



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN ECONÓMICA DE ALTERNATIVAS DE ARRENDAR O
COMPRAR DE MAQUINARIA PESADA EN CONSTRUCCIÓN DE
CARRETERAS**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

LUIS PABLO ALMENDRA CONTRERAS

PROFESOR GUÍA:
JORGE PULGAR ALLENDES

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
WILLIAM WRAGG LARCO
EDGARDO GONZÁLEZ LIZAMA

SANTIAGO DE CHILE
2019

**Resumen de la Memoria para optar al
título de:** Ingeniero Civil
Por: Luis Pablo Almendra Contreras
Fecha: 2019
Profesor Guía: Jorge Pulgar Allendes

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE ALTERNATIVAS DE ARRENDAR O COMPRAR DE MAQUINARIA PESADA EN CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

Considerando que los proyectos de carreteras y autopistas son las inversiones de mayor relevancia en el sector público, este Trabajo de Titulación aborda la disyuntiva para una empresa constructora entre arrendar o comprar la maquinaria para un contrato de construcción.

El Trabajo comienza analizando en primer lugar los procesos y maquinaria que se utilizan para materializar los proyectos viales, así como también determinar los tipos y modelos a estudiar económicamente. Donde se decide por analizar los costos para cinco tipos de maquinaria: Retroexcavadora, Excavadora, Bulldozer, Motoniveladora y Rodillo.

Para la opción de compra y arriendo se consideró realizar cotizaciones a empresas del mercado tanto para maquinaria nueva en venta y maquinaria del mismo tipo y modelo arrendada.

Con el fin de estimar los costos de compra se consideran el costo de poseer y operar cada maquinaria. Esta estimación se realiza de acuerdo con la metodología propuesta por Hernán de Solminihac en su libro *Procesos y Técnicas de Construcción* complementado con las consideraciones de Carlos Carhuavilca sobre los *Alcances de la Norma Técnica: Elementos para determinación del costo horario de los equipos y maquinaria del sector construcción*.

Una vez realizado el cálculo de la opción de compra para los cinco tipos de maquinaria, se comparará con las opciones de arriendo que el mercado ofrece sumado a otras variables que los servicios de arriendo no consideran.

Finalmente, si bien se entiende que existe una leve conveniencia de costo para la opción de compra, ésta no necesariamente es la opción más conveniente para las empresas.

Dedicatoria

Es difícil empezar una dedicatoria con todo el tiempo que ha durado este viaje que inició ya desde pequeño en un jardín infantil cerca de mi casa en Maipú y que ahora deriva en la conclusión en una de las universidades más importantes del país.

No puedo no pensar por los cimientos e iniciar los agradecimientos con mi familia, que son aquellos que me han apoyado y dado todas las facilidades que han podido darme a punta de puro esfuerzo y sacrificio, mis padres que, hasta el día de hoy, han dado todo por mí y mis dos hermanas pequeñas. Espero poder retribuirles prontamente por todo lo que han hecho por mí.

A mis amistades que he tenido en todo el nivel escolar de los cuales puedo rescatar a mi partner, el gran Pavéz que de vez en cuando nos vemos pero siempre que podemos juntarnos a tirar la talla y quejarnos del mundo; a mi amiga Tannia, quien me hizo que conociera a la Fran y la Naty que entre ustedes tres me han dado tantos buenos ratos y sonrisas con sus juntas *No Memorables* que atesoro y atesoro. ¡Las quiero demasiado!

Ya en la U agradezco a toda la gente que pasó en el camino y dejó aprendizajes en mí, desde los *rechazados*, pasando por grandes momentos compartidos con gente que conocí ya sea por la sección 5, o por cosas de la U (como a Connie con sus carretes de fin de semana con la gente del Hall Sur, Panchito "*Gran Valor*" Muena con sus buenas traspasadas y *Pobrepaloozas*; y también a la Tammy por esas noches de lunes viendo "*Secretos en el Jardín*" donde me quedaba para no tener que levantarme tan temprano los días martes) hasta el día de hoy donde he conocido a grandes personas dentro de grupos como mis estimadísimos *Team Πηγα*: Ale, Ange, Coni, David, Kathy, Mati y el Chalito que llegó al final. A los cabros del Mecesup, tanto a los cabros como a los no tan cabros del Omar, Mario y a la tía Mónica, que me hicieron pasar tan buenos ratos y sacaron tantas risas en un contexto que jamás me esperé y fueron de las más grandes sorpresas que tuve al final del ciclo.

Quiero agradecer también a los cabros del Coro de Ingeniería, con los que aprendí y disfruté a concho todo lo que pude y ayudaron a valorarme un poco más y sentir una conexión aún más especial con la música y el canto en un grupo sin igual lleno de amistad.

Gracias Primos: Checho, Dani y Tatán que me hicieron abrirme de la burbuja de la que me costó tanto salir, gracias por darme tanto aprendizaje y visión de mundo. Gracias tío Sergio por apadrinarme, espero no defraudarte nunca y poder devolverte todo lo que nos has ayudado a mí y a mi familia. Quién diría que aquellos primos con los que menos me llevaba en la infancia son aquellos a los que más les debo y más quiero. Gracias por tanto y perdón por tan poco.

Gracias a ellos, los de Generación Lucha Libre, sobre todo a los de The Gate, que somos un grupo de cabros locos con un sueño que queremos cumplir y cumpliremos, lo

lograremos, daremos que hablar. Gracias por demostrarme de ser capaz de cosas que jamás nunca esperé dar en un lugar tan atípico como un ring

Finalmente quiero agradecer a mi polola, Tiare Pérez Neira, la chica que me ha acompañado en estos últimos dos años (y medio) de travesía tan costosa por la U, donde no veía salida, sólo infinito. Gracias por esos abrazos y esas palabras de apoyo cuando más la sufría, en las buenas y las no tan buenas, por las *datos* (casi la mayoría financiadas por ti), las juntas viendo Netflix, al Llon, al Dylan y al TeLoResumo; por acompañarme a ver eventos de lucha libre y motivarme a tomar la decisión de ya no ser sólo un espectador, por enseñarme a cambiar mis gustos musicales, por hacerme reencantarme con las calles de Santiago y hacerme conocer cosas tan lindas como el Barrio Lastarria. Gracias por hacerme una mejor persona, con una visión con ganas de querer mejoras las cosas como corresponde, para querer dar mi grano de arena en la justicia social a las mujeres. Gracias por ayudarme a ser quien soy. Gracias por todo, gracias por siempre.

Mención honrosa al Camilo Fuentes por los buenos memes que subías al Facebook, procrastinación asegurada.

Como dirían mis inspiradores de Mägo de Öz: *“Es el fin del camino y no sé a dónde ir”*. Pero ahora estoy ad portas de ser Ingeniero y sabré construir mi camino amarillo.

*The world ain't all sunshine and rainbows. It's a very mean and nasty place...
and I don't care how tough you are, it will beat you to your knees and keep you
there permanently, if you let it.*

You, me or nobody, is gonna hit as hard as life.

*But ain't about how hard you hit, it's about how hard you can get hit, and keep
moving forward... how much you can take and keep moving forward.
That's how winning is done.*

*Now, if you know what you worth, go out and get what you worth.
But you gotta be willing to take the hits. And not pointing fingers saying: You
aint what you wanna be because of him or her or anybody. Cowards do that
and that ain't you!*

You're better than that!

*Sylvester Stallone.
Rocky Balboa. 2006*

Tabla de Contenido

Lista de Tablas	3
Lista de Ilustraciones	6
Anexos.....	7
1 Introducción.....	8
1.1 Introducción General.....	8
1.2 Guía de Lectura:.....	10
1.2.1 Capítulo 2 - Marco Conceptual:.....	10
1.2.2 Capítulo 3 – Metodología de Trabajo:	10
1.2.3 Capítulo 4 - Valores a Considerar para los Estudios:.....	10
1.2.4 Capítulo 5 - Procesamiento de Datos:	10
1.2.5 Capítulo 6 - Resultados:.....	10
1.2.6 Capítulo 7 - Análisis:	10
1.3 Objetivos.....	12
1.3.1 Objetivo General	12
1.3.2 Objetivos Específicos.....	12
2 Marco Conceptual	13
2.1 Selección de Maquinaria	13
2.1.1 Componentes Básicos de un Camino	13
2.1.2 Construcción de Caminos	15
2.1.3 Proceso de Selección de Maquinaria	16
2.1.4 Modelos a estudiar	19
2.2 Elementos para el cálculo de valores horarios de Maquinaria pesada..	21
2.2.1 Procedimiento para cálculo de valor horario en opción de Compra.	21
2.2.2 Condiciones consideradas para el estudio.....	27
3 Metodología de Trabajo	33
3.1 Obtención de Antecedentes	33
3.2 Definición de Cálculos	33
3.3 Cotización de Precios	34
3.4 Cálculo de Costos Horarios.....	34
3.5 Comparación y Análisis de Costos Horarios	35
4 Valores a Considerar para los estudios	36
4.1 Cotización de Compra de Maquinaria.....	36

4.2	Cotización de Arriendo de Maquinaria.....	37
4.3	Valores para Costos de Operación	39
4.3.1	Combustible	39
4.3.2	Lubricantes.....	39
4.3.3	Neumáticos	40
5	Procesamiento de datos.....	41
5.1	Opción de Compra	41
5.1.1	Costos de Capital.....	41
5.1.2	Costos de Operación	46
5.2	Arriendo	55
6	Resultados	58
6.1	Costos Horarios de Compra de Maquinaria:	58
6.2	Comparación Costos Horario de Alternativas de Compra y Arriendo:...	59
7	Análisis	62
7.1	Análisis en función de los resultados	62
7.2	Análisis en función de ventajas y desventajas:	63
8	Conclusión.....	66
9	Bibliografía	68

Lista de Tablas

Tabla 2.1: Modelos seleccionados para cada tipo de Maquinaria (Fuente: Elaboración Propia).....	19
Tabla 2.2: Relación entre el tipo de trabajo y costo de mantenimiento (Fuente: Elaboración Propia).....	26
Tabla 2.3: Factores de reducción para vida útil de neumáticos. (Fuente: Procesos y Técnicas de Construcción. Hernán de Solminihac).....	26
Tabla 2.4: Factores mecánicos a utilizar en el estudio para cada equipo (Fuente: Elaboración Propia).....	27
Tabla 2.5: Porcentajes a usar para el Costo de Posesión (Fuente: Elaboración Propia).....	28
Tabla 2.6: Condiciones seleccionadas para las máquinas a estudiar. (Fuente: Elaboración Propia).....	29
Tabla 2.7: Factores de reducción para cada neumático a utilizar. (Fuente: Elaboración Propia).....	30
Tabla 2.8: Vida Útil de un bulldózer sometido a un régimen de trabajo severo. (Fuente: Orta Amaro).....	31
Tabla 2.9 Conversión de Divisas para el presente trabajo. (Fuente: Elaboración propio).....	32
Tabla 4.1: Valores cotizados en Chile para compra de equipos a estudiar (Fuente: Elaboración Propia).....	36
Tabla 4.2: Registro de Empresas estudiadas para la cotización de arriendo de equipos (Fuente: Elaboración Propia).....	37
Tabla 4.3: Condiciones que se aplican para cada arriendo. (Fuente: Elaboración Propia).....	37
Tabla 4.4: Valores cotizados para arriendo de los equipos a estudiar. (Fuente: Elaboración Propia).....	38
Tabla 4.5: Valores Petróleo 2018 con IVA según CNE (Fuente: Elaboración Propia).....	39
Tabla 4.6: Precios Aceites Lubricantes sin IVA. (Fuente: Elaboración Propia).....	40
Tabla 4.7: Resumen de Costos de Neumáticos incluyendo IVA (Fuente: Elaboración Propia).....	40
Tabla 5.1 Valores inicial y residuales de Retroexcavadora CAT 416 E (Fuente: Elaboración Propia).....	41
Tabla 5.2 Costos de Inversión Calculados para Retroexcavadora CAT 416 E (Fuente: Elaboración Propia).....	42
Tabla 5.3 Valores inicial y residuales de Excavadora CAT 336 D (Fuente: Elaboración Propia).....	42
Tabla 5.4 Costos de Inversión Calculados para excavadora CAT 336 D (Fuente: Elaboración Propia).....	42
Tabla 5.5 Valores inicial y residuales de Bulldozer CAT D6 T (Fuente: Elaboración Propia).....	43

Tabla 5.6 Costos de Inversión Calculados para bulldozer CAT D6 T (Fuente: Elaboración Propia).....	43
Tabla 5.7 Valores inicial y residuales de Motoniveladora CAT 140 K (Fuente: Elaboración Propia).....	44
Tabla 5.8 Costos de Inversión Calculados para motoniveladora CAT 140 K (Fuente: Elaboración Propia).....	44
Tabla 5.9 Valores inicial y residuales de rodillo HAMN 3410 (Fuente: Elaboración Propia).....	45
Tabla 5.10 Costos de Inversión Calculados para rodillo HAMN 4310 (Fuente: Elaboración Propia).....	45
Tabla 5.11 Costos Horarios de Posesión de Maquinaria.....	46
Tabla 5.12 Variables para calcular consumo de combustible en CAT 416 E (Fuente: Elaboración propia).....	46
Tabla 5.13 Variables para calcular consumo de lubricante en CAT 416 E (Fuente: Elaboración propia).....	47
Tabla 5.14: Condiciones seleccionadas para las máquinas a estudiar. (Fuente: Elaboración Propia).....	47
Tabla 5.15: Factores de reducción para cada neumático a utilizar. (Fuente: Elaboración Propia).....	48
Tabla 5.16 Resumen de Variables Calculadas para CAT 416 E (Fuente: Elaboración propia).....	48
Tabla 5.17 Variables para calcular consumo de combustible en CAT 336 D (Fuente: Elaboración propia).....	49
Tabla 5.18 Variables para calcular consumo de lubricante en CAT 336 D (Fuente: Elaboración propia).....	49
Tabla 5.19 Resumen de Variables Calculadas para CAT 336 D (Fuente: Elaboración propia).....	49
Tabla 5.20 Variables para calcular consumo de combustible en CAT D6 T (Fuente: Elaboración propia).....	50
Tabla 5.21 Variables para calcular consumo de lubricante en CAT D6 T (Fuente: Elaboración propia).....	50
Tabla 5.22 Resumen de Variables Calculadas para CAT D6 T (Fuente: Elaboración propia).....	51
Tabla 5.23 Variables para calcular consumo de combustible en CAT 140 K (Fuente: Elaboración propia).....	51
Tabla 5.24 Variables para calcular consumo de lubricante en CAT 140 K (Fuente: Elaboración propia).....	51
Tabla 5.25: Condiciones seleccionadas para las máquinas a estudiar. (Fuente: Elaboración Propia).....	52
Tabla 5.26: Factores de reducción para cada neumático a utilizar. (Fuente: Elaboración Propia).....	52
Tabla 5.27 Resumen de Variables Calculadas para CAT 140 K (Fuente: Elaboración propia).....	52
Tabla 5.28 Variables para calcular consumo de combustible en HAMN 3410 (Fuente: Elaboración propia).....	53

Tabla 5.29 Variables para calcular consumo de lubricante en HAMN 3410 (Fuente: Elaboración propia)	53
Tabla 5.30: Condiciones seleccionadas para las máquinas a estudiar. (Fuente: Elaboración Propia)	54
Tabla 5.31: Factores de reducción para cada neumático a utilizar. (Fuente: Elaboración Propia)	54
Tabla 5.32 Resumen de Variables Calculadas para HAMN 3410 (Fuente: Elaboración propia)	54
Tabla 5.33 Valor promedio a usar para opción de arriendo en CAT 416 E (Fuente: Elaboración propia)	55
Tabla 5.34 Costo horario total obtenido para la opción de Arriendo en CAT 416 E (Fuente: Elaboración propia)	55
Tabla 5.35 Valor promedio a usar para opción de arriendo en CAT 336 D (Fuente: Elaboración propia)	56
Tabla 5.36 Costo horario total obtenido para la opción de Arriendo en CAT 336 D (Fuente: Elaboración propia)	56
Tabla 5.37 Valor promedio a usar para opción de arriendo en CAT D6 T (Fuente: Elaboración propia)	56
Tabla 5.38 Costo horario total obtenido para la opción de Arriendo en CAT D6 T (Fuente: Elaboración propia)	56
Tabla 5.39 Valor promedio a usar para opción de arriendo en CAT 140 K (Fuente: Elaboración propia)	57
Tabla 5.40 Costo horario total obtenido para la opción de Arriendo en CAT 140 K (Fuente: Elaboración propia)	57
Tabla 5.41 Valor promedio a usar para opción de arriendo en HAMN 3410 (Fuente: Elaboración propia)	57
Tabla 5.42 Costo horario total obtenido para la opción de Arriendo en HAMN 3410 (Fuente: Elaboración propia)	57
Tabla 6.1 Costos Horarios Total de posesión de Retroexcavadora 416 E (Fuente: Elaboración Propia)	58
Tabla 6.2: Costos Horarios Total de posesión de Excavadora 336 D (Fuente: Elaboración Propia)	58
Tabla 6.3: Costos Horarios Total de posesión de Bulldozer D6 T (Fuente: Elaboración Propia)	58
Tabla 6.4: Costos Horarios Total de posesión de motoniveladora 140 K (Fuente: Elaboración Propia)	59
Tabla 6.5: Costos Horarios Total de posesión de Reodillo HAMN 3410 (Fuente: Elaboración Propia)	59
Tabla 6.6: Comparación del valor de poseer y arrendar los equipos en estudio. (Fuente: Elaboración Propia)	59

Lista de Ilustraciones

Ilustración 2.A: Componentes básicos que debe tener una carretera	14
Ilustración 2.B: Cargador Frontal con Retroexcavadora 316 E (Fuente: Caterpillar)	20
Ilustración 2.C: Bulldozer D6T (Fuente: Caterpillar)	20
Ilustración 2.D: Excavadora 336 DL (Fuente: Caterpillar)	20
Ilustración 2.E: Motoniveladora 140 K (Fuente: Caterpillar).....	20
Ilustración 2.F: Rodillo Hamn 3410 (Fuente: SALFA)	20
Ilustración 7.A Costos Horarios de Compra y Arriendo de equipos seleccionados (Fuente: Elaboración Propia).....	60
Ilustración 7.B Relación Promedio entre los costos de Posesión y Operación (Fuente: Elaboración Propia)	61
Ilustración 7.C Influencia de Costos en Opción de Compra.....	61

Anexos

I Anexos Capítulo 2	72
I.A Procedimientos de construcción según Manual de Carreteras.	72
I.B Procedimientos de construcción según Guía Práctica.	74
II Anexos Capítulo 3	76
II.A Características Equipos.	76
II.A.1 Retroexcavadora CAT 416 E	76
II.A.2 Excavadora CAT 336 E.....	78
II.A.3 Bulldozer CAT D6 T	80
II.A.4 Motoniveladora CAT 140 K.....	82
II.A.5 Rodillo HAMN 3410.....	85
II.B Tasa de Interés.	86
II.C Cálculo Divisas.	87
II.C.1 Dólar Norteamericano [USD]	87
II.C.2 Unidad de Fomento Chilena [UF].....	88
II.C.3 Euro [Eur].....	91
III Anexos Capítulo 4	92
III.A Cotizaciones de Compra de Equipos.	92
III.A.1 Cotizaciones Empresa 1	92
III.A.2 Cotizaciones Empresa 2	92
III.B Cotizaciones de Arriendo de Equipos.	93
III.B.1 Cotizaciones Empresa 1	93
III.B.2 Cotizaciones Empresa 3	94
III.B.3 Cotizaciones Locanto.....	95
III.B.4 Cotizaciones Empresa 5	96
III.B.5 Cotizaciones Empresa 7	97
III.C Cotizaciones de Lubricantes.	99
III.D Cotizaciones de Neumáticos.....	101
III.D.1 Resumen de Precios.....	101
III.D.2 Cotización Neumáticos para Retroexcavadora	101
III.D.3 Cotización Neumáticos para Motoniveladora.....	105
III.D.4 Cotización Neumáticos para Rodillo	106

1 Introducción

1.1 Introducción General

Los proyectos de carreteras y autopistas en Chile son de gran importancia para la economía del país.

En la actualidad el Ministerio de Obras Públicas cuenta con tres proyectos de infraestructura vial en etapa de licitación y seis en etapa de construcción, siendo la Región Metropolitana la más beneficiada, En total, la inversión presupuestada es de UF 47.670.000 para un total 23 kilómetros de construcción.

En pos de este contexto, es interesante estudiar los costos a los que se incurren en los contratos respecto a la maquinaria pesada que se utiliza en función de dos alternativas para acceder a estos equipos, que son la compra y el arriendo. Siendo la primera la que obliga a las empresas a realizar grandes inversiones

La finalidad de este trabajo de titulación es comparar las opciones de compra y arriendo para mismos modelos de cinco tipos de equipos que se suelen usar para la etapa de construcción de proyectos de carreteras, además de reconocer las variables de mayor influencia al momento de estimar los costos asociados a ambas opciones propuestas.

Con el objetivo de reconocer los procesos que se llevan a cabo en la etapa de construcción de carreteras se recurre al Volumen n°5 del Manual de Carreteras, donde se hace referencia a las especificaciones técnicas generales de construcción y se entregan recomendaciones para materializar proyectos viales. Estos ayudan a poseer una noción de los procedimientos y las maquinarias que pueden asociarse para las partidas en la etapa de construcción.

Para complementar la información entregada por el Manual de Carreteras y tener los antecedentes de maquinaria pesada que se usan en proyectos viales, se recurrirá al trabajo de José Elías Fonseca y Luz López Orozco en la Facultad de Ingenierías de Universidad de Medellín que consiste en una Guía Práctica de Maquinaria Adecuada para la Construcción de Proyectos Viales.

