



Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:

Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

TRABAJO DE GRADO

IMPLEMENTACIÓN DE LA MATRIZ DE TOMA DE DECISIONES (MÉTODO PUGH) PARA LA ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA, CON EL FIN DE REDUCIR COSTOS Y OPTIMIZAR RECURSOS EN EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS

ANDRÉS FELIPE ARBOLEDA TRIVIÑO

CARLOS MANUEL ACOSTA ARIAS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE OBRAS

BOGOTÁ D.C

2020

TRABAJO DE GRADO

IMPLEMENTACIÓN DE LA MATRIZ DE TOMA DE DECISIONES (MÉTODO PUGH) PARA LA ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA, CON EL FIN DE REDUCIR COSTOS Y OPTIMIZAR RECURSOS EN EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS

ANDRÉS FELIPE ARBOLEDA TRIVIÑO

CARLOS MANUEL ACOSTA ARIAS

Trabajo de grado presentado para optar al título de Especialista en Gerencia de Obras

Docente

ISABEL CRISTINA CERON VINASCO

INGENIERA CIVIL

PhD CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍAS ARQUITECTÓNICAS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE OBRAS

BOGOTÁ D.C

2020

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>4</u>
<u>1. GENERALIDADES.....</u>	<u>5</u>
1.1. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....	5
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	6
1.2.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	7
1.2.3. VARIABLES DEL PROBLEMA.....	7
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	7
<u>2. OBJETIVOS.....</u>	<u>9</u>
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	9
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
<u>3. MARCOS DE REFERENCIA.....</u>	<u>9</u>
3.1. MARCO CONCEPTUAL.....	9
3.2. MARCO TEÓRICO.....	12
3.3. MARCO GEOGRÁFICO.....	14
3.4. ESTADO DEL ARTE.....	15
<u>4. METODOLOGÍA.....</u>	<u>16</u>
4.1. FASES DEL TRABAJO DE GRADO.....	16
4.1.1. FASE PRELIMINAR: CONSULTA Y APROPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	17
4.1.2. FASE 1: DETERMINAR LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	17
4.1.3. FASE 2: RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	17
4.1.4. FASE 3: AJUSTE DEL MODELO DE LA MATRIZ A USAR.....	17
4.1.5. FASE 4: APLICACIÓN DE LA MATRIZ DE TOMA DE DECISIONES Y PRESENTAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....	17
4.2. INSTRUMENTOS O HERRAMIENTAS UTILIZADAS.....	18
4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	18
4.4. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	19
<u>5. DESARROLLO.....</u>	<u>19</u>
5.1. CRITERIOS DE LA MATRIZ.....	19
5.1.1. ANÁLISIS METODOLÓGICO.....	19

5.1.2. ANÁLISIS DE LOS CATÁLOGOS DE LA MAQUINARIA	23
5.1.2.1. caso 1: retroexcavadora	23
5.1.2.2. caso 2: minicargador	26
5.1.2.3. caso 3: motoniveladora.....	28
5.1.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DEL ÁREA COMERCIAL	31
5.1.3.1. retroexcavadora.....	32
5.1.3.2. minicargador.....	35
5.1.3.3. motoniveladora.....	38
5.1.3.4. encuesta al área comercial	41
5.1.3.5. aplicación de la encuesta al área comercial.....	42
5.1.3.6. resultados.....	44
5.1.4. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN ÁREA TÉCNICO/OPERATIVA.....	44
5.1.4.1. encuesta de aspectos técnico/operativos	45
5.1.4.2. aplicación de la encuesta área técnico/operativa	45
5.1.4.3. resultados de la encuesta área técnico/operativa	48
5.1.5. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA DE GERENTES Y/O INGENIEROS CONTRATISTAS	49
5.1.5.1. aplicación de la encuesta.....	49
5.1.5.2. resultados de la encuesta.....	52
5.2. IMPLEMENTACIÓN DE LA MATRIZ DE TOMA DE DECISIONES MÉTODO PUGH	54
5.2.1. MATRIZ MÉTODO PUGH ÁREA COMERCIAL	54
5.2.2. MATRIZ MÉTODO PUGH ASPECTOS TÉCNICO/OPERATIVOS	56
5.2.3. MATRIZ MÉTODO PUGH DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA DE LOS GERENTES Y/O INGENIEROS CONTRATISTAS	58
5.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MATRIZ DE TOMA DE DECISIONES (MÉTODO PUGH)	60
<u>6. CONCLUSIONES.....</u>	<u>64</u>
<u>7. BIBLIOGRAFÍA.....</u>	<u>66</u>
<u>8. ANEXOS.....</u>	<u>69</u>

