

**MODELO FINANCIERO DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE
COMPRA O ALQUILER DE MAQUINARIA PESADA PARA EL
DESARROLLO DE OBRAS CIVILES**

**GUILLERMO HERNÁN HERNÁNDEZ PÁEZ
DIANA CAROLINA SÁNCHEZ RINCÓN**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA**

2015

**MODELO FINANCIERO DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE
COMPRA O ALQUILER DE MAQUINARIA PESADA PARA EL
DESARROLLO DE OBRAS CIVILES**

GUILLERMO HERNÁN HERNÁNDEZ PÁEZ

DIANA CAROLINA SÁNCHEZ RINCÓN

**Trabajo de Grado para optar al Título de Especialista en Evaluación y
Gerencia de Proyectos**

Director: HERNÁN PABÓN BARAJAS

Ingeniero Industrial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO MECÁNICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES

ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS

BUCARAMANGA

2015

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	13
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.1 IDENTIFICACIÓN.....	14
1.2 PLANTEAMIENTO	15
1.3 DESCRIPCIÓN.....	17
2. JUSTIFICACIÓN.....	19
3. ALCANCE – LIMITACIONES	21
3.1 AMPLITUD	21
3.2 ENTREGABLES	22
3.3 LIMITACIONES	22
4. OBJETIVOS.....	24
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	24
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
5. MARCO REFERENCIAL.....	25
5.1 MARCO CONTEXTUAL	25
5.2 MARCO TEÓRICO	26
5.3 MARCO CONCEPTUAL.....	29
5.4 MARCO LEGAL.....	31
6. METODOLOGÍA	33
6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	33
6.2 ACTIVIDADES A DESARROLLAR	33
7. MERCADO DE OBRAS CIVILES EN COLOMBIA	35
8. ANÁLISIS ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA PARA OBRAS CIVILES POR PARTE DE EMPRESAS PRIVADAS, CAPITULO MOVIMIENTO DE TIERRAS, METODOLOGIA PMBOK®.....	42

8.1 ANÁLISIS DE LA ALTERNATIVA COMPRA DE MAQUINARIA PESADA PARA EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES EN COLOMBIA	46
8.2 ANÁLISIS DE LA ALTERNATIVA DE ALQUILER DE MAQUINARIA PESADA PARA EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES EN COLOMBIA	51
8.3 ANÁLISIS DE LA ALTERNATIVA DE ARRENDAMIENTO FINANCIERO – LEASING DE MAQUINARIA PESADA PARA EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES EN COLOMBIA.....	56
9. COMPARACIÓN Y EVALUACIÓN FINANCIERA DE LAS ALTERNATIVAS IDENTIFICADAS PARA LA ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA NECESARIA PARA LA REALIZACIÓN DE OBRAS CIVILES.	61
9.1 CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN	61
9.1.1 Tasa de Rendimiento o Método Contable	62
9.1.2 Periodo de Repago o Pay – Back.....	63
9.1.3 Valor Actual Neto	63
9.1.4 Tasa Interna de Retorno.....	64
9.2 EVALUACIÓN	64
9.2.1 Compra	64
9.2.2 Alquiler.....	65
9.2.3 Leasing.....	66
10. TEORIA DE LA DECISIÓN PARA ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA PESADA.....	67
10.1 ANÁLISIS DEL VALOR MONETARIO ESPERADO.....	67
10.2 APLICACIÓN AL CASO DE ESTUDIO	67
10.3 ÁRBOL DE DECISIÓN PARA EL CASO DE ESTUDIO	68
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA.....	73
ANEXOS	76

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: DIAGRAMA DE ISHIKAWA (ELABORACIÓN DE LOS AUTORES)	18
FIGURA 2: ÁRBOL DE DECISIÓN "VENTA DE MAQUINARIA". (ELABORACIÓN PROPIA)	68

LISTA DE TABLAS

TABLA 1: FLUJO DE CAJA OPCIÓN COMPRA. (ELABORACIÓN PROPIA).	50
TABLA 2: FLUJO DE CAJA OPCIÓN ALQUILER. (ELABORACIÓN PROPIA).	55
TABLA 3: FLUJO DE CAJA OPCIÓN LEASING. (ELABORACIÓN PROPIA).	60

LISTA DE ANEXOS

□ ANEXO A: TABLA 4: LISTA DE ACTIVIDADES DEL MOVIMIENTO DE TIERRA.	76
□ ANEXO B: TABLA 5: CÁLCULO DE INVERSIÓN MENSUAL.	79
□ ANEXO C: TABLA 6: CÁLCULO CANTIDAD DE EQUIPOS.	82
□ ANEXO D: TABLA 7: USO DE LOS EQUIPOS.	84
□ ANEXO E: TABLA 8: PROGRAMA DE EQUIPOS	85
□ ANEXO F: TABLA 9: VALOR COMERCIAL EQUIPOS EN ALQUILER.	86
□ ANEXO G: TABLA 10: ESQUEMA MENSUAL POR TRAMOS.	88
□ ANEXO H: TABLA 11: ALCANCE SAN ALBERTO – AGUACHICA.	89
□ ANEXO I: TABLA 12: CONSUMO POR CANTERAS.	90
□ ANEXO J: TABLA 13: PLAN DISTRIBUCIÓN POR CANTERAS.	91
□ ANEXO K: TABLA 14: PROGRAMA DE FACTURACIÓN MENSUAL Y COSTO DE EQUIPOS.	92
□ ANEXO L: TABLA 15: COSTOS DE OPERACIÓN DEL EQUIPO.	93

RESUMEN

TITULO: Modelo Financiero de Evaluación de Alternativas de Compra O Alquiler de Maquinaria Pesada para el Desarrollo de Obras Civiles.

AUTORES: Guillermo Hernán Hernández Páez – Ingeniero Civil.

Diana Carolina Sánchez Rincón – Economista

PALABRAS CLAVE: Proyectos de Obra Civil, Maquinaria, Decisiones de Adquisición, Compra, Alquiler, Leasing.

CONTENIDO:

Ejecutar a cabalidad con las mejores condiciones de cumplimiento, es el propósito de las empresas de construcción cuando reciben un proyecto; esto permite ser fuente de ingresos y adicionar experiencias, para mostrar en las competencias obligadas para obtener futuros proyectos. Otro propósito que acostumbran perseguir, es el fortaleciendo de indicadores de crecimiento, liquidez, trayectoria y otros a nivel de imagen ante entidades gubernamentales, los socios y accionistas. Para mejorar estos parámetros, las empresas deben sopesar si invierten en activos de trabajo, tomando riesgos tales como que los mencionados activos se trasladen al campo del ocio e incrementar el atraso en tecnología, después de concluida la ejecución de cada uno de sus proyectos o pagar alquileres y condiciones impuestas por el mercado para dar atención a las cláusulas pactadas en los contratos.

La intención de este trabajo, es brindar un estudio que de soporte a las decisiones que se deben tomar al adquirir recursos de maquinaria pesada, para la debida atención de los proyectos, convirtiendo esas oportunidades en provecho de un fortalecimiento técnico y financiero. Se ha tomado como ejemplo de referencia un proyecto atendido por la empresa CONSTRUCTORA TEDDY SUCURSAL COLOMBIA, como subcontratista del Consorcio Ruta del Sol, quien ejecutó obras de movimiento de tierra de la segunda calzada entre los K20+000 al K39+900 del sector San Alberto Aguachica en la denominada Ruta del Sol.

Se han involucrado dentro del análisis los atrasos en la ejecución, para determinar los flujos de caja reales en los escenarios de compra y alquiler mediante Leasing y alquiler tradicional, a manera de contraste. Como reflejo de los problemas de obra, se ha dado un espacio al estudio de la decisión de vender o sostener los equipos para el caso de la compra como estudio de excelente complemento para de la alternativa de adquisición.

*Trabajo de Grado

**Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Ingeniero Industrial Hernán Pabón Barajas.

ABSTRACT

TITLE: Financial Evaluation Model Alternatives Buy or Rent Heavy Equipment for Development of Civil Works.

AUTHORS: Guillermo Hernán Hernández Páez – Civil Engineer.

Diana Carolina Sánchez Rincón – Economist.

KEYWORDS: Civil Works projects, Machinery, Procurement Decisions, Purchase, Rental, Leasing.

CONTENT:

A full implementation with all the accomplishment requirements is the purpose of construction companies when they receive a project. This allows them to be a source of incomes and adding experiences which will evidence the mandatory competencies in order to obtain future projects.

Another purpose that is usually persuaded is the reinforcement of the indicators of growth, liquidity, trajectory and other image-level indicators in light of government entities, as well as profitability for all the business associates and shareholders. In order to improve these parameters, companies must weigh whether to invest in work assets, assuming the risk that they either pass to the field of leisure and with a technical delay once the project is delivered or paying rents and other imposed conditions by the market in order to accomplish the terms agreed in the contracts.

The intention of this work is to bring a study support to the decisions that must be taken when acquiring heavy equipment resources needed to execute projects and therefore convert opportunities into a benefit of financial and technical strengthening. It has been taken as a reference example a project handled by the company CONSTRUCTORA TEDDY SUCURSAL COLOMBIA, as a subcontractor of the Consortium "Ruta Del Sol", who executed earthmoving works on the second carriageway between los K20 +000 to K39 + 900 of the sector of "San Alberto Aguachica" in the so-called "Ruta del Sol".

Delays during the execution were included in the analysis, in order to determine the real cash flows within the purchasing and renting by leasing and traditional leasing scenarios, by way of contrast. As a reflection of the work's problems, it has been given a space to study the decision to sell or keep the equipment for the case of purchase, as a study almost essential to the acquisition alternative.

*Degree Work.

**Faculty of Physic – Mechanic Engineering. School of Industrial and Business Research. Director: Industrial Engineer Hernán Pabón Barajas.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad del contexto colombiano, la realización de obras civiles es un tema muy en auge debido a la creciente necesidad que tienen las regiones de interconectarse entre ellas y aún más importante, de tener acceso al mundo globalizado de interdependencias y oportunidades que éste ofrece. Así las cosas, de acuerdo a los lineamientos trazados mediante el Plan de Desarrollo Nacional, no solo del presente sino en igual sentido de los anteriores, se ha dado prelación a la construcción y mejoramiento de vías con el fin de lograr el objetivo de hacer más competitivo al país.

En este sentido, se ha dado paso al crecimiento de las empresas constructoras de obras civiles del orden privado, como ejecutoras éstas, mediante contratos o concesiones ya sean financiados con recursos de la nación, el departamento o la unidad administrativa competente o con recursos privados.

Surge así, la necesidad de optimizar los recursos disponibles para la ejecución de las obras, por lo que para las empresas es de importancia capital la decisión de cómo obtener los recursos necesarios para el cumplimiento de los objetivos trazados mediante proyectos traducidos en contratos. Siguiendo esta línea de ideas, aparecen básicamente dos posibilidades, que a su vez pueden desglosarse en otras: la compra o el alquiler de la maquinaria.

En éste trabajo de grado se busca desarrollar una forma de evaluación financiera, que contribuya en la toma de la decisión entre las dos alternativas, comprar o alquilar maquinaria pesada destinada al movimiento de tierras, para una empresa ya constituida y operante, buscando la optimización de los recursos y por ende la maximización de los beneficios de la ejecución de obras civiles.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 IDENTIFICACIÓN

De acuerdo con el PMBOK®, cada proyecto en sus procesos de planificación, requiere un análisis preciso de la manera en la que se conseguirán los recursos necesarios para operar y por medio de ellos obtener los objetivos planteados en el proyecto que se esté ejecutando.

En el caso de la construcción de obras civiles por parte de empresas privadas financiadas con recursos de unidades administrativas públicas, la manera de adquirir la maquinaria pesada necesaria para la ejecución, es uno de los temas principales en los mencionados procesos de planificación, debido a que constituyen un gran peso sobre las finanzas de cada uno de los proyectos por el costo en que se debe incurrir para obtenerlos y también debido a que aún en la actualidad existen grandes empresas que no cuentan con un “Plan Estratégico” que marque la línea de acción que se debe seguir en cada caso y que por ende, disminuya el riesgo y la incertidumbre sobre la decisión a tomar en esos casos, y que además considere que la obtención de la maquinaria obedece a un proyecto del tipo “necesario para operar”.

Así las cosas surge la oportunidad de determinar, de acuerdo a condiciones relevantes propias de las organizaciones constructoras de obras civiles, criterios fundamentales y decisivos al momento de escoger la forma para obtener la maquinaria pesada para la realización de una nueva obra, maximizando los beneficios y simultáneamente alcanzar los objetivos exigidos al proyecto al que se hace alusión.

En este sentido, es importante resaltar que, lo común es que las empresas privadas de construcción de obras civiles opten por la compra de la maquinaria pesada, con el fin de demostrar su capacidad de ejecución

presente y futura, aunque dado que el mercado en que ellas se mueven es basado en los proyectos, y por definición, de acuerdo al PMBOK ®5, los proyectos son temporales y con único resultado, por lo cual tener maquinaria no es una condición que garantice la permanencia de una empresa ni que en todos los casos se pueda utilizar la misma maquinaria.

No obstante, también se hace necesario tener en cuenta la disponibilidad de que puede o no existir, en el mercado del alquiler de este tipo de maquinaria especializada para obras civiles, ya que esto puede llegar a convertirse en un problema que incremente los costos del proyecto por parálisis en otros recursos y actividades del mismo proyecto; aspecto éste de gran relevancia y que debe ser analizado de forma profunda en cada caso.

En cuanto al tema de las finanzas de la organización, es necesario determinar el impacto de cada una de las alternativas, debido a que en la actualidad, en términos financieros no se trata solo de generación progresiva de ganancias para los inversionistas sino que ha venido tomando fuerza el tema de la generación de valor, lo cual se traduce en mejor y mayor crecimiento del capital social.

1.2 PLANTEAMIENTO

En el presente trabajo, se busca identificar la conveniencia que brindan las opciones de compra y alquiler de maquinaria pesada a las empresas constructoras de obras civiles, mediante la evaluación desde el aspecto financiero de cada alternativa y su posterior comparación entre sí, lo cual se constituye en una herramienta para identificar los criterios a tomar en cuenta en el análisis sobre la decisión de compra o alquiler de maquinaria pesada para un proyecto determinado, específicamente en cuanto al tema

de movimiento de tierras, que es uno de los principales procesos que llevan a cabo las mencionadas organizaciones.

Como escenario para el presente trabajo, las discusiones versan sobre un proyecto hipotético de movimiento de tierra necesario para un segmento de carretera, localizada en Colombia e identificada como una vía nacional, tomando como referencia, la carretera localizada en forma paralela a la que hoy es la vía al mar. Esta vía, permite que muy buena parte del interior y del oriente del país, tengan tránsito hacia la costa del mar Caribe.

En las actuales condiciones, es una vía que en épocas de bajo flujo vehicular, según datos del ministerio de transporte, para el año 2.11, obtuvo tránsitos promedios diarios superiores a los 5.000 vehículos por día. Esto se traduce en una operación de la vía con condiciones de seguridad muy estrechas. Su estado típico, corresponde a frecuentes congestiones y atascamientos, que obligan a sus usuarios a prolongar los normales tiempos de movilización.

Atender la construcción y ejecutar el movimiento de tierra en un segmento de la mencionada "Ruta del Sol", implicó, que la empresa de construcción de obras civiles "TEDDY SUCURSAL COLOMBIA", efectuara el suministro de equipo en un espacio menor a quince días para dar cumplimiento a las exigencias del contrato suscrito con la empresa concesionaria RUTA DEL SOL- CONSOL según las memorias del denotado contrato, motivo por el cual se presume que no hubo espacio para el correspondiente análisis sobre la decisión de compra o alquiler de la maquinaria pesada necesaria para la ejecución, motivo por el cual se convierte éste, en el caso de estudio a analizar en el presente trabajo.

1.3 DESCRIPCIÓN

Para una empresa de construcción, la decisión de obtener equipos, tiene trascendentales conveniencias estratégicas y su vez, importantes cargas financieras. La potencial capacidad de producción de los equipos para ejecución de movimiento de tierra se puede ver afectada por la no continuidad o la terminación del proyecto como es normal en la actividad de la construcción.

Por el contrario, en la opción de alquiler, es posible afirmar que en caso de que haya continuidad de los proyectos de movimiento de tierra, los gastos por concepto de alquiler de equipo, se pueden considerar despilfarrados al no tomar el riesgo de invertir el valor de los alquileres en activos fijos de equipo.

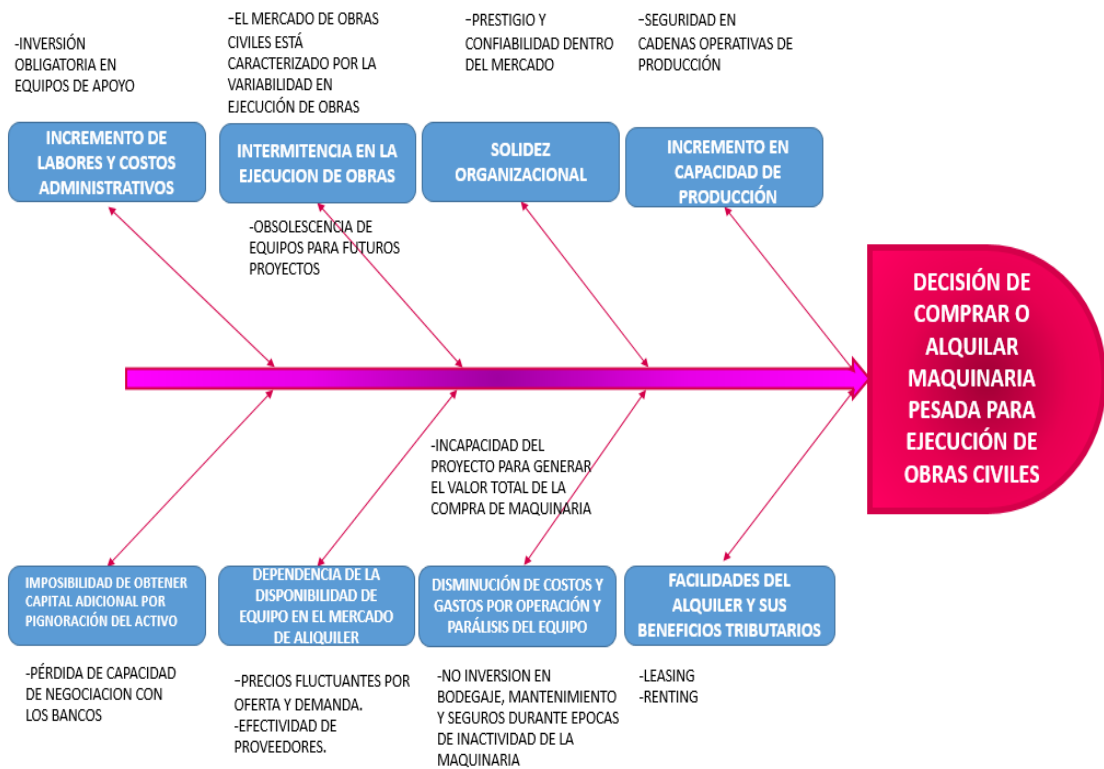
Otro aspecto muy importante a considerar, es el arrendamiento Financiero – Leasing, que se presenta como opción importante dentro de alquiler, ya que dicha sub-opción, entraña diferentes implicaciones financieras, legales y tributarias a imputar en el proyecto, motivo por el cual, es tenida en cuenta dentro de la presente evaluación de alternativas, ya que puede considerarse como una posibilidad intermedia a los dos puntos bien diferenciados de la compra o alquiler puros.

Visto desde este punto de vista, para cada caso existen incentivos y desincentivos a cada una de las opciones, principalmente referidas al riesgo de constancia y continuidad de las empresas en el tiempo; lo cual, la mayoría de las veces se resuelve acudiendo al plan estratégico de la empresa, pero en el caso de las uniones temporales, muy usuales en la ejecución de obras civiles, no resulta de la misma forma.