Para determinar cómo calcular los costos horarios de los equipos es necesario tener en cuenta los tópicos que diferencian la adquisición de maquinaria de construcción de

otros tipos de adquisiciones. Es por ello que se tendrán en cuenta los estudios de Hernán de Solminihac y Guillermo Thenoux que se presentan en su libro *Procesos y Técnicas de Construcción* donde en su capítulo séptimo aparecen recomendaciones para estimar costos de tener este tipo de maquinaria. Para complementar esta información, se recurrirá al material utilizado para la Exposición sobre los Alcances de la Norma Técnica: Elementos para determinación del costo horario de los equipos y maquinaria del sector construcción realizada por Carlos Carhuavilca Mechato.

Con estos antecedentes en cuenta, se pretende realizar una evaluación de las maquinarias pesadas más características que estén presentes en la materialización de un proyecto de construcción de caminos en las zonas relacionadas a la región Metropolitana y así, dependiendo de los factores más trascendentales que influyan en el proyecto, lograr determinar la conveniencia entre arrendar o comprar en el medio nacional, siendo este trabajo de titulación un posible instrumento de orientación al momento de tomar decisiones respecto a qué opción puede convenir en proyectos afines al sector al que se avoca este estudio o similares.

1.2 Guía de Lectura:

1.2.1 Capítulo 2 - Marco Conceptual:

Determinación de máquinas a usar basándose en la descripción de metodologías constructivas del Manual de Carreteras; presentación de los cálculos a utilizar según metodología principalmente propuesta por Hernán de Solminihac y establecimiento de hipótesis para variables a utilizar.

1.2.2 Capítulo 3 – Metodología de Trabajo:

Enumeración y descripción de los pasos más importantes para llevar a cabo el desarrollo del informe.

1.2.3 Capítulo 4 - Valores a Considerar para los Estudios:

Cotizaciones para valores de compra y arriendo de maquinarias seleccionadas junto con la cotización de insumos necesarios para la operación de los equipos.

1.2.4 Capítulo 5 - Procesamiento de Datos:

Aplicación de fórmulas y variables hipotéticas establecidas en el Capítulo 2 para valores cotizados en el Capítulo 4.

1.2.5 Capítulo 6 - Resultados:

Valores finales obtenidos para las opciones de Compra y Arriendo para cada máquina elegida junto con la apreciación general de influencia de variables en los costos.

1.2.6 Capítulo 7 - Análisis:

Análisis de resultados obtenidos y visión de la real conveniencia entre una opción u otra.

1.2.7 Capítulo 8 - Conclusión:

Evaluación sobre el cumplimiento de objetivos planteados y conclusiones.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Realizar las evaluaciones económicas que determinen la conveniencia entre la compra o arriendo de maquinaria pesada, en la etapa de materialización de un contrato de construcción de caminos y la influencia de las variables asociadas a los costos de las alternativas propuestas.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar los procesos para la construcción de carreteras.
- Reconocer la maquinaria pesada más recurrente para los procesos anteriormente identificados.
- Reconocer los elementos de costos asociados a la propiedad de la maquinaria de construcción.
- Identificar opciones de arriendo que se ofrezcan en el mercado y cotizar los valores de arriendo de maquinaria,
- Cotizar venta de maquinaria en el país.
- Analizar las distintas situaciones que orientan a comprar o arrendar maquinaria pesada.

2 Marco Conceptual

2.1 Selección de Maquinaria

2.1.1 Componentes Básicos de un Camino

a) Terreno Natural:

Porción de terreno en la que se ubicará el tramo vial que se busca realizar en el proyecto.

b) Terraplén:

Consiste en la acumulación de material sobre el terreno natural y que es compactado para que sobre este se ubique la subbase.

c) Subbase:

El "Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación" del Ministerio de Vivienda y Urbanismo indica que *Se define como subbase de pavimentos a la capa de agregados pétreos, convenientemente graduados y compactados, que cumplen las Especificaciones Técnicas Generales y Especiales del proyecto, colocadas sobre la subrasante ya preparada, según las consideraciones indicadas en la Sección 2 y sobre la cual se construye la base, para el caso de pavimento asfáltico o la rodadura de hormigón, para el caso de pavimento rígido. Normalmente consiste en material sólo seleccionado.*

d) Base:

El "Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación" del Ministerio de Vivienda y Urbanismo indica que *"Se define como base a la capa de agregados pétreos compactados bien graduados y provenientes de un proceso de producción mecanizada de trituración y selección. Puede contener, o no, un agente estabilizador y cumple las Especificaciones Generales y Especiales del proyecto. La capa*

de base se construye sobre la subbase y sobre ella la o las capas asfálticas ó rodadura de hormigón según corresponda.”

e) Pavimento:

Es la capa final que se posiciona sobre la base y que según las necesidades que se requieran tendrá una materialidad distinta. Para el caso de este estudio se prioriza el caso de una pavimentación de hormigón.

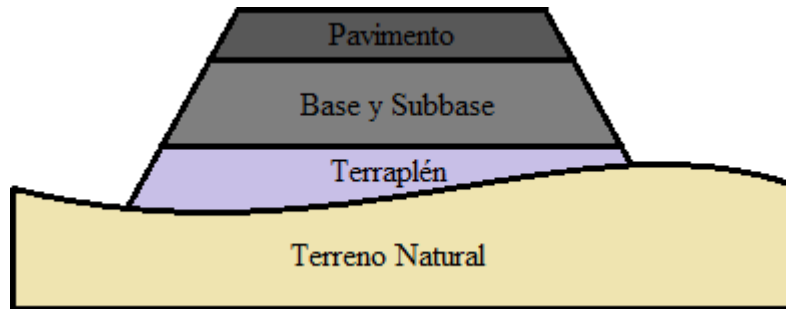


Ilustración 2.A: Componentes básicos que debe tener una carretera

2.1.2 Construcción de Caminos

a) Etapas Importantes Bajo el Manual de Carreteras

El Manual de Carreteras, desarrollado por el Ministerio de Obras Públicas, en su quinto volumen presenta tres capítulos que se enfatizan en la construcción de caminos específicamente. En cada uno de estos capítulos da indicaciones de los procedimientos de trabajo en cada uno de los aspectos específicos que se desean considerar, que dependen de los alcances que contemple cada proyecto en sí. Estos capítulos se enfocan en:

- 1. Preparación del Área de Trabajo**
- 2. Movimiento de Tierras.**
- 3. Capas Granulares.**
- 4. Revestimiento de Pavimentos.**

(Los respectivos desgloses se muestran en la tabla anexo I-1, en su apartado I.1, que se encuentra en la sección de anexos de este trabajo.)

En estos capítulos, el manual de Carreteras se detalla en los cuidados y consideraciones de los procesos, pero da ciertos grados de libertad, para algunos casos, en función de la maquinaria. Esta libertad va dirigida a la idea de que debe existir uso de la experiencia y criterio de los ingenieros y usuarios de este documento.

b) Perspectiva de la Guía Práctica

La Guía Práctica desarrollada por Fonseca y López no profundiza en la variedad de aspectos en los que se puede incurrir en la construcción de carreteras, siendo más escuetos en la descomposición de las etapas de la fase de construcción del proyecto, pero separando en más etapas principales en función de las componentes estructurales de un camino como los presentados en la sección de componentes básicos (Una observación más en detalle de este desglose aparece en la tabla anexos I-2 expuesta en la sección de anexos en su apartado I.2):

- 1. Desmonte y Limpieza.**
- 2. Excavación.**
- 3. Terraplenes.**
- 4. Conformación de depósitos.**
- 5. Subbases y Bases.**
- 6. Colocación de Pavimentos.**

Estos tópicos no son de gran diferencia a los que se observan en el Manual de

Carreteras, ya que los aspectos que se estudian son los mismos. Si bien aquí se hace un desglose aparte para la conformación de para “Terraplenes” y “Subbases y Bases”, el Manual de Carretera los contempla estos aspectos en los capítulos de “Movimiento de Tierras” y de “Capas Granulares” respectivamente.

Si bien el análisis que se hace en este documento no es de gran profundidad y variedad de procesos como el Manual de Carreteras, si se hacen recomendaciones referentes a la maquinaria que puede usarse para estos procesos, que es algo que se estudiará en las siguientes secciones.

2.1.3 Proceso de Selección de Maquinaria

a) Maquinaria más usada en la Construcción de Caminos

La Guía Práctica de Maquinaria Adecuada para la Construcción de Proyectos Viales cuenta con ciertas recomendaciones para algunas de las especialidades de procedimiento y sus respectivas especificaciones. Dado a que los procedimientos de trabajo son similares a los que se sugieren el Manual de Carreteras, se tomarán estas recomendaciones y teniendo de referencia los modelos que se indican para hacer la próxima selección de los modelos de maquinarias a estudiar.

En la tabla anexo I-2 (Ver apartado I.2 de Anexos) se puede observar que la maquinaria más usada corresponde a:

- **Excavadoras**
- **Retroexcavadora**
- **Motoniveladora**
- **Bulldozer**
- **Carro Tanque**

Bajo estos tipos de máquinas se hará foco el estudio de modelos que se realizará para la selección de máquinas.

b) Tipo de Maquinaria que se usa para la Construcción de Caminos

Para poder entender qué tipo de maquinaria se estudia, se realiza primeramente un reconocimiento de las maquinarias más recurrentes, es por ello que se consideran las descripciones hechas por Solminihac y Thenoux en el libro *Procesos y Técnicas de Construcción* para algunos elementos de maquinaria pesada:

- **Pala Mecánica o Excavadora:** Máquina utilizada para excavar frontalmente todo tipo de material, excepto roca no triturada. Logra su mayor eficiencia en el caso de cavar desde el nivel de terreno en que está instalada hacia arriba, hasta la altura que logra su brazo, no funciona tan bien en el caso de cavar bajo su nivel de terreno.
- **Retroexcavadora:** Máquina que excava con la pala en dirección opuesta a la dirección de avance de la máquina, se usa principalmente para excavar bajo la superficie natural del terreno (sobre el cual está instalada la máquina), son muy adecuadas para hacer pozos, trincheras, zanjas y otras obras en que sea necesario un control sobre las profundidades que se desee lograr. Por su rigidez son superiores a las dragas cuando operan en espacios reducidos y, en caso de permitirse el establecimiento de taludes naturales, son de mejor operación que las zanjadoras.
- **Bulldozer:** Los bulldozers son tractores equipados con una cuchilla, la cual puede ir: perpendicular a la dirección de avance, por lo que empuja la tierra hacia adelante; o en ángulo con la dirección de avance, caso en el que empuja la tierra hacia adelante y a un lado. Estas máquinas se utilizan durante el proyecto de construcción en operaciones tales como: limpieza del terreno de árboles y maleza, apertura de brechas en terrenos rocosos, movimientos de tierras en estanques, cortes carreteros u otros, esparcimiento de rellenos de tierras y limpieza de escombros en sitios de construcción.
- **Cargador Frontal:** Tractor equipado con un cucharón de carga en el frente (cucharón que puede poseer distintas formas o tamaños según las necesidades específicas). Los cargadores son usados para: excavar material blando a medio, mover materiales dentro de la obra o acumularlos en alguna zona específica y rellenar fosos. Los cargadores poseen una excelente movilidad de trabajo y están disponibles en tamaños distintos para cubrir las necesidades específicas de cada obra.
- **Rodillos lisos:** compactan por carga únicamente o por carga y vibración.

c) Criterios Para la selección de Maquinaria

Una vez determinado qué tipo de equipos se pretenden analizar, es necesario reconocer en qué modelo específico para cada maquinaria respectiva se hará el estudio. Para ello se consideraron los siguientes puntos para realizar un análisis congruente:

- **Deben existir ofertas de los modelos de maquinaria dentro de la región de estudio:** Se requiere tener una noción realista en relación a cada equipo, pensándose que este pueda ser utilizado en la Región Metropolitana. Este criterio pretende favorecer a que a que no existan percances en función al rendimiento o trabajos que le puedan añadir parámetros de dificultad al trabajo de la máquina y por ende a los costos de posesión y de arriendo que pretenden compararse en este estudio.
- **Debe existir una oferta de compra en la Región Metropolitana para cada modelo a estudiar:** Dado a que se pretende realizar un estudio en base a modelos en estado nuevo, las cotizaciones pretenden realizarse con el distribuidor principal del equipo a estudiar. Por lo que con un referente de compra bastará para hacer el estudio de precios para posesión de maquinaria.
- **Deben existir al menos tres ofertas de arriendo en la Región Metropolitana para cada modelo a estudiar:** Las ofertas de arriendo, a diferencia de las de compra de máquinas, se encuentran en mayor cantidad dado a que existen empresas enfocadas al arriendo de maquinaria pesada. En función de esto se tomará cotizaciones de tres empresas para el mismo modelo de maquinaria a fin de tener un promedio de la opción de arriendo.

2.1.4 Modelos a estudiar

Ya conocidos los tipos de equipos a usar y establecidos los criterios en las subsecciones anteriores, se decide por utilizar los modelos de máquinas expuestos en la tabla 2.1:

Tabla 2.1: Modelos seleccionados para cada tipo de Maquinaria (Fuente: Elaboración Propia)

Máquina	Modelo
Excavadora	Caterpillar 336DL
Bulldozer	Caterpillar D6T
Motoniveladora	Caterpillar 140K
Rodillo	HAMN 3410



Ilustración 2.B: Cargador Frontal con Retroexcavadora 316 E (Fuente: Caterpillar)



Ilustración 2.D: Excavadora 336 DL (Fuente: Caterpillar)



Ilustración 2.C: Bulldozer D6T (Fuente: Caterpillar)



Ilustración 2.E: Motoniveladora 140 K (Fuente: Caterpillar)



Ilustración 2.F: Rodillo Hamn 3410 (Fuente: SALFA)

2.2 Elementos para el cálculo de valores horarios de Maquinaria pesada

Para determinar los costos asociados a las alternativas en estudio, se debe determinar qué ítems abarcan cada opción.

En primer lugar, para los casos de compra, se debe determinar que el costo total de compra, que en este estudio lo definiremos como **Costo de Posesión** se desglosa en dos tipos de costos: Uno de ellos es el **costo de capital**, que vienen a ser los costos de adquirir y tener el bien en sí y el costo restante se le conoce como **costo de operación**, que, como su nombre lo dice, hace énfasis en los costos asociados al funcionamiento de la maquinaria en las faenas.

Para la opción de arriendo, si bien se conoce un costo horario que ofrecen las empresas arrendatarias, también hay aspectos que son necesarios para el funcionamiento de las máquinas pero que no corren por cuenta de las empresas que prestan el servicio de arriendo de máquinas y que se deben tener en mente al momento de asumir un costo horario total al momento de arrendar.

A continuación, se presenta la forma calcular los costos horarios para los equipos seleccionados, los cuales se realizan de igual manera para las cinco máquinas y utilizando los parámetros que se necesiten según se indiquen en cada una de las secciones del presente capítulo. Los datos de estos parámetros que se usen para los cálculos son mostrados en los capítulos siguientes.

2.2.1 Procedimiento para cálculo de valor horario en opción de Compra.

Hernán de Solminihac indica en el libro *Procesos y Técnicas de Construcción* que los gastos en los que uno debe tener consideraciones al momento de poseer maquinaria pesada pueden definirse en dos aspectos principales, uno se relaciona con los gastos incurridos por poseer la maquinaria y el otro va asociado directamente con los gastos que conlleva operar esta maquinaria. Teniendo esta delimitación en los gastos a estudiar, se evaluarán los aspectos relevantes para los costos de adquirir los equipos.

a) Costo de Capital

i. Costo inicial de un Equipo:

Al momento de determinar el precio que costará el equipo, se necesita determinar la procedencia del equipo y cuánto costará tener el equipo en la zona de trabajo. Para poder determinar este costo se deben tener en mente los siguientes conceptos:

- **Precio FOB (Free On Board):** Es el precio que se cobra por el equipo sin considerar el transporte desde el punto de fabricación hasta el puerto más cercano a la faena donde se pretende trabajar.
- **Precio CIF (Cost, Insurance and Fleet):** Es el costo de trasladar la maquinaria al país donde se ubica la faena.
- **Costo de internación:** Corresponde principalmente a los aranceles de aduana.
- **Costo de transporte o de Flete:** Es el costo de transportar el equipo desde el puerto donde fue enviado hasta la zona de trabajo.

En este sentido, el costo inicial del equipo, que será definido como V_i corresponde al valor de tener la maquinaria en la zona de trabajo. Es decir, **el valor CIF junto a los costos de internación y de flete.**

ii. Costo de Depreciación de un Equipo:

Esto se describe como la caída en el precio de un bien que se adquiere producto del uso al que este se ve sometido respecto del valor que se tuvo inicialmente al adquirirlo. Esto va de la mano con el transcurso de un tiempo de vida útil determinado y de un valor residual o de rescate, V_r , que es el valor que se pretende obtener de un bien una vez que este se deje de utilizar, realizándose una venta de este equipo usado.

Para esta depreciación, se usará la metodología aceptada por el Servicio de Impuestos Internos del País, este es el método de **depreciación lineal**, que considera que el valor de depreciación se calcula como:

$$\text{Depreciación} = \frac{(V_i - V_r)}{n}$$

Siendo:

V_i : El Valor Inicial del equipo adquirido.

V_r : El Valor de Rescate del equipo.

n : La vida útil del bien en años.

Según lo delimitado por el Sistema de Impuestos Internos, para maquinarias relacionadas al campo de la construcción, está establecido que el tiempo de vida útil, n , corresponde a 8 años.

iii. Costo de la Inversión:

Al adquirir un equipo, este incurre en costos que no se relacionan directamente con su compra, sino que se asocian a esta adquisición. Son componentes que hay que tener en cuenta y que, según Solminihac, pueden considerarse como un porcentaje de un valor anual medio de inversión por el período que abarca su vida útil, considerándose su respectiva disminución de costos. Este valor medio es definido técnicamente por Solminihac como **Inversión Anual Media (IAM)** y para efectos de una depreciación lineal, se calcula de la siguiente manera:

$$IAM = \frac{V_i(n + 1) + V_r(n - 1)}{2n}$$

Siendo:

V_i : El Valor Inicial del equipo adquirido.

V_r : El Valor de Rescate del equipo.

n : La vida útil del bien en años.

Este método de cálculo del IAM es útil para el momento de estimar valores medios de la suma de las estimaciones los conceptos de costos de inversión que son:

1. **Costos de Interés:** 5 % - 15 % del IAM del equipo.
2. **Impuestos:** 1 % - 5 % del valor depreciado del equipo.
3. **Seguros:** 1 % - 3 % del valor depreciado del equipo.
4. **Almacenamiento:** 5 % - 15% del IAM del equipo.

Para el caso de la estimación del Costo de Interés, Solminihac explicita que:

*“Es el cargo a pagar por el dinero obtenido en préstamo o el producto, obtenido por la inversión de dinero. En efecto, si se obtiene un préstamo de un banco o de otra institución, para pagar el costo original de un equipo, el propietario tendrá que pagar interés sobre el préstamo. Este cargo representa el costo del dinero invertido por el financista. **Incluso cuando el comprador utilice su propio dinero para comprar un equipo, debe considerar el cargo por interés**, al calcular el costo de propiedad del equipo, pues si no hubiera utilizado el dinero para comprar el equipo, podría haberlo invertido en acciones o bonos para que le rindiera intereses.”*

Finalmente, Solminihac también propone determinar el costo de capital del equipo como:

$$\text{Costo de Capital} = \text{Depreciación} + \text{Interés} + \text{Impuestos} + \text{Seguros} + \text{Almacenamiento}$$

b) Costos de Operación

i. Costos de Operación Directo

- **Combustible:** Para poder obtener los costos de combustible por parte del equipo, se requiere conocer inicialmente que:

$$\text{Consumo de Combustible} \left[\frac{\text{lbs}}{\text{hr}} \right] = f_c \cdot \text{Potencia del Equipo [HP]}$$

Donde la potencia se conoce de las cualidades del equipo y f_c es un factor de consumo que, según Solminihac, este valor ronda en las faenas de construcción entre 0,05 y 0,15.

Finalmente, se puede obtener el costo del combustible por medio de la ponderación:

$$\text{Costo Combustible} \left[\frac{\text{CLP}}{\text{hr}} \right] = \text{Consumo Combustible} \left[\frac{\text{lbs}}{\text{hr}} \right] \cdot \text{Precio Combustible} \left[\frac{\text{CLP}}{\text{lbs}} \right]$$

- **Lubricantes:** En la bibliografía anteriormente mencionada, se indica que la estimación de costos de los aceites lubricantes se debe separar del costo de combustibles debido a que la frecuencia con la que se hacen los cambios de aceite no tiene necesariamente correlación con la frecuencia de reposición los combustibles, debido a las condiciones bajo las que se trabaja.

Teniendo esto en cuenta, el costo asociado a lubricantes se estima de la siguiente forma:

$$\text{Costo Lubricantes} \left[\frac{\text{lbs}}{\text{CLP}} \right] = \frac{\text{Potencia [HP]} \cdot f_c \cdot 0,006}{7.4} + \frac{cc}{t [\text{hr}]}$$

Donde:

cc: Capacidad de caja.

t: Número de horas de trabajo entre cambios de aceite.

El documento indica que el valor de t se ubica aproximadamente entre 100 y 200 hrs.

ii. Costos de Mantención

- **Por Prevención:** El cambio de repuestos del equipo se hace en base a una programación recomendada por el fabricante de la máquina en cuestión.
- **Por Diagnóstico:** El reemplazo de las partes del equipo se hace realizando un seguimiento de las partes propensas a desgaste y se reemplazan sólo cuando se amerite.