CONTENIDO DE IMÁGENES

	Pág.
IMAGEN 1. PORCENTAJE CRECIMIENTO ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA.....	6
IMAGEN 2. PROYECTOS ADJUDICADOS EN VÍAS 4G	8
IMAGEN 3. PROCESO CONSTRUCTIVO	11
IMAGEN 4 MATRIZ DE PUGH CON CRITERIOS Y CONCEPTOS DE EVALUACIÓN	13
IMAGEN 5. DISTRIBUCIÓN DE EMPRESAS POR SECTOR	15
IMAGEN 6. FICHA TIPO RETROEXCAVADORA CATERPILLAR.....	23
IMAGEN 7. FICHA TIPO RETROEXCAVADORA KOMATSU	24
IMAGEN 8. FICHA TIPO RETROEXCAVADORA CASE	24
IMAGEN 9. FICHA TIPO RETROEXCAVADORA JOHN DEERE	24
IMAGEN 10. FICHA TIPO MINICARGADOR CATERPILLAR	26
IMAGEN 11 FICHA TIPO MINICARGADOR KOMATSU.....	26
IMAGEN 12. FICHA TIPO MINICARGADOR CASE	26
IMAGEN 13. FICHA TIPO MINICARGADOR JOHN DEERE	27
IMAGEN 14. FICHA TIPO MOTONIVELADORA CATERPILLAR.....	28
IMAGEN 15. FICHA TIPO MOTONIVELADORA KOMATSU	29
IMAGEN 16. FICHA TIPO MOTONIVELADORA CASE	29
IMAGEN 17. FICHA TIPO MOTONIVELADORA JOHN DEERE	30
IMAGEN 18 CRITERIOS DE LA ENCUESTA AL ÁREA COMERCIAL.....	42
IMAGEN 19 GRADO DE IMPORTANCIA EN CRITERIOS ENCUESTA ÁREA COMERCIAL	43
IMAGEN 20 RESULTADOS DE LA ENCUESTA ÁREA COMERCIAL	44
IMAGEN 21 RESULTADOS DE LA ENCUESTA ÁREA COMERCIAL	44
IMAGEN 22 CRITERIOS ENCUESTA DE ASPECTOS TÉCNICOS (RETROEXCAVADORA).....	46
IMAGEN 23 CRITERIOS ENCUESTA DE ASPECTOS TÉCNICOS (MINICARGADOR).....	46
IMAGEN 24 CRITERIOS ENCUESTA DE ASPECTOS TÉCNICOS (MOTONIVELADORA)	47
IMAGEN 25 RESULTADOS DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS (RETROEXCAVADORA).....	48
IMAGEN 26 RESULTADOS DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS (MINICARGADOR).....	48
IMAGEN 27 RESULTADOS DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS (MOTONIVELADORA)	48
IMAGEN 28 ENCUESTA REALIZADA A LOS DIRECTIVOS (CATERPILLAR).....	50
IMAGEN 29 ENCUESTA REALIZADA A LOS DIRECTIVOS (KOMATSU)	50
IMAGEN 30 ENCUESTA REALIZADA A LOS DIRECTIVOS (CASE)	51
IMAGEN 31 ENCUESTA REALIZADA A LOS DIRECTIVOS (JOHN DEERE)	51
IMAGEN 32 GRADO DE RELEVANCIA ÁREA GERENCIAL	52
IMAGEN 33 RESPUESTA DE LOS DIRECTIVOS SOBRE LA MARCA CATERPILLAR.....	52
IMAGEN 34 RESPUESTA DE LOS DIRECTIVOS SOBRE LA MARCA KOMATSU	53
IMAGEN 35 RESPUESTA DE LOS DIRECTIVOS SOBRE LA MARCA CASE	53
IMAGEN 36 RESPUESTA DE LOS DIRECTIVOS SOBRE LA MARCA CATERPILLAR.....	53

CONTENIDO DE TABLAS

TABLA 1. COMPARACIÓN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA RETROEXCAVADORA	25
TABLA 2. COMPARACIÓN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL MINICARGADOR	27
TABLA 3. COMPARACIÓN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL MINICARGADOR	30
TABLA 4 FICHA TIPO DE COMPARACIÓN DE RETROEXCAVADORAS (ÁREA COMERCIAL)	32
TABLA 5 FICHA TIPO DE COMPARACIÓN DEL MINICARGADOR (ÁREA COMERCIAL)	35
TABLA 6 FICHA TIPO DE COMPARACIÓN DEL MOTONIVELADORA (ÁREA COMERCIAL)	38
TABLA 7 APLICACIÓN DE MATRIZ BAJO EL MÉTODO PUGH ÁREA COMERCIAL (RETROEXCAVADORA).....	54
TABLA 8 APLICACIÓN DE MATRIZ BAJO EL MÉTODO PUGH ÁREA COMERCIAL (MINICARGADOR)	55
TABLA 9 APLICACIÓN DE MATRIZ BAJO EL MÉTODO PUGH ÁREA COMERCIAL (MOTONIVELADORA)	55
TABLA 10 APLICACIÓN DE MATRIZ BAJO EL MÉTODO PUGH ASPECTOS TÉCNICOS (RETROEXCAVADORA).....	56
TABLA 11 APLICACIÓN DE MATRIZ BAJO EL MÉTODO PUGH ASPECTOS TÉCNICOS (MINICARGADOR).....	57
TABLA 12 APLICACIÓN DE MATRIZ BAJO EL MÉTODO PUGH ASPECTOS TÉCNICOS (MOTONIVELADORA)	58
TABLA 13 APLICACIÓN DE LA MATRIZ DE TOMA DE DECISIONES BAJO EL MÉTODO PUGH (RETROEXCAVADORA).....	59
TABLA 14 APLICACIÓN DE LA MATRIZ DE TOMA DE DECISIONES BAJO EL MÉTODO PUGH (MINICARGADOR).....	59
TABLA 15 APLICACIÓN DE LA MATRIZ DE TOMA DE DECISIONES BAJO EL MÉTODO PUGH (MOTONIVELADORA)	60
TABLA 16 ANÁLISIS SIMULTANEO PARA LA RETROEXCAVADORA	61
TABLA 17 ANÁLISIS SIMULTANEO PARA EL MINICARGADOR	61
TABLA 18 ANÁLISIS SIMULTANEO PARA LA MOTONIVELADORA	62

CONTENIDO DE ANEXOS

ANEXO 1 ENCUESTA AL ÁREA COMERCIAL.....	69
ANEXO 2 ENCUESTA DE ASPECTOS TÉCNICOS	71
ANEXO 3 ENCUESTA A LOS DIRECTORES Y/O GERENTES DE PROYECTOS.....	83
ANEXO 4 COTIZACIÓN DE CATERPILLAR.....	88
ANEXO 5 COTIZACIÓN DE KOMATSU	95
ANEXO 6 COTIZACIÓN DE CASE.....	96
ANEXO 7 COTIZACIÓN DE JOHN DEERE	110