A continuación, el Figura 1: Diagrama de Ishikawa (realizado por los autores), donde se explica la relación de causa – efecto, de los aspectos a

tener en cuenta para la toma de la decisión de compra o alquiler de maquinaria, necesario para la ejecución de obras civiles.

Figura 1: Diagrama de Ishikawa (elaboración de los autores)



2. JUSTIFICACIÓN

En el contexto de la economía colombiana, uno de los mercados con mayor auge en los tiempos que corren, es el de la construcción, el cual abarca la edificación de obras civiles las cuales por lo general, son financiadas con recursos públicos, motivo por el que son de interés tanto para la comunidad donde son realizadas, como para el resto de la nación.

Uno de los aspectos a tener en cuenta es, quién ejecuta los proyectos de obras de ingeniería civil, convertidos en relaciones contractuales, encaminadas a la obtención de los objetivos planteados en beneficio económico y social de la nación; lo común es que las obras sean ejecutadas por empresas privadas para quienes su objetivo es la maximización de los beneficios financieros y, en el presente estudio son estas últimas, el objeto de análisis.

Descrito así, para las constructoras privadas de obras civiles, son dos los objetivos fundamentales a cumplir; por una parte, alcanzar los requerimientos planteados mediante la relación contractual con el gobierno y por otra parte, maximizar sus beneficios financieros, para lo cual debe optimizar los recursos con los que cuenta para realizar los trabajos pertinentes.

En este sentido, uno de varios aspectos cruciales a evaluar, debido al peso que tiene sobre las finanzas del proyecto a ejecutar, ya que estos representan costos y gastos necesarios para operar es, el de la forma en que se obtiene la “maquinaria pesada” necesaria para realizar las obras, teniendo en cuenta que existen básicamente dos maneras: la compra o el alquiler y que el alquiler a su vez puede darse en dos modalidades, de forma pura, o como leasing.

Con el fin de contribuir a la toma de decisiones más acertadas basadas en criterios financieros de rentabilidad, liquidez y generación de valor económico, con respecto a si se alquila o se compra la maquinaria pesada, el presente trabajo de grado busca identificar la conveniencia de las alternativas que actualmente ofrece el mercado colombiano, para proveer de maquinaria pesada dedicada a la ejecución de obras civiles, lo cual se traduce en una herramienta metodológica que facilite el análisis que deben hacer las empresas constructoras para tomar estas decisiones.

Por otra parte, pero no menos importante, el presente análisis, enriquece de manera ostensible las fortalezas académicas y profesionales de los autores del presente trabajo de grado, ya que integra en buena medida, los conocimientos sobre ingeniería civil, economía y evaluación y gerencia de proyectos que ellos poseen y a su vez se hace contribución en un aspecto de análisis muy importante en el presente como es el manejo apropiado de las decisiones, basados en criterios objetivos que permiten ir más allá de la conveniencia a simple vista, si lo que se busca es ser más competitivos cada día.

3. ALCANCE – LIMITACIONES

Con el presente trabajo de grado se busca hacer una evaluación en términos financieros, basada en información secundaria e hipotética, de las principales alternativas, es decir Compra o Alquiler, para adquirir la maquinaria pesada por parte de empresas privadas de construcción de obras civiles, para lo cual luego de formulados los diferentes flujos de caja para cada opción, se hace una comparación de las alternativas en términos de rentabilidad y liquidez, y se analiza la conveniencia de cada una de ellas en un caso determinado con el fin de brindar unos criterios aplicables en diversos casos, para servir de base a la toma de decisiones.

3.1 AMPLITUD

Este trabajo pretende hacer evaluación de las alternativas que actualmente ofrece el mercado colombiano, para obtener maquinaria pesada dedicada a la ejecución de obras civiles, es decir, Compra, Alquiler y Leasing; el análisis propuesto, corresponde a la comparación de los flujos de caja, basados en datos hipotéticos, de las alternativas, y su análisis de conveniencia, basado en el impacto en los términos financieros rentabilidad y liquidez, para finalmente establecer unos criterios aplicables en diferentes escenarios, que contribuyan a la toma de decisiones sobre la manera de obtener la maquinaria pesada para obras civiles.

3.2 ENTREGABLES

- Análisis del mercado de obras civiles en Colombia.
- Análisis de la alternativa compra de maquinaria pesada para ejecución de obras civiles en Colombia.
- Análisis de la alternativa alquiler de maquinaria pesada para ejecución de obras civiles en Colombia.
- Análisis de la alternativa Arrendamiento Financiero-Leasing de maquinaria pesada para ejecución de obras civiles en Colombia.
- Comparación en términos financieros de rentabilidad, liquidez y generación de valor de las alternativas identificadas y analizadas para la decisión de compra o alquiler de maquinaria pesada.
- Delimitación de un marco común que permita a hacer la respectiva evaluación de alternativas a diferentes empresas del sector.
- Conclusiones y Recomendaciones.

3.3 LIMITACIONES

- ‡ El presente trabajo, presenta restricción frente al manejo de la información correspondiente a los datos reales de ejecución del mencionado caso de estudio, por lo cual, como se mencionó anteriormente, se basas en información secundaria e hipotética.
- ‡ La aplicación en diferentes escenarios, puede verse afectada por aspectos contractuales propios de cada caso y / o por el cambio en las normativas vigentes que lo regulan.
- ‡ Se trata de una evaluación realizada para empresa privada, por lo que los aspectos sociales inherentes no son tenidos en cuenta y se asume que lo importante es la optimización de recursos, maximización de

beneficios y la generación de valor económico en términos de crecimiento del patrimonio.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar financieramente, las alternativas de compra o alquiler de maquinaria pesada para el desarrollo de obras civiles.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el mercado de obras civiles en Colombia en sentido de su evolución y proyección con el fin Identificar los aspectos determinantes a tener en cuenta al decidir la compra o alquiler de maquinaria para desarrollo de obras civiles por parte de empresas privadas.
- Estudiar la alternativa compra de maquinaria pesada para ejecución de obras civiles en Colombia.
- Examinar la opción alquiler de maquinaria pesada para ejecución de obras civiles en Colombia.
- Analizar la alternativa Arrendamiento Financiero-Leasing de maquinaria pesada para ejecución de obras civiles en Colombia.
- Comparar y evaluar financieramente las alternativas identificadas y analizadas para la decisión de compra o alquiler de maquinaria pesada.

5. MARCO REFERENCIAL

Evaluar las alternativas sobre alquilar o comprar maquinaria pesada para la ejecución de obras de movimiento de tierra, no siempre se efectúa bajo criterios de proyecto; Por la experiencia de varios años, es posible afirmar que las empresas de construcción, para resolver el suministro de maquinaria, usualmente emplean estrategias como la de crear departamentos de maquinaria y equipos que cumplan estas funciones, en otros casos, creyendo controlar los costos utilizan contabilidades independientes; en otras oportunidades, utilizan la gestión y la constitución de personas jurídicas diferentes, llegando a extremos de configurar objetos mercantiles dispersos con relación al propósito de apoyar los proyectos de la constructora.

En este trabajo, se pretende recopilar las bondades de la formulación de proyectos para que de manera integral permitan la evaluación del panorama financiero de las alternativas citadas, acompañando las oportunidades y visión de la empresa.

5.1 MARCO CONTEXTUAL

Muchas razones atraen a las empresas constructoras hacia la adquisición de equipos. Efectuar una evaluación que sirva de modelo, dimensionando el tamaño de la compra o alquiler, la oportunidad y la conveniencia de

acuerdo a criterios no financieros, contribuirán a la adopción de decisiones integrales¹ de la empresa.

No debe descartarse lo importante de contar con un capital de trabajo, amplio y suficiente, obtenido a un bajo costo, hecho que puede propiciarse mediante el alquiler de equipos por el tiempo exacto de uso.

En el caso de alquiler existe la posibilidad de efectuar gastos por concepto de uso de los equipos o establecer financiación mediante el sistema de leasing con algunas ventajas tributarias. En algunos casos esta financiación puede aprovecharse para el abastecimiento de equipos desde la etapa de compra en el exterior pasando por la importación, hasta ser entregada al solicitante del equipo.²

Considerar las ventajas operativas, la disponibilidad de equipos en el mercado en calidad de alquiler o compra, la movilización de los mismos, la posibilidad de obtener equipos de tecnología reciente son criterios que también contribuyen a la evaluación de alternativas.

Una empresa constructora de obras de movimiento de tierra, que evalúe la maquinaria pesada que debe adquirir o alquilar desde el punto de vista financiero y de las conveniencias técnicas, obtendrá mejor uso del capital de trabajo y menor costo del mismo, permitiendo de acuerdo a su estrategia organizacional el mejor desempeño.

5.2 MARCO TEÓRICO

Está demostrado que la infraestructura vial son las obras requeridas para soportar el desplazamiento de personas y carga a través de vehículos entre

¹ SANTOS JIMÉNEZ, Néstor. Decisión de Comprar o Alquilar Activos Fijos. [en línea]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Industrial Data. Perú. (2008). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81619829002>

² DIARIO LA REPUBLICA. Conozca los beneficios de Financiarse por medio de leasing y piérdale el miedo a esta herramienta. [en línea] Abril 24 (2013). Disponible en: <http://www.larepublica.co/finanzas/conozca-los-beneficios-de-financiarse-por-medio-del-leasing-y-pi%CA9rdale-el-miedo-esta>

dos puntos. Esas carreteras para su construcción o mejoramiento cuando se trata de corredores existentes, requieren de una serie de obras entre las que se encuentran los procesos de excavación y relleno comúnmente denominado: movimiento de tierra. A su vez este movimiento de tierra se efectúa con equipos de alto costo, con un requerimiento de modelo y tamaño acorde al proyecto de construcción.

Por otro lado se encuentra que la ejecución de las obras necesarias para estas carreteras en Colombia se encuentra a cargo del estado, quien a su vez mediante diversas formas de contratación delega en particulares su construcción y mantenimiento. En estos últimos años aumentan, las obras mediante nuevos tipos de concesión en las que además se involucran la operación y mantenimiento en los contratos de concesión vial.

El uso de maquinaria pesada, tal como se denomina al equipo utilizado en los movimientos de tierra, implica un recurso que ocupa la mayor inversión para las empresas de construcción de carreteras incluyendo el capítulo de movimiento de tierra. Es precisamente, el tema de la inversión que deben efectuar las empresas, en la maquinaria pesada, una de las respuestas en cuanto a suministro, que deben ser resueltas en forma eficiente con el propósito de cumplir los compromisos contractuales así como otorgar beneficios como resultado de las inversiones de los propietarios y accionistas de las empresas constructoras.

En cuanto a mercado, se sabe que las empresas constructoras, obtienen la ejecución de contratos, siendo estos limitados en tiempo e inversión y una vez terminado determinado proyecto, la maquinaria pesada que se ha asignado, queda cesante. Se presentan dos alternativas, si el equipo es propiedad de la empresa constructora del proyecto, pasa a ser un equipo que requiere de gastos de inmovilización y genera un capital ocioso, a la espera de que la empresa obtenga nuevos contratos de construcción de movimientos de tierra o de similar condición; en el peor de los casos deberá

tomarse un valor de salvamento. En el evento, de que el equipo utilizado no sea propio, éste cesará en la condición de alquiler y se suspenden los costos que estos han generado a la empresa constructora.³

En otras palabras el mercado del movimiento de tierra, corresponde a una fracción del mercado de las obras públicas, las cuales a su vez corresponden a las decisiones de los gobernantes en esta materia como lo son las creadas a nivel nacional, departamental o municipal.

Las inversiones en obras públicas históricamente han sufrido altibajos; yendo al detalle, la inversión en movimiento de tierra es además fluctuante dependiendo de los proyectos que atienda el gobierno, si son de mantenimiento, pavimentación, construcción, rehabilitación etc., De igual manera por criterios de los gobernantes, las inversiones públicas se subdividen en un alto número de proyectos, de lo cual se presupone que, estos sean proyectos de menor tamaño para las inversiones destinadas anualmente. Estos hechos amplían el panorama de riesgos que atraviesa la empresa constructora, pues en todas las licitaciones públicas existen pluralidad de oferentes, prueba de más, acerca de abundante oferta de empresas dispuestas a atender la necesidad de construir o mejorar las carreteras de diversa índole que requiere el desarrollo del país. Como es de suponer el insumo básico para la construcción de carreteras y específicamente para la ejecución, es la maquinaria pesada.

La maquinaria pesada, corresponde al equipo que se asigna específicamente para un proyecto de construcción, y se define por su modelo, tamaño, cantidad, potencia, capacidad y rendimiento durante la construcción. No todos los modelos y tamaños de los equipos, son convenientes en los diferentes proyectos; de acuerdo a las necesidades de

³ RAMÍREZ, Vicente. Apuntes de Formulación y Evaluación de Proyectos. Universidad de los Andes. Venezuela. Julio (2007).

excavación, tipo de terreno, factores del entorno, accesibilidad, tamaño del proyecto, plazo fijado por el contratante entre otros aspectos.⁴

Las alternativas entre comprar y alquilar necesariamente deben evaluarse incluyendo el punto de vista de futuros proyectos del sector de la construcción, apalancados en la posesión de equipo propio. La consideración de cada una de ellas igualmente debe incluir las preferencias individuales sobre tiempo valor y riesgo. A estas debe sumarse las consideraciones de estrategia organizacional⁵

Las opciones de comprar y alquilar también obligan a la fijación de criterios. Disponibilidad en el mercado; equipos propios siempre estarán disponibles. Equipos alquilados tendrán siempre la posibilidad de elegir modelos recientes y de mejor rendimiento⁶; en caso equipos de mayor uso puede generar traumatismos en las cadenas de producción, en los eventos de deficiente respuesta ante mantenimiento correctivo.

5.3 MARCO CONCEPTUAL

- **Infraestructura Vial:** Conjunto de obras que constituyen las obras de autopistas, carreteras, calles, caminos, senderos, puentes, túneles protección de taludes, para lograr el desplazamiento de carga y personas a través de vehículos terrestres.

⁴ RAMÍREZ, Vicente. Apuntes de Formulación y Evaluación de Proyectos. Universidad de los Andes. Venezuela. Julio (2007).

⁵ SANTOS JIMÉNEZ, Néstor. Decisión de Comprar o Alquilar Activos Fijos. [en línea]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Industrial Data. Perú. (2008). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81619829002>

⁶ ULLOA, Karem. Técnicas y herramientas para la gestión del abastecimiento. ULLOA, Karem. Técnicas y herramientas para la gestión del abastecimiento. [en línea] Trabajo de grado Ingeniera Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. Julio (2009). Disponible en: tesis.pucp.edu.pe/.../ULLOA_KAREM_TECNICAS_HERRAMIENTAS

- **Proyecto de construcción:** Son los tramos de una vía que son atendidos mediante un contrato de obra pública o de concesión vial.

- **Contrato de obra:** Se refiere al conjunto de obras objeto de un contrato de construcción; este puede ser de naturaleza pública, privada y en este trabajo se entiende dentro de un proyecto vial.

- **Contratista:** Es la empresa constructora de índole natural, unipersonal o jurídica, que mediante un contrato ejecuta obras de construcción encargadas por un contratante o dueño de proyecto.

- **Constructor:** Es la empresa constructora que efectúa labores de construcción. En un proyecto de infraestructura también pueden mediante la modalidad de contrato intervenir otros contratistas las labores de diseño y de interventoría.

- **Movimiento de tierra:** Son las obras que forman parte de la construcción, rehabilitación de vías o mantenimiento de vías que encierran las labores de excavación, relleno, transporte de materiales y disposición de los mismos para lograr las plataformas de apoyo a la estructura de pavimento.

- **Maquinaria pesada:** Es el conjunto de equipos que se utilizan para las obras del movimiento de tierra. De acuerdo al tamaño del proyecto y las condiciones del frente de obra, se seleccionan modelos, capacidad, potencia y cantidad de unidades para conformar el conjunto de mejor desempeño como cadena de producción.

- **Modelo del equipo:** Se refiere al tamaño o versión de fabricación, su nomenclatura está asociada a la especificación o componentes y al peso durante la operación.

- **Leasing:** es un modelo de financiación dirigido a maquinaria, inmuebles, vehículos. En sentido amplio, el leasing es un contrato de arrendamiento de un activo para su uso y goce, a cambio de un canon periódico, durante un plazo convenido, a cuyo vencimiento, el bien se restituye a su propietario o se transfiere al usuario de acuerdo a lo pactado.

5.4 MARCO LEGAL

Las inversiones en materia de infraestructura vial se adelantan bajo esquemas de legislación de obra pública y en buena parte, por estos días se observa el crecimiento de obras bajo la modalidad de concesión vial, especialmente las denominadas del tipo cuarta generación -4G-, en las que pueden ejecutarse proyectos viales con asociaciones público privadas (APP).

En lo que se refiere a obra pública, estas giran en torno al estatuto de contratación de obra pública, ley 80 de 1994 y a sus decretos reglamentarios y complementarios. Lo concerniente a obras a través del sistema de concesión estas se acogen a la ley 1150 modificatoria de la ley 80 en especial del tema.

La ejecución de obra en todo momento está regulada por las normas ambientales y en especial por la licencia ambiental expedida para el

proyecto. En virtud de las mismas los procedimientos de movimiento de tierra deben acogerse a su contenido, obligando inclusive al uso de equipos que cumplan en forma estricta condiciones de operación, año de fabricación, emisión de gases, ruido, vertimiento de lubricantes y aceites usados y demás requisitos que favorezcan el medio ambiente.

En cuanto al alquiler de equipos, existe la figura del locatario (o arrendatario), quien recibe para su uso, aprovechamiento y goce bienes con o sin opción de compra (arriendo financiero u operativo) al final del plazo del contrato, comúnmente denominado Leasing. Aunque el Leasing no se encuentra tipificado dentro la legislación mercantil, existe jurisprudencia al respecto. Utilizando la alternativa del arriendo financiero, las constructoras se evitan el efecto tributario de la propiedad.

6. METODOLOGÍA

6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de grado, se realiza bajo el tipo de investigación conocida como “aplicada” o “práctica”, que se fundamenta básicamente en la aplicación de los conocimientos aprendidos en este caso específicamente sobre Evaluación y Gerencia de Proyecto, a un caso específico de estudio, para lo cual se hace uso de fuentes secundarias de información, un marcos contextual, teórico, conceptual y legal. Cabe anotar que, como metodología el presente trabajo, tomará la información del proyecto ya ejecutado y se contará con análisis sugeridos en la bibliografía relacionada y los conocimientos adquiridos durante los estudios de especialización

6.2 ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- Identificación precisa del análisis a realizar, con el objetivo de definir y delimitar correctamente el problema.
- Revisión bibliográfica de fuentes terciarias, con el fin de obtener los aportes que han hecho otros autores o instituciones sobre el tema de la monografía.
- Revisión bibliográfica de fuentes terciarias, con el fin de obtener los aportes que han hecho otros autores o instituciones sobre el tema de la monografía.
- Confrontación entre lo revisado en la bibliografía y lo expuesto en los casos de la vida real.

- Análisis sobre compra de maquinaria pesada por parte empresas privadas para realización de obras civiles y elaboración flujo de caja respectivo.
- Análisis sobre alquiler de maquinaria pesada por parte empresas privadas para realización de obras civiles y elaboración flujo de caja respectivo.
- Análisis sobre leasing de maquinaria pesada por parte de empresas privadas para realización obras civiles y elaboración flujo de caja respectivo.
- Realizar la correspondiente evaluación financiera a las tres alternativas (alquiler, leasing o compra).
- Exponer las conclusiones y hallazgos relevantes.
- Estructurar, conformar, entregar y sustentar el Trabajo de Grado como Especialistas en Evaluación Y Gerencia De Proyectos – UIS.

7. MERCADO DE OBRAS CIVILES EN COLOMBIA

Al pensar en el mercado de obras civiles en Colombia, específicamente la parte de obras de infraestructura dedicadas al transporte, una de las primeras ideas que surgen, es la del notorio rezago que existe en el desarrollo de la red vial nacional, considerando que ésta está constituida en un 10% por vías denominadas “nacionales” y el restante, es decir el 90%, se erige en términos de vías secundarias y terciarias, que son las que interconectan los centros rurales con las ciudades pequeñas y estas con las grandes ciudades.

