexo D.

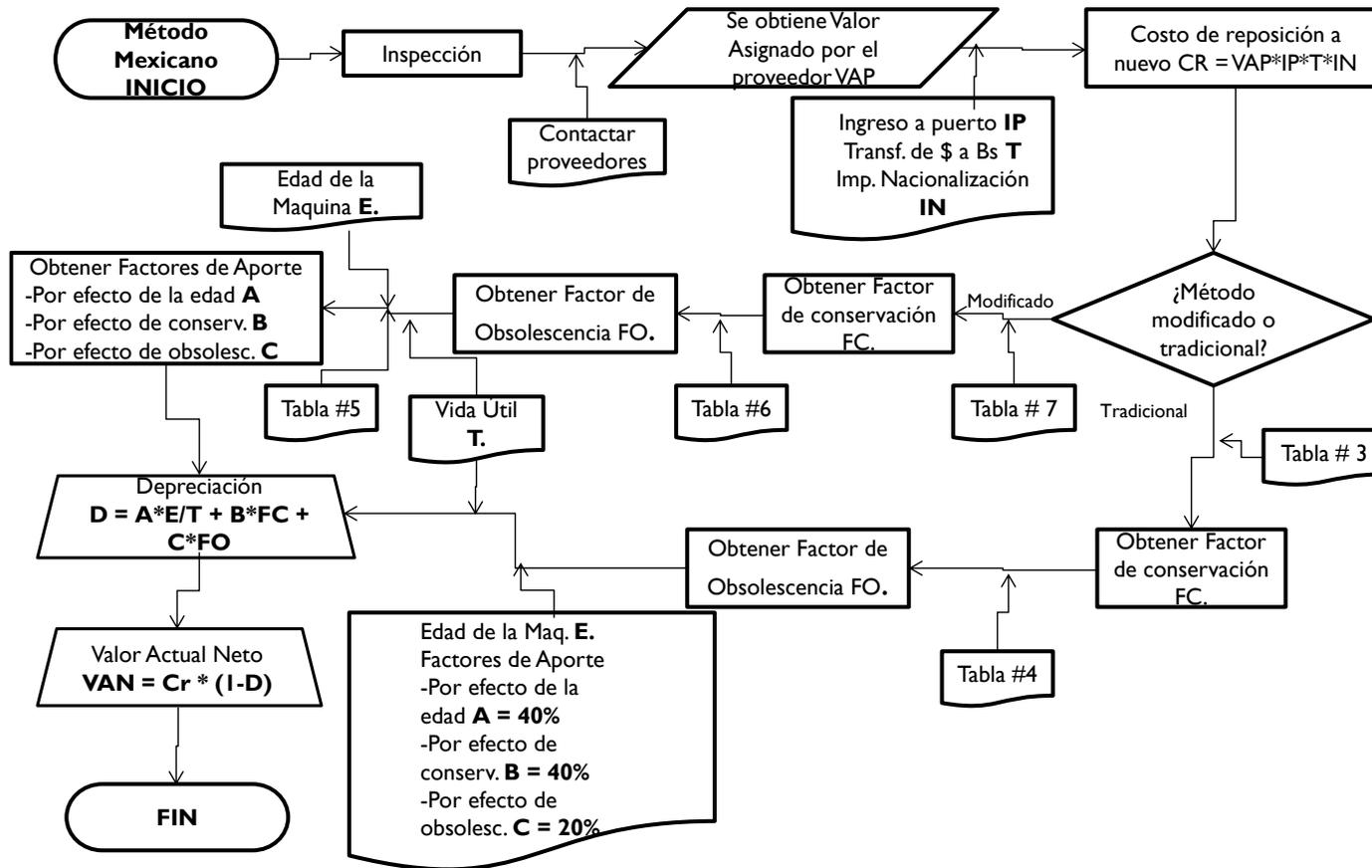


Diagrama de flujo del Método Mexicano

Anexo E (1-2)