CONTENIDO DE GRAFICAS

GRÁFICA 1 SERVICIO POST – VENTA EN LA GUAJIRA (RETROEXCAVADORA)	33
GRÁFICA 2 SERVICIO POST – VENTA EN BOGOTÁ (RETROEXCAVADORA)	33
GRÁFICA 3 PRECIO DE LA RETROEXCAVADORA	34
GRÁFICA 4 COSTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA RETROEXCAVADORA	34
GRÁFICA 5 SERVICIO POST – VENTA EN LA GUAJIRA (MINICARGADOR).....	36
GRÁFICA 6 SERVICIO POST – VENTA EN BOGOTÁ (MINICARGADOR)	36
GRÁFICA 7 PRECIO DEL MINICARGADOR.....	37
GRÁFICA 8 COSTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL MINICARGADOR	37
GRÁFICA 9 SERVICIO POST – VENTA EN BOGOTÁ (MOTONIVELADORA)	39
GRÁFICA 10 SERVICIO POST – VENTA EN BOGOTÁ (MOTONIVELADORA)	40
GRÁFICA 11 PRECIO MOTONIVELADORA.....	40
GRÁFICA 12 COSTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO	41
GRÁFICA 13 ANÁLISIS SIMULTANEO PARA LA RETROEXCAVADORA	61
GRÁFICA 14 ANÁLISIS SIMULTANEO PARA EL MINICARGADOR	62
GRÁFICA 15 ANÁLISIS SIMULTANEO PARA LA MOTONIVELADORA	63

INTRODUCCIÓN

La propuesta de este proyecto se presenta como la necesidad de pequeñas y medianas empresas dedicadas a la construcción de pavimentos, donde estas muchas veces no cuentan con una herramienta o un soporte técnico en la que puedan fundamentar la adquisición de maquinaria para el desarrollo de sus actividades económicas.

Cabe destacar que tener el conocimiento de la maquinaria pesada utilizada en los procesos constructivos de la ingeniería civil, en específico la construcción de pavimentos, es indispensable para optimizar recursos y maximizar la productividad en tareas específicas.

En el presente documento se expondrá bajo una metodología cuantitativa, la toma de decisiones para reducir costos y optimizar recursos necesarios para el buen funcionamiento de las empresas (Pymes) dedicadas a la construcción de pavimentos, siendo la adquisición de maquinaria una de las áreas gerenciales donde mayor inversión se genera.

Es por esto que surge la necesidad mediante la implementación de la matriz de toma de decisiones, bajo el método de Pugh y datos basados en la recolección de información; identificar las necesidades más recurrentes de las empresas al momento de adquirir maquinaria, y a su vez las dificultades más persistentes para tomar la decisión correcta. El propósito con este trabajo es formular una serie de soluciones a corto y mediano plazo, que ayuden a las empresas en el momento de tomar la decisión más pertinente en referencia a la maquinaria más favorable en el desarrollo de proyectos viales.

1. GENERALIDADES

1.1. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

La línea de investigación en la que se articula el desarrollo del trabajo de grado es “Gestión integral y dinámica de las organizaciones”, el tipo de investigación que se enfatiza en el trabajo es analítica.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A lo largo del tiempo las empresas dedicadas a la construcción de obras civiles, al momento de adquirir maquinaria nueva o usada, una de las variables a tener en consideración es el costo de operación al momento de tomar la decisión de cambiar y renovar su flota de maquinaria pesada, mostrando así la necesidad de las empresas estén a la vanguardia de las técnicas constructivas demandando la adquisición de nueva maquinaria y con un desarrollo tecnológico, con el fin de que los constructores realicen sus proyectos en el menor tiempo posible y con altos estándares de calidad. Ante esto, los consumidores de este tipo de equipos, buscan las mejores opciones del mercado, donde el rendimiento y la eficiencia son factores preponderantes al momento de adquirir este tipo de equipos.

Uno de los mayores problemas en la adquisición de maquinaria en las empresas de ingeniería civil en la construcción de pavimentos, es la falta de optimización de los recursos disponibles y los sobre costos que se pueden generar en una mala toma de decisiones, conllevando siempre a problemas financieros en pequeñas y medianas empresas.

Es importante resaltar el artículo publicado por el diario El Tiempo [1] en el año 2019 se manifiesta uno de los criterios y dificultades al momento de adquirir maquinaria de construcción: “El ingeniero Yepes Piqueras, catedrático del Departamento Víctor de Ingeniería de la Construcción (Icitech) de la Universitat Politècnica de Valencia, al respecto señala: “el envejecimiento de los equipos, una producción baja o unos costos elevados y el mercado de maquinaria nueva y usada, son algunos de los criterios que deberían guiar a una empresa en la toma de decisiones para la adquisición de una máquina”.

Fuera de estas circunstancias se deben considerar otros factores, anota Yepes, como “el estado general de la economía, el futuro de la empresa y sus necesidades inmediatas, los objetivos a largo plazo y la selección de los medios adecuados para sus logros. Sin embargo, la realidad es que la necesidad concreta que surge en una obra es la que plantea la adquisición de una nueva máquina”.

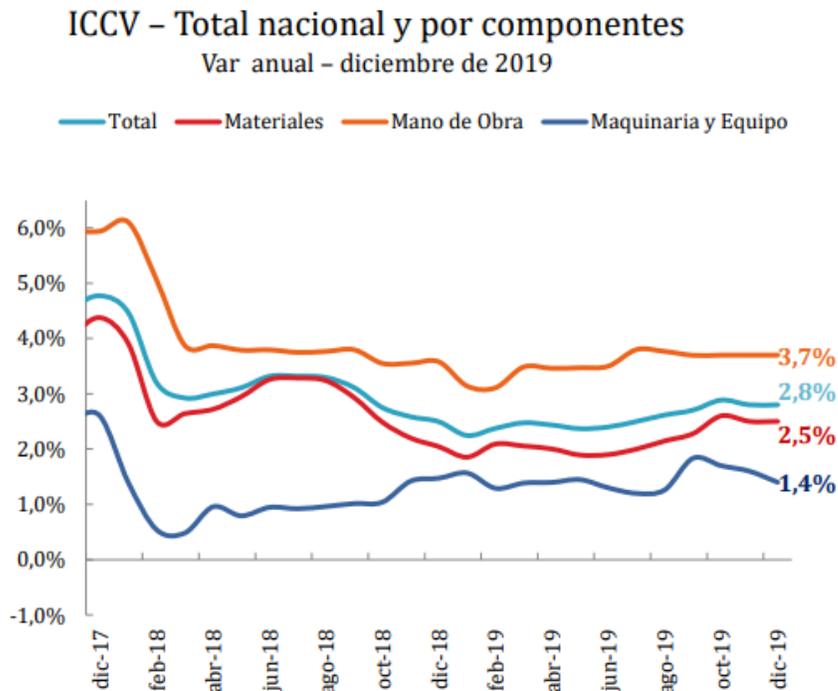
1.2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Según datos estadísticos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) [2], en el boletín técnico del PIB en el primer trimestre de 2019: En el primer trimestre de 2019pr, el valor agregado de la construcción decrece 5,6% en su serie original, comparado con el mismo periodo de 2018pr. Esta dinámica se explica por los siguientes comportamientos:

- Construcción de edificaciones residenciales y no residenciales decrece 8,8%.
- Actividades especializadas para la construcción de edificaciones y obras de ingeniería civil (alquiler de maquinaria y equipo de construcción con operadores) decrece 5,9%.
- Construcción de carreteras y vías de ferrocarril, de proyectos de servicio público y de otras obras de ingeniería civil crece 8,5 %.

También cabe destacar que en el informe de actividad edificadora de febrero de 2020 de la Cámara Colombiana de Construcción (CAMACOL), se evidencia que a nivel nacional el sector que menor crecimiento tuvo durante el 2019 fue el de maquinaria y equipo llegando solamente al 1,4% durante ese año [3]

Imagen 1. Porcentaje crecimiento adquisición de maquinaria.



Fuente: Cámara Colombiana de Construcción (CAMACOL) [3]

En el trabajo realizado por HERNÁNDEZ, Guillermo y SANCHEZ, Diana [4] mencionan, como la adquisición de maquinaria por parte de las empresas privadas que hacen la ejecución de obras mediante el uso de recursos públicos puede llegar a ser uno de los factores financieros más determinantes, al igual que el aumento de los sobre costos y la falta de optimización de recursos a la hora de tomar decisiones en la compra o adquisición de maquinaria sin tener en cuenta, que riesgos conllevan a no prever los costos, tiempos y recursos en la operación de las empresas constructoras.

Por ello es importante contribuirle a las pequeñas y medianas empresas, en la correcta toma de decisiones, siendo estas beneficiosas en el aspecto financiero, en reducción de costos y el correcto uso de los recursos a disposición.

1.2.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Teniendo en cuenta el planteamiento del problema y sus antecedentes es necesario formular la siguiente pregunta:

¿Cómo implementar la matriz en toma de decisiones (método de Pugh) para ayudar a pequeñas y medianas empresas, dedicadas a la construcción de pavimentos en la adquisición de maquinaria nueva?

1.2.3. VARIABLES DEL PROBLEMA

Las variables que se presentan con mayor frecuencia al adquirir maquinaria, y tomando como referencia la Revista EN OBRA [5] se consideraron las siguientes variables:

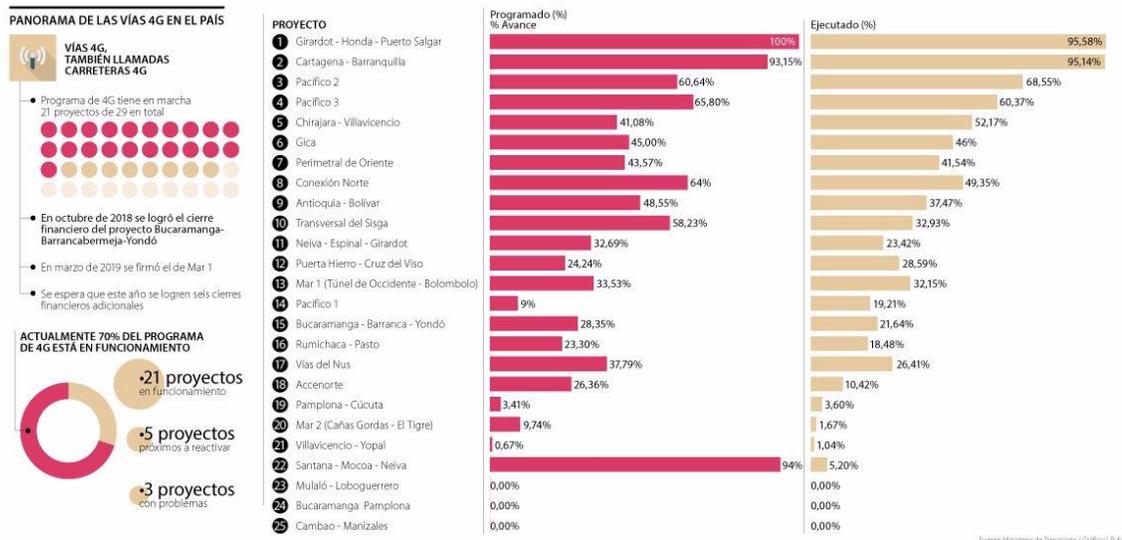
- ✓ Optimización de recursos.
- ✓ Reducción de costos.
- ✓ Precio de la maquinaria.
- ✓ Rendimiento.
- ✓ Soporte técnico y postventa de la marca.
- ✓ Costo del mantenimiento.
- ✓ Necesidades de la obra.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Durante los últimos años en Colombia, uno de los sectores que más auge ha tenido es la construcción, en especial el área de la pavimentación, esto se ha evidenciado en el crecimiento de vías denominadas 4G.

De acuerdo a la información registrada en el diario La República [6] en el tema de las vías 4G en Colombia, siendo este sector de la construcción de vías el aspecto que más aporta a la economía del sector de la construcción.

Imagen 2. Proyectos adjudicados en vías 4G



Fuente: La Republica [6]

El objeto de este trabajo es brindarle a las pequeñas y medianas empresas una herramienta técnica mediante la implementación de la matriz de toma de decisiones, basados en criterios determinados durante el desarrollo de la investigación, que ayudaran a tener ahorros económicos al momento de adquirir maquinaria según las necesidades del proyecto.