El denotado rezago, no se hace evidente solamente por el hecho de lo dificultoso, que puede ser el acceso a gran parte de los centros rurales del país, o por los bajos estándares de calidad con el que se elaboran las obras de infraestructura, los cuales se ponen de manifiesto cuando los embates de los fenómenos naturales, especialmente climáticos, destruyen literalmente, lo que ha tomado ingentes inversiones tanto en dinero como en tiempo, sino que son develados por las cifras con que cuenta el país y mucho más explícitamente, si se hacen comparaciones con países de la región, o con países en situación de desarrollo similares, puntualmente, de acuerdo con el estudio realizado durante el año 2013 por parte de FEDESARROLLO, titulado “Infraestructura De Transporte En Colombia” (Fedesarrollo: 2013), para ese año, el país debía contar con un 26% más de la infraestructura con que contaba para esa época, es decir, que existía un déficit de 45 mil kilómetros, solo en carreteras, para no ahondar en las demás vías de transporte.

Ante la situación de rezago, si se analiza el periodo correspondiente a lo que va corrido de este siglo, según datos del Departamento Nacional de Estadística – “DANE”, es posible ver que en lo corrido del 2001 al 2009, el promedio de inversión osciló en el 0,8% del Producto Interno Bruto – “PIB”, en tanto que durante los años 2010 y 2011, la inversión en infraestructura, fue del orden del 1,5% del PIB, lo cual representa un cambio en la política

fiscal y que pone de manifiesto el interés del presente gobierno en mejorar la red vial nacional, pero que en cualquier caso no resuelve el problema, ya que según cálculos ofrecidos por FEDESARROLLO en 2013, indican que para terminar con el rezago actual, se requerirían inversiones del orden del 3,1% del PIB hasta el año 2020.

Unido a la deficiente inversión que realizan los gobiernos tanto nacional como los regionales, el mercado de movimiento de tierras en Colombia, está caracterizado por actuar de forma tal que las empresas privadas, se encarguen de ejecutar las obras con recursos provenientes del estado, y en muy pocas circunstancias lo realicen con sus recursos, situación que obedece a, las trabas institucionales que normalmente, solo pueden ser resueltas por entes gubernamentales, aunque de maneras no muy oportunas en cuanto a recursos tanto en tiempo como en dinero, debido a que son cuestiones no resueltas de manera óptima y tienen que ver con temas delicados como, la compra o expropiación de predios, licencias ambientales, participación y comunicación a las comunidades afectadas, entre otras, a las que se suman lo complejo y quebrado del paisaje tropical colombiano y la debilidad que presentan los entes gubernamentales regionales tanto para estructurar como para soportar el peso de los proyectos de inversión en vías, debido sus tenues estructuras y baja capacidad presupuestal, lo cual redundando en el hecho de que sea un ente centralizado, conocido como el Instituto Nacional de Vías – “INVIAS”, el principal encargado y responsable de la formulación y ejecución de los proyectos y el mantenimiento posterior.

En este punto resulta muy importante, hacer la clara diferenciación acerca de quien es el responsable de cada una de las clasificaciones de las vías, así: las vías terciarias, están a cargo de los municipios, los departamentos y el INVIAS; las vías secundarias, se encuentran a cargo de los departamentos y la red primaria, a cargo del INVIAS o en concesión.

El rezago en la infraestructura de transporte, pone de manifiesto otro tema importante y es el correspondiente a la competitividad del país que

actualmente afronta diferentes tratados comerciales con países preparados para hacer frente a los retos que la globalización permite, en este sentido de lo que se habla, es de la dificultad para acceder a los centros productivos rurales y por ende a los incrementos en precios que eso conlleva y por ende la centralización y polarización de los centros productivos del país

Aun así, y a pesar de conocerse las necesidades reales de inversión en el sector, estas no se dan en magnitudes proporcionales a los requerimientos, lo cual se pone de manifiesto solamente con mirar las cifras presentadas por la red primaria, que según FEDESARROLLO, entre el 2006 y 2010, tuvo un avance del orden del 7,8%, en tanto que el flujo vehicular sobre estas vías, consideradas las principales, para el periodo 2005-2009, según la misma fuente pasó del 29% al 38%, por lo cual es evidente, que la demanda de vías supera la oferta y que de continuar esta tendencia, la brecha y el rezago van a profundizarse.

Es posible afirmar que, el principal problema que experimenta la infraestructura del transporte en Colombia, es el acelerado crecimiento de la demanda de vías, en relación con la lenta y mensurada oferta tanto de construcción como de mantenimiento de las mismas, lo cual aunque no es el objeto del presente estudio, refuerza la tesis de lo fluctuante del mercado de obras civiles y el hecho de que, aun existiendo la necesidad de realizar múltiples obras y contando con la maquinaria necesaria, para ejecutarlas, habría trabajo para las cientos de empresas que ofrecen la construcción de los diferentes proyectos.

El sector de infraestructura en Colombia es un componente importante del PIB, y es uno de los ejes abanderados del presente gobierno nacional lo cual es posible verse por el notorio incremento que experimentó la inversión en ese rubro, según Fedesarrollo 2013, entre 2007 y 2010, el promedio de inversión fue del orden de los 11 mil millones de pesos, en tanto que para 2011 y 2012 la inversión en este mismo rubro representó respectivamente sumas de 125 mil millones de pesos y 145 millones de pesos.

En relación con el tamaño de las empresas que participan en el mercado de las obras civiles en Colombia, de acuerdo a la Ley 905 de 2004, la cual establece los criterios de clasificación por tamaño, para el 2012, la mayor parte de las empresas que participaban de dicho mercado son PYMES, (Superintendencia de Sociedades –2013) con una participación 80,83%, seguida por las grandes empresas, las cuales representan el 16% y las micro empresas tenían una participación de 3,2%, no obstante en términos de ingresos operacionales, para este mismo año, la mayor participación la obtuvieron las grandes empresas con COP \$15,2 Billones, correspondientes al 71,53% del total de los ingresos operacionales generados por las 1.471 empresas que existían en 2012.

De los datos anteriormente analizados es posible deducir la inestabilidad que de un año al otro experimenta este importante rubro de la economía colombiana, lo cual es indicador a tener en cuenta al evaluar el sostenimiento de la empresa en el tiempo.

En cuanto a la conformación de dicho mercado, normalmente se habla de dos componentes importantes, según la superintendencia de sociedades: los consultores y los constructores;

- φ Consultores: son lo que se conoce en el medio de la ingeniería civil como la “industria del conocimiento”, que son los encargados de dar soportes objetivos en el análisis para toma de decisiones, lo cual propende por una ejecución de los proyectos más conveniente para los involucrados.
- φ Constructores: son quienes ejecutan los proyectos, basados en contratos normalmente de obra pública, que según la legislación colombiana deben ser adjudicados por medio de licitaciones con el fin de dar importancia a criterios de calidad y precio.

En este orden de ideas es necesario precisar, que aunque los consultores en los tiempos que corren, forman parte fundamental de la actividad de las obras civiles, no se tienen en cuenta dentro del análisis, por no requerir de maquinaria pesada, y por ende estar por fuera del objeto de estudio.

El mercado de obras civiles en Colombia, presenta a su vez unas características propias en cuanto a lo que se refiere a la forma en que se cubren los requerimientos de maquinaria amarilla para las obras civiles, en lo referente a movimiento de tierras, que es el tema central del presente estudio.

En el mercado de obras civiles colombiano, dadas las condiciones difíciles de los terrenos que se deben atender, una de las decisiones más importantes a considerar, para el caso de movimiento de tierras, es el de la maquinaria a utilizar; ya que, debido a lo variable de las condiciones geológicas del territorio, no es posible trabajar en cada ocasión con el mismo equipo estandarizado, lo que hace que hay cierto grado de especialización en la maquinaria a utilizar.

Así las cosas, la forma en la que se atienden los requerimientos de maquinaria, es una decisión de gran importancia tanto en el momento de planear como de ejecutar un proyecto, encaminado éste a satisfacer al cliente y cumplir con los niveles de rentabilidad esperados por la empresa constructora de la obra.

En esta línea de ideas es que se busca ahondar en el presente estudio, ya que de esta decisión dependen en buena medida los resultados ulteriores del proyecto y aún más importante los resultados generales de la empresa, ya que las decisiones de inversión en equipos necesarios para operar, normalmente se toman alineadas a la estrategia de la empresa, y no teniendo en cuenta los resultados de un proyecto particular, ya que como

señala Muro-2008, Las líneas de negocio de la constructora y su especialización obligarán a inversiones indispensables⁷.

No obstante, es necesario tener en cuenta, en la toma de la decisión para cubrir los requerimientos de obra, se deben tener presentes diferentes aspectos de tipo técnico y financiero que afectan positiva o negativamente la conveniencia de la decisión, entendiendo esta última como la compra o alquiler de la maquinaria.

Si bien, las obras de movimiento de tierra deberían ser procesos industrializados, lo correspondiente a movimiento de tierra, es la excepción. Las actividades de obra se ven frecuentemente afectadas por condiciones climáticas húmedas aún en reducidas y leves intensidades de lluvia. Las condiciones de la geología y composición del subsuelo, acostumbran a sorprender a quienes en forma experimentada planean el uso de los materiales excavados y la conformación de rellenos, con exigencias de mayores recursos para lograr los propósitos fijados. Es por ello que una rápida cuantificación de severidad, induce a que no solo los temas financieros son interesantes.

Mayores costos por no cumplimiento de las metas dentro de los plazos previstos implica mayores horas y permanencia de buena parte de la maquinaria pesada. En Colombia, la gran mayoría de proyectos de infraestructura, toma un tiempo adicional especialmente por la aparición de actividades de obra no especificadas en los objetos del proyecto. Estas actividades de imprescindible ejecución se deben a causas no consideradas en los alcances del proyecto como a causas generadas dentro del desarrollo del proyecto.

En el grupo de causas no consideradas en el alcance, generalmente se cuenta que son insuficientes los recursos para lograr las metas físicas en

⁷ MURO, Juan Antonio. (2008). Las empresas constructoras y la maquinaria. p4. MADRID.

los contratos pactados. Muy frecuente es el caso de factores ambientales que obligan a mayores inversiones en materia de transporte a sitios de disposición de materiales no aptos producidos durante las excavaciones. Estos riesgos al no considerarse en forma clara son objeto de muchas reclamaciones a nivel de tribunales de arbitramento dentro de la justicia administrativa.

En el segundo grupo factores como mayor permanencia en obra a causa de imposibilidad de utilizar el 100% del plazo de ejecución por la presencia de lluvias o condiciones climatéricas desfavorables al pleno desempeño de la eficiencia de los equipos y de la maquinaria pesada. La consideración de estas causas antes de la ejecución de los proyectos implicaría costosas cuantificaciones, que al ser consideradas impiden la cotización o presentación de licitaciones por determinar presupuestos muy por encima de los estimados como oficiales a nivel gubernamental.

8. ANÁLISIS ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA PARA OBRAS CIVILES POR PARTE DE EMPRESAS PRIVADAS, CAPITULO MOVIMIENTO DE TIERRAS, METODOLOGIA PMBOK®

La compra de equipo se constituye como la salida del proceso de gestión de adquisición de la maquinaria pesada para ser utilizada en el movimiento de tierra. Como tal es el resultante de una planificación en el que el suministro corresponde al análisis de cumplimiento del contrato adjudicado y de la dirección que se aplicará por parte de la empresa u organización para alcanzar dicho cumplimiento.

La maquinaria pesada como adquisición, y por su importancia como herramienta de alto costo para el cumplimiento y desarrollo del contrato, debe seleccionarse con base en los requisitos del proyecto, atendiendo especialmente la condición de los pliegos de condiciones y/o contrato en el que se determina generalmente “el constructor debe suministrar los equipos necesarios para la ejecución del proyecto; en cualquier momento el contratante, podrá solicitar el aumento, cambio o retiro de equipos de acuerdo a los rendimientos y desempeño del objeto del contrato, sin que ello implique costos adicionales al valor del contrato para el contratante” . Dar cumplimiento a los requisitos del proyecto o del contrato no significa que no se puedan cumplir objetivos o estrategias en materia de equipo de la empresa. Puede ser el caso que la organización haya fijado que los equipos productos de la ejecución de los proyectos pasen a formar parte del activo de la empresa una vez concluyan el proyecto para el cual fueron adquiridos en calidad de compra, ya que estos pueden ser herramientas convenientes para el desarrollo de futuros proyectos.

La planificación de la adquisición de equipos también debe superar la fase de análisis de hacer o comprar, enumerada y detallada en el PMBOK⁸, y se entiende como la posibilidad de ejecutar el proyecto de construcción de

⁸ PMI. Fundamentos para la dirección de proyectos -Quinta Edición- 2013

movimiento de tierra, mediante la adquisición de excavadoras o determinar en forma alterna, la posibilidad de que en el mercado se encuentren proveedores que efectúen el proceso de excavación sin que ello implique el suministro de equipos por parte de la empresa. Este proceso por ejemplo envolverá delegación de responsabilidades, reducción de elementos que deben administrarse. No solo es posible planear la adquisición del equipo o de la contratación del servicio de excavación. También debe contemplarse la posibilidad de adquirir el resultado⁹, es este caso corresponderá al movimiento de tierra en pleno o por ejemplo el metro cúbico de excavación, cargado, transportado y dispuesto en el sitio de depósito final.

Resolver el planteamiento de hacer o comprar, debe contemplar no solo la parte de costos sino la dirección y control de obra. Generalmente las labores de movimiento de tierra implican una cadena de producción en la que el conjunto de la maquinaria pesada ejecuta actividades no siempre fijas dadas las condiciones de geología y composición del subsuelo incluyendo en ellas, la densidad, cohesión, humedad, forma de la extracción, zonas de disposición, lluvia durante la ejecución de las labores, daños en los equipos y los riesgos que se conllevan.

Otro de los requisitos de la planeación de la adquisición, se refiere a la revisión del cronograma del proyecto. Los proyectos de construcción de obras civiles poseen cronogramas en los que las actividades se ejecutan inicialmente con bajos frentes de obra en razón a los procesos de movilización de equipos y generación de locaciones. Los procesos de excavación de igual manera son graduales hasta encontrar volúmenes de excavación acumulados requeridos por el proyecto. Una llegada de equipos acorde al cronograma parece ser una buena estrategia pues no siempre los equipos se encuentran en vitrina ni en fábrica y esperan la orden de fabricación a lo que deben sumarse los tiempos de importación y nacionalización.

⁹ PMI. Fundamentos para la dirección de proyectos -Quinta Edición- 2013

Las acciones de planificación de la adquisición pueden incluir gestiones de influencia hacia ciertos proveedores o equipos cuando estos representan beneficios importantes¹⁰. Entre estos pueden incluirse con seguridad los ofrecimientos de garantía, periodo y condiciones de la garantía, mantenimiento correctivo y preventivo, suministro de piezas y repuestos, acreditación dentro del mercado para el caso de reventa.

Identificar los riesgos de la adquisición debe ser un proceso en que además se debe considerar el análisis para su mitigación¹¹. Cuando se trata de maquinaria pesada uno de los riesgos usuales corresponde a la rotura o desgaste de piezas con averías que paralizan no solo el equipo afectado sino los que componen la cadena de producción; por ejemplo, si una excavadora sufre averías, adicionalmente quedan ociosos los equipos de cargue, transporte, los de extendido y compactación de materiales. Un efecto de mitigación podría incluir garantías para que el proveedor atienda dentro de las 24 horas siguientes las reparaciones necesarias para reducir al máximo las parálisis del proceso de movimiento de tierra.

La compra de equipos, desde la planeación debe considerar los recursos requeridos para desarrollar la actividad¹². La maquinaria pesada para su correcto funcionamiento debe acompañarse de una oficina de equipos que provea los servicios de mantenimiento en los que se incorporan servicios de lubricación diaria, suministro de combustible, la infraestructura permanente para el cambio de piezas de desgaste, como son las cuchillas de corte, los accesorios de los baldes de cargadores, excavadoras y buldóceres; el almacenamiento de combustibles y lubricantes; el personal operativo para la óptima administración del equipo en conjunto.

La estimación de los costos es quizás la variable de mayor determinación para la gestión de las adquisiciones, merece una consideración especial en este trabajo para que sea comparable y pueda determinarse integralmente.

¹⁰ PMI Fundamentos para la dirección de proyectos -Quinta Edición- 2013

¹¹ Ibid

¹² Ibid

La gestión de adquisición también debe entenderse como un proceso que debe ser filtrado por las condiciones ambientales de la empresa; es decir aquellos que no están bajo el control del proyecto y que influyen, restringen o dirigen el proyecto en forma positiva o negativamente dentro del proyecto¹³.

Es muy posible que comunidades locales encuentren en el transporte de materiales una fuente de sustento y que estas comunidades se agrupen en torno a esta actividad generando deseo de participación en los proyectos de movimiento de tierra, abasteciendo las obras civiles de orden local y en general las de orden macro como lo son los proyectos generalmente de orden e interés nacional. Estas agrupaciones pueden liberar buena parte de las responsabilidades del proyecto en esa materia de transporte. La empresa podría restar buena parte de su ejecución en este tema, dando la oportunidad a las mencionadas agrupaciones, canalizando en forma adecuada este recurso. Estas acciones las autoridades locales las ven como oportunidad de gestión e imagen gubernamental propiciando su respaldo como cultura y hábito ante la falta de industrias y otras fuentes de empleo. Lo anterior significa que la organización debe abstenerse de comprar equipo de transporte pensando en utilizar el recurso local.

Los activos de la organización descritos en el PMBOK, no pueden dejarse de lado; estos son representados por una parte por la pericia adquirida en materia de adquisiciones luego de los años de trabajo en desarrollo de proyectos. También se pueden incluir todas las experiencias evidenciadas por la maquinaria pesada en proyectos anteriores, enfocando las nuevas adquisiciones hacia marcas de equipo en uso dentro de la organización, como herramienta vital en la unificación de procesos de operación y mantenimiento de equipos de movimiento de tierra. Automáticamente se crearía un clima amplio de proveedores de una misma marca de equipos o de algunas pocas marcas aumentando el bienestar entre la organización y

¹³ PMI Fundamentos para la dirección de proyectos -Quinta Edición- 2013

los proveedores en el escenario de compra o de mantenimiento de los mismos.

La gestión de la adquisición debe involucrar, a grupos dentro de la organización, tales como patrocinadores y usuarios, gerentes funcionales y otros interesados. Esto traduce que los accionistas, socios, personal de la oficina de equipos, directores de obra y de proyecto poseen poder de influenciar las determinaciones de adquisición. No puede descartarse la participación del recurso humano tal como lo son los operadores de equipo cuya influencia es vital por las horas acumuladas en eventos diferentes o similares al que ocupa el proyecto.

8.1 ANÁLISIS DE LA ALTERNATIVA COMPRA DE MAQUINARIA PESADA PARA EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES EN COLOMBIA

En el caso de que para el suministro de Maquinaria pesada para la realización de obras civiles, capítulo movimiento de tierra, se opta por la compra, es necesario tener en cuenta que esto acarrea unos costos y gastos y que a medida que la maquina va envejeciendo, su costo por hora va aumentando en relación al promedio experimentado, debido a que las piezas se van desgastando y aunque el mantenimiento retrasa ese proceso, hay que reemplazar las piezas, por lo cual es posible afirmar que la vida económicamente útil de una máquina, está definida por el tiempo en que esta trabaje con un rendimiento económicamente justificable, es decir hasta el momento en que su costo por hora empieza a ser superior al costo promedio que se asume con su funcionamiento inicial.

Cuando se habla de compra de maquinaria, es necesario tener en cuenta que el solo hecho de poseerla genera costos y gastos asociados

a su posesión ya sea que permanezca en actividad o no, entre ellos se encuentran: impuestos, intereses, seguros, depreciación, estacionamiento, vigilancia y bodegaje¹⁴.