Como se podría pensar, el costo de la mantención de carácter preventiva es mayor que la del costo que se haría por mantención por diagnóstico.

El documento no expresa alguna forma de estimar los costos de estos tipos de mantención. Sólo comenta que las consecuencias de una mala mantención recaen en la disminución en la disponibilidad de un equipo entre un 40 % a un 70 % dependiendo del tipo de actividad a la que el equipo se ve sometido.

Ahora bien, Carlos Carhuavilca por medio de la *Exposición Sobre Los Alcances De La Norma Técnica: "Elementos Para Determinación Del Costo Horario De Los Equipos Y Maquinaria Del Sector Construcción* también hace mención a estos tópicos que

pueden considerarse dentro del campo de los costos de mantención, haciendo una aproximación en base al Valor de Adquisición del equipo:

Tabla 2.2: Relación entre el tipo de trabajo y costo de mantención (Fuente: Elaboración Propia)

Tipo de Trabajo	Porcentaje Valor de Adquisición [%]
Duro	80 - 100
Normal	70 - 90
Suave	50 - 80

iii. Costo de Neumáticos

Volviéndose a apoyar en el trabajo de Hernán de Solminihac, sugiere considerar el costo de los neumáticos como si fuese el costo de un equipo aparte cuando el valor de los neumáticos excede entre el 20 % al 30 % del costo del equipo; esto conllevaría a que los neumáticos consideren su propia línea de depreciación.

Para este trabajo, el costo de los neumáticos, se considerará el costo de los neumáticos como un costo de operación de la maquina a estudiar, donde la vida útil de los neumáticos dependerá del ambiente donde trabajará el equipo, puesto que las condiciones de trabajo pueden exigir de distintas formas al equipo y sus respectivos neumáticos. Considerándose el desgaste según las condiciones, el documento presenta una tabla que entrega factores de reducción para la vida útil de los neumáticos.

Tabla 2.3: Factores de reducción para vida útil de neumáticos. (Fuente: Procesos y Técnicas de Construcción. Hernán de Solminihac)

Condiciones de uso	Factores a aplicar				
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
A. Presión del Neumático en comparación con la especificada	100 %	90 %	80 %	75 %	70 %
B. Carga del neumático, en comparación con la especificada	100 %	110 %	130 %	150 %	-
C. Velocidad media [km/hr]	16	24	32	40	48
D. Posición de la rueda	Trasera de arrastre	Frontal	De Tracción en vagonetas de acarreo de materiales		Moto
E. Clase de superficie de recorrido	Tierra Blanda, suave o suelta	Camino de grava, grava angulosa			Roca angulosa

Con esto se entiende que hay que agregar un factor de reducción por desgaste para neumáticos (f_{rn}) para las cinco condiciones (A, B, C, D y E.) y ponderarlo por la vida útil del neumático ($n_{neumático}$), que, para efectos de nuestro estudio, se estudiará en horas.

$$n'_{neumático}[hr] = \prod_{n=A}^E f_{rn} \cdot n_{neumáticos}[hr]$$

Finalmente, el costo de los neumáticos horario se puede hacer bajo la división simple del costo de cada neumático por su vida útil:

$$\text{Costo Neumáticos} \left[\frac{\$}{hr} \right] = \frac{\text{Costo Neumáticos} [\$]}{n'_{neumáticos}}$$

2.2.2 Condiciones consideradas para el estudio

a) Características de los Equipos

A continuación, se presentan las características de los equipos seleccionados que son requeridas para los cálculos anteriormente presentados. Estas características se obtienen de los catálogos que las empresas proveedoras entregan de sus maquinarias. Los registros de estos catálogos se muestran en el apartado II.A que se encuentra en anexos.

Tabla 2.4: Factores mecánicos a utilizar en el estudio para cada equipo (Fuente: Elaboración Propia)

Tipo de Máquina	Modelo	Capacidad Combustible [lt]		Aceite		Potencia Neta	Velocidad Media
		[lt]	[Gal]	[lt]	[Gal]	[HP]	[km/h]
RetroExcavadora	CAT 416 E	170	44,9	7,6	2,0	87	20,0
Excavadora	CAT 336 D	620	163,8	40,0	10,6	270	5,0
Bulldozer	CAT DT6	411	108,6	24,6	6,5	244	5,8
Motoniveladora	CAT 140 K	305	80,6	25,0	6,6	180	17,2
Rodillo	Hamn 3410	290	76,6	9,5	2,5	134	12,0

b) Costos de Posesión:

i. Vida Útil:

En el sector construcción la vida útil de un equipo depende del tipo de maquinaria y las condiciones bajo la que esté sometido su tipo de trabajo. Generalmente este tiempo de vida útil consta de un rango entre los 5 y 12 años.

Para efectos de este estudio para la depreciación de cada equipo se tomará considerando la vida útil de una máquina según lo indicado por el Servicio de Impuestos Internos (SII), donde la vida útil de uso corresponde a **n = 8 [años]**.

ii. Porcentajes estimaciones para costos de Inversión:

Para los factores que se mencionaron en el capítulo dos, se presenta la siguiente tabla que muestra los porcentajes a utilizarse en el presente trabajo para estimar el de costo de posesión de los equipos.

Tabla 2.5: Porcentajes a usar para el Costo de Posesión (Fuente: Elaboración Propia)

	Interés	Impuesto	Seguros	Almacenamiento
Parámetro Referente	IAM	Valor Amortizado	Valor Amortizado	IAM
% del Parámetro	13,08 %	3 %	2 %	2 %

Siendo el valor amortizado, el valor del bien posterior a la depreciación correspondiente.

Además, cabe mencionar que la hipótesis de usar un porcentaje de interés del 13,08% proviene de la simulación de créditos por medio del sitio del Banco de Chile que para sus tasas de préstamos utiliza un 1,09% mensual que lo traducen a un 13,08% anual. Un respaldo se encuentra en el apartado II.B de la sección de anexos.

c) Características de los Equipos

i. Factor del trabajo de Equipo para costos de combustible:

Bajo el rango indicado por Solminihac, se considerará un factor de consumo $f_c = 0,1$ para estimar el consumo de combustible en litros por hora ya que es el valor medio del rango sugerido.

ii. Estimaciones para costos de mantención:

El porcentaje a tener en mente es de un 80 % del valor de adquisición. Esto debido a que este porcentaje es un parámetro considerado para las tres categorías de tipo de trabajo presentadas en el segundo capítulo de este documento.

iii. Estimaciones para costo de Neumáticos:

Al especificarse que dependiendo de las condiciones de trabajo a las que estén los equipos, existen variaciones para los costos asociados a los neumáticos, afectando directamente el costo de operación de las máquinas.

Para ello es necesario imponer a qué condiciones se verá afectado cada equipo. Este aspecto se presentará en la siguiente tabla:

Tabla 2.6: Condiciones seleccionadas para las máquinas a estudiar. (Fuente: Elaboración Propia)

Equipo	Modelo	Presión Neumático [kg/cm ²]	Carga del Neumático	Velocidad media [km/hr]	Posición de la rueda	Clase de superficie del recorrido	Cantidad #
RetroExcavadora	CAT 416 E	90%	100%	20	Frontales	Camino de grava/ Grava Angulosa	2
		90%	100%	16	Traseras de arrastre	Camino de grava/ Grava Angulosa	2
Excavadora	CAT 336 D	No Aplica					
Bulldozer	CAT DT6	No Aplica					
Motoniveladora	CAT 140 K	90%	100%	16	Frontales	Camino de grava/Grava Angulosa	6
Rodillo	Hamn 3410	90%	100%	16	Traseras de arrastre	Camino de grava/ Grava Angulosa	2

De esta manera los factores de reducción para cada caso, junto con la ponderación total de estas queda así:

Tabla 2.7: Factores de reducción para cada neumático a utilizar. (Fuente: Elaboración Propia)

Equipo	Modelo	Presión del Neumático	Carga del Neumático	Velocidad media	Posición rueda	Clase de superficie del recorrido	Factor de uso
RetroExcavadora	CAT 416 E	0,9	1	0,9	0,9	0,9	0,66
		0,9	1	0,9	1	0,9	0,73
Excavadora	CAT 336 D	No Aplica					
Bulldozer	CAT DT6	No Aplica					
Motoniveladora	CAT 140 K	0,9	1	1	0,9	0,9	0,73
Rodillo	Hamn 3410	0,9	1	1	1	0,9	0,81

iv. Horas de Trabajo utilizadas:

De un estudio publicado por Pedro Andrés Orta Amaro, se extrae lo siguiente:

“El tiempo de vida útil económica de las máquinas posee una gran importancia práctica ya que indica el momento en el cual el equipo objeto de análisis debe ser sustituido por otro nuevo, a partir de ese momento cada vez los Costos acumulados serán mayores y la productividad de la máquina cada vez menor, por lo que los Costos Unitarios Directos de los trabajos serán también superiores, resultando antieconómico el empleo de dicho equipo, resultando más ventajoso vender el equipo usado y continuar trabajando con uno nuevo.”

Este antecedente nos lleva a la siguiente tabla que muestra a modo de ejemplo la estimación de la vida útil económica de un bulldozer que se somete a un régimen de trabajo severo:

Tabla 2.8: Vida Útil de un bulldózer sometido a un régimen de trabajo severo. (Fuente: Orta Amaro)

Horas reales trabajadas	Costos totales (\$) (posesión + operación)	Costo Horario Directo Acumulativo (\$/h)
2.000	60.150	30,07
4.000	84.320	21,08
7.000	118.660	16,95
10.700	144.800	13,53
11.200	154.780	13,81
13.400	196.300	14,65
15.600	232.100	14,87

“Como se aprecia el Costo Horario Directo alcanza su menor valor a las 10.700 horas de trabajo del equipo (13,53 \$/h), es decir, a los 4,86 años (4 años y 10 meses aproximadamente) el que será el tiempo de vida útil de dicho equipo para un régimen de trabajo severo.”

A partir de la tabla anterior, se aproximará de 11.000 horas trabajadas bajo los 5 años de vida útil que se consideran en este ejemplo, se hará la hipótesis de que los equipos realizan **2.200 horas efectivas de trabajo al año.**

d) Divisas a considerar:

En la presente tabla se expondrá la conversión de divisas a usar en el presente trabajo. Las bases para establecer estos valores se encuentran en el apartado II.C encontrado en los anexos de este documento.

Tabla 2.9 Conversión de Divisas para el presente trabajo. (Fuente: Elaboración propio)

Divisa	Abreviación	Valor en Peso Chileno [CLP]
Dólar Norteamericano	USD	\$ 642
Unidad de Fomento Chilena	UF	\$ 27.969
Euro	Eu	\$ 795

3 Metodología de Trabajo

3.1 Obtención de Antecedentes

El primer paso realizado, que corresponde a lo expuesto en el apartado 2.1, que consiste en un análisis de los procesos recomendados en el **Manual de Carreteras**, en el cual se da énfasis a las especificaciones técnicas generales de construcción.

Una vez reconocidos los procesos más importantes a considerar en la etapa de construcción de caminos y apoyándose en las consideraciones presentadas en la *Guía Práctica De Maquinaria Adecuada Para La Construcción De Proyectos Viales* se busca realizar el listado de la maquinaria pesada presente en las etapas de construcción de un proyecto de contrato de construcción carreteras.

3.2 Definición de Cálculos

En el segundo apartado del Marco Conceptual, se presenta esta segunda parte de los procesos definidos por metodología, que corresponden a establecer el procedimiento matemático en que se incurrirá para calcular los precios horarios para el listado de maquinaria ya establecido para las opciones de compra y arriendo, teniendo en cuenta los factores que influyen en el precio de cada una de estas alternativas.

Esta parte de la metodología se apoya en libro *Procesos y Técnicas de Construcción* de Solminihac y Thenoux y siendo complementado con el material asociado a la *Exposición sobre los Alcances de la Norma Técnica: Elementos para determinación del costo horario de los equipos y maquinaria del sector construcción* realizada por Carlos Carhuavilca Mechato

3.3 Cotización de Precios

Una vez reconocido el listado de maquinaria mencionado en el primer objetivo específico y establecida la formulación para la obtención de los costos horario para la compra de los equipos especificados, se realizará la recopilación los datos necesarios para llevar a cabo los cálculos.

Para la recopilación de precios se realizará por medio de cotizaciones de precios de las máquinas y los de los elementos complementarios que se requieran cotizar. Estas cotizaciones se realizarán por medio de las vías oficiales de contacto bajo el seguimiento planteado a continuación, donde, de no funcionar una alternativa, se pasa a la siguiente:

1. **Cotizaciones por páginas oficiales de los proveedores.**
2. **Cotizaciones vía envío de correos electrónicos.**
3. **Cotizaciones vía llamada telefónica.**
4. **Cotizaciones vía reunión presencial con los Proveedores.**

Para los factores que de carácter constante o que dependen de las características del contexto de trabajo de la máquina se obtendrán mediante el estudio de catálogos o bajo el apoyo de la bibliografía estudiada.

3.4 Cálculo de Costos Horarios

Con los precios cotizados y establecidas las variables que se asocian a los costos horarios de cada máquina, se realiza el procesamiento de estos. A fin de tener inicialmente los costos de los precios de Posesión y de Operación en el caso de la opción de compra y los precios de Arriendo, donde se incluirán los costos de ítems necesarios para el funcionamiento correcto de los equipos y que no son considerados dentro del servicio de arriendo.

Una vez calculados estos precios, se determina el precio horario de cada máquina en función de las horas trabajadas anualmente por estas.

3.5 Comparación y Análisis de Costos Horarios

Al tener los costos horarios para ambas opciones en estudio, estas se comparan a fin de ver la conveniencia a nivel cuantitativo para casa caso de maquinaria.

Posteriormente, teniendo la visión en función de estos costos horarios, se realiza un análisis a fin de determinar cuál la opción más beneficios en función de la comparación anterior y de factores que se relacionan al contexto del sector construcción.

4 Valores a Considerar para los estudios

4.1 Cotización de Compra de Maquinaria

Como se describió en la metodología de trabajo se realizan cotizaciones a dos empresas proveedoras de maquinaria pesada en Chile:

A continuación, se presentan dos tablas: La primera enumera y registra a las empresas contactadas para las cotizaciones respectivas para cada equipo, las cuales para no transgredir a la privacidad de las empresas se les decide nombrar con la numeración asignada en la columna “Opción de Compra”

Posteriormente se expone tabla con los precios entregados para cada maquinaria por parte de cada empresa. Los respaldos de estas se encuentran en el capítulo de anexos en el apartado III.A.

Tabla 4.1: Valores cotizados en Chile para compra de equipos a estudiar (Fuente: Elaboración Propia)

Tipo de Máquina	Modelo	Empresa Cotizada	Valor	Unidad
RetroExcavadora	416E	Empresa 1	89.500	USD
Excavadora	336DL	Empresa 1	369.900	USD
Bulldozer	Cat D6T	Empresa 1	320.900	USD
Motoniveladora	Cat 140K	Empresa 1	250.818	USD
Rodillo	Hamn 3410	Empresa 2	79.900	EUR

Debido a que no se especifica por parte de las empresas a qué tipo de valor corresponden estas máquinas respecto a su punto de traslado. Se hace la hipótesis que los valores entregados corresponden a **valores CIF y se aplicará un recargo de internación y transporte del 5%**.

4.2 Cotización de Arriendo de Maquinaria

Para las cotizaciones de precios horarios de arriendo para los equipos se realiza el mismo proceso indicado en el apartado de cotización de compra de equipos en este mismo capítulo. Inicialmente se detectan a las empresas relacionadas al rubro del arriendo de maquinaria, de las que 5 contaban con al menos uno de los modelos de máquinas que se buscan estudiar. La tabla siguiente muestra el registro de cada empresa asociada opción de arriendo de cada máquina usando el mismo criterio para la mención de cada empresa a contactar que se hizo con la modalidad de compra de equipos.

Tabla 4.2: Registro de Empresas estudiadas para la cotización de arriendo de equipos (Fuente: Elaboración Propia)

Tipo de Máquina	Modelo	Opcion1	Opcion2	Opcion3
RetroExcavadora	416 E	Empresa 1	Empresa 3	Empresa 4
Excavadora	336 DL	Empresa 1	Empresa 5	Empresa 6
Bulldozer	Cat D6T	Empresa 1	Empresa 5	Empresa 7
Motoniveladora	Cat 140K	Empresa 1	Empresa 6	Empresa 8
Rodillo	Hamn 3410	Empresa 7	Empresa 6	Empresa 8

De estas empresas registradas, aquellas que asistieron y entregaron valores de arriendo medio de vías web oficiales fueron las empresas 1,3,5,7 y 9 (Ver apartado III.B de la sección de Anexos). Sólo la empresa 6 entregó sus datos vía telefónica y la empresa 8 no aporta respuestas para el estudio.

Una vez contactas las empresas, junto con las tarifas que poseen, se consulta también por sus condiciones de arriendo. Para funciones del estudio se consideran si estas incluyen operario y/o combustible en el servicio. Estas condiciones se presentan a continuación:

Tabla 4.3: Condiciones que se aplican para cada arriendo. (Fuente: Elaboración Propia)

Empresa	Operario	Combustible	IVA Incl.
1	NO	NO	NO
3	SI	SI	NO
4	SI	SI	NO
5	NO	NO	NO
6	SI	SI	NO
7	NO	NO	NO

A continuación, se presentan los valores cotizados de precios horarios entregados por cada empresa. Las cotizaciones realizadas, como se mencionó anteriormente,

se respaldan en la sección de anexos en el apartado III.B, salvo la de la empresa 6 que como se mencionó anteriormente, sólo podía entregar los precios vía telefónica, ninguno de los valores presentados considera la inclusión del IVA:

Tabla 4.4: Valores cotizados para arriendo de los equipos a estudiar. (Fuente: Elaboración Propia)

		Opción 1	Opción 2	Opción 3	Promedio
Tipo Máquina	Modelo	UF/h	UF/h	UF/h	UF/h
RetroExcavadora	CAT 416 E	0,5	0,7	0,6	0,61
Excavadora	CAT 336 D	2,0	3,9	1,5	1,41
Bulldozer	CAT DT6	2,0	1,9	2,0	1,97
Motoniveladora	CAT 140 K	1,6	1,1		1,32
Rodillo	Hamn 3410	0,8	0,9		0,85

4.3 Valores para Costos de Operación

4.3.1 Combustible

Los valores reales de combustible para los cuales se hará una estimación simple de precios de combustible para el próximo año se toma del reporte presentado por la Comisión Nacional de Energía desde enero del año 2018 hasta noviembre del presente año 2018, donde se realiza un promedio del costo comercial (incluyendo el IVA) del petróleo:

Tabla 4.5: Valores Petróleo 2018 con IVA según CNE (Fuente: Elaboración Propia)

Mes	Precio [CLP/l]
Enero	530,00
Febrero	538,15
Marzo	521,59
Abril	515,33
Mayo	544,37
Junio	567,81
Julio	584,78
Agosto	591,4
Septiembre	603,36
Octubre	625,83
Noviembre	653,81

Con estos valores, la estimación realizada para el valor promedio para el año 2019 corresponde al valor de \$ 732 lo que corresponde a **0,026 [UF]**.

4.3.2 Lubricantes

Para los lubricantes se realizó cotización de tres opciones de lubricación de las cuales se considerará un valor promedio. Las dos primeras se toman de la página web de *Motorman* y la segunda de Empresa I de lubricantes (Para mayor detalle ver apartado III.C de Anexos). Ninguno de estos valores considera IVA:

Tabla 4.6: Precios Aceites Lubricantes sin IVA. (Fuente: Elaboración Propia)

	Valor [CLP/l]	Valor [CLP/gal]
Valor Aceite 1	2.700	713
Valor Aceite 2	1.825	482
Valor Aceite 3	9.382	2.479
Valor Promedio	4.636	2.479

Con esto se promedia que el valor promedio de aceite a usarse corresponde a 919 [CLP/gal] que equivale a 0,033 [UF/gal], que al aplicarse el impuesto de valor agregado queda un costo de lubricante a considerar de **0,04 [UF/gal]**.

4.3.3 Neumáticos

Para los neumáticos, se observó en los catálogos el tipo de neumático que usa cada equipo y se realizaron las cotizaciones pertinentes por medio de páginas web de empresas proveedoras de neumáticos a fin de obtener un valor referencial para cada caso. (Los tipos de neumáticos aparecen en el apartado II.A referente a las características de cada equipo y en una tabla resumen en la tabla III-1 del apartado III.D que se encuentra en los anexos de este trabajo.)

De los tipos de neumáticos para cada máquina, el tipo de neumático para niveladora se detecta en sólo una empresa.

En la presente tabla se muestra el valor promedio (con la inclusión del IVA) obtenido para cada neumático. Una tabla más detallada y los respaldos de estas cotizaciones de precios se muestran en el apartado III.D de la sección de anexos. En el caso de que los equipos en estudio no requieran del uso de neumáticos para su mecanismo de desplazamiento, se explicita que no se aplica evaluación de costo de neumáticos.

Tabla 4.7: Resumen de Costos de Neumáticos incluyendo IVA (Fuente: Elaboración Propia)

Equipo	Costo/Neumático [CLP/unidad]		
	Eje Delantero	Eje Trasero	Eje Intermedio
Cat 316E	118.365	309.697	No Aplica (2)
Cat 336DL	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Cat D6T	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Cat 140K	278.198	278.198	278.198
Hamn 3410	No Aplica	525.875	No Aplica

5 Procesamiento de datos

Con los antecedentes ya recabados en marco teórico se comienza a realizar el estudio de los datos respectivos según lo expuesto en el segundo capítulo de este trabajo.