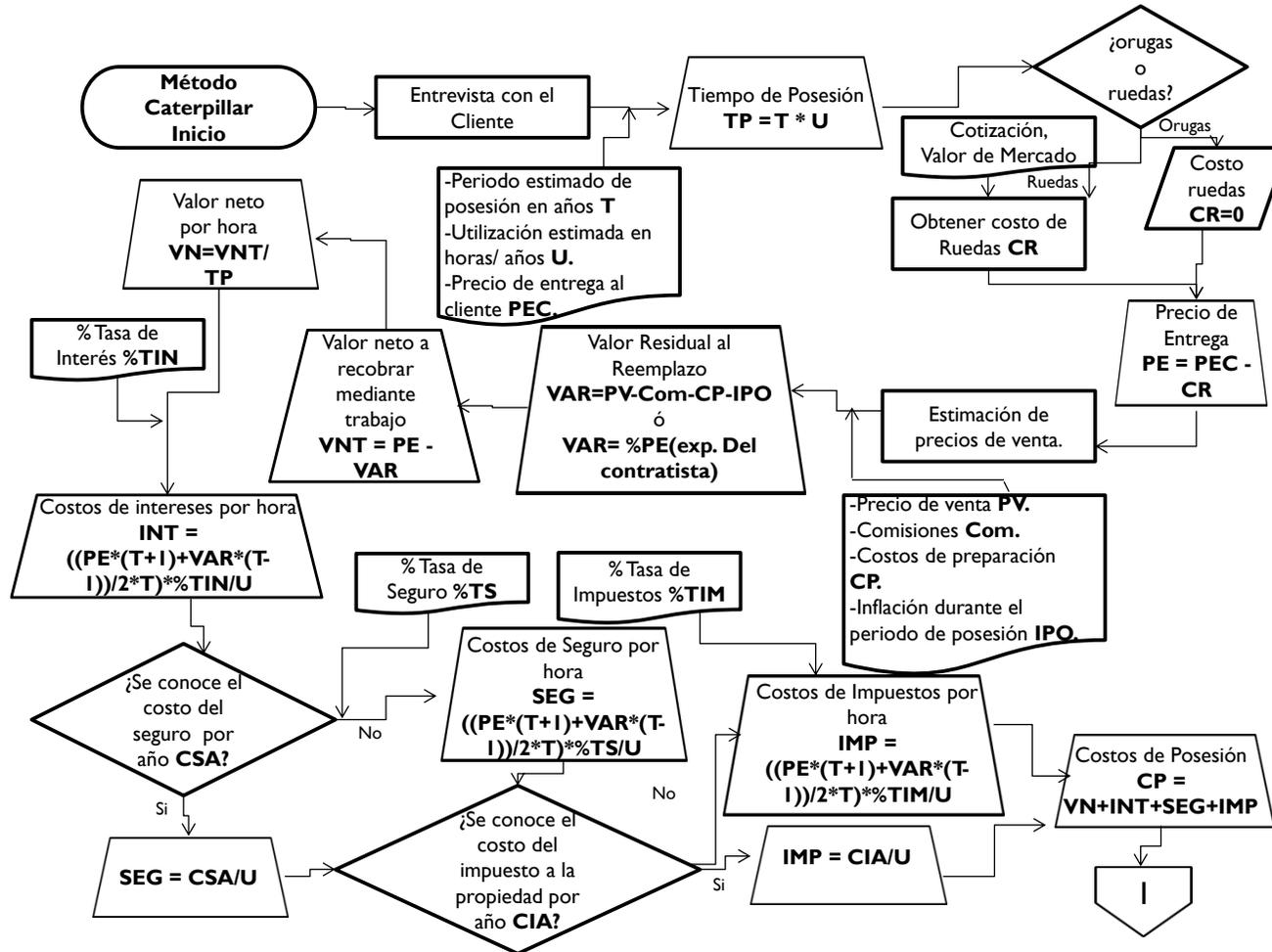


Diagrama de flujo del Método Caterpillar

Anexo F

Formato Técnico de Resultados, Etapa 1.

Resumen informativo de Venta de maquinarias de construcción por el método Helio De Caires, el método de la Sociedad Mexicana y metodología en estudio.