- **IMPUESTOS:** son las erogaciones que se deben pagar a las municipalidades por la tenencia, propiedad, uso y usufructo de bienes que se benefician de estructuras construidas y constituidas con recursos públicos.
- **INTERESES:** Todo capital tiene una capacidad de generación de valor implícita, por tanto, aunque los activos comprados sean pagados con recursos propios, es necesario tomar en cuenta dentro del análisis los dividendos que estos dineros generarían si estuvieran puestos en otro uso, es decir el costo de oportunidad asociado a tener el dinero invertido en maquinaria y no en otros usos, para estos efectos, lo habitual es realizar comparaciones con la tasa de interés que ofrece el mercado o tasa comercial, que para el año inmediatamente anterior se situó en un 12%
- **SEGUROS:** las inversiones en maquinaria amarilla para movimiento de tierra están caracterizadas por ser onerosas, además de estar sujetas a riesgos tanto internos como externos, y obligadas a cumplir con unos seguros para su funcionamiento, resulta innegable la necesidad de apropiar los recursos necesarios para comprar primas de seguro que respalden las inversiones y disminuyan los riesgos asociados a su posesión. En general, las primas a pagar varían con relación a los riesgos que se desean cubrir, y para el presente análisis, de acuerdo al tipo de equipo.
- En términos de **DEPRECIACIÓN**, es visible que la maquina sufre este proceso ya sea que se utilice o no, ya que en este último caso, la obsolescencia que generan las innovaciones y mejoras

¹⁴CAMARA COLOMBIANA DE INFRAESTRUCTURA. Tarifas de Arrendamiento para Equipos de Construcción. [en línea] Bogotá. (2.010). disponible en: www.infraestructura.org.co/cd.php.

sobre la maquinaria, hacen que ésta, día con día pierdan valor, y cuando son utilizadas, el desgaste propio hace más evidente el proceso.

La contabilidad actual, ofrece varios métodos por los cuales es posible calcular la depreciación; en el caso puntual de las maquinarias, se hace diferenciación entre las que están montadas sobre llantas y las que no, debido a que el consumo de las llantas es tenido en cuenta como un renglón adicional en los costos, con el fin de no inflar los requerimientos por máquina, lo cual para el caso concreto del presente análisis de estudio es muy importante debido a que se está hablando de maquinaria amarilla que por lo regular está montada sobre llantas.

Para realizar el análisis de depreciación, es necesario analizar para cada proyecto las condiciones de uso de la maquinaria, que se conocen como condiciones de severidad, las cuales están divididos en tres grupos: condiciones suaves, condiciones medias y condiciones severas, con el fin de aplicar el método de depreciación más oportuno en cada caso.

Así las cosas, la depreciación está definida técnicamente como el reconocimiento de un costo o gasto como consecuencia del deterioro o la obsolescencia de los activos fijos susceptibles de estos procesos. El presente análisis, se realiza haciendo uso del método contable de depreciación conocido como “Línea Recta”, a 10 años de vida útil de la maquinaria. Método de Línea Recta: este método asume que, la tasa de depreciación es constante para cada periodo de tiempo evaluado, y se calcula dividiendo el Valor Histórico / Años de Vida Útil (en Horas);

- ESTACIONAMIENTO, VIGILANCIA Y BODEGAJE: este es uno de los costos asociados a propiedad más evidentes, debido a que se trata de un costo o gasto explícito sobre la tenencia de activos. Para el caso la maquinaria para obras civiles, es un aspecto muy

importante a considerar, debido al tamaño y aspectos técnicos de dichas maquinas. Para el caso colombiano, se ha estimado que el valor de este ítem, sea del 1,3% anual del valor promedio del equipo que se está analizando¹⁵

Para el presente análisis todos los ítems asociados a costos y gastos a la propiedad, se agrupan en los costos de operación y mantenimiento.

A continuación, Flujo de caja de la opción compra para el caso de estudio específico. (Elaboración de los autores).

¹⁵CAMARA COLOMBIANA DE INFRAESTRUCTURA. Tarifas de Arrendamiento para Equipos de Construcción. [en línea] Bogotá. (2.010). disponible en: www.infraestructura.org.co/cd.php.

Tabla 1: Flujo de Caja Opción Compra. (Elaboración propia).

ANÁLISIS FINANCIERO COMPRA DE MAQUINARIA PESADA								
	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7
ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS								
FACTURACIÓN NETA EN EFECTIVO	0,00	0,00	156.068.057,34	566.549.023,51	833.074.070,52	642.304.714,80	494.261.301,92	211.239.516,63
(-) COMBUSTIBLE	0,00	0,00	0,00	42.214.186,18	108.550.708,34	128.413.919,97	126.378.853,43	139.721.052,09
(-) MANTENIMIENTO	0,00	0,00	0,00	47.702.030,39	122.662.300,42	145.107.729,56	142.808.104,37	157.884.788,86
(-) DEPRECIACIÓN	0,00	87.666.666,67	87.666.666,67	87.666.666,67	87.666.666,67	87.666.666,67	87.666.666,67	87.666.666,67
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO A LA RENTA	0,00	-87.666.666,67	68.401.390,67	388.966.140,27	514.194.395,10	281.116.398,60	137.407.677,45	-174.032.990,98
35% (-) IMPUESTO DE RENTA (35%)	0,00	0,00	0,00	136.138.149,09	179.968.038,28	98.390.739,51	48.092.687,11	0,00
(=) UTILIDAD NETA	0,00	-87.666.666,67	68.401.390,67	252.827.991,18	334.226.356,81	182.725.659,09	89.314.990,34	-174.032.990,98
FLUJO DE CAJA								
INGRESOS NETOS	0,00	0,00	156.068.057,34	566.549.023,51	833.074.070,52	642.304.714,80	494.261.301,92	211.239.516,63
(+) VALOR RESIDUAL ACTIVOS FIJOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.906.333.333,33
(=) TOTAL INGRESOS	0,00	0,00	156.068.057,34	566.549.023,51	833.074.070,52	642.304.714,80	494.261.301,92	10.117.572.849,96
(-) INVERSIONES EN COMPRAS DE MAQUINARIA	10.520.000.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(-) COSTOS Y GASTOS DE COMBUSTIBLE Y MITTO	0,00	0,00	0,00	89.916.216,57	231.213.008,76	273.521.649,53	269.186.957,80	297.605.840,94
(-) PROVISIÓN IMPTO DE RENTA	0,00	0,00	0,00	136.138.149,09	179.968.038,28	98.390.739,51	48.092.687,11	0,00
(=) TOTAL EGRESOS	10.520.000.000,00	0,00	0,00	226.054.365,67	411.181.047,04	371.912.389,04	317.279.644,91	297.605.840,94
(=) SALDO NETO: INGRESOS MENOS EGRESOS	-10.520.000.000,00	0,00	156.068.057,34	340.494.657,84	421.893.023,48	270.392.325,76	176.981.657,01	9.819.967.009,02
								665.796.730,45

8.2 ANÁLISIS DE LA ALTERNATIVA DE ALQUILER DE MAQUINARIA PESADA PARA EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES EN COLOMBIA

La necesidad que tiene la organización para suministrar los equipos necesarios para el movimiento de tierra, puede también ser resuelta mediante el suministro de equipos en calidad de alquiler. Se entiende como alquiler el valor que se paga por concepto del usufructo de un bien. En el caso de que la gestión de adquisiciones ha concluido que el alquiler es la forma más conveniente, debe considerarse se ha determinado mediante evaluación que, la alternativa de alquilar es más conveniente que la de comprar.

Es muy frecuente especialmente en proyectos de corto plazo y de trascendental importancia por constituirse en el origen de posteriores actividades de construcción, hacen que la maquinaria se suministre en alquiler especialmente cuando se requiere que existan varias máquinas en calidad de contingencia tanto por la premura en tiempo. Es decir que se generan altos costos por demoras en la fase de construcción. En este caso se puede afirmar que los eventuales costos de parálisis por maquinaria averiada generan costos y perjuicios mayores por el retraso en la ejecución de las obras civiles y especialmente las obras de movimiento de tierra. En estos eventos, una estrategia de ejecución del proyecto consiste en montar varios frentes de obra de tal forma que pueda tenerse la oportunidad ante el evento de la falla de uno o varios equipos, puedan proveerse equipos del frente de menor prioridad para atender los frentes de mayor facturación o importancia de ejecución o el caso de frentes que correspondan a actividades críticas del proyecto.

No obstante, la condición de alquiler como herramienta esencial, está en constante seguimiento por parte del contratante.

La evaluación de riesgos es de mayor importancia para el evento de maquinaria alquilada. Debe anotarse, el aumento en la frecuencia que se tiene con equipos en alquiler: éstos no corresponden en la mayoría de los casos a maquinaria nueva, y ello implica que son equipos con un buen porcentaje de horas acumuladas, situación que representa mayor posibilidad de avería por el desgaste que estos poseen en sus componentes. Implica ante esta alta probabilidad de ocurrencia se deben evaluar las contingencias de acuerdo a la severidad de causas y consecuencias que se lleguen a derivar. Debe quedar claro que estos costos de reparaciones son a cargo del propietario del equipo, sin embargo no cabe duda que la eficiencia de los grupos de reacción por cuenta del proyecto, tienen mejor eficiencia que quienes representan los dueños de la maquinaria pesada.

De especial importancia, es el análisis de eventos en calidad de alquiler con respecto al cronograma del proyecto. Una estrategia que puede funcionar es la adelantar al máximo las actividades previendo las demoras por averías. Otra forma de mitigar las averías, consiste en el suministro de mayores recursos a través de la conformación de cuadrillas de mecánica para las reparaciones preventivas y correctivas, es decir disminuyendo los tiempos de respuesta efectiva ante los eventos de averías y fallas en los equipos. Estos frentes deben ser respaldados por un ágil y oportuno suministro de las piezas de recambio.

A su vez la selección de los equipos que se otorgan en calidad de alquiler debe corresponder a casas o marcas que contengan niveles de inventarios altos, que permitan el abastecimiento de las piezas sujetas a desgaste.

La estimación de costos corresponde necesariamente a las condiciones de oferta y demanda, por eso debe verificarse la disponibilidad de los equipos que exactamente requiere el proyecto. No siempre los equipos estarán disponibles o al menos los trámites de búsqueda y localización de los mismos puede conllevar tiempos importantes del plazo del proyecto. En eventos es usual, tomar equipos similares a los solicitados, generando

mayores costos de operación por concepto de fallas en la eficiencia del tamaño y rendimiento del equipo óptimo. La gestión de adquisición de equipos en calidad de alquiler también debe entenderse como un proceso que debe ser filtrado por las condiciones ambientales de la empresa; es decir aquellos que no están bajo el control del proyecto y que influyen, restringen o dirigen el proyecto en forma positiva o negativamente dentro del proyecto¹⁶.

Tampoco pueden dejarse de lado Los activos de la organización descritos en el PMBOK, que otra experiencia mejor que una buena oficina de mantenimiento preventivo. Es corriente que las empresas proveedoras de servicio en alquiler no dispongan de los elementos para actuar en forma inmediata a las reparaciones que demandan las averías presentadas por los equipos.

En forma similar a la compra, La gestión de la adquisición en calidad de alquiler, debe involucrar, a grupos dentro de la organización, tales como patrocinadores y usuarios, gerentes funcionales y otros interesados. Esto traduce que los accionistas, socios, personal de la oficina de equipos, directores de obra y de proyecto poseen poder de influenciar las determinaciones del alquiler

Los proveedores de equipo, pretenden fijar sus tarifas de alquiler además del costo de oportunidad, contemplando los costos por tenencia o posesión, los costos por concepto de capital, los costos de seguros y ante todo los costos por eventuales reparaciones.

Al fijar las tarifas de alquiler, se pueden pactar tres escenarios en forma corriente:

- Alquiler a todo costo incluyendo el combustible y los costos de operador
- Alquiler incluyendo el suministro de operador

¹⁶ PMI. Fundamentos para la dirección de proyectos -Quinta Edición- 2013

- Alquiler del equipo sin contemplar combustible ni operador.

Los alquileres de equipo también se suelen regir por el número de horas de uso del equipo, cuando sea esta la unidad de medida pactada. En estos casos el proveedor de equipos fija un tiempo mínimo de uso para garantizar un valor mínimo de ingresos por este concepto. Este tiempo mínimo se conoce comúnmente como el “stand-by”. Es corriente que se fije un tiempo del orden de 180 horas al mes, en el que el tomador del equipo debe garantizar ese pago, aún en la condición de no uso del equipo.

A continuación, Flujo de caja de la opción alquiler para el caso de estudio específico. (Elaboración de los autores).

Tabla 2: Flujo de Caja Opción Alquiler. (Elaboración propia).

ANÁLISIS FINANCIERO ALQUILER DE MAQUINARIA PESADA								
	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7
ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS								
FACTURACIÓN NETA EN EFECTIVO	0,00	0,00	156.068.057,34	566.549.023,51	833.074.070,52	642.304.714,80	494.261.301,92	211.239.516,63
(-) ALQUILER	0,00	45.375.000,00	45.375.000,00	101.350.000,00	260.614.150,94	308.302.776,04	303.416.883,12	335.449.523,23
(-) COSTOS COMBUSTIBLE	0,00	0,00	42.214.186,18	108.550.708,34	128.413.919,97	128.413.919,97	126.378.853,43	139.721.052,09
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO A LA RENTA	0,00	-45.375.000,00	68.478.871,16	356.648.315,17	444.045.999,61	205.588.018,79	64.465.565,37	-263.931.058,69
35% (-) IMPUESTO DE RENTA (35%)	0,00	0,00	23.967.604,91	124.826.910,31	155.416.099,86	71.955.806,58	22.562.947,88	0,00
(=) UTILIDAD NETA	0,00	-45.375.000,00	44.511.266,25	231.821.404,86	288.629.899,75	133.632.212,21	41.902.617,49	-263.931.058,69
FLUJO DE CAJA								
INGRESOS NETOS	0,00	0,00	156.068.057,34	566.549.023,51	833.074.070,52	642.304.714,80	494.261.301,92	211.239.516,63
(+) RECUPERACIÓN GARANTÍAS ALQUILER	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) TOTAL INGRESOS	0,00	0,00	156.068.057,34	566.549.023,51	833.074.070,52	642.304.714,80	494.261.301,92	211.239.516,63
(-) PAGO DEL ALQUILER	0,00	45.375.000,00	45.375.000,00	101.350.000,00	260.614.150,94	308.302.776,04	303.416.883,12	335.449.523,23
(-) COSTOS Y GASTOS DE COMBUSTIBLE	0,00	0,00	42.214.186,18	108.550.708,34	128.413.919,97	128.413.919,97	126.378.853,43	139.721.052,09
(-) PROVISIÓN IMPTO DE RENTA	0,00	0,00	23.967.604,91	124.826.910,31	155.416.099,86	71.955.806,58	22.562.947,88	0,00
TOTAL EGRESOS	0,00	45.375.000,00	111.556.791,09	334.727.618,65	544.444.170,77	508.672.502,58	452.358.684,43	475.170.575,32
(=) SALDO NETO	0,00	-45.375.000,00	44.511.266,25	231.821.404,86	288.629.899,75	133.632.212,21	41.902.617,49	-263.931.058,69
								431.191.341,87

8.3 ANÁLISIS DE LA ALTERNATIVA DE ARRENDAMIENTO FINANCIERO – LEASING DE MAQUINARIA PESADA PARA EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES EN COLOMBIA

Denominado también arrendamiento financiero, se encuentra una de las descripciones más expresivas otorgada por FEDELEASING¹⁷, al citarlo como un sistema en el que una compañía de financiamiento entrega en calidad de alquiler un bien que ha elegido el tomador para su uso y aprovechamiento a cambio de un canon mensual pactado por un tiempo especificado; al final del plazo se puede pactar una cláusula de opción de compra llamándose en este caso leasing financiero. Si no hay opción de compra del bien se denomina leasing operativo.

El leasing nace y se desarrolla como consecuencia de su economía, desarrollo y una serie de factores presentados por los mercados modernos de rápido crecimiento y globalización, dichos factores son expuestos por Jacques Colliot, como se resumen a continuación:

- Un mercado de capitales a mediano plazo restringido e inaccesible
- Una legislación Fiscal en materia de amortizaciones.
- Una economía próspera con altas tasas de Beneficios.
- Empresas rápidamente obligada a la renovación de sus bienes, debido a un proceso científico vertiginoso¹⁸.

El contrato de Leasing forma parte de los denominados contratos atípicos; jurisprudencialmente la Honorable Corte Suprema de Justicia, en 2002, lo define como un negocio jurídico mediante la cual una sociedad legal, primigeniamente le concede a otro la tenencia de un determinado bien corporal, necesariamente productivo, por cuyo uso y disfrute la sociedad contratante recibe un precio que además permite amortizar la inversión

¹⁷ Página web Federación colombiana de compañías de Leasing.

¹⁸ COILLLOT Jacques, El leasing; Traducción Pérez Ruiz Tomás Ed. Mapfre. Madrid. (1974).

efectuado para adquirir el bien, con la particularidad que al final del contrato, el tomador o arrendador podrá adquirir la propiedad de la cosa arrendada, previo desembolso de una suma preestablecida en dinero, de magnitud mucho menor al valor comercial, sin perjuicio de renovar el contrato pertinente en caso de que así lo acuerden las partes¹⁹.

Es posible afirmar entonces que, el contrato de Leasing, es un contrato mercantil, en virtud de la cual una compañía de financiamiento comercial, leasing, adquiere un bien a solicitud de un locatario, y una vez sea titular del derecho de dominio, entrega el derecho de tenencia a un locatario y en contraprestación esta recibe un canon. Al final del periodo, se puede devolver el bien, prorrogar el plazo del contrato, o transferir la titularidad del bien, por una suma de dinero previamente pactada a título de adquisición u opción de compra²⁰.

Para las empresas de leasing, este sistema corresponde a sistemas blandos de financiación, pudiendo en muchos casos financiar el 100% del bien²¹. Es una salida muy buena para empresas que poseen alto grado de endeudamiento. Para las compañías de financiamiento, el leasing se constituye en un cómodo contrato en el que es muy fácil tomar decisiones de riesgo por cuanto la compañía posee el título del bien que se entrega para uso y disfrute.

Es muy importante tener en cuenta que, la parte de los cánones de leasing, que corresponde al rendimiento financiero, se considera ingreso capaz de incrementar al patrimonio y por este motivo está sujeto al gravamen de retención en la fuente.

Es evidente que esta alternativa de obtener maquinaria presenta ventajas y desventajas, entre las cuales se destacan, que es un sistema de financiamiento en el que no se debe pagar impuesto de renta, pues el

¹⁹ DURÁN BOHORQUEZ, Edwin. El contrato de Leasing en Colombia. [en línea] Trabajo de grado especialista en derecho comercial. Bogotá. Pontificia Universidad Javeriana. (2004). Disponible en: www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/derecho/dere3/tesis09.pdf

²⁰ DURÁN BOHORQUEZ Edwin. El contrato de Leasing en Colombia U. Javeriana (2004).

²¹ Página web Federación colombiana de compañías de Leasing

tomador no es el dueño del bien, Las empresas con alto grado de endeudamiento, no ven afectada su capacidad operativa ni su capital de trabajo por nuevos equipos, las compañías de financiamiento pueden tomar fácilmente decisiones pues en caso de riesgo, estas son titulares del bien.

Además es muy importante tener en cuenta que en el contrato de Leasing, se establece un plazo que es inamovible y que debe ser cumplido, so pena de onerosas penalidades; por lo cual, la relación contractual desarrollada entre la entidad arrendataria y el locatario debe cumplir con condiciones explícitas dentro del mismo contrato.

Contablemente, el leasing tiene implicaciones diversas, por una parte, el locatario no lo cuenta dentro de su activo social, y el canon de arrendamiento no se considera dentro de los pasivos, afectando directamente el estado de pérdidas y ganancias, así las cosas el nivel de endeudamiento de la empresa locataria no se ve afectado, pero tampoco le es posible presentar sus activos como garantía para sus transacciones y contratos²².