Lo anterior, se justifica en la medida que será un documento que contribuya como soporte técnico frente a la adquisición de maquinaria, para aquellos gerentes y directivos de empresas de ingeniería civil que requieran un apoyo en la toma de decisiones enmarcados dentro de los proyectos de infraestructura vial en Colombia.

La reducción de costos es importante en el desarrollo de los mercados y en especial en el sector de la construcción con la adquisición de la maquinaria, de acuerdo a Zhang, Hengyun y Hong, Dingjun [7] la reducción de los costos en la mayoría de casos se puede ver como una mejora continua a la calidad, tomando como ejemplo las cadenas de suministro de una compañía.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar la matriz de toma de decisiones (método de Pugh) como mecanismo para la adquisición de maquinaria nueva, en las empresas Pymes dedicadas a la construcción de pavimentos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar los criterios de evaluación de la matriz y darles un peso relativo a factores preponderantes, en la toma de decisión para la adquisición de maquinaria.
- ✓ Aplicar la matriz de toma de decisión (método Pugh), mediante información recolectada del área comercial, aspectos técnicos y desde el punto vista gerencial, en la toma de decisiones para la adquisición de maquinaria en construcción de pavimentos.
- ✓ Presentar con base en los análisis de los resultados obtenidos en la implementación de la matriz de toma de decisiones, cual es la mejor opción en la compra de maquinaria.

3. MARCOS DE REFERENCIA

3.1. MARCO CONCEPTUAL

En Colombia el desarrollo y ejecución de vías diseñadas en pavimentos hacen parte de un conjunto que se denomina la infraestructura vial, de acuerdo a Vallverdu [8] esta hacer referencia al medio en la puede lograr la conectividad de un país por medio terrestre y de la misma forma hace mención para el transporte de personas, carga y con el fin de permitir el desarrollo de los diferentes sectores productivos o económicos.

Al hablar de la construcción de vías en pavimento es inevitable mencionar el movimiento de tierras, de acuerdo a GUEVARA, Francisco [9] el movimiento de tierra es un conjunto de varias actividades en las que se producen modificaciones al suelo con el fin de poder llegar a los niveles requeridos mediante el uso de maquinaria pesada para poder ejecutar dicha excavación de material.

En el movimiento de tierras cabe destacar y de acuerdo a AREVALO, Luis [10], que hacer una exitosa remoción de tierra se hace vital para otras fases de los proyectos, donde los factores que más impacto tendrán son la eficiencia y la calidad en la toma de decisión de adquisición de maquinaria.

En este punto al hablar de movimiento de tierra, se hace alusión a la maquinaria pesada para efectuar las actividades necesarias y/o requeridas para el diseño de los pavimentos, dicha maquinaria es uno de los recursos dentro de las pequeña y mediana empresas que generan mayor inversión, por esto nace la necesidad de tomar decisiones objetivas con el fin de evitar riesgos en el aspecto financiero.

De igual manera cuando se menciona la adquisición de maquinaria pesada en las pequeñas y medianas empresas en la construcción de pavimentos, se tiene que referir a la toma de decisiones en los costos de inversión y mantenimiento que cada uno de los equipos necesitan para la ejecución y construcción de pavimentos.

También es importante recalcar el proceso constructivo que se lleva a cabo para hacer la construcción de vías en pavimento rígido, de acuerdo al Departamento Nacional De Planeación [11] el proceso constructivo de los pavimentos rígidos se da con el preámbulo en cuanto a las actividades que se usan en las construcciones civiles como por ejemplo en las edificaciones, por ello se empieza primero por las actividades preliminares donde se incluye la demolición y remoción de material de la calzada existente en caso de que exista, posterior se hace el análisis del material que servirá como fundición de la subrasante con su respectivo estudio de laboratorio del CBR, luego se extiende y se hace la compactación del material para la base granular y cerciorarse de la humedad de compactación requerida o necesaria; luego de hacer la nivelación del terreno se da continuidad con la adecuación de las parrillas para las dovelas para la transferencia de cargas, se mezcla el concreto y se humedece la base con el fin de que no pierda humedad por la adición del concreto y con la ayuda regla metálica y el vibrador mecánico se liberan las burbujas de aire que queden y como último paso se aplica el anti sol para el curado de cada una de las placas de concreto.

Imagen 3. Proceso constructivo



Fuente: Departamento Nacional De Planeación (DNP) [11]

Cabe mencionar que el proceso constructivo se debe hacer de acuerdo a las especificaciones técnicas que se tiene por parte de INVIAS cuando estos proyectos se realicen en el territorio nacional, en lo que se refiere a los materiales y demás apartados técnicos.

Como se ha mencionado anteriormente al buscar la reducción de costos en cuanto a la adquisición de la maquinaria siempre se pretende la disminución del uso de recursos y mejorando la calidad, en este punto se estaría hablando de la optimización de recursos, de acuerdo a lo mencionado por LUCKO, Gunnar [12], esta optimización de recursos se hace necesaria ya que si no se hace un despliegue exacto de ciertos recursos puede afectar de manera significativa su desempeño tanto en su continuidad como en los costos, esto se resumen en nivelación de recursos.

La matriz de Pugh de acuerdo a la investigación realizada por OKUDAN, Gül y TAUHID, Shafin [13] menciona que esta matriz de toma de decisiones se basa en cuatro (4) etapas:

- ✓ Primera fase: Se escogen los criterios con los cuales serán evaluados.
- ✓ Segunda fase: Se asigna un “+” si el criterio se juzga mejor que el dato que se tiene, con un “-“si el criterio a juzgar es peor que el dato o con una “s” si es criterio se juzga con el mismo valor del dato.
- ✓ Tercera fase: Todos los criterios con un “+” y un “-“se suman para cada uno de los conceptos.
- ✓ Cuarta fase: Se eliminan los conceptos que obtengan un puntaje bajo y se hará reiterativo hasta lograr el objetivo del uso de la matriz para la toma de decisiones.

Un ejemplo de la implementación de la matriz de toma de decisiones bajo el método de Pugh, es el de la tesis de García, Alejandro y Escobar, Camilo [14], en donde se aplicó este método con el fin de escoger las mejores opciones para el diseño de un banco de pruebas, donde el objetivo principal de la investigación era determinar las pérdidas de carga por variación de temperatura.