Es importante indicar que los valores que se usarán de estudio se trabajarán solamente en Unidad de Fomento Chilena (UF).

5.1 Opción de Compra

5.1.1 Costos de Capital

a) Retro Excavadora CAT 416 E

Como se especifica en procedimiento de cálculos a realizar en este trabajo, se establece que inicialmente se deben obtener el Costo de Depreciación del Equipo y el costo de la Inversión Anual Media, ambos calculados en función de V_i , V_r y n , donde V_i es el valor CIF aplicado un 5% de recargos por internalización y flete.

Para ello definimos los valores cómo:

Tabla 5.1 Valores inicial y residuales de Retroexcavadora CAT 416 E (Fuente: Elaboración Propia)

Costo CIF	V_i	V_r
[UF]	[UF]	[UF]
3.133	3.290	822

Con el cálculo presentado para la obtención de Depreciación, se obtiene que

- Depreciación de la Retro excavadora es de **308 Unidades de Fomento**
- Inversión Anual Media, (ver la fórmula explicada en el punto “a)” del apartado asociados a costos de Capital del capítulo 2) es de **2.210 Unidades de Fomento**

Con los valores de la Depreciación y del IAM obtenidos para este equipo, se procede al cálculo de los costos de Inversión según los porcentajes previamente establecidos en la tabla 2.5 del capítulo 2.

Tabla 5.2 Costos de Inversión Calculados para Retroexcavadora CAT 416 E (Fuente: Elaboración Propia)

Costos de Interés	Impuestos	Seguros	Almacenamiento
UF	UF	UF	UF
289	85	56	221

Dando un total en el costo de Capital de **651 Unidades de Fomento**.

Este valor al ser sumado junto a la depreciación da un costo de Posesión de **960 Unidades de Fomento anuales**.

El valor horario considerando 2.200 horas de trabajo severo al año entrega un **costo horario de capital de: 0,44 [UF/hr]**

b) Excavadora CAT 336 D

De forma análoga a los cálculos de la Retroexcavadora CAT 416, se procede a definir los valores input que son el Valor inicial y residual respectivamente:

Tabla 5.3 Valores inicial y residuales de Excavadora CAT 336 D (Fuente: Elaboración Propia)

CIF	V_i	V_r
[UF]	[UF]	[UF]
10.101	10.606	2.652

Con el cálculo presentado para la obtención de Depreciación, se obtiene que

- Depreciación de excavadora es de **994 Unidades de Fomento**
- Inversión Anual Media es de **7.126 Unidades de Fomento**

De esta manera los valores de Costos de Inversión son:

Tabla 5.4 Costos de Inversión Calculados para excavadora CAT 336 D (Fuente: Elaboración Propia)

Costos de Interés	Impuestos	Seguros	Almacenamiento
UF	UF	UF	UF
932	273	182	713

Dando un total en el costo de Inversión de **2.100 Unidades de Fomento**.

Este valor al ser sumado junto a la depreciación da un costo de Posesión de **3.094 Unidades de Fomento anuales**.

El valor horario considerando 2.200 horas de trabajo severo al año entrega un **costo horario de capital de: 1,41 [UF/hr]**

c) Bulldozer CAT D6 T

De igual forma que se hizo para los equipos anteriores, se procede a definir los valores input que son el Valor inicial y residual respectivamente:

Tabla 5.5 Valores inicial y residuales de Bulldozer CAT D6 T (Fuente: Elaboración Propia)

CIF	V _i	V _r
[UF]	[UF]	[UF]
8,763	9,201	2,300

Con el cálculo presentado para la obtención de Depreciación, se obtiene que

- Depreciación de la Retro excavadora es de **863 Unidades de Fomento**
- Inversión Anual Media es de **6,182 Unidades de Fomento**

De esta manera los valores de Costos de Inversión son:

Tabla 5.6 Costos de Inversión Calculados para bulldozer CAT D6 T (Fuente: Elaboración Propia)

Costos de Interés	Impuestos	Seguros	Almacenamiento
UF	UF	UF	UF
809	237	158	618

Dando un total en el costo de Inversión de **1.822 Unidades de Fomento**.

Este valor al ser sumado junto a la depreciación da un costo de Posesión de **2.684 Unidades de Fomento anuales**.

El valor horario considerando 2.200 horas de trabajo severo al año entrega un **costo horario de capital de: 1,22 [UF/hr]**

d) Motoniveladora CAT 140 K

Se procede a definir los valores input que son el Valor inicial y residual respectivamente:

Tabla 5.7 Valores inicial y residuales de Motoniveladora CAT 140 K (Fuente: Elaboración Propia)

CIF	V _i	V _r
[UF]	[UF]	[UF]
6.849	7.192	1.712

Con el cálculo presentado para la obtención de Depreciación, se obtiene que

- Depreciación de la Retro excavadora es de **674 Unidades de Fomento**
- Inversión Anual Media es de **4.832 Unidades de Fomento**

De esta manera los valores de Costos de Inversión son:

Tabla 5.8 Costos de Inversión Calculados para motoniveladora CAT 140 K (Fuente: Elaboración Propia)

Costos de Interés	Impuestos	Seguros	Almacenamiento
UF	UF	UF	UF
\$632	\$185	\$124	\$483

Dando un total en el costo de Inversión de **1.424 Unidades de Fomento**.

Este valor al ser sumado junto a la depreciación da un costo de Posesión de **2.098 Unidades de Fomento anuales**.

El valor horario considerando 2.200 horas de trabajo severo al año entrega un **costo horario de capital de: 0,95 [UF/hr]**

e) Rodillo HAMN 3410

De forma análoga a los cálculos anteriores, se procede a definir los valores input que son el Valor inicial y residual respectivamente:

Tabla 5.9 Valores inicial y residuales de rodillo HAMN 3410 (Fuente: Elaboración Propia)

CIF	V _i	V _r
[UF]	[UF]	[UF]
3.169	3.328	792

Con el cálculo presentado para la obtención de Depreciación, se obtiene que

- Depreciación de la Retro excavadora es de **312 Unidades de Fomento**
- Inversión Anual Media es de **2.236 Unidades de Fomento**

De esta manera los valores de Costos de Inversión son:

Tabla 5.10 Costos de Inversión Calculados para rodillo HAMN 4310 (Fuente: Elaboración Propia)

Costos de Interés	Impuestos	Seguros	Almacenamiento
UF	UF	UF	UF
292	86	57	224

Dando un total en el costo de Inversión de **659 Unidades de Fomento**.

Este valor al ser sumado junto a la depreciación da un costo de Posesión de **971 Unidades de Fomento anuales**.

El valor horario considerando 2.200 horas de trabajo severo al año entrega un **costo horario de posesión de: 0,44 [UF/hr]**

La siguiente tabla presenta un resumen de los costos de capital de los equipos calculados:

Tabla 5.11 Costos Horarios de Posesión de Maquinaria

Tipo de Máquina	Modelo	Depreciación	Costo Capital	Costo Posesión	Costo Horario Posesión
		[UF]	[UF]	[UF]	[UF/hr]
RetroExcavadora	CAT 416 E	308	651	960	0,44
Excavadora	CAT 336 D	994	2.100	3.094	1,41
Bulldozer	CAT DT6	863	1.822	2.684	1,22
Motoniveladora	CAT 140 K	674	1.424	2.098	0,95
Rodillo	Hamn 3410	312	659	971	0,44

5.1.2 Costos de Operación

a) Retro Excavadora CAT 416 E

- Para la obtención del ítem **combustible**, se calcula el consumo de combustible para la retro excavadora según lo especificado tomando de inputs el valor de f_c establecido inicialmente y la potencia del equipo según lo presentado en el capítulo anterior.

Tabla 5.12 Variables para calcular consumo de combustible en CAT 416 E (Fuente: Elaboración propia)

f_c	Potencia
[-]	[HP]
0,1	87

Con estos valores se establece que el Consumo de Combustible para la Retro Excavadora es de **8,7 [lts/hr]**.

Lo que al ponderarse con el costo de combustible estipulado en el capítulo 4 entrega un costo de combustible de **0,23 Unidades de Fomento**.

- En relación al consumo del **lubricante**, el costo según los inputs:

Tabla 5.13 Variables para calcular consumo de lubricante en CAT 416 E (Fuente: Elaboración propia)

Potencia	f _c	cc	t
[HP]	[-]	[gal]	[hr]
87	0,1	2,0	150

Esto entrega un consumo de lubricante correspondiente a **0,02 [gal/hr]**.

Lo que siendo multiplicado por el coste de lubricante por galón entrega un valor de **0,0008 [UF/hr]**

- Para el cálculo de los **costos de mantención**, se establece que con el 80% del valor inicial de inversión, tiene un valor anual de **329 Unidades de Fomento**, este valor al ser dividido por 2.200 horas anuales de trabajo severo se traduce en un costo horario de mantención de **0,15 [UF/hr]**
- El ítem de **Neumáticos** para la retroexcavadora se calcula con en función de los factores de reducción de la vida útil de neumáticos para los ejes delanteros y traseros y que se presenta previamente en la tabla 2,7

Tabla 5.14: Condiciones seleccionadas para las máquinas a estudiar. (Fuente: Elaboración Propia)

Presión Neumático	Carga del Neumático	Velocidad media	Posición de la rueda	Clase de superficie del recorrido	Cantidad
[kg/cm ²]		[km/hr]			#
90%	100%	20	Frontales	Camino de grava/ Grava Angulosa	2
90%	100%	16	Traseras de arrastre	Camino de grava/ Grava Angulosa	2

De esta manera los factores de reducción para cada caso, junto con la ponderación total de estas queda así:

Tabla 5.15: Factores de reducción para cada neumático a utilizar. (Fuente: Elaboración Propia)

Presión Neumático	Carga Neumático	Velocidad media	Posición rueda	Clase de superficie del recorrido	Factor de uso
0,9	1	0,9	0,9	0,9	0,66
0,9	1	0,9	1	0,9	0,73

De esta forma, al aplicar una vida útil de 5.000 horas se ve reducida a 3.281 horas.

Esta reducción en la vida útil al aplicarse en la fórmula de obtención del costo horario para los neumáticos, que el costo total por dos insumos implique un costo total de **0,004 [UF/hr]**.

Análogamente para las ruedas traseras, reduciendo la vida útil a 3.645 horas, se traduce en que el costo horario para dos neumáticos traseros sea de **0,006 [UF/hr]**.

Finalmente. el costo total de neumáticos para una retroexcavadora 416 E es de **0,01 [UF/hr]**

Un resumen de los valores obtenidos se presenta en la siguiente tabla

Tabla 5.16 Resumen de Variables Calculadas para CAT 416 E (Fuente: Elaboración propia)

Combustible	Lubricante	Mantenimiento	Neumáticos	Total
[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]
0,23	0,0008	0,15	0,001	0,39

b) Excavadora CAT 336 D

- El costo de **combustible** se calcula análogamente a como se realizó en la máquina anterior. Por lo que los valores respectivos de f_c y de potencia del equipo usados son:

Tabla 5.17 Variables para calcular consumo de combustible en CAT 336 D (Fuente: Elaboración propia)

f_c	Potencia
[-]	[HP]
0,1	620

Con estos valores se establece que el Consumo de Combustible para la excavadora es de **27 [lts/hr]**.

La ponderación de este consumo con el costo de combustible genera un costo de combustible de **0,71 Unidades de Fomento**.

- En relación al consumo del **lubricante**, el costo según los inputs:

Tabla 5.18 Variables para calcular consumo de lubricante en CAT 336 D (Fuente: Elaboración propia)

Potencia	f_c	cc	t
[HP]	[-]	[gal]	[hr]
270	0,1	10,6	150

Esto entrega un consumo de lubricante correspondiente a **0,09 [gal/hr]**.

Lo que al ser multiplicado por el coste de lubricante por galón entrega un valor de **0,004 [UF/hr]**

- Para el **costo de mantención**, se establece que con el 80% del valor inicial de inversión, tiene un valor anual de **1.061 Unidades de Fomento**, este valor al ser dividido por 2.200 horas anuales de trabajo severo se traduce en un costo horario de mantención de **0,48 [UF/hr]**
- El ítem de **Neumáticos** para este equipo no se considera ya que se traslada por medio de cadenas.

Un resumen de los valores obtenidos se presenta en la siguiente tabla

Tabla 5.19 Resumen de Variables Calculadas para CAT 336 D (Fuente: Elaboración propia)

Combustible	Lubricante	Mantención	Total
[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]
0,71	0,004	0,48	1,19

c) Bulldozer CAT D6 T

- El costo de **combustible** se calcula análogamente a como se realizó en la máquina anterior. Por lo que los valores respectivos de f_c y de potencia del equipo usados son:

Tabla 5.20 Variables para calcular consumo de combustible en CAT D6 T (Fuente: Elaboración propia)

f_c	Potencia
[-]	[HP]
0,1	244

Con estos valores se establece que el Consumo de Combustible para la Retro Excavadora es de **24 [lts/hr]**.

La ponderación de este consumo con el costo de combustible genera un costo de combustible de **0,64 Unidades de Fomento**.

- En relación al consumo del **lubricante**, el costo según los inputs:

Tabla 5.21 Variables para calcular consumo de lubricante en CAT D6 T (Fuente: Elaboración propia)

Potencia	f_c	cc	t
[HP]	[-]	[gal]	[hr]
244	0,1	6,5	150

Esto entrega un consumo de lubricante correspondiente a **0,06 [gal/hr]**.

Lo que al ser multiplicado por el coste de lubricante por galón entrega un valor de **0,003 [UF/hr]**.

- Para el **costo de mantención**, se establece que con el 80% del valor inicial de inversión, tiene un valor anual de **920 Unidades de Fomento**, este valor al ser dividido por 2.200 horas anuales de trabajo severo se traduce en un costo horario de mantención de **0,42 [UF/hr]**
- El ítem de **Neumáticos** para este equipo no se considera ya que se traslada por medio de cadenas.

Un resumen de los valores obtenidos se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 5.22 Resumen de Variables Calculadas para CAT D6 T (Fuente: Elaboración propia)

Combustible	Lubricante	Mantenición	Total
[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]
0,64	0,002	0,42	1,06

d) Motoniveladora CAT 140 K

- El costo de **combustible** se calcula análogamente a como se realizó en la máquina anterior. Por lo que los valores respectivos de f_c y de potencia del equipo usados son:

Tabla 5.23 Variables para calcular consumo de combustible en CAT 140 K (Fuente: Elaboración propia)

f_c	Potencia
[-]	[HP]
0,1	180

Con estos valores se establece que el Consumo de Combustible para este equipo es de **18 [lts/hr]**.

Lo que al ponderarse con el costo de combustible estipulado entrega un costo de combustible de **0,47 Unidades de Fomento**.

- En relación al consumo del **lubricante**, el costo según los inputs:

Tabla 5.24 Variables para calcular consumo de lubricante en CAT 140 K (Fuente: Elaboración propia)

Potencia	f_c	cc	t
[HP]	[-]	[gal]	[hr]
180	0,1	6,6	150

Esto entrega un consumo de lubricante correspondiente a **0,06 [gal/hr]**.

Lo que siendo multiplicado por el coste de lubricante por galón entrega un valor de **0,0023 [UF/hr]**

- Para el **costo de mantención**, se establece que con el 80% del valor inicial de inversión, tiene un valor anual de **719 Unidades de Fomento**, este valor al ser

dividido por 2.200 horas anuales de trabajo severo se traduce en un costo horario de mantenimiento de **0,33 [UF/hr]**

- Para el costo asociado a los **Neumáticos** se calcula para un único tipo de neumático que se usa para los 3 ejes que compone.

Tabla 5.25: Condiciones seleccionadas para las máquinas a estudiar. (Fuente: Elaboración Propia)

Presión Neumático	Carga del Neumático	Velocidad media	Posición de la rueda	Clase de superficie del recorrido	Cantidad
[kg/cm ²]		[km/hr]			#
90%	100%	16	Frontales	Camino de grava/Grava Angulosa	6

De esta manera los factores de reducción para cada caso, junto con la ponderación total de estas queda así:

Tabla 5.26: Factores de reducción para cada neumático a utilizar. (Fuente: Elaboración Propia)

Presión del Neumático	Carga del Neumático	Velocidad media	Posición rueda	Clase de superficie del recorrido	Factor de uso
0,9	1	1	0,9	0,9	0,73

De esta forma, al aplicar una vida útil de 5.000 horas se ve reducida a 3.645 horas.

Por lo que al aplicar la fórmula para la obtención del costo de neumáticos se obtiene para 6 neumáticos un costo total de **0,0164 [UF/hr]**.

Un resumen de los valores obtenidos se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 5.27 Resumen de Variables Calculadas para CAT 140 K (Fuente: Elaboración propia)

Combustible	Lubricante	Mantenimiento	Neumáticos	Total
[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]
0,47	0,0023	0,33	0,0164	0,82

e) Rodillo HAMN 3410

- Para la obtención del ítem **combustible**, se calcula el consumo de combustible de manera análoga a lo realizado en los equipos anteriores de inputs el valor de f_c establecido inicialmente y la potencia del equipo según lo presentado en el capítulo anterior.

Tabla 5.28 Variables para calcular consumo de combustible en HAMN 3410 (Fuente: Elaboración propia)

f_c	Potencia
[-]	[HP]
0,1	134

Con estos valores se establece que el Consumo de Combustible es de **13,4 [lts/hr]**.

Lo que al ponderarse con el costo de combustible estipulado en el capítulo 2 entrega un costo de combustible de **0,35 Unidades de Fomento**.

- En relación al consumo del **lubricante**, el costo según los inputs:

Tabla 5.29 Variables para calcular consumo de lubricante en HAMN 3410 (Fuente: Elaboración propia)

Potencia	f_c	cc	t
[HP]	[-]	[gal]	[hr]
134	0,1	2,5	150

Esto entrega un consumo de lubricante correspondiente a **0,03 [gal/hr]**.

Lo que siendo multiplicado por el coste de lubricante por galón entrega un valor de **0,0011 [UF/hr]**

- Para el **costo de mantención**, se establece que con el 80% del valor inicial de inversión, tiene un valor anual de **333 Unidades de Fomento**, este valor al ser dividido por 2.200 horas anuales de trabajo severo se traduce en un costo horario de mantención de **0,15 [UF/hr]**
- Para el costo asociado a los **Neumáticos** se calcula sólo para los neumáticos que se presentan únicamente en el eje trasero, donde el coeficiente de reducción de vida útil queda calculado según las características anteriormente presentadas en la tabla 2.6:

Tabla 5.30: Condiciones seleccionadas para las máquinas a estudiar. (Fuente: Elaboración Propia)

Presión Neumático	Carga del Neumático	Velocidad media	Posición de la rueda	Clase de superficie del recorrido	Cantidad
[kg/cm ²]		[km/hr]			#
90%	100%	16	Traseras de arrastre	Camino de grava/ Grava Angulosa	2

De esta manera los factores de reducción para cada caso, junto con la ponderación total de estas queda así:

Tabla 5.31: Factores de reducción para cada neumático a utilizar. (Fuente: Elaboración Propia)

Presión del Neumático	Carga del Neumático	Velocidad media	Posición rueda	Clase de superficie del recorrido	Factor de uso
0,9	1	1	1	0,9	0,81

De esta forma, al aplicar una vida útil de 5.000 horas se ve reducida a 4.050 horas.

Esta reducción en la vida útil al aplicarse en la fórmula de obtención del costo horario para 2 neumáticos genera un costo total de **0,0093 [UF/hr]**.