Existen varias modalidades de leasing, pero en este caso por tratarse de un estudio sobre maquinaria pesada para ejecución de obras civiles, los que resultan de interés son dos, conocidos como “leasing de infraestructura” y el “leasing de importación”, este último debido a que en su gran mayoría, las maquinarias a las que hace mención el presente estudio son compradas en el exterior.

- LEASING DE INFRAESTRUCTURA: corresponde al contrato realizado en modalidad de leasing, para proveer en calidad de arrendamiento a una empresa que ejecuta obras de infraestructura la maquinaria necesaria para su funcionamiento y dentro del denotado contrato se establece la opción de compra²³.
- LEASING DE IMPORTACIÓN: es el contrato de leasing realizado sobre bienes que se van a comprar en el exterior, lo cual indica que

²² DURÁN BOHORQUEZ Edwin. El contrato de Leasing en Colombia U. Javeriana (2004).

²³ DURÁN BOHORQUEZ Edwin. El contrato de Leasing en Colombia U. Javeriana (2004).

son sujetos de importación²⁴, proceso que puede darse de dos maneras, ya sea que el locatario atienda los tramites de compra o que los atienda la leasing, en todo caso, los gastos son cubiertos por esta última e incluidos dentro del contrato como capital a recuperar por medio del canon, aunque solo a partir del momento en que el bien es entregado al locatario.

A continuación, Flujo de caja de la opción leasing para el caso de estudio específico. (Elaboración de los autores).

²⁴ ROJAS GUTIÉRREZ, Ana María. Leasing Socio Estratégico para la Reconversión Industrial. Revista M&M. Edición 59. Bogotá. 2008. Disponible en internet: <http://www.revista-mm.com/ediciones/edicion.php?edicion=59>

Tabla 3: Flujo de Caja Opción Leasing. (Elaboración propia).

ANÁLISIS FINANCIERO LEASING DE MAQUINARIA PESADA								
	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7
ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS								
FACTURACIÓN NETA EN EFECTIVO	0,00	0,00	156.068.057,34	566.549.023,51	833.074.070,52	642.304.714,80	494.261.301,92	211.239.516,63
(-) COMBUSTIBLE	0,00	0,00	0,00	42.214.186,18	108.550.708,34	128.413.919,97	126.378.853,43	139.721.052,09
(-) MANTENIMIENTO	0,00	0,00	0,00	47.702.030,39	122.662.300,42	145.107.729,56	142.808.104,37	157.884.788,86
(-) CANON LEASING + INTERESES	0,00	148.026.803,35	148.026.803,35	148.026.803,35	148.026.803,35	148.026.803,35	148.026.803,35	148.026.803,35
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO A LA RENTA	0,00	-148.026.803,35	8.041.253,99	376.308.033,97	576.496.558,83	365.863.991,48	219.855.645,14	-76.508.338,81
35% (-) IMPUESTO DE RENTA (35%)	0,00	0,00	0,00	131.707.811,89	201.773.795,59	128.052.397,02	76.949.475,80	0,00
(=) UTILIDAD NETA	0,00	-148.026.803,35	8.041.253,99	244.600.222,08	374.722.763,24	237.811.594,46	142.906.169,34	-76.508.338,81
FLUJO DE CAJA								
INGRESOS NETOS	0,00	0,00	156.068.057,34	566.549.023,51	833.074.070,52	642.304.714,80	494.261.301,92	211.239.516,63
(+) VALOR RESIDUAL ACTIVOS FIJOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(-) TOTAL INGRESOS	0,00	0,00	156.068.057,34	566.549.023,51	833.074.070,52	642.304.714,80	494.261.301,92	211.239.516,63
(-) CANON LEASING	0,00	148.026.803,35	148.026.803,35	148.026.803,35	148.026.803,35	148.026.803,35	148.026.803,35	148.026.803,35
(-) COSTOS Y GASTOS DE COMBUSTIBLE Y MITO	0,00	0,00	0,00	89.916.216,57	231.213.008,76	273.521.649,53	269.186.957,80	297.605.840,94
(-) PROVISIÓN IMPTO DE RENTA	0,00	0,00	0,00	131.707.811,89	201.773.795,59	128.052.397,02	76.949.475,80	0,00
(-) TOTAL EGRESOS	0,00	148.026.803,35	148.026.803,35	369.650.831,81	581.013.607,70	549.600.849,90	494.163.236,95	445.632.644,29
(=) SALDO NETO: INGRESOS MENOS EGRESOS	0,00	-148.026.803,35	8.041.253,99	196.898.191,70	252.060.462,82	92.703.864,90	98.064,96	-234.393.127,67
								167.381.907,35

9. COMPARACIÓN Y EVALUACIÓN FINANCIERA DE LAS ALTERNATIVAS IDENTIFICADAS PARA LA ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA NECESARIA PARA LA REALIZACIÓN DE OBRAS CIVILES.

9.1 CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN

Dentro de lo que la literatura de las finanzas ha definido como “Grandes Decisiones Financieras”²⁵ se encuentran las Decisiones de Inversión, la cual debe responder a dos preguntas básicas; en qué y cuánto invertir, las cuales corresponden a las elecciones sobre comprar o hacer, arrendar, outsourcing, entre otras; lo que finalmente debe redundar en cumplir los objetivos estratégicos de la organización, que en términos generales debe ser la creación de valor.

Todas las decisiones que tome la empresa, deben estar basadas en una evaluación de conveniencia que sustente el hecho de que estas contribuyen al fin último para el cual funcionan las organizaciones, que corresponde a incrementar el valor de las inversiones realizadas por los accionistas:

“La preparación y evaluación de proyectos busca recopilar, crear y analizar en forma sistemática un conjunto de antecedentes económicos que permitan juzgar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de asignar recursos a una determinada iniciativa” (Sapag y Sapag, 1991 p. 3).

En el presente estudio, se buscó analizar la conveniencia entre comprar y alquilar la maquinaria necesaria para ejecutar un proyecto de

²⁵ ATTALA, Alcira. Decisiones de inversión en activos fijos. [en línea] Universidad Austral. Argentina. Septiembre (2012). Disponible en: www.unsa.edu.ar/afinan/informacion_general/sadaf/.../xxxii-j-attala.pdf

movimiento de tierra que estaba programado para realizarse en 5 meses, y cuya ejecución real, tomó 6 meses. En este orden de ideas, se trata de una decisión de adquisición de plazo inmediato, debido al escenario descrito para el mercado colombiano de realización de obras civiles y a las condiciones propias del contrato, por medio del cual se ejecutó la obra.

Siguiendo este marco de referencia, es visible que las alternativas de evaluación no tienen que, considerar el valor del dinero en el tiempo, debido a que los flujos de caja examinados se dan dentro de una misma vigencia fiscal y por ende su comparación se hace dentro del mismo año. Teniendo en cuenta esto, es importante tener en cuenta que los métodos cuantitativos utilizados para determinar la conveniencia de una u otra alternativa para el presente caso, no consideran el valor del dinero en el tiempo.

“Un proyecto es aceptable cuando se espera obtener del mismo, a lo largo de su vida, lo suficiente para devolver los recursos empleados con su coste. Si se obtiene menos, el proyecto es rechazable, si se obtiene más de lo necesario el proyecto es mejor, es decir, más deseable”²⁶

Resultan entonces dos clases de análisis, concretamente definidos por la literatura de las finanzas y la evaluación de alternativas, los que tienen en cuenta el valor del dinero en el tiempo y los que no.

Dentro de la clasificación que no toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo, se encuentran los siguientes métodos de evaluación, más enfocados en medir los resultados del proyecto que a tomar decisiones.

9.1.1 Tasa de Rendimiento o Método Contable (ATTALA, 2012 p. 19): corresponde a la tasa de rendimiento obtenida dividiendo la utilidad

²⁶ TERMES, Rafael. Inversión y coste de capital. Manual de Finanzas, McGraw-Hill. Madrid. (1997).

esperada entre la inversión inicial (obteniendo los datos de los registros contables).

$$TR = \frac{\textit{Promedio de Beneficios}}{\textit{Inversión}}$$

El método supone que las inversiones se realizan únicamente en el periodo inicial, además el método requiere para su funcionalidad que, la empresa tenga establecida una tasa de rendimiento mínima como referencia para sus inversiones, con la cual poder hacer las comparaciones.

9.1.2 **Periodo de Repago o Pay – Back** (ATTALA, 2012 p. 20): es el tiempo que se tarda en recuperar la inversión; es decir, el tiempo requerido para que el flujo de fondos acumulado de una inversión pase de negativo a positivo.

Dentro de los métodos, que toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo, se encuentran los siguientes:

9.1.3 **Valor Actual Neto:** corresponde a un indicador de rentabilidad cuya función es la de hacer ver desde el punto de vista financiero, si es conveniente o la realización de un proyecto (ATTALA, 2012 p. 20).

Su cálculo se realiza trayendo a valor presente todos los posibles flujos de caja generados por el proyecto a lo largo de su vida menos a inversión realizada en el momento cero, así:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + k_0)^t} - F_0$$

Donde:

VAN: Valor Actual Neto.

Ft: flujo de fondos netos en el periodo t.

K0: tasa de rendimiento requerida.

n: número de periodos.

Teóricamente hablando, se debe aceptar cualquier alternativa para la cual el VAN > 0

9.1.4 **Tasa Interna de Retorno:** Es la tasa de descuento que iguala el valor actual de flujos de fondos con la inversión necesaria para obtenerlos (ATTALA, 2012 p. 19), o dicho de otra forma, la tasa de descuento que hace que el VAN = 0. Así las cosas, teóricamente se ha definido con respecto a la TIR, la siguiente regla de decisión:

VAN > 0 → TIR > ko → se acepta

VAN = 0 → TIR = ko → se acepta

VAN < 0 → TIR < ko → se rechaza

9.2 EVALUACIÓN

En este punto, es muy importante reincidir sobre el hecho de que el presente estudio, se hace sobre datos a un plazo inferior a un año, tanto de planeación como de ejecución, por lo que la evaluación se basa solo en la comparación de los flujos mensuales otorgados por las tres opciones, teniendo en cuenta las condiciones en medio de las cuales cada una puede darse.

9.2.1 **Compra.** según los datos obtenidos, teniendo en cuenta los costos y gastos de operación y de mantenimiento, la opción de compra de maquinaria exhibe un flujo neto correspondiente a: COP \$ 665.796.730,45. Para este caso se supuso que la inversión de COP \$ 10.520.000.000 realizada en el mes cero, fue asumida en su totalidad con recursos propios de la organización, lo cual resulta una restricción muy fuerte y favorece dicha opción en el sentido de que, no hay servicio a la deuda y por ende los

flujos finales son mucho más favorables. No obstante, además de esta acotación, es importante tomar en cuenta el hecho de que, también se supuso que se recuperaba parte del capital invertido, como valor de salvamento al final del séptimo mes, lo cual no resulta ser del todo cierto, debido a que una vez utilizadas las maquinas por primera vez, estas pierden parte de su valor comercial, por lo tanto, aunque se evalúe dentro del mismo año, el cálculo denominado “valor residual activos fijos” debe realizarse de acuerdo a lineamientos más estrictos que el simple hecho de restarle los valores de depreciación hasta el momento experimentados por la maquinaria. finalmente, pero no menos importante, está el hecho de que para una empresa de realización de obras civiles, resulta muy complicado realizar la adquisición de este tipo de maquinaria, en un plazo tan corto, lo cual disminuye la posibilidad de que esta sea una alternativa favorable a los intereses de ejecución, bajo las condiciones de premura de tiempo descritas, motivos todos estos que llevan a pensar que la compra favorece y se favorece de los lineamientos trazados mediante planes estratégicos, que permitan que hacer inversiones coherentes tanto en tiempo como en monto.

9.2.2 **Alquiler.** Al observar los flujos obtenidos una vez tenidos en cuenta los costos y gastos de alquiler y combustible, la opción de alquiler de maquinaria muestra un flujo neto correspondiente a: COP \$ 431.191.341,87, aunque se trata de un flujo de menor cuantía que el arrojado por la opción de compra, se trata de una visión aterrizada de lo que sucede realmente, esto debido a que, los montos pagados por concepto de alquiler, afectan en su totalidad al estado de resultados y por ende al flujo neto, que a pesar de tratarse pocos meses de ejecución, pone de manifiesto todo su peso en los resultados presentados por la alternativa alquiler. En el presente estudio, por sus condiciones propias, esta se constituye en la alternativa más recomendable.

9.2.3 **Leasing.** Una vez examinado el flujo expuesto por la opción leasing, para el cual se tuvo en cuenta tanto el canon de arrendamiento como el gasto o costo en combustible, se observa un valor de: COP \$ 167.381.907,35, este flujo considerablemente menor que los dos anteriores, está afectado por varios aspectos importantes: el primero de ellos, obedece a que los contratos de leasing, están caracterizados por establecer un plazo que no puede ser modificado, so pena de onerosas multas por incumplimiento, lo cual permite ver que para el caso analizado de adquisición de maquinaria para un proyecto específico y no de una empresa en general, esta opción no es válida. En segundo lugar, está el hecho de que para el caso del leasing, la empresa debe tener un alto nivel de endeudamiento, lo cual en la realidad puede constituirse como un obstáculo para acceder a esta modalidad de adquisición. En tercer lugar, se pone de manifiesto que el canon pagado en la modalidad de leasing, afecta directamente al flujo obtenido, debido a que dicho canon se registra como pago de alquiler y no se deducen sus intereses. En cuarto lugar, se encuentra que el leasing, al igual que la compra, se acomoda mejor dentro de planes estratégicos de largo plazo.

10. TEORIA DE LA DECISIÓN PARA ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA PESADA.

10.1 ANÁLISIS DEL VALOR MONETARIO ESPERADO (PMBOK®, 2013 p.339)

Definido por el PMBOK® - 2013, corresponde a: “El análisis del valor monetario esperado (EMV) es un concepto estadístico que calcula el resultado promedio cuando el futuro incluye escenarios que pueden ocurrir o no (es decir, análisis bajo incertidumbre). El EMV de las oportunidades se expresa por lo general con valores positivos, mientras que el de las amenazas se expresa con valores negativos. El EMV requiere un supuesto de neutralidad del riesgo; El EMV para un proyecto se calcula multiplicando el valor de cada posible resultado por su probabilidad de ocurrencia y sumando luego los resultados. Un uso común de este tipo de análisis es el análisis mediante árbol de decisiones”.

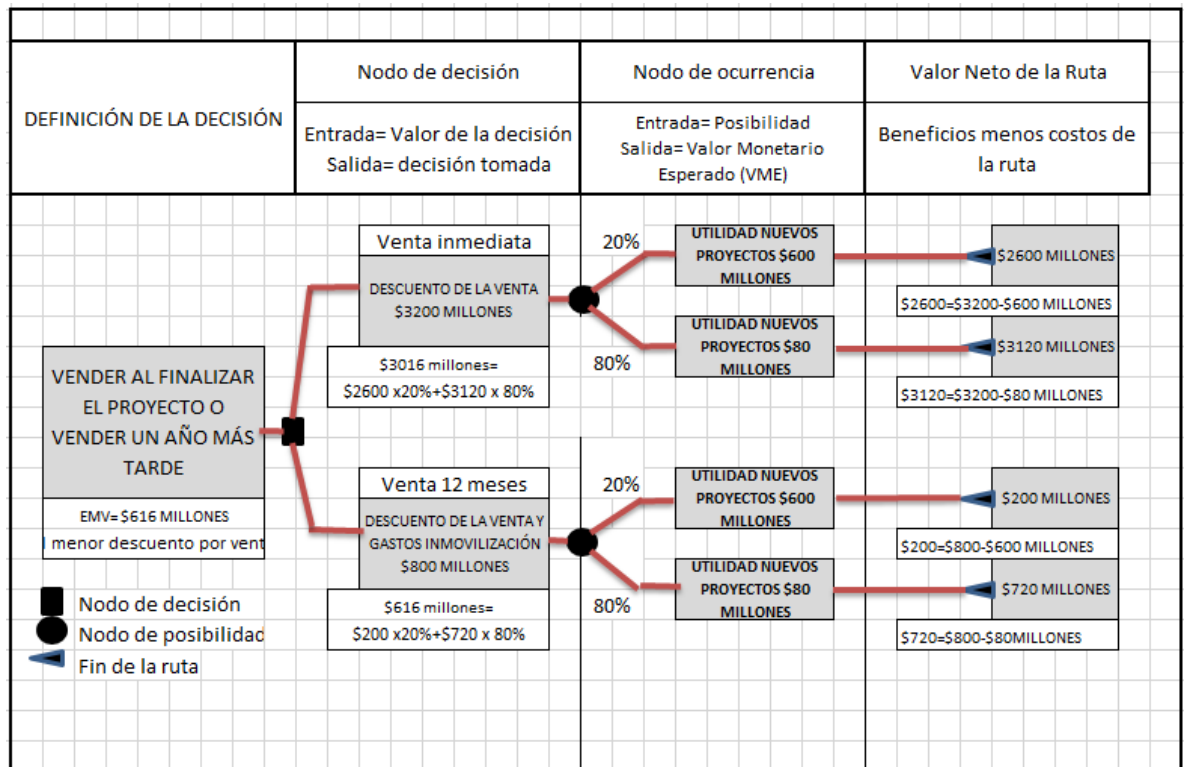
10.2 APLICACIÓN AL CASO DE ESTUDIO

Al finalizar el proyecto por terminación de la ejecución del contrato, el propietario efectúa un árbol de decisión para analizar las siguientes alternativas: 1- Vender inmediatamente al final del proyecto o 2- Vender después de doce meses, conociendo que por venta de la maquinaria pesada por comisiones y gastos de venta se debe incurrir en gastos adicionales. La aplicación del árbol de decisión es para determinar que alternativa genera menores gastos.

10.3 ÁRBOL DE DECISIÓN PARA EL CASO DE ESTUDIO

El caso supone que al vender la maquinaria pesada inmediatamente concluido el proyecto por efecto del mercado (oferta y demanda), se pierde un 30% del valor de compra, sin tener en cuenta la amortización. El panorama es distinto, cuando para realizar la venta se espera un año (12 meses) debido a que, es posible que al explotar la maquinaria durante este tiempo, si se consiguen nuevos contratos pueden generar en promedio entre COP \$ 600.000.000.

Figura 2: Árbol de decisión "Venta de Maquinaria". (Elaboración propia)



11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Al realizar análisis sobre la manera de obtener la maquinaria pesada para proveer obras civiles en Colombia, surgen varias opciones en cuanto a la forma de realizar este proceso de adquisición. El estudio propuesto pone de manifiesto tanto la compra, como el alquiler puro y el leasing o arrendamiento financiero, cada uno con implicaciones diferentes tanto en la manera de conseguirlo como en los resultados que ofrece en cuanto a flujos de caja.
- Es necesario tener en cuenta, que en los tiempos que corren, la mayoría de empresas dedicadas a la ejecución de proyectos de obra civil, tienen delimitado su plan estratégico tanto a corto como largo plazo, lo cual brinda los lineamientos para la toma de decisiones cruciales como lo es la adquisición de maquinaria para el desarrollo de sus obras.
- No obstante, el mercado colombiano de obras civiles, está caracterizado por fluctuaciones propias tanto de periodos electorales y políticas fiscales y económicas populistas, como por periodos de recesión donde, está demostrado por medio de estadísticas e historia, que el primer gasto que se reduce es el destinado a infraestructura, y periodos de expansión, durante los cuales, por las mismas fuentes es posible afirmar que este gasto es el último en ser ajustado y ampliado. Por otro lado, la Ley Orgánica de presupuesto, establece que los contratos deben ser ejecutados dentro de la vigencia correspondiente a un año fiscal y sólo se permiten las “Vigencias Futuras” para casos determinados. Por otra parte, se encuentra el hecho de que los trámites administrativos previos a la adjudicación, normalmente toman tiempo adicional al estimado para este proceso. Todas estas, razones por las cuales no siempre es posible estructurar de manera adecuada los planes de ejecución al reducirse su tiempo, es entonces que se da la modificación del alcance deseado con la obra. A este panorama de cosas es pertinente agregar el hecho de

que, el presente análisis se realizó para un proyecto específico y no para una organización en general.