RESUMEN GERENCIAL			
SOLICITANTE:	Mary Carmen Rodríguez De Yajure		
PROPIETARIO:	Rodríguez & Yajure C.A		
OBJETIVO:	Determinar el Valor de las maquinarias Minishowell CAT 252B2, Payloader CAT 973D y Retroexcavadora CAT 385C		
UBICACIÓN:	Maracaibo Edo. Zulia.		
MAQUINA	252B2	973D	385C
VALOR BRASILEÑO	Bs. 13,058,276.79	Bs. 26,459,486.15	Bs. 38,143,646.98
VALOR MEXICANO	Bs. 15,400,000.00	Bs. 28,000,000.00	Bs. 34,407,692.31
VALOR PROMEDIO	Bs. 14,229,138.39	Bs. 27,229,743.08	Bs. 36,275,669.64
VALOR TOTAL:	Bs. 77,734,551.11		
FECHA :	27 de Octubre del 2016		
CODIGO:	M27-10-2016		
AVALUADOR:	Marlessa Pérez y Oliber González		

En razón de todos los cálculos y análisis realizados, se llega a la conclusión que, en relación al avalúo solicitado sobre un conjunto de maquinarias de construcción pertenecientes a la empresa **RODRÍGUEZ & YAJURE C.A.**, ubicada en la Ciudad de Maracaibo, Estado Zulia el valor estimado es de: **SETENTA Y SIETE MILLONES SETECIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y UN BOLÍVARES CON 11/100.**

(Bs. 77.734.551,11).

Anexo G

Formato Técnico de Resultados Etapa 2

Resumen informativo de determinación de costos de posesión y operación, y precio de alquiler de una Minishowell CAT 252B2 a través de la metodología en estudio

RESUMEN GERENCIAL			
SOLICITANTE:	Mary Carmen Rodríguez De Yajure		
PROPIETARIO:	Rodríguez & Yajure C.A		
OBJETIVO:	Determinar el Costo de la maquinarias Minishowell 252B2.		
UBICACIÓN:	Maracaibo Edo. Zulia.		
MAQUINA:	Minishowell CAT 252B2		
VALOR BRASILEÑO:	Bs. 13,058,276.79		
VALOR MEXICANO:	Bs. 15,400,000.00		
VALOR PROMEDIO:	Bs. 14,229,138.39		
TIPO DE COSTOS: (BS/H)	POSESION	OPERACIÓN	OPERADOR
	Bs. 1,248.37	Bs. 9,905.22	Bs. 1,300.00
COSTO TOTAL:	Bs. 12,453.59		
FACTOR GANAR:	30.00%	ALQUILER(BS/H)	Bs. 16,189.00
FECHA :	27 de Octubre del 2016		
CODIGO:	M27-10-2016		
AVALUADOR:	Marlessa Pérez y Oliber González		

En razón de todos los cálculos y análisis realizados, se llega a la conclusión que, en relación al avalúo solicitado sobre una Minishowell CAT 252B2 pertenecientes a la empresa **RODRÍGUEZ & YAJURE C.A.**, ubicada en la Ciudad de Maracaibo, Estado Zulia el precio estimado de alquiler al 30% de ganancia es de: **DIECISEIS MIL CIENTO OCHEINTA Y NUEVE BOLÍVARES POR HORA DE TRABAJO.**

(Bs. 16,189.00/Hora).

Anexo H

Formato Técnico de Resultados Etapa 2

Resumen informativo de determinación de costos de posesión y operación, y precio de alquiler de un Payloader CAT 973D a través de la metodología en estudio

RESUMEN GERENCIAL			
SOLICITANTE:	Mary Carmen Rodríguez De Yajure		
PROPIETARIO:	Rodríguez & Yajure C.A		
OBJETIVO:	Determinar el Costo de la maquinaria Payloader		
UBICACIÓN:	Maracaibo Edo. Zulia.		
MAQUINA	973D		
VALOR BRASILEÑO	Bs. 26.459.486,15		
VALOR MEXICANO	Bs. 28.000.000,00		
VALOR PROMEDIO	Bs. 27.229.743,08		
TIPO DE COSTOS (BS/H)	POSESION	OPERACIÓN	OPERADOR
	Bs. 3.683,44	Bs. 11.565,00	Bs. 1.300,00
COSTO TOTAL:	Bs. 16.548,44		
FACTOR GANAR	30,00%	ALQUILER(BS/H)	Bs. 21.512,00
FECHA :	27 de Octubre del 2016		
CODIGO:	M27-10-2016		
AVALUADOR:	Marlessa Pérez y Oliber González		

En razón de todos los cálculos y análisis realizados, se llega a la conclusión que, en relación al avalúo solicitado sobre una Payloader CAT 973D pertenecientes a la empresa **RODRÍGUEZ & YAJURE C.A.**, ubicada en la Ciudad de Maracaibo, Estado Zulia el precio estimado de alquiler al 30% de ganancia es de: **VEINTE Y UN MIL QUINIENTOS DOCE BOLÍVARES POR HORA DE TRABAJO.**

(Bs. 21.512,00/Hora).