3.2. MARCO TEÓRICO

La manera en que se habló sobre el marco teórico es a través de una breve descripción de los conceptos más importantes en los que se sustenta el desarrollo del presente trabajo, y que se describieron anteriormente, estos conceptos son:

- ✓ Matriz de decisión Pugh: La matriz de decisión, o también llamada método Pugh, fue inventada por Stuart Pugh. Se trata de una técnica cuantitativa utilizada para clasificar diferentes opciones en base a varios criterios de análisis, la cual puede ser muy útil y aplicable en varias situaciones dentro de la gestión de proyectos [15].

De igual manera esta matriz de Pugh es una herramienta cuantitativa que permite comparar opciones entre sí mediante un arreglo multidimensional (una matriz de decisiones). El primer paso es identificar los criterios que serán evaluados. Los criterios son básicamente las necesidades del cliente. Estos son ubicados generalmente como filas de la matriz. Luego se deben especificar los posibles conceptos de diseño que apunten al cumplimiento de los criterios definidos. Los mismos aparecerán en las columnas de la matriz [16].

Imagen 4 Matriz de Pugh con criterios y conceptos de evaluación

Table 1 Pugh's evaluation matrix

	Concept 1	Concept 2	Concept 3	Concept 4	Concept 5
Criterion A	+		+	-	+
Criterion B	-		+	S	+
Criterion C	S	D	S	S	-
Criterion D	S	A	+	-	-
$\Sigma +$	1	T	3	0	2
$\Sigma -$	1	U	0	2	2
Σ score	0	M	3	-2	0

Fuente: OKUDAN, Gül y FAUHID, Shafin [13]

Y de acuerdo a GONCZI, Amanda, *et al* [17] esta matriz de decisión ayuda a que el ingeniero que esté haciendo la matriz pueda analizar el problema y así poder identificar las limitaciones y criterios para la matriz.

- ✓ Pavimento rígido: Es un pavimento constituido por una losa de hormigón de cemento portland que se apoya sobre la base o una capa de sub-base. Transmite directamente los esfuerzos al suelo de forma minimizada [18].
- ✓ Pavimento: Se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente [19].
- ✓ Movimiento de tierra: El movimiento de tierras es una de las etapas iniciales de una obra de construcción, donde se localiza espacialmente en terreno la infraestructura o edificación, según el proyecto, cuyo diseño ha sido transformado en un plano y debe ser interpretado de manera adecuada para que su replanteo represente los puntos exactos donde se debe materializar la obra [20].
- ✓ Bulldozer: es una de las máquinas más versátiles del mercado, ya que permiten realizar diversos trabajos en construcción y minería, debido a sus capacidades para la roturación del terreno, empuje de materiales sueltos, nivelación y recebo de pistas, excavaciones en línea recta, extendido de tierras por capa, rellenos, formación de pilas o montones e incluso remolcar grandes cargas o a otras máquinas [21].
- ✓ Minicargador: Es una variante del cargador tradicional, diseñado para la construcción de caminos, movimiento de tierra, construcción de obras civiles, entre otros. La mayoría vienen montados sobre neumáticos para el fácil

desplazamiento y la flexibilidad que estos permiten a la hora de operar en cualquier terreno. Principalmente cuenta con un cucharón conectado a dos brazos hidráulicos, aún que el ensamblaje de este permite reemplazar el cucharón por algún otro dispositivo o herramienta [22].

- ✓ Motoniveladora: Se compone de un tractor sobre ruedas y de una cuchilla de perfil curvo que descansa en un tren delantero también con ruedas. Puede perfilar taludes en terraplenes y desmontes, así como también cunetas de caminos, con el grado de inclinación que se necesite, ya que la cuchilla central puede inclinarse a derecha o izquierda, verticalmente casi a 90 grados y girar horizontalmente [23].
- ✓ Compactador: La Compactadora es una máquina autopropulsada sobre ruedas que cuenta con diferentes tipos de rodillos que ayudan, como su nombre lo indica, a acelerar el proceso de compactación de tierras. Esta maquinaria pesada o maquinaria amarilla también es conocida como apisonadora, aplanadora o compactadora estática. Su función principal es producir la densificación del suelo por su peso propio y una carga dinámica por medio de una masa excéntrica que gira alrededor del eje del rodillo produciendo una vibración [24].

3.3. MARCO GEOGRÁFICO

El área de estudio comprende todo el territorio nacional, dado que las Pymes en el sector de la construcción desarrollan sus actividades a lo largo y ancho del mismo, de acuerdo a la red de cámaras de Colombia (Confecamaras) [25] a nivel nacional la distribución las empresas de construcción (micro, pequeñas, medianas y grandes empresas) es aproximadamente de 13.571, que aportaron al sector económico del país para el año 2019.

Imagen 5. Distribución de empresas por sector

Actividad Económica	Ene-Dic 2018	Ene-Dic 2019	Variación %	Contribución
Otras actividades de servicios	14.819	16.416	10,8	0,6
Comercio al por mayor y al por menor	113.751	115.415	1,5	0,5
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	14.342	15.189	5,9	0,3
Industrias manufactureras	28.827	29.414	2,0	0,2
Actividades profesionales, científicas y técnicas	18.812	19.296	2,6	0,2
Actividades financieras y de seguros	3.324	3.761	13,1	0,2
Información y comunicaciones	7.558	7.989	5,7	0,1
Transporte y almacenamiento	8.775	9.160	4,4	0,1
Actividades artísticas, de entretenimiento	11.208	11.480	2,4	0,1
Actividades inmobiliarias	4.802	5.032	4,8	0,1
Construcción	13.525	13.751	1,7	0,1
Distribución de agua, saneamiento ambiental	1.709	1.852	8,4	0,1
Actividades de salud humana y asistencia social	3.897	3.917	0,5	0,0
Actividades de organizaciones y entidades extraterritoriales	5	2	-60,0	0,0
Actividades hogares en calidad de empleadores	49	36	-26,5	0,0
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire	389	376	-3,3	0,0
Administración pública y defensa; seguridad social	156	135	-13,5	0,0
Actividad no Homologada a CIIU V4	154	89	-42,2	0,0
Explotación de minas y canteras	1.168	1.091	-6,6	0,0
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	4.865	4.790	-1,5	0,0
Educación	3.187	2.880	-9,6	-0,1
Alojamiento y servicios de comida	47.705	47.392	-0,7	-0,1
Total general	303.027	309.463	2,1	2,1

Fuente: Confecamaras [25]

Es importante indicar que la topografía en Colombia, puede ser un criterio al momento de adquirir maquinaria; y de igual forma un criterio que ayudara a alimentar la matriz de toma de decisiones bajo el método de Pugh.