- La evaluación financiera, es una herramienta versátil, para representar los estados en los que se desarrollan las alternativas que se quieren analizar. Las estimaciones para el caso preciso indican que la mejor alternativa es la compra al obtenerse un flujo de caja más alto al final del periodo, no obstante es necesario tener en cuenta las condiciones reales bajo las cuales se da ésta opción.

- Los costos de Leasing para el presente caso, al resultar tan altos arrojan un valor en caja muy inferior a las otras alternativas. Sumado a ello, para las condiciones de cronograma descritas por el proyecto, es decir un reducido tiempo de ejecución, ponen de manifiesto que en la realidad, estos contratos de financiamiento no permiten evaluarse en tan corto lapso; así las cosas, el plazo reducido de cuatro meses planeados o los seis resultantes de ejecución real, impiden cualquier reflexión con respecto al Leasing en materia financiera.

- Los análisis desarrollados en este caso se han tomado como el ejemplo del contrato ejecutado por la empresa CONSTRUCTORA TEDDY SUCURSAL COLOMBIA, en virtud de la intención de la misma por vincularse al país, siendo el origen de su capital la República dominicana.

- Las variables plazo del proyecto, continuidad en futuros proyectos, la movilización inmediata de maquinaria para el inicio de labores, afectaron de manera importante el proyecto que se estudió, relacionado con los trabajos en la denominada “ruta del sol”.

- El caso que sirve como base y la experiencia académica demuestran particularmente la conveniencia de utilizar la maquinaria propia como la mejor alternativa; no obstante las condiciones descritas, es muy importante examinar las implicaciones que esta alternativa tiene.

- Por el entorno de desarrollo del proyecto, éste se percibe complejo, debido a que en este interviene un gran y número de máquinas pesadas para efectuar las tareas descritas en el presupuesto de la obra. Su alto número de equipos muestra lo importante que es manejar las cifras financieramente pues se detectan diferencias muy grandes en las alternativas estudiadas. En otras palabras, no hubo gestión de recursos y no existen trazas de planeación y control; la adquisición de equipos para el proyecto ruta del sol no puede demostrar cifras de valor ganado pues no posee referencia, ni alternativa para elegir la de mejor conveniencia

- Para el presente caso, desde el punto de vista financiero y descartando la alternativa leasing, la opción compra, es en la que se puede observar mayor flujo de caja. No obstante, de nueva cuenta es necesario precisar el hecho de que, por el reducido tiempo de ejecución es necesario tener en cuenta implicaciones posteriores a la terminación del proyecto en cuestión, debido a que tan ingentes inversiones deben ser valoradas en términos de plan estratégico de la empresa y no desde el punto de vista de un solo proyecto.

- La decisión financiera para que sea integral debe acompañarse de consideraciones acerca de la estrategia de la empresa en materia de consolidación de equipo, renovación, o ampliación del número de unidades acorde a sus expectativas de futuros proyectos. Para este caso existe en este trabajo un desarrollo de la teoría de las decisiones, con un ejemplo que contiene algunos parámetros del proyecto de la “Ruta del Sol”.

- En este sentido, es decir para el caso de un proyecto específico, lo más realista y conveniente, resulta ser el alquiler, ya que no crea compromisos de largo plazo y permite hacer uso de maquinaria específica para el caso, claro está teniendo en cuenta las condiciones de oferta y demanda del mercado de alquiler.

- El presente estudio busca que el formato sobre análisis del uso de maquinaria pesada sea ejercitado en frentes de obra similares, para ayudar a gerentes, socios, accionistas de las empresas de construcción de infraestructura a tomar un punto de vista apoyado en la experiencia de obra y ante todo más cerca de la realidad.

- Con el fin de obtener una visión con mayor ajuste a la realidad, se recomienda realizar análisis de los riesgos asociados a cada una de las opciones identificadas para la adquisición de maquinaria pesada para la ejecución de obras civiles.

- Para el caso de la compra, se recomienda que se tenga en cuenta la financiación por medio de terceros debido a que, como es sabido, los recursos que resultan más costosos son los del capital propio de los accionistas, debido a las expectativas de recuperación y generación que estos contemplan cuando realizan las inversiones.

- Finalmente, es necesario tener en cuenta que los análisis financieros para adquisición de maquinaria para realización de obras civiles deben estar entronizados dentro de las estrategias de la empresa y no para un sólo proyecto en particular y a su vez deben corresponder a condiciones de largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR, Juliana; RAMIREZ, Juan; VILLAR, Leonardo y YEPES, Tito. Infraestructura de Transporte en Colombia. [en línea] Cuadernos Fedesarrollo 46. (2013). Disponible en: <http://www.fedesarrollo.org.co/>
- ATTALA, Alcira. Decisiones de inversión en activos fijos. [en línea] Universidad Austral. Argentina. Septiembre (2012). Disponible en: www.unsa.edu.ar/afinan/informacion_general/sadaf/.../xxxii-j-attala.pdf
- CAMARA COLOMBIANA DE INFRAESTRUCTURA. Tarifas de Arrendamiento para Equipos de Construcción. [en línea] Bogotá. (2.010). disponible en: www.infraestructura.org.co/cd.php.
- COILLOT Jacques, El leasing; Traducción Pérez Ruiz Tomás Ed. Mapfre. Madrid. (1974).
- COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SOCIEDADES. Desempeño del sector de infraestructura 2008-2012 Informe. [en línea] Delegatura de Asuntos Económicos y Contables. Grupo de Estudios Económicos y Financieros. Bogotá. (2013). Disponible en: www.supersociedades.gov.co/.../SuperSociedades-presenta-informe-sobr...
- DIARIO LA REPUBLICA. Conozca los beneficios de Financiarse por medio de leasing y piérdale el miedo a esta herramienta. [en línea] Abril 24 (2013). Disponible en:

<http://www.larepublica.co/finanzas/conozca-los-beneficios-de-financiarse-por-medio-del-leasing-y-pi%C3%A9rdale-el-miedo-esta>

- DURÁN BOHORQUEZ, Edwin. El contrato de Leasing en Colombia. [en línea] Trabajo de grado especialista en derecho comercial. Bogotá. Pontificia Universidad Javeriana. (2004). Disponible en: www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/derecho/dere3/tesis09.pdf
- FIGUEIRA, Marcelino. Modelos de costos. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, No 146. [en línea] Argentina. Marzo. (2011). Disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ar/>
- MURO, Juan Antonio. Las empresas constructoras y la maquinaria. [en línea] [s.n.] Madrid. 2008. Disponible en: api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi.../componente45984.pdf
- NAVARRO VERGARA, Nathaly Vanessa y PINEDA CARMONA, Jairo Antonio. Metodología de gerencia de proyectos para empresas dedicadas a construir obras civiles, enmarcado en el PMBOK-V4. [en línea] Trabajo de grado Especialista en gerencia de construcciones Medellín. Universidad de Medellín. 2012. Disponible en internet: cdigital.udem.edu.co/TESIS/CD.../01.Texto%20completo.pdf
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®). Quinta Edición. Project Management Institute, Inc. Newtown Square, Pensilvania. (2013)
- RAMIREZ, Vicente. Apuntes de Formulación y Evaluación de Proyectos. Universidad de los Andes. Venezuela. Julio (2007).

- ROJAS GUTIÉRREZ, Ana María. Leasing Socio Estratégico para la Reconversión Industrial. Revista M&M. Edición 59. Bogotá. 2008. Disponible en internet: <http://www.revista-mm.com/ediciones/edicion.php?edicion=59>
- SANTOS JIMÉNEZ, Néstor. Decisión de Comprar o Alquilar Activos Fijos. [en línea]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Industrial Data. Perú. (2008). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81619829002>.
- SAPAG CHAIN, Nassir Evaluación de proyectos de inversión en la Empresa. Prentice Hall. Buenos Aires. (2001).
- SAPAG CHAIN, Nassir. Proyectos de inversión. Formulación y evaluación. Pearson Education. México. (2007).
- TERMES, Rafael. Inversión y coste de capital. Manual de Finanzas, McGraw-Hill. Madrid. (1997).
- ULLOA, Karem. Técnicas y herramientas para la gestión del abastecimiento. [en línea] Trabajo de grado Ingeniera Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. Julio (2009). Disponible en: tesis.pucp.edu.pe/.../ULLOA_KAREM_TECNICAS_HERRAMIENTAS_...

ANEXOS

❖ Anexo A: Tabla 4: Lista de Actividades del Movimiento de Tierra.

Descripción: Tareas Contractuales.


TABLA 1					
LISTA DE ACTIVIDADES DE MOVIMIENTO DE TIERRA CANTIDAD Y PRECIO					
	CONSTRUCTORA TEDDY, S.R.L. SUCURSAL COLOMBIA				
	CONTRATO RS-CH-1161/2012				
GRUPO #2 TERRAPLENES , EXCAVACIONES y OTRAS OBRAS DIRFERENTES A PUENTES Y DRENAJES - HITO 40					
CANTIDADES DE OBRA A EJECUTAR DE OBRAS - GRUPO 2 - HITO 40 - SEGÚN					
Item	Descripción	Unidad	APU	Cantidad	Valor
G2	Tramo 1 : PR31+180 a PR32+000				\$ 370.302.867,97
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1.1.002	Desmante y destronque y limpieza	m2	\$ 433,00	13.126,10	\$ 5.683.553,64
1.1.004	Excavacion no clasificado	m3n	\$ 3.794,65	5.280,30	\$ 20.036.869,52
1.1.005.1	Suministro material relleno CBR 3%	m3e	\$ 7.442,02	6.064,97	\$ 45.135.615,01
1.1.005.2	Suministro material relleno CBR 12%	m3e	\$ 7.442,02	4.591,83	\$ 34.172.480,83
1.1.005.3	Suministro material relleno CBR 20%	m3e	\$ 7.823,59	3.925,52	\$ 30.711.661,19
1.1.006	Acarreos material inservibles productos de Corte (0 hect@30 hect)	m3e- hect	\$ 70,00	162.308,73	\$ 11.361.611,38
1.1.007.2	Acarreos material de prestamos (Dist 3.0km @ 10Km)	m3e-Km	\$ 550,00	72.996,72	\$ 40.148.197,50
1.1.008	Regado, Nivelalado y compactado de relleno -compesado	m3c	\$ 3.302,59	13.357,68	\$ 44.114.897,91
1.1.009	Regado, Nivelalado y compactado de relleno- prestamo	m3c	\$ 3.302,59	11.845,49	\$ 39.120.759,14
1.1.011	Terminacion de subrasante	m2	\$ 803,26	13.022,51	\$ 10.460.475,76
1.7	ACTIVIDADES VARIAS Y OTROS				
1.7.001	Acondicionamiento y nivelado material producto del bote	m3	\$ 1.427,98	2.787,68	\$ 3.980.746,09
1.7.002	Movilizaciones, transportaciones e Internamientos	p.a	\$ 294.400.000,00	0,29	\$ 85.376.000,00
G2	Tramo 2 : PR32+000 a PR 33+000				\$ 333.752.584,36
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1.1.002	Desmante y destronque y limpieza	m2	433	16.007,44	6.931.163,40
1.1.004	Excavacion no clasificado	m3n	3.795	14.077,75	53.420.078,39
1.1.005.1	Suministro material relleno CBR 3%	m3e	7.442	7.396,30	55.043.396,63
1.1.005.2	Suministro material relleno CBR 12%	m3e	7.442	5.599,79	41.673.737,14
1.1.005.3	Suministro material relleno CBR 20%	m3e	7.824	4.665,27	36.499.123,19
1.1.006	Acarreos material inservibles productos de Corte (0 hect@30 hect)	m3e- hect	70	254.070,76	17.784.953,03
1.1.007.2	Acarreos material de prestamos (Dist 3.0km @ 10Km)	m3e-Km	550	55.019,08	30.260.494,00
1.1.008	Regado, Nivelalado y compactado de relleno -compesado	m3c	3.303	12.273,26	40.533.506,71
1.1.009	Regado, Nivelalado y compactado de relleno- prestamo	m3c	3.303	10.881,33	35.936.537,04
1.1.011	Terminacion de subrasante	m2	803	15.881,11	12.756.677,95
1.7.001	Acondicionamiento y nivelado material producto del bote	m3	1.428	2.039,89	2.912.916,89
G2	Tramo 2 : PR33+000 a PR 34+000				333.752.584,36
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1.1.002	Desmante y destronque y limpieza	m2	433	16.007,44	6.931.163,40

Tabla 4. (Continuación)

1.1.004	Excavacion no clasificado	m3n	3.795	14.077,75	53.420.078,39
1.1.005.1	Suministro material relleno CBR 3%	m3e	7.442	7.396,30	55.043.396,63
1.1.005.2	Suministro material relleno CBR 12%	m3e	7.442	5.599,79	41.673.737,14
1.1.005.3	Suministro material relleno CBR 20%	m3e	7.824	4.665,27	36.499.123,19
1.1.006	Acarreos material inservibles productos de Corte (0 hect@30 hect)	m3e- hect	70	254.070,76	17.784.953,03
1.1.007.2	Acarreos material de prestamos (Dist 3.0km @ 10Km)	m3e-Km	550	55.019,08	30.260.494,00
1.1.008	Regado, Nivelalado y compactado de relleno -compesado	m3c	3.303	12.273,26	40.533.506,71
1.1.009	Regado, Nivelalado y compactado de relleno- prestamo	m3c	3.303	10.881,33	35.936.537,04
1.1.011	Terminacion de subrasante	m2	803	15.881,11	12.756.677,95
1.7.001	Acondicionamiento y nivelado material producto del bote	m3	1.428	2.039,89	2.912.916,89
G2	Tramo 3 : PR34+000 a PR 35+000				400.651.421,88
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS			-	
1.1.002	Desmote y destronque y limpieza	m2	433	16.087,48	6.965.818,27
1.1.004	Excavacion no clasificado	m3n	3.795	18.166,01	68.933.559,07
1.1.005.1	Suministro material relleno CBR 3%	m3e	7.442	7.433,28	55.318.602,45
1.1.005.2	Suministro material relleno CBR 12%	m3e	7.442	5.627,79	41.882.076,43
1.1.005.3	Suministro material relleno CBR 20%	m3e	7.824	4.688,59	36.681.608,44
1.1.006	Acarreos material inservibles productos de Corte (0 hect@30 hect)	m3e- hect	70	628.529,43	43.997.059,75
1.1.007.2	Acarreos material de prestamos (Dist 3.0km @ 10Km)	m3e-Km	550	110.588,35	60.823.592,50
1.1.008	Regado, Nivelalado y compactado de	m3c	3.303	10.972,93	36.239.053,99

Tabla 4. (Continuación)

1.1.011	Terminacion de subrasante	m2	803	15.960,52	12.820.460,90
1.7	ACTIVIDADES VARIAS Y OTROS			-	
1.7.001	Acondicionamiento y nivelado material producto del bote	m3	1.428	3.398,56	4.853.075,50
G2	Tramo 3 : PR35+000 a PR 36+000				400.651.421,88
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS			-	
1.1.002	Desmonte y destronque y limpieza	m2	433	16.087,48	6.965.818,27
1.1.004	Excavacion no clasificado	m3n	3.795	18.166,01	68.933.559,07
1.1.005.1	Suministro material relleno CBR 3%	m3e	7.442	7.433,28	55.318.602,45
1.1.005.2	Suministro material relleno CBR 12%	m3e	7.442	5.627,79	41.882.076,43
1.1.005.3	Suministro material relleno CBR 20%	m3e	7.824	4.688,59	36.681.608,44
1.1.006	Acarreos material inservibles productos de Corte (0 hect@30 hect)	m3e- hect	70	628.529,43	43.997.059,75
1.1.007.2	Acarreos material de prestamos (Dist 3.0km @ 10Km)	m3e-Km	550	110.588,35	60.823.592,50
1.1.008	Regado, Nivelado y compactado de relleno -compesado	m3c	3.303	10.972,93	36.239.053,99
1.1.009	Regado, Nivelado y compactado de relleno- prestamo	m3c	3.303	9.730,71	32.136.514,59
1.1.011	Terminacion de subrasante	m2	803	15.960,52	12.820.460,90
1.7	ACTIVIDADES VARIAS Y OTROS			-	
1.7.001	Acondicionamiento y nivelado material producto del bote	m3	1.428	3.398,56	4.853.075,50
G2	Tramo 4 : PR36+000 a PR 37+500				677.766.494,29
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1.1.002	Desmonte y destronque y limpieza	m2	433	9.604,45	4.158.693,71
1.1.004	Excavacion no clasificado	m3n	3.795	3.804,34	14.436.104,77
1.1.005.1	Suministro material relleno CBR 3%	m3e	7.442	4.437,79	33.026.079,28
1.1.005.2	Suministro material relleno CBR 12%	m3e	7.442	3.359,87	25.004.198,75
1.1.005.3	Suministro material relleno CBR 20%	m3e	7.824	2.799,16	21.899.517,73
1.1.006	Acarreos material inservibles productos de Corte (0 hect@30 hect)	m3e- hect	70	745.985,29	52.218.970,34
1.1.007.2	Acarreos material de prestamos (Dist 3.0km @ 10Km)	m3e-Km	550	193.295,63	106.312.598,66
1.1.008	Regado, Nivelado y compactado de relleno -compesado	m3c	3.303	20.482,34	67.644.689,61
1.1.009	Regado, Nivelado y compactado de relleno- prestamo	m3c	3.303	16.984,57	56.093.020,32
1.7	ACTIVIDADES VARIAS Y OTROS				
1.7.001	Acondicionamiento y nivelado material producto del bote	m3	1.428	4.079,50	5.825.436,80
	TOTAL GRUPO - COSTO DIRECTO				2.903.496.684,71

❖ Anexo B: Tabla 5: Cálculo de Inversión Mensual.

Descripción: Valor de cada actividad por mes.