Anexo I

Formato Técnico de Resultados Etapa 2

Resumen informativo de determinación de costos de posesión y operación, y precio de alquiler de una Retroexcavadora CAT 385C a través de la metodología en estudio.

RESUMEN GERENCIAL			
SOLICITANTE:	Mary Carmen Rodríguez De Yajure		
PROPIETARIO:	Rodríguez & Yajure C.A		
OBJETIVO:	Determinar el Costo de la maquinaria Retroexcavadora		
UBICACIÓN:	Maracaibo Edo. Zulia.		
MAQUINA	385C		
VALOR BRASILEÑO	Bs. 38.143.646,98		
VALOR MEXICANO	Bs. 34.407.692,31		
VALOR PROMEDIO	Bs. 36.275.669,64		
TIPO DE COSTOS (BS/H)	POSESION	OPERACIÓN	OPERADOR
	Bs. 4591,35	Bs. 12.162,00	Bs. 1.300,00
COSTO TOTAL:	Bs. 18.053,35		
FACTOR GANAR	30,00%	ALQUILER(BS/H)	Bs. 23.469,00
FECHA :	27 de Octubre del 2016		
CODIGO:	M27-10-2016		
AVALUADOR:	Marlessa Pérez y Oliber González		

En razón de todos los cálculos y análisis realizados, se llega a la conclusión que, en relación al avalúo solicitado sobre una Retroexcavadora CAT 385C pertenecientes a la empresa **RODRÍGUEZ & YAJURE C.A.**, ubicada en la Ciudad de Maracaibo, Estado Zulia el precio estimado de alquiler al 30% de ganancia es de: **VEINTE Y TRES MIL CUATROSCIENTO SESENTA Y NUEVE BOLÍVARES POR HORA DE TRABAJO.**

(Bs. 23.469,00/Hora).

Anexo J

Planilla para los Costos de Posesión y Operación.

COSTOS POR HORA DE POSESIÓN Y OPERACIÓN	FECHA _____	
	Cálculo 1	Cálculo 2
A-Máquina	_____	_____
B-Período estimado de posesión (años)	_____	_____
C-Utilización estimada (horas/año)	_____	_____
D-Tiempo de posesión (total de horas)(B × C)	_____	_____
COSTO DE POSESIÓN		
1. a. Precio de entrega (P) al cliente (incluyendo accesorios)	_____	_____
b. Menos el costo de reemplazo de los neumáticos (si se desea)	_____	_____
c. Precio de entrega menos neumáticos	_____	_____
2. Menos valor residual al reemplazo (S)	(___ %)	(___ %)
(Ver la subsección 2A en el reverso)		
3. a. Valor neto a recobrar mediante el trabajo	_____	_____
(línea 1c menos línea 2)		
b. Costo por hora:		
Valor neto (1) _____ (2) _____		
Total de horas	_____	_____
4. Costos de interés $\frac{P(N+1) + S(N-1)}{2N} \times \%$ de tasa de interés simple =		
N = No. de años		
Horas/Año		
(1) $\frac{+1}{N} + \frac{-1}{N} \times \%$ (2) $\frac{+1}{N} + \frac{-1}{N} \times \%$		
_____ = _____ =	_____	_____
_____ Horas/Año	_____ Horas/Año	
5. Seguro $\frac{P(N+1) + S(N-1)}{2N} \times \%$ de tasa de seguro =		
N = No. de años		
Horas/Año		
(1) $\frac{+1}{N} + \frac{-1}{N} \times \%$ (2) $\frac{+1}{N} + \frac{-1}{N} \times \%$		
_____ = _____ =	_____	_____
_____ Horas/Año	_____ Horas/Año	
(Método optativo cuando se conoce el costo del seguro por año)		
Seguro \$ _____ por Año ÷ _____ Horas/Año =		