Un resumen de los valores obtenidos se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 5.32 Resumen de Variables Calculadas para HAMN 3410 (Fuente: Elaboración propia)

Combustible	Lubricante	Mantenimiento	Neumáticos	Total
[UF/hr]	[UF/hr]	[UF]	[UF/hr]	[UF/hr]
0,35	0,0011	0,15	0,0093	0,51

5.2 Arriendo

Para el cálculo de los factores que afectan el arriendo, se considera la suma del arriendo considerando el Impuesto al Valor Específico (IVA) al promedio de los valores de arriendos cotizados, el consumo de combustible y lubricantes que se calculan en el apartado anterior para los costos de operación.

a) Retro Excavadora CAT 416 E

- Obtención de promedio sin IVA:

Tabla 5.33 Valor promedio a usar para opción de arriendo en CAT 416 E (Fuente: Elaboración propia)

Opción 1	Opción 2	Opción 3	Promedio sin IVA	Promedio con IVA
[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]
0,6	0,5	0,7	0,6	0,73

- Adición del precio de insumos:

Tabla 5.34 Costo horario total obtenido para la opción de Arriendo en CAT 416 E (Fuente: Elaboración propia)

Valor de Arriendo	Costo de Combustible	Total
[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]
0,68	0,23	0,96

b) Excavadora CAT 336 D

- Obtención de promedio sin IVA:

Tabla 5.35 Valor promedio a usar para opción de arriendo en CAT 336 D (Fuente: Elaboración propia)

Opción 1	Opción 2	Opción 3	Promedio sin IVA	Promedio con IVA
[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]
2,0	3,9	Anulado	2,9	3,48

- Adición del precio de insumos:

Tabla 5.36 Costo horario total obtenido para la opción de Arriendo en CAT 336 D (Fuente: Elaboración propia)

Valor de Arriendo	Costo de Combustible	Total
[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]
3,48	0,71	4,18

c) Bulldozer CAT 140 K

- Obtención de promedio sin IVA:

Tabla 5.37 Valor promedio a usar para opción de arriendo en CAT D6 T (Fuente: Elaboración propia)

Opción 1	Opción 2	Opción 3	Promedio sin IVA	Promedio con IVA
[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]
2,0	1,9	2,0	2,0	2,34

- Adición del precio de insumos:

Tabla 5.38 Costo horario total obtenido para la opción de Arriendo en CAT D6 T (Fuente: Elaboración propia)

Valor de Arriendo	Costo de Combustible	Total
[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]
2,34	0,64	2,98

d) Motoniveladora CAT 140 K

- Obtención de promedio sin IVA:

Tabla 5.39 Valor promedio a usar para opción de arriendo en CAT 140 K (Fuente: Elaboración propia)

Opción 1	Opción 2	Opción 3	Promedio sin IVA	Promedio con IVA
[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]
1,6	Anulado	-	1,6	1,86

- Adición del precio de insumos:

Tabla 5.40 Costo horario total obtenido para la opción de Arriendo en CAT 140 K (Fuente: Elaboración propia)

Valor de Arriendo	Costo de Combustible	Total
[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]
1,86	0,47	2,33

e) Rodillo HAMN 3410

- Obtención de promedio sin IVA:

Tabla 5.41 Valor promedio a usar para opción de arriendo en HAMN 3410 (Fuente: Elaboración propia)

Opción 1	Opción 2	Opción 3	Promedio sin IVA	Promedio con IVA
[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]
0,6	Anulado	-	0,6	0,95

- Adición del precio de insumos:

Tabla 5.42 Costo horario total obtenido para la opción de Arriendo en HAMN 3410 (Fuente: Elaboración propia)

Valor de Arriendo	Costo de Combustible	Total
[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]
0,95	0,35	1,3

6 Resultados

6.1 Costos Horarios de Compra de Maquinaria:

Una vez calculados los costos horarios de Capital y Operación para cada caso de estudio, se suman para obtener el valor total del costo horario de poseer los equipos seleccionados.

a) Retroexcavadora CAT 416 E:

Tabla 6.1 Costos Horarios Total de posesión de Retroexcavadora 416 E (Fuente: Elaboración Propia)

Posesión	Operación	Total
[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]
0,44	0,39	0,82

b) Excavadora CAT 336 D:

Tabla 6.2: Costos Horarios Total de posesión de Excavadora 336 D (Fuente: Elaboración Propia)

Posesión	Operación	Total
[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]
1,41	1,19	2,60

c) Bulldozer CAT D6T:

Tabla 6.3: Costos Horarios Total de posesión de Bulldozer D6 T (Fuente: Elaboración Propia)

Posesión	Operación	Total
[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]
1,22	1,06	2,28

d) Motoniveladora CAT 140 K:

Tabla 6.4: Costos Horarios Total de posesión de motoniveladora 140 K (Fuente: Elaboración Propia)

Posesión	Operación	Total
[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]
0,95	0,82	1,77

e) Rodillo HAMN 3410:

Tabla 6.5: Costos Horarios Total de posesión de Rodillo HAMN 3410 (Fuente: Elaboración Propia)

Posesión	Operación	Total
[UF/hr]	[UF/hr]	[UF/hr]
0,44	0,51	0,95

6.2 Comparación Costos Horario de Alternativas de Compra y Arriendo:

Ya obtenidos los totales de costos horarios en la opción de compra en el apartado anterior y el costo horario de arriendo calculado en el capítulo 5, se procede a realizar la comparación de costos de las dos opciones:

Tabla 6.6: Comparación del valor de poseer y arrendar los equipos en estudio. (Fuente: Elaboración Propia).

Tipo Máquina	Modelo	Compra [UF/h]	Arriendo [UF/h]	Diferencia
Retroexcavadora	CAT 416 E	0,82	0,91	14%
Excavadora	CAT 336 D	2,60	4,19	38%
Bulldozer	CAT DT6	2,28	2,99	24%
Motoniveladora	CAT 140 K	1,77	2,34	24%
Rodillo	Hamn 3410	0,95	1,30	27%

El reciente estudio comparativo muestra una tendencia a que el costo horario para la opción de compra sea menor al costo horario de la opción de arrendar los equipos, donde

existe se promedia una diferencia en los costos del 24% abarcando un rango que va desde el 38% (Excavadora CAT 336 D) de diferencia de costo a un valor mínimo del 10% (Retroexcavadora CAT 416 E).

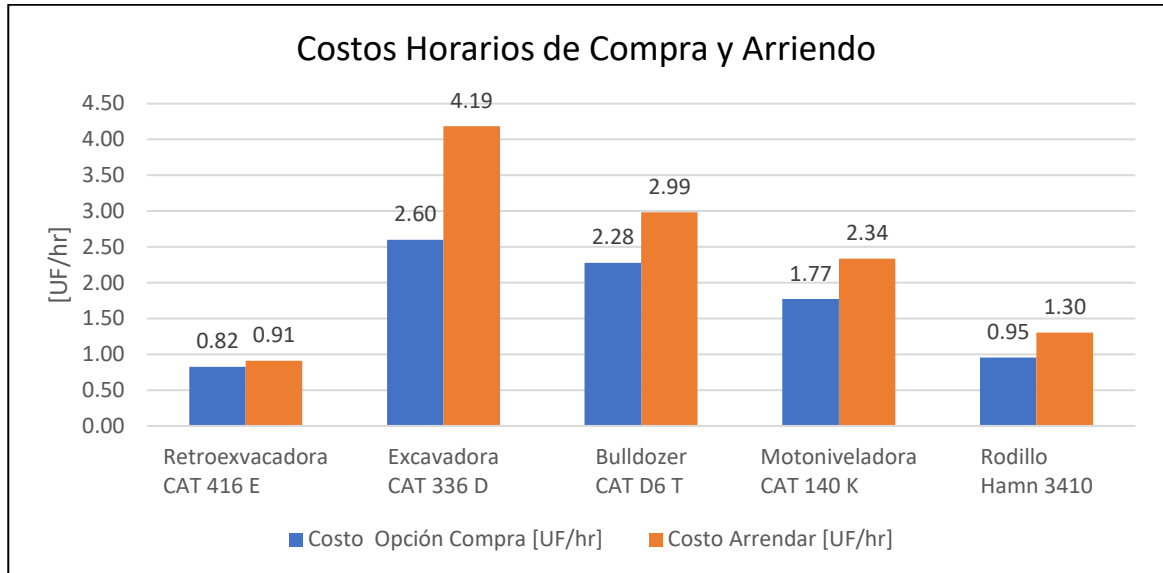


Ilustración 6.A Costos Horarios de Compra y Arriendo de equipos seleccionados (Fuente: Elaboración Propia)

En relación qué ítems afectan el valor de las opciones vistas, se observa que el costo que prima en mayor forma es el de posesión, donde considerando el promedio de los costos totales, el 53% se asocia costo de posesión de los equipos. (Tabla 7.A), donde la mayor parte se adjudica al costo de capital (ver Tabla 7.B). Además, es interesante ver que gran parte de los costos se relacionan al uso de combustible.

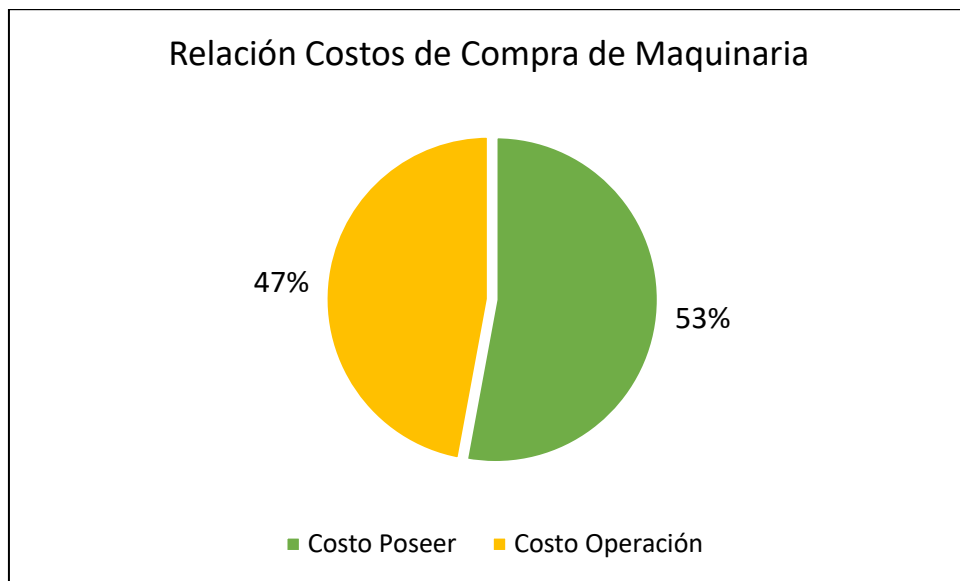


Ilustración 6.B Relación Promedio entre los costos de Posesión y Operación (Fuente: Elaboración Propia)

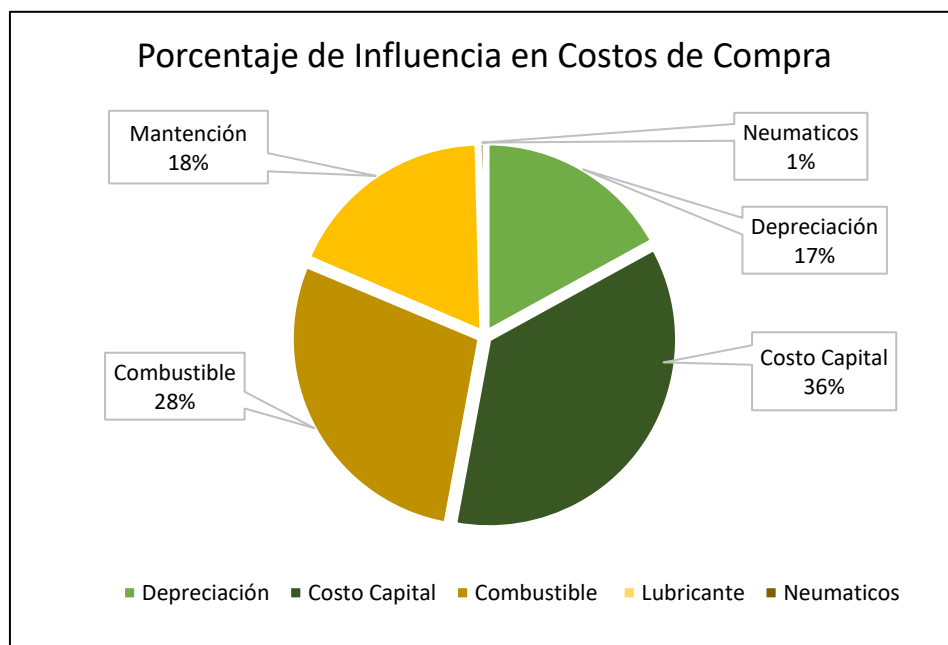


Ilustración 6.C Influencia de Costos en Opción de Compra (Fuente: Elaboración Propia)

Esto muestra que, en función de los costos, existe una leve tendencia a la conveniencia de comprar maquinaria para la opción de compra por sobre la opción de arriendo.

7 Análisis

7.1 Análisis en función de los resultados

Dentro de lo observado en los costos de compra es la gran influencia que tiene el costo capital dentro de las variables que abarcan el costo horario de la opción de compra (promedia 36% del costo horario total) y que es exclusiva de la posesión de un equipo, al contrario del costo horario de combustible, que, si bien es la segunda variable con mayor peso dentro del costo horario total (28% del promedio), esta variable también se considera en la opción de arrendamiento de maquinaria. Estos dos aspectos prueban respectivamente que para poder poseer un equipo se debe tener en mente la capacidad de capital de la empresa para poder comprar la maquinaria y considerar la vulnerabilidad a cambios de costos de operación en función del precio que presente el combustible durante el tiempo donde se realice la materialización del proyecto.

Otro aspecto que se aprecia en los resultados es la evidente diferencia entre el costo de compra y arriendo de la excavadora CAT 336 D presenta un rango mucho mayor al de las diferencias de costos que presentan los otros equipos. Esta diferencia puede deberse a que al hecho de ser una de las máquinas con motor de mayor potencia y por ende debe requerir de mayores labores de mantención que las del resto de los equipos estudiados (considerando que el costo de mantener un equipo acarrea cerca de un 20% del costo total de adquisición, siendo la tercera variable más influyente.) Además, por sus características de tamaño, las estimaciones realizadas anteriormente respecto al transporte del equipo desde su consideración CIF, el aumentar sus porcentajes de estimación de costos de transporte también pueden influir en que se pueda llegar a una diferencia más reducida de costos.

7.2 Análisis en función de ventajas y desventajas:

Si bien el resultado de este Trabajo de Titulación muestra que el arriendo de maquinaria es más caro que arrendar, el porcentaje de diferencia no es lo suficientemente amplio como para establecer una conveniencia indiscutible en la opción de comprar la maquinaria. Además de es importante señalar que:

En la actividad de construcción, se tiende al arriendo de maquinaria antes de la compra, puesto que permite manejar mejor un contrato específico e invertir en maquinarias solo cuando se tiene certeza que los equipos y las cantidades de horas a utilizar son importantes en el desarrollo de sus operaciones.

[\(http://mundoejecutivo.com.mx/management/2012/02/22/arrendamiento-vs-compra-que-conviene/\)](http://mundoejecutivo.com.mx/management/2012/02/22/arrendamiento-vs-compra-que-conviene/)

La modalidad de arriendo tiene múltiples beneficios:

- Garantiza la continuidad operacional,
- Permite mantener la producción y operaciones
- Hace posible desarrollar nuevos proyectos sin la necesidad de grandes inversiones en maquinaria.
- Asegura una rentabilidad real y constante de cualquier nueva iniciativa.
- Es una herramienta de fácil y rápido acceso
- Los contratos son simples, con una variación desde días hasta varios meses.

Por otro lado el arriendo de maquinaria es fácil, rápido y se pueden obtener los costos inmediatos incluso antes de comenzar los trabajos. Además, es posible mantener la operación funcionando completamente y las empresas constructoras tienen la capacidad de focalizar sus recursos monetarios en otros contratos.

El arrendamiento es una herramienta estratégica que permite el desarrollo, modernización y competitividad de Pequeñas y Medianas Empresas (Pymes).

Su éxito radica en las ventajas fiscales, financieras y operativas que ofrece y que hacen que atraigan a las todas las empresas constructoras de todas las especialidades, tamaños y sectores.

Ventajas financieras

- El arrendamiento se entiende como el uso o goce temporal de un bien, con la característica de que no es un instrumento para financiar la adquisición de equipo y la arrendadora no contrae obligación alguna de enajenar el bien.

Los beneficios financieros que se ofrecen son un factor de peso a la hora de decidir entre comprar o arrendar. En primer lugar, permite conservar intacto el flujo de caja, respetar el capital de trabajo y liberar líneas de crédito, al tiempo que brinda acceso a equipo nuevo, tecnología de punta, disponibilidad inmediata del bien y la opción de renovarlo al término del contrato. De este modo, el empresario no tiene que desembolsar capital para operar un bien, ni tiene que registrar una deuda que altere su situación financiera.

- El arrendamiento **se registra 100% como un gasto.**
- Otra ventaja es que se tiene una **disponibilidad inmediata** de equipo de vanguardia cuyo mantenimiento y garantías corren a cargo de la empresa arrendadora, lo que **libera de engorrosas cargas al arrendador.**
- Actualmente ha habido **avances en la cultura financieras de las Pymes y cada vez son más las que deciden arrendar.**
- Finalmente, es importante resaltar que el arriendo **es una alternativa viable para empresas en crecimiento.**

Otra observación importante viene de los consejos presentados por el portal *En Obra* (<https://en-obra.com/noticias/alquilar-o-comprar-que-es-mejor/>) donde se enfatiza en tener en mente las siguientes variables antes de decidir comprar teniendo en mente que existe la opción de arrendar:

- a) Tiempo de duración del arriendo:** Si el proyecto va a prolongarse por más de un semestre, antes de arrendar, en términos de rentabilidad, lo más aconsejable es analizar la posibilidad de comprar la maquinaria.
- b) Razones contables:** Aunque la variable anterior es importante, no puede pasar por alto la contabilidad de su empresa. Existen consorcios a los que no les interesa tener activos; en este caso, comprar la maquinaria no resulta ser la mejor opción.

- c) **Mantenimiento necesario:** Al decidir comprar, se deberá contratar personal al interior de la empresa u en la misma obra que se encargue de realizar el mantenimiento a la maquinaria.

8 Conclusión

Respecto a los objetivos específicos planteados al inicio de este trabajo, se logra completar 3 de estos positivamente en lo desarrollado en el marco teórico donde podemos apreciar que existe un gran nivel de variedad y detalle respecto a las metodologías de trabajo presentadas para proyectos de proyectos viales en el país, existe la presencia de equipos capaces de desarrollar estos trabajos y existe presencia de una método de evaluación que permite discriminar factores relevantes para la estimación de costos de posesión.

Sobre los objetivos asociados a la búsqueda de empresas se observó que en Santiago existe variedad en cuanto a proveedores de máquinas pesadas asociadas al sector construcción, por lo que la opción de adquirir no es difícil de concretar para las empresas asociadas al rubro de proyectos viales.

Es importante hacer presente que se hace difícil cuando los datos los requiere un estudiante y no una empresa, que fue uno de los objetivos de este trabajo que tuvo mayor complicación de realizarse.

En este trabajo se realizaron las evaluaciones para cada uno de los cinco equipos considerados y es importante hacer notar que este trabajo puede ser mejorado al incorporarse la experiencia de gente que trabaje en el rubro dando estimaciones más cercanas respecto a hipótesis realizadas en este trabajo donde se consideraron condiciones similares para los equipos siendo que en la realidad esto puede diferir.

Los resultados entregaron la conveniencia al comprar maquinaria si es que esto se analiza sólo desde el ámbito de una evaluación cuantitativa de los costos horarios, pero bajo un margen muy reducido. Donde la predominancia en el costo de poseer equipos recae en el costo operacional, primordialmente del costo del combustible, que es un ítem a tener en cuenta para las dos opciones que se someten a comparación.

Pero la toma de decisiones entre la compra o arrendamiento de un equipo comprende no sólo el costo, sino también otros factores que se relacionan con la productividad, la disponibilidad de recursos, la opción de esos recursos invertirlos en otras materias, etc. Tal como se analiza en el capítulo 7.

De esto último se concluye finalmente que el balance entre ventajas y desventajas sobre comprar o arrendar hace de la pequeña diferencia cuantitativa que da favor a la opción de compra, un aspecto de menor relevancia al momento de decidir qué opción

resulta más conveniente para las empresas abocadas a proyectos viales. Haciendo que se explique la tendencia por algunas empresas del sector de arrendar los equipos necesarios para sus proyectos.

9 Bibliografía

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS - MOP - DGOP (2017) *Bases de Licitación “Concesión Vial Rutas del Loa”*, Chile.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS - MOP – DGOP (2016) *Bases de Licitación Mejoramiento Ruta Nahuelbuta*, Chile.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS - MOP - DGOP (2012) *Bases de Licitación Concesión Vial Puente Industrial*, Chile.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS - MOP - DGOP (2017) *Bases de Licitación Concesión Vial Ruta 78 Hasta Ruta 68*, Chile.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS - MOP - DGOP (2013) *Bases de Licitación Concesión Américo Vespucio Oriente, Tramo Av. El Salto - Príncipe de Gales*, Chile.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS - MOP -DGOP (2016) *Bases de Licitación Concesión Américo Vespucio Oriente, Tramo Av. Príncipe de Gales - Los Presidentes*, Chile.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS - MOP - DGOP (2017) *Bases de Licitación Concesión Ruta 66 - Camino de La Fruta*, Chile.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS - MOP - DGOP (2018) *Bases de Licitación Concesión Vial Mejoramiento Ruta G-21*, Chile.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS - MOP - DGOP (2018) *Bases de Licitación Concesión Ruta 5 Tramo Los Vilos – La Serena*. Chile.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS - MOP - DGOP - Dirección de Vialidad. (2017) *Manual de Carreteras. Volumen n5: Especificaciones Técnicas Generales de Construcción*, Chile.

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO - MINVU (2018) *División de Técnicas de Estudio y Fomento Habitacional - Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación*. Santiago, Chile, 2008.

FONSECA, José E. y LÓPEZ, Luz M. (2011) *Guía Práctica de Maquinaria Adecuada para la Construcción de Proyectos Viales. Trabajo de Grado (Especialistas en Vías y Transporte)*. Medellín, Colombia. Universidad de Medellín, Facultad de Ingenierías.

DE SOLMINIHAC, Hernán y THENOUX, Guillermo (2011) *Procesos y Técnicas de Construcción*. 5ta ed. Santiago, Chile, Ediciones Universidad Católica de Chile.

CARHUAVILCA, Carlos. (2010) *Exposición Sobre Los Alcances De La Norma Técnica: "Elementos Para Determinación Del Costo Horario De Los Equipos Y Maquinaria Del Sector Construcción*. Perú.

CATERPILLAR INC (2008), *Catálogo "Retroexcavadora Cargadora 416E"*.

CATERPILLAR INC (2008), *Catálogo "Excavadora Hidráulica 336D/336DL"*. EE.UU.

CATERPILLAR INC (2014) *Catálogo "Tractor de Cadenas D6T"*. EE.UU.

CATERPILLAR INC (2009) *Catálogo "140K Motoniveladora"*. EE.UU.