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
Descripción						
Tramo 1 : PR31+180 a PR32+000	156.068.057,34	214.234.810,63	-	-	-	-
MOVIMIENTO DE TIERRAS	-	-	-	-	-	-
Desmote y destronque y limpieza	5.683.553,64	-	-	-	-	-
Excavacion no clasificado	5.610.323,47	14.426.546,06	-	-	-	-
Suministro material relleno CBR 3%	12.637.972,20	32.497.642,80	-	-	-	-
Suministro material relleno CBR 12%	7.428.800,18	26.743.680,65	-	-	-	-
Suministro material relleno CBR 20%	-	30.711.661,19	-	-	-	-
Acarreos material inservibles productos de Corte (0 hect@30 hect)	3.181.251,19	8.180.360,19	-	-	-	-
Acarreos material de prestamos (Dist 3.0km @ 10Km)	10.037.049,38	30.111.148,13	-	-	-	-
Regado, Nivelalado y compactado de relleno -compesado	12.352.171,41	31.762.726,49	-	-	-	-
Regado, Nivelalado y compactado de relleno- prestamo	9.780.189,79	29.340.569,36	-	-	-	-
Terminacion de subrasante	-	10.460.475,76	-	-	-	-
ACTIVIDADES VARIAS Y OTROS	-	-	-	-	-	-
Acondicionamiento y nivelado material producto del bote	3.980.746,09	-	-	-	-	-
Movilizaciones, transportaciones e Internamientos	85.376.000,00	-	-	-	-	-
Tramo 2 : PR32+000 a PR 33+000	-	102.403.436,34	231.349.148,02	-	-	-
MOVIMIENTO DE TIERRAS	-	-	-	-	-	-
Desmote y destronque y limpieza	-	6.931.163,40	-	-	-	-
Excavacion no clasificado	-	22.894.319,31	30.525.759,08	-	-	-
Suministro material relleno CBR 3%	-	23.590.027,13	31.453.369,50	-	-	-
Suministro material relleno CBR 12%	-	13.259.825,45	28.413.911,69	-	-	-
Suministro material relleno CBR 20%	-	3.476.106,97	33.023.016,22	-	-	-
Acarreos material inservibles productos de Corte (0 hect@30 hect)	-	-	17.784.953,03	-	-	-

Tabla 5. (Continuación)

Acarreos material de prestamos (Dist 3.0km @ 10Km)	-	10.893.777,84	19.366.716,16	-	-	-
Regado, Nivelado y compactado de relleno -compesado	-	10.133.376,68	30.400.130,03	-	-	-
Regado, Nivelado y compactado de relleno- prestamo	-	8.984.134,26	26.952.402,78	-	-	-
Terminacion de subrasante	-	-	12.756.677,95	-	-	-
Acondicionamiento y nivelado material producto del bote	-	2.240.705,30	672.211,59	-	-	-
Tramo 2 : PR33+000 a PR 34+000	-	102.403.436,34	231.349.148,02	-	-	-
MOVIMIENTO DE TIERRAS	-	-	-	-	-	-
Desmote y destronque y limpieza	-	6.931.163,40	-	-	-	-
Excavacion no clasificado	-	22.894.319,31	30.525.759,08	-	-	-
Suministro material relleno CBR 3%	-	23.590.027,13	31.453.369,50	-	-	-
Suministro material relleno CBR 12%	-	13.259.825,45	28.413.911,69	-	-	-
Suministro material relleno CBR 20%	-	3.476.106,97	33.023.016,22	-	-	-
Acarreos material inservibles productos de Corte (0 hect@30 hect)	-	-	17.784.953,03	-	-	-
Acarreos material de prestamos (Dist 3.0km @ 10Km)	-	10.893.777,84	19.366.716,16	-	-	-
Regado, Nivelado y compactado de relleno -compesado	-	10.133.376,68	30.400.130,03	-	-	-
Regado, Nivelado y compactado de relleno- prestamo	-	8.984.134,26	26.952.402,78	-	-	-
Terminacion de subrasante	-	-	12.756.677,95	-	-	-
Acondicionamiento y nivelado material producto del bote	-	2.240.705,30	672.211,59	-	-	-
Tramo 3 : PR34+000 a PR 35+000	-	73.753.670,10	112.429.165,18	214.468.586,60	-	-
MOVIMIENTO DE TIERRAS	-	-	-	-	-	-
Desmote y destronque y limpieza	-	6.965.818,27	-	-	-	-
Excavacion no clasificado	-	51.700.169,30	17.233.389,77	-	-	-
Suministro material relleno CBR 3%	-	-	17.941.168,36	37.377.434,09	-	-
Suministro material relleno CBR 12%	-	-	11.086.432,00	30.795.644,43	-	-
Suministro material relleno CBR 20%	-	-	3.930.172,33	32.751.436,11	-	-
Acarreos material inservibles productos de Corte (0 hect@30 hect)	-	13.674.761,81	18.431.200,71	11.891.097,23	-	-
Acarreos material de prestamos (Dist 3.0km @ 10Km)	-	-	19.726.570,54	41.097.021,96	-	-
Regado, Nivelado y compactado de relleno -compesado	-	-	11.753.206,70	24.485.847,29	-	-
Regado, Nivelado y compactado de relleno- prestamo	-	-	10.422.653,38	21.713.861,21	-	-

Tabla 5. (Continuación)

Terminacion de subrasante	-	-	-	12.820.460,90	-	-
ACTIVIDADES VARIAS Y OTROS	-	-	-	-	-	-
Acondicionamiento y nivelado material producto del bote	-	1.412.920,72	1.904.371,40	1.535.783,39	-	-
Tramo 3 : PR35+000 a PR 36+000	-	73.753.670,10	112.429.165,18	214.468.586,60	-	-
MOVIMIENTO DE TIERRAS	-	-	-	-	-	-
Desmonte y destronque y limpieza	-	6.965.818,27	-	-	-	-
Excavacion no clasificado	-	51.700.169,30	17.233.389,77	-	-	-
Suministro material relleno CBR 3%	-	-	17.941.168,36	37.377.434,09	-	-
Suministro material relleno CBR 12%	-	-	11.086.432,00	30.795.644,43	-	-
Suministro material relleno CBR 20%	-	-	3.930.172,33	32.751.436,11	-	-
Acarreos material inservibles productos de Corte (0 hect@30 hect)	-	13.674.761,81	18.431.200,71	11.891.097,23	-	-
Acarreos material de prestamos (Dist 3.0km @ 10Km)	-	-	19.726.570,54	41.097.021,96	-	-
Regado, Nivelalado y compactado de relleno -compesado	-	-	11.753.206,70	24.486.847,29	-	-
Regado, Nivelalado y compactado de relleno- prestamo	-	-	10.422.653,38	21.713.861,21	-	-
Terminacion de subrasante	-	-	-	12.820.460,90	-	-
ACTIVIDADES VARIAS Y OTROS	-	-	-	-	-	-
Acondicionamiento y nivelado material producto del bote	-	1.412.920,72	1.904.371,40	1.535.783,39	-	-
Tramo 4 : PR36+000 a PR 37+500	-	-	142.749.203,18	174.737.824,09	360.279.467,01	-
MOVIMIENTO DE TIERRAS	-	-	-	-	-	-
Desmonte y destronque y limpieza	-	-	10.396.745,11	-	-	-
Excavacion no clasificado	-	-	110.851.742,74	-	-	-
Suministro material relleno CBR 3%	-	-	-	32.525.643,46	50.039.451,48	-
Suministro material relleno CBR 12%	-	-	-	16.669.484,93	45.841.083,57	-
Suministro material relleno CBR 20%	-	-	-	11.165.418,38	42.800.770,44	-
Acarreos material inservibles productos de Corte (0 hect@30 hect)	-	-	18.996.327,87	30.994.008,63	19.996.134,60	-
Acarreos material de prestamos (Dist 3.0km @ 10Km)	-	-	-	23.427.479,23	67.354.002,77	-
Regado, Nivelalado y compactado de relleno -compesado	-	-	-	35.334.454,44	54.360.699,14	-
Regado, Nivelalado y compactado de relleno- prestamo	-	-	-	20.535.229,16	59.038.783,83	-
Terminacion de subrasante	-	-	-	-	19.135.012,91	-
ACTIVIDADES VARIAS Y OTROS	-	-	-	-	-	-
Acondicionamiento y nivelado material producto del bote	-	-	2.504.387,46	4.086.105,86	1.713.528,26	-
Tramo 5 : PR39+400 a PR 40+000	-	-	2.768.240,93	38.629.717,50	133.981.834,91	211.239.516,63
MOVIMIENTO DE TIERRAS	-	-	-	-	-	-
Desmonte y destronque y limpieza	-	-	1.386.231,24	2.772.462,47	-	-
Excavacion no clasificado	-	-	-	14.436.104,77	-	-
Suministro material relleno CBR 3%	-	-	-	-	10.653.573,96	22.372.505,32
Suministro material relleno CBR 12%	-	-	-	-	6.061.623,94	18.942.574,81
Suministro material relleno CBR 20%	-	-	-	-	2.737.439,72	19.162.078,01
Acarreos material inservibles productos de Corte (0 hect@30 hect)	-	-	1.243.308,82	19.271.286,67	18.649.632,26	13.054.742,59
Acarreos material de prestamos (Dist 3.0km @ 10Km)	-	-	-	-	53.156.299,33	53.156.299,33
Regado, Nivelalado y compactado de relleno -compesado	-	-	-	-	22.548.229,87	45.096.459,74
Regado, Nivelalado y compactado de relleno- prestamo	-	-	-	-	18.094.522,68	37.998.497,64
ACTIVIDADES VARIAS Y OTROS	-	-	-	-	-	-
Acondicionamiento y nivelado material producto del bote	-	-	138.700,88	2.149.863,58	2.080.513,14	1.456.359,20
TOTAL GRUPO - COSTO DIRECTO	156.068.057,34	566.549.023,51	833.074.070,52	642.304.714,80	494.261.301,92	211.239.516,63

❖ Anexo C: Tabla 6: Cálculo Cantidad de Equipos.

Rendimientos de Obra y Clase de equipos.

Con base en rendimientos por hora se calcula el número de equipos para el total del proyecto.

CALCULO DEL NUMERO DE EQUIPOS													
CONSTRUCTORA TEDDY, S.R.L. SUCURSAL COLOMBIA													
CONTRATO EPC-SC-191/2012													
RENDIMIENTO EVALUADO EN OBRA PARA CONSTRUIR OBRAS GRUPOS 1 Y 2													
Factor de complemento 5 meses=1													
Factor de escalamiento 36 Meses= 7,20													
GRUPO 2													
CANTIDADES A EJECUTAR													
	HE/dia	dias	equipo	HE	m2	m2/HE	HE/m2	HE	EQUIPOS	DIAS	INICIO	FIN	
DESCAPOTE													
Bulldozer D8t	5	1	1	5	4000	800	0,00125	1206	0,3	804,00	10/07/2012	22/09/2014	
Compactador	5	1	1	5	450	500	0,00200	1929,6	0,48	804,00	10/07/2012	22/09/2014	
EXCAVACION NO CLASIFICADA													
Retroexcavadora	5	1	1	5	300	60	0,0166667	9677	2	967,68	10/07/2012	04/03/2015	
Volquetes	6	1	1	6	90	15	0,0666667	83608	15	928,97	10/07/2012	24/01/2015	
EXTENDIDO MATERIAL CBR>3% (Terapien)													
Motoniveladora	5	1	1	5	450	90	0,0111111	5616	1,2	936,00	25/08/2012	19/03/2015	
Bulldozer D8t	5	1	1	5	450	90	0,0111111	5616	1,2	936,00	25/08/2012	19/03/2015	
Compactador	5	1	1	5	450	180	0,0055556	5616	1,2	936,00	25/08/2012	19/03/2015	
EXTENDIDO MATERIAL CBR>12% (Corona Inferior)													
Motoniveladora	5	1	1	5	450	90	0,0111111	3766	0,81	929,88	10/07/2012	25/01/2015	
Compactador	5	1	1	5	450	180	0,0055556	1883	0,405	929,88	11/07/2012	26/01/2015	
EXTENDIDO MATERIAL CBR>20% (Corona Superior)													
Motoniveladora	5	1	1	5	450	60	0,0166667	5649	3	376,60	10/06/2014	21/06/2015	
Compactador	5	1	1	5	450	180	0,0055556	1883	1	376,60	11/06/2014	22/06/2015	
EXCAVACION Y CARGUE EN MINA PARAISO													
Retroexcavadora	5	1	1	5	850	170	0,0058824	9934	2	993,39	10/07/2012	30/03/2015	
Volquetes	6	1	1	6	90	15	0,0666667	112584	20	988,20	10/07/2012	03/02/2015	

Tabla 6. (Continuación)

CANTIDAD DE EQUIPOS POR FRENTE		TOTAL	
Motoniveladora	5,01	5	
Bulldozer D8T	1,5	2	
Vibrocompactador 10ton	3,085	3	
Retroexcavadora	4	4	
Volquetas	35	35	
RENDIMIENTO EVALUADO EN OBRA			
DESCAPOTE		HE/día	HE/día
Bulldozer D8t	5	5	5
EXCAVACION NO CLASIFICADA		HE/día	HE/día
Retroexcavadora	5	5	5
Volquetas	6	6	6
EXTENDIDO MATERIAL CBR>3% (Terraplen)		HE/día	HE/día
Motoniveladora	5	5	5
Bulldozer D8t	5	5	5
EXTENDIDO MATERIAL CBR>12% (Corona Inferior)		HE/día	HE/día
Motoniveladora	5	5	5
EXTENDIDO MATERIAL CBR>20% (Corona Superior)		HE/día	HE/día
Motoniveladora	5	5	5
EXCAVACION Y CARGUE EN MINA PARAISO		HE/día	HE/día
Retroexcavadora	5	5	5
Volquetas	6	6	6
CANTIDAD DE EQUIPOS POR FRENTE		TOTAL	
Motoniveladora	2,95	3	
Bulldozer D8T	1,65	2	
Vibrocompactador 10ton	2	2	
Retroexcavadora	2,3	2	
GRUPO 1			
CANTIDADES A EJECUTAR			
DESCAPOTE		HE/m2	HE
Bulldozer D8t	0,00125	800	945
EXCAVACION NO CLASIFICADA		HE/m3	HE
Retroexcavadora	0,016667	60	7560
Volquetas	0,066667	15	3072
EXTENDIDO MATERIAL CBR>3% (Terraplen)		HE/m3	HE
Motoniveladora	0,011111	90	6400
Bulldozer D8t	0,011111	90	6400
EXTENDIDO MATERIAL CBR>12% (Corona Inferior)		HE/m3	HE
Motoniveladora	0,011111	90	4960
EXTENDIDO MATERIAL CBR>20% (Corona Superior)		HE/m3	HE
Motoniveladora	0,011111	90	2240
EXCAVACION Y CARGUE EN MINA PARAISO		HE/m3	HE
Retroexcavadora	0,005682	170	10588
Volquetas	0,066667	15	120000
CANTIDAD DE EQUIPOS G1 Y G2		TOTAL	
Motoniveladora	7,96	8	
Bulldozer D8T	3,15	4	
Vibrocompactador 10ton	5,085	5	
Retroexcavadora	6,3	6	

❖ Anexo D: Tabla 7: Uso de los equipos.

Distribución y costo de Equipo por Frente.

En esta tabla se calcula el uso y costo mensual de los equipos para establecer flujos de caja mensual.

USO DEL EQUIPO EN GRUPO 2									
EQUIPO	TAREA	HORAS REQUERIDA VALOR HORARIO	2012	2013	2014	2015	TOTAL		
BULLDOZER N1	DESCAPOTE	PORCENTAJE TAREA	19,23%	46,15%	34,62%		100,00%		
		1206	231,92	556,62	417,46	-	1.206,00	HORAS	
			\$ 38.426.923,08	\$ 94.624.615,38	\$ 70.968.461,54		\$ 205.020.000,00		\$ 205.020.000,00
BULLDOZER N1 Y N2	EXTENDIDO MATERIAL > 3% Y DESCAPOTE	PORCENTAJE TAREA	18,75%	37,50%	37,50%	6,25%	100,00%		
		5616	1.053,00	2.106,00	2.457,00		5.616,00	HORAS	
			\$ 179.010.000,00	\$ 358.020.000,00	\$ 417.690.000,00		\$ 954.720.000,00		\$ 954.720.000,00
EXCAVADORAN 3 Y N4	EXPLANACIÓN	PORCENTAJE TAREA	17,19%	37,50%	37,50%	7,81%	100,00%		
		9677	1.663,20	3.628,80	3.628,80	756,00	9.676,80	HORAS	
			\$ 282.744.000,00	\$ 616.696.000,00	\$ 616.696.000,00		\$ 1.645.056.000,00		\$ 1.645.056.000,00
EXCAVADORAN 1 Y N3	MINA	PORCENTAJE TAREA	18,18%	36,36%	36,36%	3,09%	100,00%		
		9934	1.806,16	3.612,32	3.612,32	903,08	9.933,88		
			\$ 307.047,27	\$ 614.094,55	\$ 614.094,55	\$ 153.523,64	\$ 1.688.760,00		\$ 1.688.760,00
MOTONIVELADORA N1 Y N2	EXTENDIDO MATERIAL > 3% Y DESCAPOTE	PORCENTAJE TAREA	18,75%	37,50%	37,50%	6,25%	100,00%		
		5616	1.053,00	2.106,00	2.106,00	351,00	5.616,00		
			\$ 121.095.000,00	\$ 242.190.000,00	\$ 242.190.000,00	\$ 40.365.000,00	\$ 645.840.000,00		\$ 645.840.000,00
MOTONIVELADORA N3	EXTENDIDO MATERIAL > 12% Y DESCAPOTE	PORCENTAJE TAREA	-	-	50,00%	50,00%	100,00%		
		5649	-	-	2.824,50	2.824,50	5.649,00		
			\$ -	\$ -	\$ 324.877.500,00	\$ 324.877.500,00	\$ 649.635.000,00		\$ 649.635.000,00
COMPACTADOR N1, N2 Y N3	EXTENDIDO MATERIAL > 3% > 12% Y 20% Y DESCAPOTE	PORCENTAJE TAREA	16,67%	33,33%	33,33%	16,67%	100,00%		
		11312	1.865,27	3.770,53	3.770,53	1.865,27	11.311,60		
			\$ 141.395.000,00	\$ 282.790.000,00	\$ 282.790.000,00	\$ 141.395.000,00	\$ 848.370.000,00		\$ 848.370.000,00
		SUMAN COSTOS DE EQUIPO	\$ 763.977.970,35	\$ 1.595.134.709,93	\$ 1.955.966.056,08	\$ 506.731.023,64	\$ 4.950.329.760,00		\$ 4.950.329.760,00


❖ Anexo E: Tabla 8: Programa de Equipos

Síntesis de la programación para los frentes de equipo.

CONSTRUCTORA TEDDY SUCURSAL COLOMBIA														
Id	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	12	09 jul '12	30 jul '12	20 ago '12	10 sep '12	01 oct '12	22 oct '12	12 nov '12	03 dic '12		
				D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X
1														
2	BULLDOZER D8T N°1 DESCAPOTE	mar 10/07/12	sáb 15/09/12											
3	BULLDOZER D8T N°1 EXTENDIDO DE MATERIAL	lun 17/09/12	mar 04/12/12											
4	BULLDOZER D8T N°2 EXTENDIDO DE MATERIAL	mié 25/07/12	lun 03/12/12											
5	Retroexcavadora 320D N°1 EXCAVACIÓN NO	mar 17/07/12	jue 22/11/12											
6	Retroexcavadora 320D N°2 EXCAVACIÓN NO	mar 17/07/12	jue 22/11/12											
7	Motoniveladora 12G N°1 EXTENDIDO DE MATERIAL	mié 25/07/12	lun 03/12/12											
8	Motoniveladora 12G N°1 EXTENDIDO DE MATERIAL	lun 03/12/12	lun 10/12/12											
9	Motoniveladora 12G N°2 EXTENDIDO DE MATERIAL	jue 02/08/12	lun 10/12/12											
10	Motoniveladora 12G N°3 EXTENDIDO DE MATERIAL	jue 16/08/12	lun 10/12/12											
11	Vibrocompactador N°1 EXTENDIDO DE MATERIAL	mié 25/07/12	lun 10/12/12											
12	volquetas GRUPO 1 transporte excavación	mar 17/07/12	jue 22/11/12											
13	volquetas GRUPO 1 transporte materiales	vie 23/11/12	lun 10/12/12											
14	volquetas GEUPO 2 transporte materiales	mié 25/07/12	lun 10/12/12											

❖ Anexo F: Tabla 9: Valor Comercial Equipos en Alquiler.