3.4. ESTADO DEL ARTE

La toma de decisiones, de acuerdo al libro Decisiones empresariales bajo riesgo e incertidumbre nos describe que “Cuando se habla de decisiones en situaciones no determinísticas, se presentan teorías y modelos sobre los cuales no existe acuerdo acerca de si son normativos o descriptivos. Una teoría, o mejor un criterio, es normativo cuando a través de él se estipula una conducta por seguir. Un ejemplo de un criterio normativo es lo que se ha aprendido como regla de decisión para el valor presente neto: Si es mayor que cero, la inversión es recomendable y se debe emprender; si es menor que cero, por el contrario, se debe rechazar. Un criterio es descriptivo cuando explica o describe un comportamiento observado. Ejemplo de un criterio descriptivo será, aplicado al ejemplo del muchacho vendedor de periódicos, observar su comportamiento y tratar de explicarlo” [26]

Es importante tener en cuenta el libro Toma de decisiones gerenciales, que ayuda al alcance del trabajo de grado en la toma de decisiones mediante la implementación de la matriz bajo método de Pugh, y como se ha desarrollado el

tema a lo largo del tiempo, el autor menciona “Un gerente debe tomar muchas decisiones todos los días. Algunas de ellas son decisiones de rutina mientras que otras tienen una repercusión drástica en las operaciones de la empresa donde trabaja. Algunas de estas decisiones podrían involucrar la ganancia o pérdida de grandes sumas de dinero o el cumplimiento o incumplimiento de la misión y las metas de la empresa. En este mundo cada vez más complejo, la dificultad de las tareas de los decisores aumenta día a día. El decisor (una persona que tiene un problema) debe responder con rapidez a los acontecimientos que parecen ocurrir a un ritmo cada vez más veloz. Además, un decisor debe asimilar a su decisión un conjunto de opciones y consecuencias que muchas veces resulta desconcertante” [27]

Enfocando el estudio del trabajo de grado e investigando como las empresas constructoras hacen el proceso de la toma de decisiones, teniendo en cuenta el trabajo investigativo de Bedoya [28], parte de los problemas en la toma de decisiones en las empresas de construcción se tiene al no crear una sinergia en todas las áreas dentro de la compañía, propiciando una dificultad en la optimización y margen de los recursos económicos esperados.

Según la revista CONSTRUIR [29], las empresas constructoras al momento de comprar maquinaria pesada se hacen con base a los requerimientos técnicos y necesidades de la obra, estos suelen ser clima, topografía, distancias a recorrer, etc. De igual manera se cita en el artículo que para algunos es importante comprar la maquinaria ya que se tendrá una disponibilidad de esta al 100% en la duración de cada proyecto.

4. METODOLOGÍA

4.1. FASES DEL TRABAJO DE GRADO

Para la implementación de la matriz de toma de decisiones se hizo a través de la metodología cuantitativa, esta metodología de acuerdo a Álvarez [30], “la investigación científica, desde el punto de vista cuantitativo, es un proceso sistemático que se lleva a cabo siguiendo determinados pasos. Planear una investigación consiste en proyectar el trabajo de acuerdo con una estructura lógica de decisiones y con una estrategia que oriente la obtención de respuestas adecuadas a los problemas de indagación propuestos”.

Bajo el modelo de la matriz de Pugh, esta implementación consta de una fase preliminar y 4 fases concretas, las cuales son: 1) Determinar los criterios de evaluación, 2) Recolección y análisis de la información obtenida, 3) Ajuste del modelo de la matriz a usar, 4) Aplicación de la matriz de toma de decisiones y presentar los resultados obtenidos.

4.1.1. **Fase preliminar:** Consulta y apropiación de la información

Para el desarrollo de esta fase, se tuvo en cuenta la consulta de libros, manuales, catálogos, revistas y sitios web que contengan información respecto al tema de investigación, respetando siempre los derechos de autor.

Como complemento se tuvieron en cuenta cuatro grandes marcas reconocidas a nivel mundial en el sector de la construcción, es así como lo son Caterpillar, Komatsu, John Deere y Case, las cuales además de brindar respaldo, reconocimiento y garantía, ofrecen calidad en sus productos.

4.1.2. **Fase 1:** Determinar los criterios de evaluación

Para poder hacer la implementación de la matriz de toma de decisiones es necesario definir ciertos criterios que ayudaron a calibrar el modelo, siendo estos factores preponderantes al momento de comparar maquinaria dándoles un valor en un rango entre 1 y 5, donde 5 será un valor determinante al momento de comparar y 1 sería un factor no determinante.

4.1.3. **Fase 2:** Recolección y análisis de la información

Una vez definidos los criterios de evaluación y su valor, se realizaron entrevistas a los gerentes o directivos de las pequeñas y medianas empresas de la construcción en las que se enfocó el trabajo de grado, para definir los criterios más importantes en esas empresas al momento de comparar maquinaria.

4.1.4. **Fase 3:** Ajuste del modelo de la matriz a usar

En esta fase del trabajo el ajuste al modelo implicó la organización de la información recolectada de las entrevistas, así se pudo alimentar la matriz, para poder generar un modelo definitivo que permitió la implementación y aplicación de esta.

La información con la que se alimentó la matriz se hizo con base de los criterios que se evaluaron en las entrevistas, donde se les solicitó a gerentes y directivos de las pequeñas y medianas empresas, darles un valor específico según su experiencia al momento de adquirir maquinaria.