No. DE FORMA CATERPILLAR 01-085419-01 (52.00)

Anexo K

Planilla para los Costos de Posesión y Operación

	Cálculo 1	Cálculo 2
6. Impuestos $\frac{P(N+1) + S(N-1)}{2N} \times \frac{\% \text{ de tasa de impuestos}}{\text{Horas/Año}} =$ N = No. de años		
(1) $\frac{+1 + -1}{\text{Horas/Año}} \times \frac{\%}{\text{Horas/Año}}$		
(2) $\frac{+1 + -1}{\text{Horas/Año}} \times \frac{\%}{\text{Horas/Año}}$		
_____ = _____ = _____		
_____ Horas/Año		
(Método optativo cuando se conoce el costo por año de los impuestos a la propiedad)		
Impuestos a la propiedad \$ _____ por Año ÷ _____ Horas/Año =		
7. COSTO TOTAL POR HORA POSESIÓN (sumar las líneas 3b, 4, 5, y 6)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
COSTOS DE OPERACIÓN		
8. Combustible: Precio Unitario × Consumo		
(1) _____ × _____ = _____		
(2) _____ × _____ = _____		
9. Mantenimiento planificado – Aceites lubricantes, filtros, grasas, mano de obra: (consulte a su distribuidor Caterpillar)	_____	_____
10. a. Neumáticos: Costo de reemplazo ÷ Duración esperada (horas)		
Costo (1) _____ (2) _____	_____	_____
Duración		
b. Tren de rodaje (Impacto + Abrasividad + Factor Z) × Factor Básico		
(1) (_____ + _____ + _____) = _____ × _____ = _____		
(2) (_____ + _____ + _____) = $\frac{\text{Total}}{\text{Factor}}$ = _____		
11. Costo de reparaciones (por hora) (consulte a su distribuidor Caterpillar)	_____	_____
12. Elementos de desgaste especial: Costo ÷ Duración	_____	_____
(Ver subsección 12A en el reverso)		
13. COSTOS TOTALES DE OPERACIÓN (Sume las líneas 8, 9, 10a (o 10b), 11 y 12)	_____	_____
14. POSESIÓN Y OPERACIÓN DE LA MÁQUINA (Sume las líneas 7 y 13)	_____	_____
15. SALARIO HORARIO DEL OPERADOR (incluya beneficios sociales) ...	_____	_____
16. COSTO TOTAL DE POSESIÓN Y OPERACIÓN	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Anexo L

Planilla Suplementaria para el cálculo de los Costos de Posesión y Operación

SUBSECCIÓN 2A: Valor Residual al Reemplazo			
Precio bruto de venta	(cálculo 1) (___%)	_____	(cálculo 2) (___%) _____
Menos: a. Comisión		_____	_____
b. Costos de preparación		_____	_____
c. Inflación durante el periodo de posesión*		_____	_____
Valor residual neto	(Escríbalo en la línea 2)	_____ (___%)	_____ (___%) del precio de entrega original
*Cuando se utilizan los precios de subasta de equipo usado para calcular el valor residual, no debe considerarse el efecto de la inflación durante el periodo de posesión para poder indicar en valor constante qué parte del activo se debe recuperar mediante trabajo.			
SUBSECCIÓN 12A: Elementos Especiales (cuchillas, herramientas de corte, dientes de cucharón, reparación del brazo de la excavadora, etc.)			
(1)	Costo	Duración	Costo/Hora (2)
1.	_____ ÷ _____	= _____	1. _____ ÷ _____ = _____
2.	_____ ÷ _____	= _____	2. _____ ÷ _____ = _____
3.	_____ ÷ _____	= _____	3. _____ ÷ _____ = _____
4.	_____ ÷ _____	= _____	4. _____ ÷ _____ = _____
5.	_____ ÷ _____	= _____	5. _____ ÷ _____ = _____
6.	_____ ÷ _____	= _____	6. _____ ÷ _____ = _____
	Total	(1) _____	(2) _____
(Escriba el total en la línea 12)			