Precios de Referencia, Cortesía Ingecar



MAQUINARIA Y EQUIPOS		STAND BY 160 HORAS (TURNO DIURNO)								
		OPCION 1 (Sin Operador, Sin ACPM)			OPCION 2 (Con Operador, Sin ACPM)			OPCION 3 (Con Operador y Con ACPM)		
EXCAVADORAS DE ORUGA	Especificaciones	Valor Mes	Stand By	Valor Hora	Valor Mes	Stand By	Valor Hora	Valor Mes	Stand By	Valor Hora
Komatsu PC-120-6	Modelo 2001 Peso: 12 Ton.	\$ 12.000.000	160	\$ 75.000	\$ 14.400.000	160	\$ 90.000	\$ 18.400.000	160	\$ 115.000
Doosan DX-140-LC / JCB JS130LC / Hitachi ZAXIS 120/	Modelos 2013 - 2014 Peso: 12 Ton.	\$ 12.800.000	160	\$ 80.000	\$ 15.200.000	160	\$ 95.000	\$ 19.200.000	160	\$ 120.000
Komatsu PC-200-7 / Doosan 225LCV /	Modelos 2007 Peso: 21 Ton.	\$ 14.240.000	160	\$ 89.000	\$ 16.800.000	160	\$ 105.000	\$ 22.400.000	160	\$ 140.000
Komatsu PC-200-8	Modelos 2011 - 2012 Peso: 21 Ton.	\$ 14.240.000	160	\$ 89.000	\$ 16.800.000	160	\$ 105.000	\$ 22.400.000	160	\$ 140.000
JCB JS200 LC	Modelos 2013 - 2014 Peso: 21 Ton.	\$ 14.240.000	160	\$ 89.000	\$ 16.800.000	160	\$ 105.000	\$ 22.400.000	160	\$ 140.000
Doosan DX-225-LC	Modelos 2013 - 2014 Peso: 21 Ton.	\$ 14.240.000	160	\$ 89.000	\$ 16.800.000	160	\$ 105.000	\$ 22.400.000	160	\$ 140.000
Doosan DX-340 LC	Modelos 2013 - 2014 Peso: 34 Ton.	\$ 23.200.000	160	\$ 145.000	\$ 25.600.000	160	\$ 160.000	\$ 36.800.000	160	\$ 230.000
Volvo EC 460B-LC-ME	Modelos 2013 - 2014 Peso: 46 Ton.	\$ 41.760.000	160	\$ 261.000	\$ 44.800.000	160	\$ 280.000	\$ 60.800.000	160	\$ 380.000
RETROCARGADORAS DE LLANTAS	Especificaciones	Valor Mes	Stand By	Valor Hora	Valor Mes	Stand By	Valor Hora	Valor Mes	Stand By	Valor Hora
Komatsu WB-140-2N	Modelo 2006 4x4 Cabina Cerrada	\$ 9.600.000	160	\$ 60.000	\$ 11.680.000	160	\$ 73.000	\$ 14.400.000	160	\$ 90.000
Caterpillar 416-D	Modelos 2005 4x4 Cabina Cerrada	\$ 9.600.000	160	\$ 60.000	\$ 11.680.000	160	\$ 73.000	\$ 14.400.000	160	\$ 90.000
JCB 3C Plus / Volvo BL70B	Modelos 2013 4x4 Cabina Cerrada	\$ 9.600.000	160	\$ 60.000	\$ 11.680.000	160	\$ 73.000	\$ 14.400.000	160	\$ 90.000
VIBROCOMPACTADORES	Especificaciones	Valor Mes	Stand By	Valor Hora	Valor Mes	Stand By	Valor Hora	Valor Mes	Stand By	Valor Hora
JCB Vibromax VMT260-120	Modelos 2012 Peso: 3 Ton.	\$ 5.600.000	160	\$ 35.000	\$ 7.360.000	160	\$ 46.000	\$ 8.800.000	160	\$ 55.000
Ingersoll Rand SD-45-TF	Modelos 2006 Peso: 5 Ton.	\$ 6.400.000	160	\$ 40.000	\$ 8.480.000	160	\$ 53.000	\$ 10.400.000	160	\$ 65.000
Bitelli Bora C-80	Modelo 1998 Peso: 8 Ton.	\$ 8.000.000	160	\$ 50.000	\$ 10.080.000	160	\$ 63.000	\$ 12.000.000	160	\$ 75.000
Dynapac CA-150D / Ingersoll Rand SD-70-TF	Modelos 2005 - 2006 Peso: 7 Ton.	\$ 8.000.000	160	\$ 50.000	\$ 10.080.000	160	\$ 63.000	\$ 12.000.000	160	\$ 75.000
JCB -Vibromax VM75D	Modelo 2013 Peso: 7,5 Ton.	\$ 8.800.000	160	\$ 55.000	\$ 10.880.000	160	\$ 68.000	\$ 12.800.000	160	\$ 80.000
Dynapac CA-250D / JCB Vibromax VM115D	Modelo 2013 Peso: 11 Ton.	\$ 9.920.000	160	\$ 62.000	\$ 12.000.000	160	\$ 75.000	\$ 15.200.000	160	\$ 95.000

Tabla 9. (Continuación)

BULDOCERES	Especificaciones	Valor Mes	Stand By	Valor Hora	Valor Mes	Stand By	Valor Hora	Valor Mes	Stand By	Valor Hora
Caterpillar D5-K-LGP	Modelo 2009	\$ 13.600.000	160	\$ 85.000	\$ 16.000.000	160	\$ 100.000	\$ 20.800.000	160	\$ 130.000
Caterpillar D6-K-LGP	Modelo 2009	\$ 18.400.000	160	\$ 115.000	\$ 20.800.000	160	\$ 130.000	\$ 27.200.000	160	\$ 170.000
MOTONIVELADORAS	Especificaciones	Valor Mes	Stand By	Valor Hora	Valor Mes	Stand By	Valor Hora	Valor Mes	Stand By	Valor Hora
Caterpillar 120H	Modelo 2008	\$ 16.000.000	160	\$ 100.000	\$ 18.400.000	160	\$ 115.000	\$ 22.400.000	160	\$ 140.000
Caterpillar 120H	Modelo 2010	\$ 16.000.000	160	\$ 100.000	\$ 18.400.000	160	\$ 115.000	\$ 22.400.000	160	\$ 140.000
MINICARGADORES	Especificaciones	Valor Mes	Stand By	Valor Hora	Valor Mes	Stand By	Valor Hora	Valor Mes	Stand By	Valor Hora
John Deere 318D	Modelos 2012	\$ 5.760.000	160	\$ 36.000	\$ 7.680.000	160	\$ 48.000	\$ 9.600.000	160	\$ 60.000
John Deere 318D Con Martillo Demolidor Kent KF4	Modelos 2012	\$ 10.560.000	160	\$ 66.000	\$ 12.480.000	160	\$ 78.000	\$ 14.400.000	160	\$ 90.000
Bobcat S185	Modelos 2012	\$ 5.760.000	160	\$ 36.000	\$ 7.680.000	160	\$ 48.000	\$ 9.600.000	160	\$ 60.000
CARGADORES	Especificaciones	Valor Mes	Stand By	Valor Hora	Valor Mes	Stand By	Valor Hora	Valor Mes	Stand By	Valor Hora
Caterpillar 966	Modelo 2007	\$ 23.680.000	160	\$ 148.000	\$ 26.400.000	160	\$ 165.000	\$ 35.200.000	160	\$ 220.000
Daewoo Mega 400v Doosan	Modelo 2008	\$ 23.680.000	160	\$ 148.000	\$ 26.400.000	160	\$ 165.000	\$ 35.200.000	160	\$ 220.000
COMPRESORES	Especificaciones	Valor Mes	Stand By	Valor Hora	Valor Mes	Stand By	Valor Hora	Valor Mes	Stand By	Valor Hora
Sullair DPQ-185	Modelos 2010	\$ 4.160.000	160	\$ 26.000	\$ 5.600.000	160	\$ 35.000	\$ 7.200.000	160	\$ 45.000
Sullair DPQ-375	Modelos 2013	\$ 6.960.000	160	\$ 43.500	\$ 8.800.000	160	\$ 55.000	\$ 14.400.000	160	\$ 90.000
VOLQUETAS	Especificaciones	Valor Mes	Stand By	Valor Dia	Valor Mes	Stand By	Valor Dia	Valor Mes	Stand By	Valor Dia
International 4300 4x2	Modelos 2014 Capacidad: 8 m3 Recorrido Max. 6.000 km x mes	\$ 11.300.000	30 Dias Calendario	\$ 376.667	\$ 13.500.000	30 Dias Calendario	\$ 450.000	\$ 18.000.000	30 Dias Calendario	\$ 600.000
International WORKSTAR 7600 6x4	Modelos 2014 Capacidad: 15 m3 Recorrido Max. 6.000 km x mes	\$ 16.950.000	30 Dias Calendario	\$ 565.000	\$ 19.500.000	30 Dias Calendario	\$ 650.000	\$ 27.000.000	30 Dias Calendario	\$ 900.000
VOLQUETAS DUMPERS	Especificaciones	Valor Mes	Stand By	Valor Hora	Valor Mes	Stand By	Valor Hora	Valor Mes	Stand By	Valor Hora
Volvo A30F	Modelos 2012 - Capacidad Carga 28.000 Kg - Peso Operativo: 51.200 Kg	\$ 29.600.000	160	\$ 185.000	\$ 32.000.000	160	\$ 200.000	\$ 44.800.000	160	\$ 280.000
CAMIONETAS	Especificaciones	Valor Mes	Stand By	Valor Dia	Valor Mes	Stand By	Valor Dia	Valor Mes	Stand By	Valor Dia
Toyota Hilux 4x4 Diesel DC / Luv Dmax 4x4 Diesel DC / VW Amarok 4x4 Diesel DC	Modelos 2013	\$ 5.000.000	30 Dias Calendario	N/A	N/A	30 Dias Calendario	N/A	N/A	30 Dias Calendario	N/A
TORRES DE ILUMINACION	Especificaciones	Valor Mes	Stand By	Valor Hora	Valor Mes	Stand By	Valor Hora	Valor Mes	Stand By	Valor Hora
Terex RL4000	Modelos 2013	\$ 2.512.000	160	\$ 15.700	\$ 3.520.000	160	\$ 22.000	\$ 0	160	
CONDICIONES DEL SERVICIO INCLUYE (✓) NO INCLUYE (✗)										
Mantenimiento Preventivo y Correctivo del equipo			✓			✓			✓	
Salario y Prestaciones Sociales Operador del Equipo			✗			✓			✓	
Dotacion y Elementos de Proteccion Personal Operador			✗			✓			✓	
Alimentacion y Hospedaje Operador del Equipo			✗			✗			✗	
Transporte del Operador a Sitio de Trabajo			✗			✗			✗	
Combustible			✗			✗			✓	
Polizas todo riesgo maquinaria y equipo			✓			✓			✓	
IVA			✗			✗			✗	
Vigilancia			✗			✗			✗	
Transporte del Equipo			✗			✗			✗	

- ❖ Anexo G: Tabla 10: Esquema Mensual por Tramos.

Programa mes a mes por tramos.

Datos de la Propuesta Teddy.

% DE EJECUCION MENSUAL POR TRAMO

Item	Descripción	% TRAMO / G2	V/TOTAL X TRAMO
G2	Tramo 1 : PR31+180 a PR32+000	12,75%	370.302.867,97
G2	Tramo 2 : PR32+000 a PR 33+000	11,49%	333.752.584,36
G2	Tramo 2 : PR33+000 a PR 34+000	11,49%	333.752.584,36
G2	Tramo 3 : PR34+000 a PR 35+000	13,80%	400.651.421,88
G2	Tramo 3 : PR35+000 a PR 36+000	13,80%	400.651.421,88
G2	Tramo 4 : PR36+000 a PR 37+500	23,34%	677.766.494,29
G2	Tramo 5 : PR39+400 a PR 40+000	13,32%	386.619.309,96
		100%	2.903.496.684,71

MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
42%	58%	0%	0%	0%	0%
0%	31%	69%	0%	0%	0%
0%	31%	69%	0%	0%	0%
0%	18%	28%	54%	0%	0%
0%	18%	28%	54%	0%	0%
0%	0%	21%	26%	53%	0%
0%	0%	1%	10%	35%	55%

❖ Anexo H: Tabla 11: Alcance San Alberto – Aguachica.

Descripción del movimiento de tierra en el proyecto San Alberto
Aguachica.

Datos de la Propuesta Teddy.


PROYECTO VIAL RUTA DEL SOL SECTOR 2		
#¡VALOR!		
CONSTRUCCION HASTA EL NIVEL DE SUBRASANTE DE LAS CALZADAS NUEVAS ENTRE EL PR 20 + 000 Y EL PR 40+000 DE LA RUTA 4514		
Descripción		PRECIO GLOBAL FIJO (INCLUYE IVA / UTILIDAD)
GRUPO 1	Terraplenes, Excavaciones y Otros - Hito 39 (Calzada Norte Ruta 4514 PR 20+000 a PR 30+000), excluyendo las Obras correspondientes a la Variante SAN MARTÍN	1.914.784.043,63
GRUPO 2	Terraplenes, Excavaciones y Otros - Hito 40 (Calzada Norte Ruta 4514 PR 30+000 a PR 40+000), excluyendo las Obras correspondientes a la Variante MORRISON	3.782.692.681,07
GRUPO 3	Terraplenes, Excavaciones y Otros - Variante SAN MARTÍN	2.869.332.806,83
GRUPO 4	Terraplenes, Excavaciones y Otros - Variante MORRISON	2.013.349.017,39
GRUPO 5	Puentes y Drenajes - Hito 39, SIN INCLUIR Puentes y Drenajes Variante SAN MARTIN	398.429.813,09
GRUPO 6	Puentes y Drenajes – Hito 40, SIN INCLUIR Puentes y Drenajes Variante MORRISON	989.730.890,43
GRUPO 7	Puentes y Drenajes - Variante SAN MARTÍN	820.811.223,42
GRUPO 8	Drenajes - Variante MORRISON	210.869.596,58
TOTALES		13.000.000.072,44

OFERTA COMERCIAL					
PRECIOS GLOBALES FIJOS					
CONSTRUCTORA TEDDY, S.R.L					
PRECIO GLOBAL FIJO (SIN IVA / UTILIDAD)	CD	AIU	IVA	% PART.	antipico
1.892.626.465,50	1.538.720.703,66	353.905.761,84	22.157.578,13	14,73%	
3.738.919.959,60	3.039.772.324,87	699.147.634,72	43.772.721,47	29,10%	756.538.536,21
2.836.129.341,37	2.305.796.212,50	530.333.128,87	33.203.465,46	22,07%	
1.990.050.860,97	1.617.927.529,24	372.123.331,73	23.298.156,42	15,49%	
393.819.246,30	320.178.249,03	73.640.997,28	4.610.566,79	3,06%	79.685.962,60
978.277.881,09	795.347.870,80570	182.930.010,28531	11.453.009,34	7,61%	197.946.178,00
811.312.925,75	659.604.004,67	151.708.921,07	9.498.297,67	6,31%	
208.429.446,95	169.454.834,92	38.974.612,03	2.440.149,63	1,62%	
12.849.566.127,53	10.446.801.729,70	2.402.764.397,83	150.433.944,91	100,00%	

❖ Anexo I: Tabla 12: Consumo por Canteras.

Plan de Utilización de Canteras.

Datos de la Propuesta Teddy.

	CONSTRUCTORA TEDDY, S.R.L. SUCURSAL COLOMBIA	
	CONTRATO EPC-SC-191/2012 GRUPO #2 TERRAPLENES , EXCAVACIONES y OTRAS OBRAS DIFERENTES A PUENTES Y DRENAJES - HITO 40	
CONSUMO DE MATERIAL POR CANTERA PARA GRUPO 2 - HITO 40		
	MATERIAL COMPACTO	MATERIAL SUELTO
CBR 3%	51256,37	66633,28
CBR 12%	38806,53	50448,49
CBR 20%	32330,27	42029,36
	122393 m3	159111 m3
CIMARRON - MONTECITOS - LA POLA		CONSUMO
UBICACIÓN	PR44+800	
ACCESO	0,5 Km de la via nueva	
MATERIAL DISPONIBLE		
CBR 3%	164000 m3	33317 m3
CHAPINERO		CONSUMO
UBICACIÓN	PR40+400	
ACCESO	0,5 Km de la via nueva	
MATERIAL DISPONIBLE		
CBR 3%	150000 m3	33317 m3
CBR 20%	114000 m3	92478 m3
DISPONIBLE	428000 m3	159111 m3

❖ Anexo J: Tabla 13: Plan Distribución por Canteras.
 Datos de la Propuesta Teddy.

CONSTRUCTORA TEDDY, S.R.L. SUCURSAL COLOMBIA																						
CONTRATO EPC-SC-191/2012																						
GRUPO #2 TERRAPLENES , EXCAVACIONES y OTRAS OBRAS DIRFERENTES A Puentes y DRENAJES - HITO 40																						
RIBUCION DE MATERIAL GRANULAR																						
TRAMO1		TRAMO 2		TRAMO 2		TRAMO 2 Y 3		TRAMO 3 Y 4		TRAMO 5												
	PR31+350		PR32+300		PR32+900		PR35+880		PR37+330		PR39+600											
	6064,97		7396,3		11112,94		11149,92		11094,45		4437,79											
	4591,83		5599,79		8413,6825		8441,6775		8399,68		3359,87											
	3925,52		4665,265		7009,56		7032,885		6897,88		2799,16											
PR31+180		PR32+000		PR33+000		PR34+000		PR35+000		PR36+000												
	14582,32		17661,36		26536,18		26624,48		26392,01		10596,82											
	18957,02		22959,76		34497,04		34611,83		34309,61		13775,86											
CANTERA PARAISO HITO 40																						
	PR28+300		PR31+350		PR32+300		PR32+900		PR35+880		PR37+330		PR39+600									
CBR 3%	6.064,97		3698,15	3698,15	7396,3	3716,64	3716,64	7433,28		11094,45		4437,79										
CBR 12%	4.591,83		2799,895	2799,895	5599,79	2813,8925	2813,8925	5627,785		8399,68		3359,87										
CBR 20%	3.925,52		2332,6325	2332,6325	4665,265	2344,295	2344,295	4688,59		6897,88		2799,16										
	PR28+300	PR31+180		PR32+000		PR33+000		PR34+000		PR35+000		PR36+000		PR37+500		PR38+000		PR39+000		PR39+400		PR40+000
TOTAL M3	14.582,32		8.830,68	8.830,68	17.661,36		17.749,66															
CBR 3%	6.064,97		7.396,30		7.396,30		7.433,28		7.433,28		11.094,45										4.437,79	
CBR 12%	4.591,83		5.599,79		5.599,79		5.627,79		5.627,79		8.399,68										3.359,87	
CBR 20%	3.925,52		4.665,27		4.665,27		4.688,59		4.688,59		6.897,88										2.799,16	

- ❖ Anexo K: Tabla 14: Programa de Facturación Mensual y Costo de Equipos.

Resumen de inversión por obra a facturar y costo real de los equipos.

Datos de la Propuesta Teddy y cálculos propios.

		VALOR PLANEADO	
		RESUMEN DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN EN MOVIMIENTO DE TIERRA	
	MES		
MAYO	MES 1	156.068.057,34	5,38%
JUNIO	MES 2	566.549.023,51	19,51%
JULIO	MES 3	833.074.070,52	28,69%
AGOSTO	MES 4	642.304.714,80	22,12%
SEPTIEMBRE	MES 5	494.261.301,92	17,02%
OCTUBRE	MES 6	211.239.516,63	7,28%
	TOTAL	2.903.496.684,71	100,00%

		COSTO EQUIPOS	
		RESUMEN DEL COSTO DE EQUIPO EN MOVIMIENTO DE TIERRA	
DISPONIBLE	may-12	\$ 45.375.000,00	3,24%
DISPONIBLE	jun-12	\$ 45.375.000,00	3,24%
JULIO	jul-12	\$ 101.350.000,00	7,24%
AGOSTO	ago-12	\$ 260.614.150,94	18,62%
SEPTIEMBRE	sep-12	\$ 308.302.776,04	22,02%
OCTUBRE	oct-12	\$ 303.416.883,12	21,67%
NOVIEMBRE	nov-12	\$ 335.449.523,23	23,96%
DICIEMBRE			
		1.399.883.333,33	100,00%

❖ Anexo L: Tabla 15: Costos de Operación del Equipo.

Resumen de los Costos de Combustible y Mantenimiento

Calculo para identificar flujos de caja, elaboración de los autores.

	COMBUSTIBLE	MANTENIMIENTO	OPERACIÓN	
may-12	EQUIPO EN OBRA DISPONIBLE			
jun-12	EQUIPO EN OBRA DISPONIBLE			
jul-12	\$ 42.214.186,18	\$ 47.702.030,39	\$ 89.916.216,57	
ago-12	\$ 108.550.708,34	\$ 122.662.300,42	\$ 231.213.008,76	
sep-12	\$ 128.413.919,97	\$ 145.107.729,56	\$ 273.521.649,53	
oct-12	\$ 126.378.853,43	\$ 142.808.104,37	\$ 269.186.957,80	
nov-12	\$ 139.721.052,09	\$ 157.884.788,86	\$ 297.605.840,94	
	\$ 545.278.720,00	\$ 616.164.953,60	\$ 1.161.443.673,60	SUMAS