HAMN AG, *Catálogo "140K Motoniveladora"*. Alemania

KROON OIL (2019) *Hamm Compactadores De Un Rodillo 3410 Deutz Bf4m2012c*:
<https://www.kroon-oil.com/es/recomendaciones-de-productos/construccion-mineria-y-equipamiento-para-la-manipulacion-de-materiales/hamm/compactadores-de-un-rodillo/3410-deutz-bf4m2012c-h2060081-/15581/352571/#!/component:352571/>

SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS – SII (2002) *Resolución Exenta N°43 del 26 de Diciembre del 2002, Fija Vida Util Normal a los Bienes Físicos del Activo Inmovilizado para los Efectos de su Depreciación, Conforme a las Normas del N° 5 del Artículo 31 de la Ley de la Renta, Contenida en el Artículo 1° del D.L. N° 824, de 1974*. Chile.

SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS – SII. UF 2018:
http://www.sii.cl/valores_y_fechas/uf/uf2018.htm

THE ECONOMY FORECAST AGENCY (2019) *Previsión Dólar Peso Chileno 2019, 2020, 2021, 2022, 2023*:
<https://preciohoy.com/prevision-dolar-peso-chileno>

BANCO CENTRAL DE CHILE – Base de Datos Estadísticos (2019) *Valor del Euro día 1 de enero 2019*:
<https://si3.bcentral.cl/indicadoresiete/secure/indicadoresdiarios.aspx>

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA – CNE (2019) *Reporte de Precios Promedio Valor Combustible Diesel 2018*:
<http://reportes.cne.cl/reportes?c>

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS- MOP (2004 actualizado 2015). Decreto N° 75 *"Deroga Decreto N°15, De 1992, Y Sus Modificaciones Posteriores Y Aprueba*

Reglamento Para Contratos De Obras Publica". Chile.

<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=233103>

ORTA, Pedro A. *Explotación eficiente de las maquinarias de construcción:*

<https://www.monografias.com/trabajos100/explotacion-eficiente-maquinarias-construccion/explotacion-eficiente-maquinarias-construccion2.shtml>

ANEXOS

I Anexos Capítulo 2

I.A Procedimientos de construcción según Manual de Carreteras.

Tabla Anexo I- 1: Tópicos presentados por el MdC referente a Construcción de Caminos
(Fuente: Elaboración Propia)

Capítulo	Procedimiento	Especialidad
5.100	Preparación del Área de Trabajo	Demoliciones y Remociones
		Despeje y Limpieza de la Faja
		Rodillado, Seleccionamiento y Asentamiento de Pavimentos de Hormigón
		Fragmentación de Pavimentos de Hormigón
		Puentes y Badenes Provisorios
		Instalaciones de Faenas y Campamentos
		Corta y Reforestación de Bosques para Ejecutar Obras Civiles
		Rescate Arqueológico
5.200	Movimiento de Tierras	Excavación General Abierta
		Excavación para Drenajes, Puentes y Estructuras
		Excavación General en Túneles
		Geotextiles
		Formación y Compactación de Terraplenes
		Defensas Fluviales de Ribera
		Obras de Encauzamiento
		Preparación de Subrasante
Apertura, Explotación y Abandono de Empréstitos		
5.300	Capas Granulares	Subbases Granulares
		Bases Granulares
		Bases Granulares de Rodadura
		Bases y Granulares Tratados con Cemento
		Bases Abiertas Ligadas con Cemento
		Bases Abiertas ligadas con Asfalto
		Plantas de Producción de Materiales
5.400		Imprimación

Revestimiento de Pavimentos	Riego de Liga
	Riego de Neblina
	Cape Seal
	Sellos Bituminosos
	Lechada Asfáltica
	Tratamientos Superficiales
	Mezclas Asfálticas en Caliente
	Mezclas Asfálticas en Frío
	Pavimentos de Hormigón
	Pavimentos para puentes
	Impermabilización de Estructuras
	Mezcla Asfáltica Reciclada y Estabilizada con Asfalto Espumado
	Mezcla Asfáltica Drenante
	Mezclas Stone Mastic Asphalt (SMA)
	Microaglomerados Dscontinuos en Caliente
	Aceras de Hormigón
	Aceras de Asfalto
	Microaglomerado en frío
	Mezclas Asfálticas en Caliente Modificadas con Polvo de Caucho
	Sello Bituminoso Premezclado
Sellos de Alta Fricción Certificados	
Mezclas Asfálticas en Caliente con RAP	

I.B Procedimientos de construcción según Guía Práctica

Tabla Anexo I- 2: Tópicos presentados por la Guía Práctica de Maquinaria Adecuada para la Construcción de Proyectos Viales (Fuente: Elaboración Propia)

Procedimiento	Especialidad	Especificación	Maquinaria		
			Categoría	Característica	Modelo Mencionado
Desmante y Limpieza	En Zonas Planas	Acopio Material Orgánico	Bulldozer	---	Caterpillar D4
			Bulldozer	---	Caterpillar D6
			Cargador	---	CAT D6
			Excavadora	Orugas	CAT 310-320
			Excavadora	Llantas	CAT 416-426
	Zonas Onduladas	Retiro M. Org	Excavadora	Orugas	CAT 310-320-E200B
	Zonas Escarpadas	Desmante y Limpieza	Excavadora	Orugas	CAT 320-330
	Retiro Árboles y relacioandos		Tractor	Con Cadena	---
			Excavadora	---	---
			Tractor	Con Ripper	---
Excavación	Roca		Bulldozer	Con Ripper	---
			Retroexcavadora	---	---
	Heterogéneo		Bulldozer	Con Ripper	Caterpillar D8 - D9
	Tierra		No hay indicaciones	---	---
	Excavación y Lleno	Adyacente	Bulldozer	---	Caterpillar D4 - D8
			Alejado	Excavadora	---
			Con Mototraílla	Mototraílla	---
Cereo		Motoniveladora	---	---	
Terraplenes	Acarro de Material		Volqueta	---	---
	Extendido Capa	Material Rocoso y dist <100m	Bulldozer	---	---
		Material Granular	Motoniveladora	---	---
		1 < Dist <5 km	Mototraílla o Scrapper	---	---
		Dist > 5 km	Dumpers o Volquetas	---	---
	Humectación Suelo		Carro Tanque	---	---
	Compactación		Vibrocompactador	De Llanta metálica lisa	---
				Rodillo pata de cabra	---
				Compactador Neumático	---
	Perfilado	Nivelación	Motoniveladora	---	---
Correcciones			Compactador	---	
			Bulldozer	---	---

Conformación de Depósitos			Compactadora	---	---
Subbases y Bases	Acarro de Material		Volqueta	---	---
	Extendido Material		Motoniveladora	---	---
	Compactación		No hay indicaciones	---	---
	Riego de Imprimación		Carro Tanque	---	---
Colocación de Pavimentos	Colocación Mezcla		Terminadora de Asfalto o Extendedora	---	---
	Compactación Mezcla	Primera Compactación	Rodillo *Vibratorio* Tándem Ligero	Entre 8 y 10 ton	---
		Segunda Compactación	Rodillos Neumáticos	---	---
		Compactación Final	No hay indicaciones	---	---

II Anexos Capítulo 3

II.A Características Equipos

II.A.1 Retroexcavadora CAT 416 E

Motor		
Modelo del motor	Cat C4.4 ACERT	
Potencia bruta		
SAE J1995	71 kW	95 hp
ISO 14396	70 kW	94 hp
Potencia neta nominal a 2.200 rpm		
SAE J1349	65 kW	87 hp
ISO 9249	66 kW	88 hp
EEC 80/1269	66 kW	88 hp
Potencia máxima neta a 1.800 rpm		
SAE J1349	79 kW	106 hp
ISO 9249	80 kW	107 hp
EEC 80/1269	80 kW	107 hp
Calibre	105 mm	4,13"
Carrera	127 mm	5"
Cilindrada	4,4 L	268 pulg ³
Reserva de par neta a 1.400 rpm: SAE J1349	56 %	
Par máximo neto a 1.400 rpm	438 N·m	323 lbf-pie

- El motor cumple con los estándares de emisiones Tier 4 final de la EPA de EE.UU.
- Las clasificaciones de potencia neta se aplican a 2.200 rpm cuando se someten a prueba en las condiciones indicadas para la norma que se especifica.
- La potencia neta publicada es la potencia disponible al volante cuando el motor está equipado con ventilador, filtro de aire, silenciador y alternador.
- Según las condiciones de aire estándar de 25 °C (77 °F) y 99 kPa (29,32") en barómetro seco.
- Se usó un combustible de peso específico de 35° API, con un poder calorífico inferior a 42.780 kJ/kg (18.390 BTU/lb) cuando se usa a 30 °C (89 °F) (se usa como referencia una densidad de combustible de 838,9 gal EE. UU./L [7.001 lb/gal EE.UU.]).
- No se requiere reducción de potencia hasta 3.000 m (9.843').
- La reserva de par neto cumple con la norma SAE J1349.
- La clasificación de potencia máxima neta se aplica a las condiciones especificadas anteriormente.

Ilustración Anexo II- A: Características asociadas a Retroexcavadora CAT 416. Parte 1 (Fuente: Caterpillar)

Transmisión

Transmisión servomecánica: estándar

1ª de avance	5,4 km/h	3,4 mph
2ª de avance	8,9 km/h	5,5 mph
3ª de avance	20 km/h	12 mph
4ª de avance	36 km/h	23 mph
1ª de retroceso	5,4 km/h	3,4 mph
2ª de retroceso	8,9 km/h	5,5 mph
3ª de retroceso	20 km/h	12 mph
4ª de retroceso	36 km/h	23 mph

- La transmisión servomecánica eléctrica de avance y retroceso se controla mediante una palanca de mano ubicada de forma conveniente, que permite cambios de dirección instantáneos entre avance y retroceso por medio de embragues hidráulicos.
- El embrague de rueda libre del convertidor de par permite al estator del convertidor desplazarse a rueda libre-durante las condiciones de par bajo y de alta velocidad, como el desplazamiento por carretera.
- Relación de calado de 2,63:1 y de una etapa.
- Velocidades de desplazamiento de una retroexcavadora cargadora con tracción en dos ruedas a plena aceleración cuando está equipada con neumáticos traseros de 19.5 x 24.

Ilustración Anexo II- B: Características asociadas a Retroexcavadora CAT 416. Parte 2 (Fuente: Caterpillar)

Capacidades de llenado de servicio

Sistema de enfriamiento con aire acondicionado	22 L	5,8 gal EE.UU.
Tanque de combustible	160 L	42 gal EE.UU.
Fluido de escape diésel (DEF)*	19 L	5 gal EE.UU.
Aceite del motor con filtro	8,8 L	2,3 gal EE.UU.
Transmisión: servomecánica		
2WD	15 L	4 gal EE.UU.
4WD	15 L	4 gal EE.UU.
Eje trasero	16,5 L	4,4 gal EE.UU.
Engranajes planetarios	1,7 L	0,4 gal EE.UU.
Eje delantero (tracción en 4 ruedas)	11 L	2,9 gal EE.UU.
Engranajes planetarios	0,7 L	0,2 gal EE.UU.
Sistema hidráulico	90 L	23,8 gal EE.UU.
Tanque hidráulico	40 L	10,6 gal EE.UU.

- * Debe cumplir con los requisitos indicados en la norma ISO 22241.
- Requiere combustible de contenido ultrabajo de azufre ≤ 15 ppm de azufre en el combustible.

Neumáticos

Las opciones se incluyen como combinación de neumáticos delanteros y traseros:

- Delanteros: 11L-16 (12 capas) F-3; traseros: 19.5L-24 (12 capas) R4 ATU
- Delanteros: 12.5/80-18 (12 capas) 1-3; traseros: 19.5L-24 (12 capas) ATU
- Delanteros: 12.5/80-18 NHS (12 capas) 1-3; traseros: 21L-24 (16 capas) R4 ATU
- Delanteros: 340/80R18; traseros: 19.5L-24 (12 capas) R4 ATU

Ilustración Anexo II- C: Características asociadas a Retroexcavadora CAT 416. Parte 2 (Fuente: Caterpillar)

II.A.2 Características Excavadora CAT 336

Motor Cat C9 con tecnología ACERT	
Potencia neta a 1.800 rev/min.	
ISO 9249	200 kW/270 hp
80/1269/CEE	200 kW/270 hp
Diámetro	112 mm
Carrera	149 mm
Cilindrada	8.8 litros

- Todas las potencias del motor (hp), incluidas las de la portada de este catálogo, están expresadas en unidades métricas.
- El motor C9 cumple los requisitos de la Fase IIIA de la Directiva europea sobre emisiones.
- La potencia neta indicada es la potencia disponible en el volante del cigüeñal cuando el motor está equipado con ventilador, filtro de aire, silenciador de escape y alternador.
- El motor mantiene la máxima potencia neta hasta los 2.300 m de altitud (a partir de esta altitud la potencia disminuye).

Ilustración Anexo II- D: Características asociadas a Retroexcavadora CAT 336 D. Parte 1 (Fuente: Caterpillar)

Tracción máxima en la barra de tiro	300 kN
Velocidad máxima de desplazamiento	5 km/h

Ilustración Anexo II- E: Características asociadas a Retroexcavadora CAT 336 D. Parte 2 (Fuente: Caterpillar)

Capacidades de llenado de servicio

Capacidad del tanque de combustible	620 L
Sistema de enfriamiento	40 L
Aceite del motor	40 L
Mando de giro	19 L
Mando final (cada uno)	8 L
Sistema hidráulico (incluido el tanque)	410 L
Tanque hidráulico	175 L

*Ilustración Anexo II- F: Características asociadas a Retroexcavadora CAT 336 D.
Parte 3 (Fuente: Caterpillar)*

II.A.3 Características Bulldozer CAT D6 T

Motor	
Modelo de motor	Cat C9.3 ACERT
Emisiones	Tier 4 Final de la EPA de EE. UU./fase IV de la UE/Japón de 2014 (Tier 4 Final)
Potencia del motor (máxima)	
SAE J1995	192 kW
ISO 14396	190 kW
ISO 14396 (DIN)	258 hp
Potencia neta (nominal)	
ISO 9249/SAE J1349	154 kW
ISO 9249/SAE J1349 (DIN)	210 hp
Potencia neta (máxima)	
ISO 9249/SAE J1349	180 kW
ISO 9249/SAE J1349 (DIN)	244 hp
Calibre	115 mm
Carrera	149 mm
Cilindrada	9,3 L

- Potencia nominal a 2000 rev/min.
- Potencia máxima a 1600 rev/min.
- La potencia neta indicada es la potencia disponible en el volante del motor cuando el motor está equipado con ventilador a máxima velocidad, filtro de aire, silenciador y alternador.
- El motor mantiene la potencia especificada hasta los 2286 m. Por encima de esta altitud, la potencia disminuye automáticamente.
- Todos los motores diésel extraviales certificados Tier 4 Interim y Final, fase IIIB y IV y de Japón de 2011 y 2014 (Tier 4 Interim y Tier 4 Final) deben utilizar solo combustible diésel con contenido muy bajo en azufre (ULSD, Ultra Low Sulfur Diesel), con 15 ppm (mg/kg) de azufre o menos. Se aceptan las mezclas de biodiésel hasta B20 (20 % de mezcla por volumen) cuando se mezclan con 15 ppm (mg/kg) de azufre o menos ULSD y cuando el biodiésel cumple las especificaciones ASTM D7467 (la mezcla de biodiésel existente debe cumplir las especificaciones de biodiésel Cat ASTM D6751 o EN 14214). Cat DEO-ULS™ o aceites que cumplen la especificación Cat ECF-3, API CJ-4 y ACEA E9 también son necesarios. Consulte el manual de funcionamiento y mantenimiento (OMM, Operation & Maintenance Manual) para obtener más recomendaciones específicas sobre el combustible de la máquina.
- El DEF (Diesel Exhaust Fluid, fluido de escape diésel) utilizado en sistemas Cat de reducción catalítica selectiva (SCR, Selective Catalytic Reduction) debe cumplir los requisitos indicados en la norma 22241 de la Organización Internacional de Normalización (ISO).

Ilustración Anexo II- G: Características asociadas a Retroexcavadora CAT D6 T. Parte 1 (Fuente: Caterpillar)

Transmisión	
0,5 avance	2,7 km/h
0,7 avance	3,3 km/h
1,0 avance	3,7 km/h
1,5 avance	4,7 km/h
1,7 avance	5,8 km/h
2,0 avance	6,5 km/h
2,5 avance	8,2 km/h
2,7 avance	10,0 km/h
3,0 avance	11,3 km/h
0,5 marcha atrás	3,5 km/h
0,7 marcha atrás	4,2 km/h
1,0 marcha atrás	4,8 km/h
1,5 marcha atrás	6,1 km/h
1,7 marcha atrás	7,4 km/h
2,0 marcha atrás	8,3 km/h
2,5 marcha atrás	10,5 km/h
2,7 marcha atrás	12,7 km/h
3,0 marcha atrás	14,4 km/h
Tracción en la barra de tiro	
0,5 – 1,0 avance	382 kN
1,5 – 2,0 avance	221 kN
2,5 – 3,0 avance	119 kN
2,5 – 3,0 avance	119 kN

Ilustración Anexo II- H: Características asociadas a Retroexcavadora CAT D6 T. Parte 2 (Fuente: Caterpillar)

Capacidades de llenado de servicio	
Depósito de combustible	411 L
Depósito de DEF	17,1 L
Sistema de refrigeración	51 L
Cárter del motor	24,6 L
Tren de potencia	148,0 L
Mandos finales (cada uno)	13,5 L
Bastidores de rodillos (cada uno)	25,0 L
Compartimento del eje de giro	5,0 L
Depósito hidráulico	65,5 L

Ilustración Anexo II- I: Características asociadas a Retroexcavadora CAT D6 T. Parte 3 (Fuente: Caterpillar)

II.A.4 Características Motoniveladora CAT 140 K

Motor		
Modelo de motor	Cat® C7 ACERT™	
Potencia neta básica (1ª marcha)	127 kW	170 hp
Gama VHP (potencia variable) – Neta	127-142 kW (170-190 hp)	
VHP (potencia variable) – marchas		
neta en 1ª-2ª	127 kW	170 hp
neta en 3ª	135 kW	181 hp
neta en 4ª-8ª	142 kW	190 hp
bruta en 1ª-2ª	140 kW	188 hp
bruta en 3ª	148 kW	198 hp
bruta en 4ª-8ª	155 kW	208 hp
Cilindrada	7,2 L	439 pulg ³
Calibre	105 mm	4,1 pulg
Carrera	127 mm	5 pulg
Reserva de par	46%	
Par máx.	996 N·m	735 lb/pies
Velocidad a potencia nominal	2.000 rpm	
Número de cilindros	6	
Reducción de potencia por altitud	3.048 m	10.000 pies
Velocidad del ventilador para alta temperatura – máx.	1.800 rpm	
Capacidad para alta temperatura	50° C	122° F
<ul style="list-style-type: none"> • La potencia neta se prueba de acuerdo con las normas ISO 9249, SAE J1349 y EEC 80/1269 vigentes en el momento de la fabricación. • La potencia neta publicada es la potencia disponible para una velocidad nominal de 2.000 rpm, medida en el volante cuando el motor está equipado con ventilador, filtro de aire, silenciador y alternador. • Par de apriete máximo medido en 1.000 rpm en marchas 4-8. 		

Ilustración Anexo II- J: Características asociadas a Retroexcavadora CAT 140 K. Parte 1 (Fuente: Caterpillar)

Llenado de servicio

Capacidad de combustible	305 L	80,6 gal EE.UU.
Sistema de enfriamiento	40 L	10,6 gal EE.UU.
Aceite de motor	25 L	6,6 gal EE.UU.
Trans./Dif./Mandos finales	47 L	12,4 gal EE.UU.
Caja del tándem (cada una)	64 L	16,9 gal EE.UU.
Caja de cojinetes de punta de eje de la rueda delantera	0,5 L	0,1 gal EE.UU.
Caja de mando del círculo	7 L	1,9 gal EE.UU.

Ilustración Anexo II- K: Características asociadas a Retroexcavadora CAT 140 K. Parte 2 (Fuente: Caterpillar)

Especificaciones de operación

Velocidad máxima		
avance	46,8 km/h	29,1 mph
retroceso	37 km/h	23 mph
Radio de giro, neumáticos delanteros exteriores	7,5 m	24 pie 9 pulg
Gama de dirección – izquierda/derecha	47,5 Grados	
Ángulo de articulación – izquierda/derecha	20 Grados	
Avance		
1ª	4 km/h	2,5 mph
2ª	5,4 km/h	3,4 mph
3ª	7,9 km/h	4,9 mph
4ª	10,9 km/h	6,8 mph
5ª	17,2 km/h	10,7 mph
6ª	23,4 km/h	14,5 mph
7ª	32,2 km/h	20 mph
8ª	46,8 km/h	29,1 mph
Retroceso		
1ª	3,2 km/h	2 mph
2ª	5,9 km/h	3,7 mph
3ª	8,6 km/h	5,3 mph
4ª	13,6 km/h	8,4 mph
5ª	25,4 km/h	15,8 mph
6ª	37 km/h	23 mph

- Velocidades máximas de desplazamiento calculadas a un vacío alto en la configuración de máquina estándar con neumáticos 14.00-24 12PR (G-2).

Ilustración Anexo II- L: Características asociadas a Retroexcavadora CAT 140 K. Parte 3 (Fuente: Caterpillar)

II.A.5 Características Rodillo HAMN 3410








	Wheel dimensions	
	Size of tyres, rear	AW 23.1-26 12 PR
	Diesel engine	
	Manufacturer	DEUTZ
	Version	TCD 2012 L04 2V
	Number of cylinders	4
	Power rat. ISO 14396, kW/PS/rpm	100,0/136,0/2300
	Power rating SAE J1349, kW/HP/rpm	100,0/134,0/2300
	Emission standard	EU Stage IIIA / EPA Tier 3
	Drive	
	Speed, working gear	km/h 0-5,7/0-7,6/0-7,9
	Speed, transportation gear	km/h 0-12,0
	Climbing ability, vibration on/off	% 48/53
	Vibration	
	Vibration frequency, front, I/II	Hz 27/37
	Amplitude, front, I/II	mm 1,90/0,80
	Centrifugal force, front, I/II	kN 246/144
	Steering	
	Oscillation angle +/-	° 10
	Steering, type	Articulated steering
	Tank capacity/Fill capacity	
	Fuel tank, capacity	L 290
	Sound level	
	Acoustic power LW(A), sticker	db(A) 107
	Acoustic power LW(A), measured	db(A) 105

Ilustración Anexo II- M: Características asociadas a Retroexcavadora HAMN 3410. (Fuente: HAMN)

II.B Tasa de Interés

En la siguiente ilustración se muestra la simulación realizada por el portal web del Banco de Chile, donde al realizar un crédito de financiamiento del 100% del costo CIF de la retroexcavadora CAT 416 E, se utiliza una tasa de interés del 1,09% mensual y 13,08% anual


	Crédito de Consumo \$ 57.444.083	Cuota Mensual \$ 1.373.801	Plazo del Crédito 60	Tasa del Crédito 1,09%
Monto Solicitado	\$ 57.444.083	Tasa de Interés mensual Internet	1,09% (13,08% anual)	Seguros Asociados
(+) Seguros	\$ 2.089.234	Fecha Primer Pago	18/04/2019	✓ Seguro de Desgravamen (Obligatorio)
Impuestos	\$ 480.120	Meses de No Pago	-	✗ Seguro de Cesantía Involuntaria o Incapacidad Temporal (Opcional)
Gastos Notariales	\$ 1.556	Costo Total del Crédito	\$ 82.428.056	Modificar Seguros >
Monto del Crédito	\$ 60.014.993	Carga Anual Equivalente (CAE)	15,23%	

Ilustración Anexo II- N Simulación de Crédito de financiamiento (Fuente: Banco de Chile)

II.C Cálculo Divisas

II.C.1 Dólar Norteamericano [USD]

Aquí se presentan los valores previstos de la página preciohoy.com para el dólar norteamericano en Chile. Estos se consideran para realizar un valor promedio que será el valor a usar para el presente trabajo:

Tabla Anexo II- 1: Previsiones de valores mensuales del dólar norteamericano para 2019 (Fuente: preciohoy.com)

Mes	Valor [CLP]
Enero	655
Febrero	635
Marzo	616
Abril	634
Mayo	615
Junio	633
Julio	617
Agosto	636
Septiembre	654
Octubre	665
Noviembre	675
Diciembre	667
Promedio	642

Finalmente, el valor de la unidad de la divisa a considerar en este trabajo de título es el de **642 [CLP]**.

II.C.2 Unidad de Fomento Chilena [UF]

En esta sección anexa se presentan los valores correspondientes de la Unidad de Fomento Chilena durante año 2018 (tabla Anexo II-2 y tabla Anexo II-3). Los valores para cada mes se promedian para realizar una estimación simple de regresión lineal que se presenta en la ilustración anexa para realizar una proyección de los valores de la UF para el año 2019:

Tabla Anexo II- 2: Valores de la unidad de fomento en el año 2018 (Fuente: SII)

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	\$26.799,01	\$26.825,81	\$26.928,49	\$26.966,89	\$27.006,43	\$27.080,94	\$27.161,48	\$27.203,36	\$27.291,08	\$27.359,27	\$27.434,76	\$27.536,46
2	\$26.799,87	\$26.826,67	\$26.933,29	\$26.966,89	\$27.008,23	\$27.083,56	\$27.164,19	\$27.204,23	\$27.294,60	\$27.361,09	\$27.437,41	\$27.540,13
3	\$26.800,73	\$26.827,54	\$26.938,09	\$26.966,89	\$27.010,03	\$27.086,17	\$27.166,91	\$27.205,11	\$27.298,11	\$27.362,91	\$27.440,06	\$27.543,79
4	\$26.801,60	\$26.828,40	\$26.942,89	\$26.966,89	\$27.011,83	\$27.088,79	\$27.169,62	\$27.205,99	\$27.301,63	\$27.364,73	\$27.442,71	\$27.547,46
5	\$26.802,46	\$26.829,27	\$26.947,69	\$26.966,89	\$27.013,63	\$27.091,41	\$27.172,33	\$27.206,86	\$27.305,14	\$27.366,56	\$27.445,36	\$27.551,13
6	\$26.803,33	\$26.830,13	\$26.952,49	\$26.966,89	\$27.015,43	\$27.094,03	\$27.175,04	\$27.207,74	\$27.308,66	\$27.368,38	\$27.448,01	\$27.554,79
7	\$26.804,19	\$26.831,00	\$26.957,29	\$26.966,89	\$27.017,22	\$27.096,65	\$27.177,76	\$27.208,62	\$27.312,18	\$27.370,20	\$27.450,67	\$27.558,46
8	\$26.805,05	\$26.831,86	\$26.962,09	\$26.966,89	\$27.019,02	\$27.099,26	\$27.180,47	\$27.209,50	\$27.315,69	\$27.372,03	\$27.453,32	\$27.562,13
9	\$26.805,92	\$26.832,73	\$26.966,89	\$26.966,89	\$27.020,82	\$27.101,88	\$27.183,19	\$27.210,37	\$27.319,21	\$27.373,85	\$27.455,97	\$27.565,79
10	\$26.806,78	\$26.837,51	\$26.966,89	\$26.968,69	\$27.023,43	\$27.104,59	\$27.184,07	\$27.213,87	\$27.321,03	\$27.376,50	\$27.459,62	\$27.565,79
11	\$26.807,65	\$26.842,29	\$26.966,89	\$26.970,48	\$27.026,04	\$27.107,29	\$27.184,94	\$27.217,38	\$27.322,85	\$27.379,14	\$27.463,28	\$27.565,79
12	\$26.808,51	\$26.847,07	\$26.966,89	\$26.972,28	\$27.028,65	\$27.110,00	\$27.185,82	\$27.220,88	\$27.324,67	\$27.381,79	\$27.466,93	\$27.565,79
13	\$26.809,38	\$26.851,86	\$26.966,89	\$26.974,07	\$27.031,27	\$27.112,71	\$27.186,70	\$27.224,39	\$27.326,49	\$27.384,43	\$27.470,59	\$27.565,79
14	\$26.810,24	\$26.856,64	\$26.966,89	\$26.975,87	\$27.033,88	\$27.115,41	\$27.187,57	\$27.227,90	\$27.328,31	\$27.387,08	\$27.474,24	\$27.565,79
15	\$26.811,11	\$26.861,42	\$26.966,89	\$26.977,67	\$27.036,49	\$27.118,12	\$27.188,45	\$27.231,40	\$27.330,13	\$27.389,73	\$27.477,90	\$27.565,79
16	\$26.811,97	\$26.866,21	\$26.966,89	\$26.979,46	\$27.039,10	\$27.120,83	\$27.189,33	\$27.234,91	\$27.331,95	\$27.392,37	\$27.481,56	\$27.565,79
17	\$26.812,84	\$26.870,99	\$26.966,89	\$26.981,26	\$27.041,72	\$27.123,54	\$27.190,20	\$27.238,42	\$27.333,77	\$27.395,02	\$27.485,21	\$27.565,79
18	\$26.813,70	\$26.875,78	\$26.966,89	\$26.983,06	\$27.044,33	\$27.126,25	\$27.191,08	\$27.241,92	\$27.335,59	\$27.397,67	\$27.488,87	\$27.565,79
19	\$26.814,56	\$26.880,57	\$26.966,89	\$26.984,86	\$27.046,94	\$27.128,95	\$27.191,96	\$27.245,43	\$27.337,41	\$27.400,31	\$27.492,53	\$27.565,79
20	\$26.815,43	\$26.885,36	\$26.966,89	\$26.986,65	\$27.049,56	\$27.131,66	\$27.192,83	\$27.248,94	\$27.339,23	\$27.402,96	\$27.496,19	\$27.565,79
21	\$26.816,29	\$26.890,15	\$26.966,89	\$26.988,45	\$27.052,17	\$27.134,37	\$27.193,71	\$27.252,45	\$27.341,05	\$27.405,61	\$27.499,85	\$27.565,79
22	\$26.817,16	\$26.894,94	\$26.966,89	\$26.990,25	\$27.054,78	\$27.137,08	\$27.194,59	\$27.255,96	\$27.342,87	\$27.408,26	\$27.503,51	\$27.565,79
23	\$26.818,02	\$26.899,73	\$26.966,89	\$26.992,05	\$27.057,40	\$27.139,79	\$27.195,46	\$27.259,47	\$27.344,69	\$27.410,91	\$27.507,17	\$27.565,79
24	\$26.818,89	\$26.904,52	\$26.966,89	\$26.993,84	\$27.060,01	\$27.142,50	\$27.196,34	\$27.262,98	\$27.346,52	\$27.413,56	\$27.510,83	\$27.565,79
25	\$26.819,75	\$26.909,31	\$26.966,89	\$26.995,64	\$27.062,63	\$27.145,21	\$27.197,22	\$27.266,49	\$27.348,34	\$27.416,20	\$27.514,49	\$27.565,79
26	\$26.820,62	\$26.914,11	\$26.966,89	\$26.997,44	\$27.065,24	\$27.147,92	\$27.198,09	\$27.270,00	\$27.350,16	\$27.418,85	\$27.518,15	\$27.565,79
27	\$26.821,48	\$26.918,90	\$26.966,89	\$26.999,24	\$27.067,86	\$27.150,63	\$27.198,97	\$27.273,52	\$27.351,98	\$27.421,50	\$27.521,81	\$27.565,79
28	\$26.822,35	\$26.923,70	\$26.966,89	\$27.001,04	\$27.070,47	\$27.153,35	\$27.199,85	\$27.277,03	\$27.353,80	\$27.424,15	\$27.525,47	\$27.565,79
29	\$26.823,21		\$26.966,89	\$27.002,83	\$27.073,09	\$27.156,06	\$27.200,72	\$27.280,54	\$27.355,62	\$27.426,80	\$27.529,14	\$27.565,79
30	\$26.824,08		\$26.966,89	\$27.004,63	\$27.075,71	\$27.158,77	\$27.201,60	\$27.284,05	\$27.357,45	\$27.429,45	\$27.532,80	\$27.565,79
31	\$26.824,94		\$26.966,89		\$27.078,32		\$27.202,48	\$27.287,57		\$27.432,10		\$27.565,79
Prom,	\$26.811,97	\$26.864,09	\$26.961,32	\$26.980,73	\$27.040,06	\$27.119,59	\$27.187,19	\$27.237,98	\$27.329,01	\$27.393,34	\$27.480,95	\$27.561,53

Tabla Anexo II- 3: Promedio de valores mensuales para la UF el año 2018 (Fuente: SII)

Mes	Valor [CLP]
Enero	26.812
Febrero	26.864
Marzo	26.961
Abril	26.981
Mayo	27.040
Junio	27.120
Julio	27.187
Agosto	27.238
Septiembre	27.329
Octubre	27.393
Noviembre	27.481
Diciembre	27.562

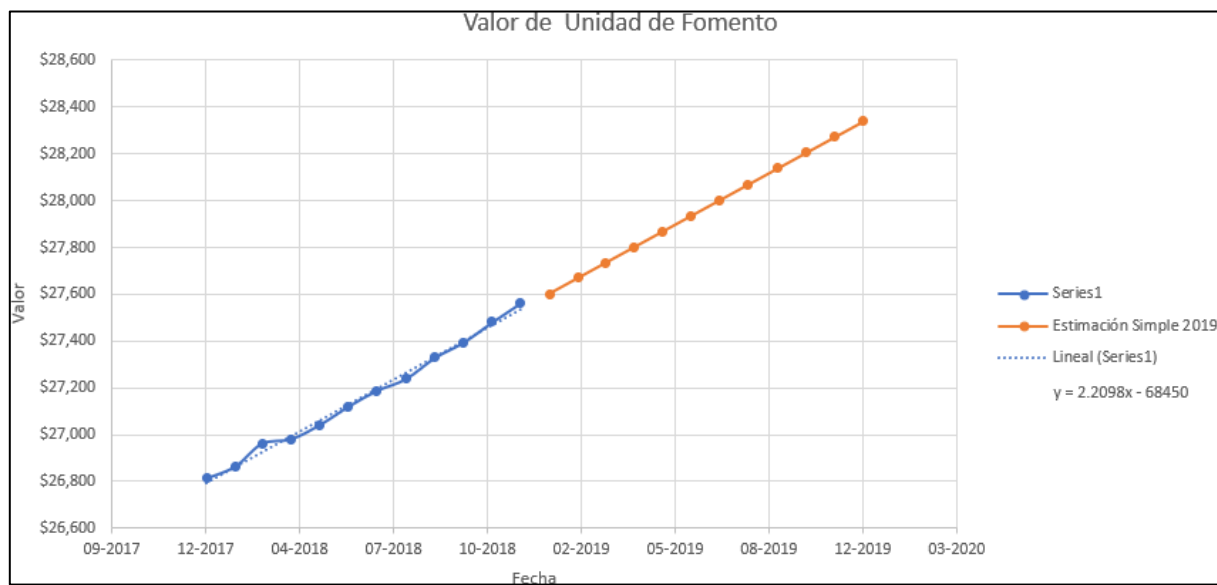


Ilustración Anexo II- O: Gráfico de valores reales y proyectados de la UF, (Fuente Elaboración Propia)

Tabla Anexo II- 4: Estimaciones de valores mensuales de la UF para 2019, (Fuente: Elaboración Propia)

Mes	Valor [CLP]
Enero	\$27.601
Febrero	\$27.670
Marzo	\$27.732
Abril	\$27.800
Mayo	\$27.866
Junio	\$27.935
Julio	\$28.001
Agosto	\$28.070
Septiembre	\$28.138
Octubre	\$28.204
Noviembre	\$28.273
Diciembre	\$28.339
Promedio	\$27,969

De esto se deduce que el valor con el que se trabajará para convertir una unidad de Fomento es de **27.969 [CLP]**,

II.C.3 Euro [Eur]

En caso de existir algún precio que presente valores en euros, se le aplica el valor asociado al primero de enero del año 2019 según el Banco Central, que corresponde a:

$$1 \text{ EUR} = 795 \text{ CLP}$$

III Anexos Capítulo 4

III.A Cotizaciones de Compra de Equipos:

III.A.1 Cotizaciones Empresa 1



Pedro Picero
para mí ▾

Hola Luis

Lo solicitado.

Retro 416:	US\$ 89.500
Excavadora 336 DL	US\$ 369.900
Bulldozer D6T	US\$ 320.900
Motoniveladora 140K	US\$ 250.818

Saludos!

Ilustración Anexo III- A: Valores de Compra de Maquinaria Caterpillar, (Fuente Empresa 1)

III.A.2 Cotizaciones Empresa 2



Re: Cotizaciones Rodillo ▾ Recibidos x

R G J
Hola Luis, así es, la enviare a la brevedad, Saludos

Departamento Maquinarias ██████████ Fono (2) 28 ██████████ 2 / 28 ██████████ 0 Anexo Celular +56 ██████████

R
para luis.almendra ▾

[██████████.cl a través de ██████████@onmicrosoft.com](#) vie., 14 dic. 18:09 (hace 13 días)

Estimado Luis, adjunto enviamos información técnica y catálogo de nuestra representada, WIRTGEN GROUP, su línea de rodillos compactadores autopropulsados, HAMM, Alemania.

Valor del equipo nuevo, Euro \$ 79.000 + iva.-

Esperando que esta información sea de su interés, atento a cualquier consulta o comentario,

Gracias,
Saludos,

R
Departamento Maquinarias ██████████
Fono (2) 28 ██████████ 2 / 28 ██████████ 0
Celular +56 9 ██████████ 1
@ ██████████.cl
www.██████████.cl

Ilustración Anexo III- B: Valor de Compra Rodillo HAMN 3410, (Fuente: Empresa 2)

III.B Cotizaciones de Arriendo de Equipos:

III.B.1 Cotizaciones Empresa 1:

RENTAL STORE CHILE

DIRECCIÓN: [REDACTED]
Santiago Quilicura [REDACTED]

WWW. [REDACTED].CL

Cotización N°: 20000812 12.12.2018
 Fecha Validez: De:12.12.2018 Hasta:11.01.2019

Cliente : [REDACTED] Tel 1: [REDACTED]
 Atención : [REDACTED] Tel 2: [REDACTED]
 Dirección : [REDACTED]
 Email : [REDACTED]

Of. de Venta : Santiago Rental Vendedor Email:
Tel. móvil: Teléfono Fijo/Sucursal:

CANTIDAD DE EQUIPOS	MODELO	DESCRIPCION	CANON	TARIFA UNITARIA	HORAS EXTRAS	SUB TOTAL
1	D6T	D6T_6SU_SinIgeTilt_MultiShank_560mmES	Mensual(Rental) (180HORAS)	UF 343,80	UF 1,72	UF 309,42
1	140K	17-5 ton / Cabina AC ROPS FOPS / Potenci	Mensual(Rental) (180HORAS)	UF 313,20	UF 1,56	UF 281,88
1	336D2L	EXCAVADORA HIDRAULICA	Mensual(Rental) (180HORAS)	UF 406,80	UF 2,03	UF 366,12
1	416E	RETROEXCAVADORA	Mensual(Rental) (176HORAS)	UF 99,39	UF 0,54	UF 95,04

El Canon/es indicados no incluyen impuestos, transporte a cargo del cliente.

Comentarios:

CONDICIONES GENERALES

SON DE CARGO DEL ARRENDATARIO:

- Un lugar seguro para el funcionamiento adecuado del equipo en obra
- Traslado de ida y regreso a nuestras instalaciones. Amarras deberán ser con cadenas .
- Descarga y carga de los equipos en el lugar de trabajo (excepto plataformas de trabajo en altura)
- Petróleo limpio para nuestro equipo.
- Mantenimiento diario del equipo (revisión niveles, limpieza elemento (Filtro de aire, engrase).
- Devolución de equipos eléctricos con baterías cargadas.
- Persona responsable a cargo del equipo.
- Mermas y daños causados por mala operación, descuido o falta de mantenimiento diaria.
- Dar facilidades a técnicos de nuestra empresa, para realizar sus labores
- Responsabilidad civil ante un eventual hurto o siniestro del equipo.

SON DE CARGO DE CAT RENTAL STORE:

- Mantenciones del equipo cada 250 horas.
- Carga y descarga en nuestra sucursal.
- Asistencia técnica al equipo a Obra.
- Seguro de equipo móvil de contratista en de [REDACTED] y [REDACTED]

CONDICIONES DE PAGO:

Sujeto a revisión de nuestro Departamento de Crédito.

ORDEN DE COMPRA:

Contrato Firmado por Representante Legal.

CONFIRMACION DEL ARRIENDO:

Con orden de compra a nombre de [REDACTED] S.A. RUT [REDACTED] emitida por el cliente referenciando la presente cotización (número y fecha) con atención a Ingeniero de Ventas, más la firma del Contrato de Arriendo aceptando todos sus términos.

GARANTÍAS DE SERVICIO Y DISPONIBILIDAD:

Por qué sabemos que el arriendo es vital para satisfacer sus necesidades, [REDACTED] cuenta con personal altamente capacitado en mecánica y electricidad con el propósito de brindar a sus clientes una atención de excelencia en terreno. Por ello, nuestro servicio técnico y personal de operación es capaz de dar soluciones a posibles inconvenientes que se presenten en los equipos en forma rápida y oportuna!!!

Ilustración Anexo III- C: Cotización de Arriendos Empresa 1

III.B.2 Cotizaciones Empresa 3:



Arriendo de retroexcavadora (Caterpillar 416E)

Producto de la empresa [REDACTED]

Máquina muy versátil, del tipo 4x4 para excavaciones, zanjas, movimiento de tierra, como cargador de camiones tolvas.

PRODUCTO NO DISPONIBLE

Información detallada del producto Acerca de [REDACTED]

Usos:

- Hoyos, zanjas, cargador frontal para camiones tolvas.
- Uso de horquillas para manipular pallets en carguío o descarguío de camiones rampas o planos. Esta característica la hace versátil en terreno en donde se requiere traccion 4x4.

Condiciones comerciales

Precio: \$17,000 + IVA la hora.

Arriendo mínimo de 6 horas reloj.

Ilustración Anexo III- D: Cotización de Arriendo de Crane para Retroexcavadora 416 E (Fuente: Empresa 3)

III.B.3 Cotización Empresa 4:

★ ARRIENDO DE RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 416E AÑO 2016

Anuncio n°: 2262765888



Publicado
hace menos de una semana

Ubicación:
Santiago de Chile,
Chile

EMPRESA CONSTRUCTORA [REDACTED] CON MAS DE 20 AÑOS DE EXPERIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN TIENE PARA ARRENDAR UNA RETOREXCAVADORA MARCA CATERPILLAR 416E A \$16.000.- LA HORA CON OPERADOR Y PETROLEO. CON UN MÍNIMO DE 6 HORAS. TRASLADO SON \$90.000.- POR TRAMO (VALORES DE TRASLADO SOLO PARA SANTIAGO)

Ilustración Anexo III- E: Cotización de Arriendo Particular para Retroexcavadora CAT 416 E (Fuente: Empresa 4)

III.B.4 Cotización Empresa 5:

COTIZACIÓN ARRIENDO N°

8.990

Vendedor: [REDACTED]
Email: [REDACTED]@[REDACTED].CL
Celular: +569 [REDACTED]

Fecha Cotización: 11/01/2019

Cliente: [REDACTED]
RUT: [REDACTED]
Dirección: [REDACTED] **Comuna:** Santiago **Fono:** 000
Giro: [REDACTED]
Contacto: [REDACTED] **Celular:** [REDACTED]
E-Mail: [REDACTED]

Tipo	Marca	Modelo	Descripción	Mon	Horas Min	Valor Hora	Total Neto
EXCAVADORA 30 TON	KOMATSU	PC 300	Versión LC8 (35 toneladas) Año 2016 o +	UF	180	1,50	270,00
BULLDOZER	CATERPILLAR	D6T	Año 2016 o +	UF	180	2,00	360,00

Observaciones: NO CONSIDERA TRASLADO
ENTREGA Y DEVOLUCIÓN EN TALLER [REDACTED]

Ilustración Anexo III- F: Cotización de Arriendos Excavadora 336 DL y Bulldozer D6T, (Fuente Empresa 5)

III.B.5 Cotización Empresa 7:



COTIZACIÓN DE ARRIENDO

Para : Sr(es) Fax
 Atm : Sr(a) Fecha 14/11/2018
 De : Sr. N° Cotización 374.995
 Ref. : Cotización Arriendo de equipos.

De acuerdo a lo conversado, adjunto información solicitada:

EQUIPO	MARCA	MODELO
TRACTOR ORUGA 6 M3	CATERPILLAR	D6T

DATOS DEL EQUIPO	
Marca	: CATERPILLAR
Modelo	: D6T
Potencia Neta	: 183 hp
Motor	: Electrónico / Turbo Aftercooler
Peso Operacional	: 18.700 kg
Tipo Hoja	: Semi Universal 6SU
Capacidad Hoja	: 5,61 m3
Ripper	: 3 dientes / 500 mm penetración
Adicional	: Cabina ROPS & FOPS
	: Aire acondicionado

CONDICIONES	Mínimo	Tarifa	Per./Uni.Per
VALORES	200 HR/MES	2 UF/HR +IV.	1 MES

Pago	30 días después de fecha de facturación. Se facturará con la unidad de fomento (si corresponde) de fin de cada mes, del día de la devolución del equipo o del fin del periodo acordado tratándose de Estados de Pago. Si se contrató arriendo con tarifa mensual y cliente devuelve antes el equipo, S.A. cobrará el mes completo. De la misma manera, si se contrató arriendo con tarifa por 2 ó por 3 semanas, y cliente devuelve antes el equipo, S.A. cobrará las 2 ó 3 semanas respectivamente. Para el caso de plataformas, compresores y generadores estos sólo podrán ser arrendados por un periodo mínimo de 2 semanas.
Plazo de Entrega	Por confirmar según disponibilidad de inventario.
Lugar de entrega y devolución	Instalaciones S.A.
Estas tarifas incluyen	Seguro de equipo contratista y vehículo comercial, mantenciones preventivas y reparaciones propias del equipo.
Estas tarifas no incluyen	Operador, combustible, mantención diaria, elementos de desgaste, rellenos de lubricantes, seguro específico, transporte y reparaciones o daños producto de mala operación.
Validez de la Oferta	30 días después de fecha de cotización.
Faena	OFICINAS CENTRALES
Orden de Compra	En caso de aceptación, favor emitir orden de compra a S.A. RUT indicando en ella el número de esta cotización y/o datos mínimos como equipo, tarifa, periodo de arriendo y firmada en conformidad por su empresa.
Condiciones Generales de Arriendo	Las condiciones generales de arriendo se encuentran disponibles en <a href="http://www. .com/chile/servicios/condiciones-de-arriendo">www..com/chile/servicios/condiciones-de-arriendo y en las últimas 4 hojas de este documento.

@.com
 09-7018238

Ilustración Anexo III- G: Cotización de Arriendo de Dozer D6T (Fuente: Empresa 7)

COTIZACIÓN DE ARRIENDO

Para : Sr(es)		Fax	
Atn : Sr(a)		Fecha	14/11/2018
De : Sr.		N° Cotización	374.995
Ref :	Cotización Arriendo de equipos.		

De acuerdo a lo conversado, adjunto información solicitada:

EQUIPO	MARCA	MODELO
RODILLO COMPACTADOR 11 TN	HAMM	3411

DATOS DEL EQUIPO	
POTENCIA	: 136 HP
TRACCIÓN	: DOBLE
PESO DE OPERACIONAL	: 11.310 KG
ANCHO TAMBOR	: 2.140 MM
COMPACTACIÓN	:
FRECUENCIA DE VIBRACIÓN	: 30/40 HZ
FUERZA CENTRIFUGA	: 144 KN
AMPLITUD NOMINAL	: 1,90 / 0,80 MM
TRANSMISIÓN	: HIDROSTÁTICA, DE DOS VELOCIDADES CON MANDO ÚNICO MULTIFUNCI
NEUMATICOS	: RADIALES 23.1/26 (12 PR)
VELOCIDAD	: 12,0 KM/H

CONDICIONES	Mínimo	Tarifa Lista	Tarifa Oferta	Per./Uní.Per
VALORES	176 HR/MES	0.8 UF/HR +IVA	0.72 UF/HR +IVA	1 MES

Pago	30 días después de fecha de facturación. Se facturará con la unidad de fomento (si corresponde) de fin de cada mes, del día de la devolución del equipo o del fin del periodo acordado tratándose de Estados de Pago. Si se contrató arriendo con tarifa mensual y cliente devuelve antes el equipo, S.A. cobrará el mes completo. De la misma manera, si se contrató arriendo con tarifa por 2 ó por 3 semanas, y cliente devuelve antes el equipo, S.A. cobrará las 2 ó 3 semanas respectivamente. Para el caso de plataformas, compresores y generadores estos sólo podrán ser arrendados por un periodo mínimo de 2 semanas.
Plazo de Entrega	Por confirmar según disponibilidad de inventario.
Lugar de entrega y devolución	Instalaciones S.A.
Estas tarifas incluyen	Seguro de equipo contratista y vehículo comercial, mantenencias preventivas y reparaciones propias del equipo.
Estas tarifas no incluyen	Operador, combustible, mantención diaria, elementos de desgaste, rellenos de lubricantes, seguro específico, transporte y reparaciones o daños producto de mala operación.
Validez de la Oferta	30 días después de fecha de cotización.
Faena	OFICINAS CENTRALES
Orden de Compra	En caso de aceptación, favor emitir orden de compra a S.A. RUT S.A. indicando en ella el número de esta cotización y/o datos mínimos como equipo, tarifa, periodo de arriendo y firmada en conformidad por su empresa.
Condiciones Generales de Arriendo	Las condiciones generales de arriendo se encuentran disponibles en www.com/chile/servicios/condiciones-de-arriendo y en las últimas 4 hojas de este documento.

@.com

09-7018238

Ilustración Anexo III- H: Cotización de Arriendos Rodillo Hamn (Fuente: Empresa 7)

III.C Cotizaciones de Lubricantes

ACEITE LUBRICANTE KUBOTA 15W-40 5L

Principal > ACEITES Y GRASAS > ACEITE LUBRICANTE KUBOTA 15W-40 5L

Precio No Incluye IVA



Marca: Kubota
Referencia: KU0713-003007
Disponibilidad: En 10 Días Hábiles

\$17.550

CANTIDAD: 1 **AÑADIR AL CARRO**

Agregar a Favoritos Agregar a Comparación

Ilustración Anexo III- I: Cotización A para Lubricantes de Maquinaria Pesada, (Fuente: Motorman)

ACEITE LUBRICANTE MOBIL 15W-40 20L

Principal > ACEITES Y GRASAS > ACEITE LUBRICANTE MOBIL 15W-40 20L

Precio No Incluye IVA



Referencia: MO0713-003008
Disponibilidad: En Stock

\$36.500

CANTIDAD: 1 **AÑADIR AL CARRO**

Agregar a Favoritos Agregar a Comparación

En línea

Ilustración Anexo III- J: Cotización B para Lubricantes de Maquinaria Pesada, (Fuente: Motorman)

RV: Cotización de grasa para maquinaria retro excavadora y cargadores, rodillos, etc. Recibidos x



Ti Lubricantes <contacto@t...cl>
para mí

mar., 13 nov. 2018 18:00



Estimado Don Luis,

De acuerdo a lo solicitado, nos es grato cotizarles la grasa utilizada para maquinarias retro excavadoras, dozer, cargadores, rodillos, etc. según:

1 balde (5 Lt/Kg) EXTREM EP2 GREASE XP2 \$ 74.420 + IVA
1 balde (10Lt/Kg) EXTREM EP2 GREASE XP2 \$ 116.730 + IVA
1 balde (20 Lt/Kg) EXTREM EP2 GREASE XEP2 \$ 187.650 + IVA

Entrega inmediata; formas de pago: contado, transferencia o tarjetas de créditos.

Los despachos a provincias se realizan a través de oficinas de Pulman Cargo, el producto viaja por cuenta y riesgo del comprador y por pagar en destino.
Les saludan cordialmente

Saludos,

Ingeniero en lubricación
E-mail: @t...cl
Fonos:
www.t...cl

Ilustración Anexo III- K: Cotización C para Lubricantes de Maquinaria Pesada, (Fuente: Empresa I)

III.D Cotizaciones de Neumáticos

III.D.1 Resumen de Precios

Tabla Anexo III- 1: Valores de costos de Neumáticos (Fuente: Elaboración Propia)

Equipo	Rueda	Tipo Neumático	Ruedas/Equipo	Costo 1 [\$]	Costo 2 [\$]	Costo 3 [\$]	Costo 4 [\$]	Promedio [\$]
CAT 316 E	Delantera	12,5-80-18	2	146,990	173,467	168,900	196,105	171,366
	Trasera	19,5-24	2	322,146	259,000	313,113	344,529	309,697
CAT 140 K	General	14-24	6	278,198				278,198
Hamn 3410	Trasera	23,1-26	2	530,537	543,497	512,081	517,385	525,875

III.D.2 Cotización Neumáticos para Retroexcavadora:

a) Eje frontal

Neumático 12.5/80-18 Aeolus

MODELO: AL266 | SKU: 363208-3 | ★★★★★ | Compartir



Producto de SP

No incluye instalación

\$ 146.990 C/U

Acumulas: 979 CMR Puntos

Cantidad

1

+

-

Agregar al carro

Agregar a mi lista

Calcula el valor de tu cuota CMR

Costo Total Crédito: \$146.990

CAE: 0.00%

N° de cuotas

1

Valor cuotas

\$ 146.990

Disponibilidad y métodos de entrega

Disponible para despacho a domicilio

Simular costo de despacho

No disponible para retiro en tu tienda seleccionada

Ver tiendas disponibles

Ver stock en tiendas

Ver stock

Ilustración Anexo III- L: Cotización A para Neumático frontal Retroexcavadora, (Fuente: Sodimac)

Imagen Producto	Nombre De Producto	Precio Por Unidad	Cantidad	Total	Quitar
	NEUMATICOS 12.5/80 18 16PR TUB 321 ALLIANCE	\$173.467	1 <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/>	\$173.467	×

Los productos estarán disponibles en 24 hrs a partir de la hora de compra, ya sea retiro o despacho.

Estimación de los costes de envío y tasas

Introduzca un destino para obtener una estimación de los gastos de envío.

País*

Chile

Códigos de descuento

Introducir un código de cupón, si tiene.

Total	\$173.467
Total Neto (Sin Incluir IVA)	\$145.771
IVA	\$27.696
Total A Pagar (IVA Incluido).	\$173.467

Ilustración Anexo III- M: Cotización B para Neumático frontal Retroexcavadora, Supermercado del Neumático)

(Fuente:

NEUMÁTICO CHAOYANG 12.5/80X18 EL-53 R4

HOME / / NEUMÁTICO CHAOYANG 12.5/80X18 EL-53 R4

Neumático Chaoyang 12.5/80X18 EL-53 R4

\$168.900



CONTÁCTANOS

O si preferes llámanos al +56 932360145 

1 disponibles

SKU: 37382 Categorías: 12.5-80-18, Chaoyang, Neumáticos Agrícolas, Size 18 Etiquetas: agrícolas, Chaoyang



Ilustración Anexo III- N: Cotización C para Neumático frontal Retroexcavadora, (Fuente: Neumacenter)

Neumático 12.5/80-18 12PR R4 SUPER INDUSTRIAL GALAXY



GALAXY

Neumático 12.5/80-18 12PR R4 SUPER INDUSTRIAL GALAXY
 Procedencia: INDIA
 Código: 110746
 Tipo: Retroexcavadora

Precio unidad: \$196.105
 Precio por pago en efectivo

Consultar Stock

Precio Final
\$196.105 iva inc.
 Precio por pago en efectivo

La imagen puede ser referencial

Twitter Google+ Facebook

Ilustración Anexo III- O: Cotización D para Neumático frontal Retroexcavadora, (Fuente: Full Neumáticos)

b) Eje Trasero

Imagen Producto	Nombre De Producto	Precio Por Unidad	Cantidad	Total	Quitar
	NEUMATICOS 19.5L 24 12PR TUB 533 ALLIANCE	\$322.146	1 + -	\$322.146	×

Continuar comprando
Vaciar carro de la compra
Actualizar carrito de compras

Los productos estarán disponibles en 24 hrs a partir de la hora de compra, ya sea retiro o despacho.

<p>Estimación de los costes de envío y tasas</p> <p>Introduzca un destino para obtener una estimación de los gastos de envío.</p> <p><small>Pais*</small></p> <p>Chile</p>	<p>Códigos de descuento</p> <p>Introducir un código de cupón, si tiene.</p>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Total</td> <td>\$322.146</td> </tr> <tr> <td>Total Neto (Sin Incluir IVA)</td> <td>\$270.711</td> </tr> <tr> <td>IVA</td> <td>\$51.435</td> </tr> <tr> <td>Total A Pagar (IVA Incluido).</td> <td>\$322.146</td> </tr> </table>	Total	\$322.146	Total Neto (Sin Incluir IVA)	\$270.711	IVA	\$51.435	Total A Pagar (IVA Incluido).	\$322.146
Total	\$322.146									
Total Neto (Sin Incluir IVA)	\$270.711									
IVA	\$51.435									
Total A Pagar (IVA Incluido).	\$322.146									

Ilustración Anexo III- P: Cotización A para Neumático trasero Retroexcavadora, (Fuente: Supermercado del Neumático)

Inicio > Neumáticos Industrial

Neumático 19.5L24 12PR R4 GOODRIDE



La imagen puede ser referencial

GOODRIDE
TIRES

Neumático 19.5L24 12PR R4 GOODRIDE
Procedencia: CHINA
Código: 108228
Tipo: Retroexcavadora

Precio Normal: \$405.037
Precio por pago en efectivo

Consultar Stock

Precio Final
\$405.037 iva inc.
Precio por pago en efectivo

[Twitter](#) [G+](#) [Facebook](#)

Ilustración Anexo III- Q: Cotización B para Neumático trasero Retroexcavadora, (Fuente: Full Neumáticos)

Inicio > Neumáticos Industrial

Neumático 19.5L24 12PR R-4B TL SAMSON



La imagen puede ser referencial

SAMSON

Neumático 19.5L24 12PR R-4B TL SAMSON
Procedencia: CHINA
Código: 110235
Tipo: Retroexcavadora

Precio unidad: \$313.113
Precio por pago en efectivo

Consultar Stock

Precio Final
\$313.113 iva inc.
Precio por pago en efectivo

[Twitter](#) [G+](#) [Facebook](#)

Ilustración Anexo III- R: Cotización C para Neumático trasero Retroexcavadora, (Fuente: Full Neumáticos)

Neumático 19.5L24 12PR R4 EZ RIDER GALAXY



GALAXY

Neumático 19.5L24 12PR R4 EZ RIDER
GALAXY
Procedencia: INDIA
Código: 110743
Tipo: Retroexcavadora

Precio unidad: \$344.529
Precio por pago en efectivo

[Consultar Stock](#)

Precio Final
\$344.529 iva inc.
Precio por pago en efectivo

[Twitter](#) [Google+](#) [Facebook](#)

La imagen puede ser referencial

Ilustración Anexo III- S: Cotización D para Neumático trasero Retroexcavadora, (Fuente: Full Neumáticos)

III.D.3 Cotización Neumáticos para Motoniveladora:

Neumático 14.00/24 12PR G2 TUB. LING LONG



LINGLONG TIRE

Neumático 14.00/24 12PR G2 TUB. LING
LONG
Procedencia: CHINA
Código: 109764
Tipo: Motoniveladora

Precio unidad: \$278.198
Precio por pago en efectivo

[Consultar Stock](#)

Precio Final
\$278.198 iva inc.
Precio por pago en efectivo

[Twitter](#) [Google+](#) [Facebook](#)

La imagen puede ser referencial

Ilustración Anexo III- T: Cotización A para Neumático estándar Motoniveladora, (Fuente: Full Neumáticos)

III.D.4 Cotización Neumáticos para Rodillo:

Inicio > Neumáticos Industrial

Neumático 23.1/26 14PR TB822 SET TRIANGLE



La imagen puede ser referencial

TRIANGLE

Neumático 23.1/26 14PR TB822 SET TRIANGLE
Procedencia: CHINA
Código: 110998
Tipo: Rodillo Compactador

Precio unidad: \$530.537
Precio por pago en efectivo

Consultar Stock

Precio Final
\$530.537 iva inc.
Precio por pago en efectivo

[Twitter](#) [G+](#) [Facebook](#)

Ilustración Anexo III- U: Cotización A para Neumático trasero Rodillo, (Fuente: Full Neumáticos)

Inicio > Neumáticos Industrial

Neumático 23.1-26 12PR R-3 C7 SAMSON



La imagen puede ser referencial

SAMSON

Neumático 23.1-26 12PR R-3 C7 SAMSON
Procedencia: CHINA
Código: 110620
Tipo: Rodillo Compactador

Precio unidad: \$543.497
Precio por pago en efectivo

Consultar Stock

Precio Final
\$543.497 iva inc.
Precio por pago en efectivo

[Twitter](#) [G+](#) [Facebook](#)

Ilustración Anexo III- V: Cotización B para Neumático trasero Rodillo, (Fuente: Full Neumáticos)

Neumático 23.1/26 12PR C7 GOODRIDE



La imagen puede ser referencial

GOODRIDE
TIRES

Neumático 23.1/26 12PR C7 GOODRIDE
Procedencia: CHINA
Código: 110955
Tipo: Rodillo Compactador

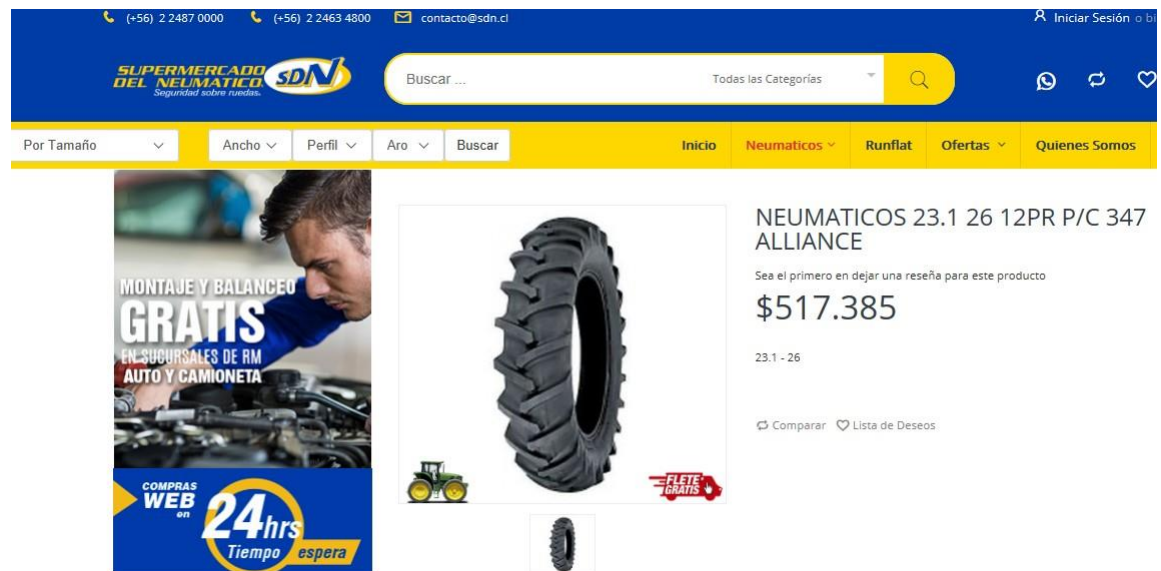
Precio unidad: \$512.081
Precio por pago en efectivo

[Consultar Stock](#)

Precio Final
\$512.081 iva inc.
Precio por pago en efectivo

[Twitter](#) [G+](#) [Facebook](#)

Ilustración Anexo III- W: Cotización C para Neumático trasero Rodillo, (Fuente: Full Neumáticos)



(+56) 2 2487 0000 (+56) 2 2463 4800 contacto@sdn.cl Iniciar Sesión o b

SUPERMERCADO DEL NEUMÁTICO **SDN**
Seguridad sobre ruedas.

Buscar ... Todas las Categorías

Por Tamaño Ancho Perfil Aro Buscar Inicio Neumáticos Runflat Ofertas Quienes Somos

MONTAJE Y BALANCEO **GRATIS** EN SUBURSALES DE RM AUTO Y CAMIONETA

COMPRAS WEB on **24hrs** Tiempo espera

NEUMATICOS 23.1 26 12PR P/C 347 ALLIANCE

Sea el primero en dejar una reseña para este producto

\$517.385

23.1 - 26

Comparar Lista de Deseos

FLETE GRATIS

Ilustración Anexo III- X: Cotización D para Neumático trasero Rodillo, (Fuente: Supermercado del Neumático)