4.1.5. **Fase 4:** Aplicación de la matriz de toma de decisiones y presentar los resultados obtenidos

Posterior a la fase de ajuste, se procedió a calcular la puntuación que obtuvo cada opción que brinda el mercado para cada una de las maquinarias a evaluar, y es en esta fase donde cada uno de los criterios brindaron la información necesaria, para definir qué tan determinantes pueden ser en el momento de comprar maquinaria para cada una de las empresas entrevistadas.

El tipo de preguntas que se podrían generar estarán ligadas a temas enfocados a las variables reportadas, tales como:

- ✓ Precio de la maquinaria.
- ✓ Rendimiento.
- ✓ Soporte técnico y postventa de la marca.
- ✓ Costo del mantenimiento.

Finalmente se organizó la información y se presentaron los resultados obtenidos con la implementación de la matriz, mediante un documento, identificando las mejores alternativas que brinda el mercado en relación a los beneficios generados al momento de adquirir maquinaria.

4.2. INSTRUMENTOS O HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Para el desarrollo del trabajo y la implementación de la matriz de toma de decisiones, se realizaron entrevistas, teniendo en cuenta las variables expuestas anteriormente en el documento. Se utilizaron consulta de libros, manuales, catálogos, revistas, sitios web, y aplicación de software como lo son las hojas de cálculo.

También se hizo necesario el uso de herramientas técnicas como lo es la matriz de toma de decisiones bajo el método de Pugh, que dio una visión y nos ayudó a tomar decisiones objetivas, al momento de escoger cual maquinaria se debe comprar para la realización de proyectos enfocados a la construcción de pavimentos.

4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población a la que se dirigió esta investigación son las pequeñas y medianas empresas del sector de la construcción de pavimentos, las cuales se caracterizan por promover la innovación trabajando con la lógica, los intereses, la cultura y muchas veces limitaciones económicas para hacer grandes inversiones, es por ello que se consideran que son empresas heterogéneas y diversas que son independientes y cumplen un papel fundamental en la economía de un país.

Cabe recalcar que dentro de la población se incluyeron aquellas empresas que hacen el suministro de los equipos y maquinaria a evaluar.

Si puntualizamos la población específica de la presente investigación son 5 los equipos más utilizados para los proyectos de pavimentos:

- ✓ Minicargador
- ✓ Retroexcavadora
- ✓ Motoniveladora

4.4. ALCANCES Y LIMITACIONES

Es importante mencionar que esta investigación dentro de sus alcances fue orientar y contribuir a la toma de decisiones al momento de adquirir maquinaria nueva.

Crear un documento que aporte nuevos conocimientos y optimice los ya existentes sobre el tema de investigación, y a su vez la generación e implementación de la matriz

Dentro de la limitación que se encontraron durante el desarrollo del presente trabajo estaría enfocados a:

- ✓ La limitante más importante dentro del trabajo fue la imposibilidad de realizar la totalidad de las entrevistas de manera presencial, dado el estado de emergencia por la pandemia en la que se encuentra el país.

5. DESARROLLO

5.1. CRITERIOS DE LA MATRIZ

Determinar los criterios de evaluación de la matriz y darles un peso relativo a factores preponderantes, en la toma de decisión para la adquisición de maquinaria.

Los criterios con los que se identificaron relevantes en la toma de decisión y que alimentaron la matriz fueron los siguientes:

- Fichas técnicas de maquinaria (marcas objeto de estudio)
- Información del área comercial (cotización)
- Información área técnico/mecánica y/o operación.
- Información recolectada de los Ingeniero contratistas o gerentes de empresas

5.1.1. ANÁLISIS METODOLÓGICO

La información recolectada como método de alimentación de la matriz fue de forma técnica, comercial y administrativa, la información se obtuvo a través de 3 fuentes distintas mediante la elaboración de fichas generadas a partir de entrevistas al área comercial sobre aspectos de servicios post – venta y demás información pertinente, así mismo se realizaron entrevistas dirigidas a operarios y mecánicos con el fin de obtener información relevante a criterios netamente operativas, por ejemplo las capacidades operativa de cada máquina; y por último se obtuvo información mediante la aplicación de encuestas a directivos de empresas dedicadas a la construcción de vías en pavimentos, para la obtención de detalles que ayudaron a la alimentación de la matriz de toma de decisiones bajo el método Pugh.

Protocolo de análisis.

Para el desarrollo metodológico se acotaron a dos etapas del ciclo de construcción de vías urbanas de bajo tránsito en pavimentos rígidos, dado el tiempo y el alcance de la tesis nos limita para desarrollar e investigar todas las etapas del proceso constructivo; las etapas en las que se enfocó el trabajo fueron las etapas de excavación y retiro de material y la etapa de conformación de la calzada con material seleccionado. La razón por la cual se escogieron estas dos etapas fue porque el uso del recurso de maquinaria es mayor, es por ello que se identificó la necesidad de utilizar estas tres máquinas en esas dos etapas; teniendo en cuenta que la remoción de material es realizada por la retroexcavadora, y a su vez el traslado de materia se hace por medio de un minicargador y el uso de la motoniveladora se ve reflejada en requerimiento de usar una motoniveladora para la conformación de la calzada con material seleccionado.

Retroexcavadora: la tarea que cumple esta máquina en el proceso constructivo de pavimentos rígidos en vías urbanas de bajo tránsito es el de cargar escombros y tierra y disponerlos en vehículos de transporte para su retiro del lugar donde se están ejecutando labores constructivas.

Minicargador: la función más relevante del minicargador en el proceso constructivo es el de cargar, transportar y descargar materiales, demoler estructuras pequeñas y la compactación de superficies.

Motoniveladora: su función dentro del proceso constructivo de los pavimentos rígidos es el de la conformación de la calzada, nivelación del terreno y perfilación de taludes.

Considerando que Colombia cuenta con una diversidad topográfica, en el desarrollo de obras de construcción enfocadas a estructuras viales, fue necesario contemplar dos escenarios de estudio, con diferentes condiciones climáticas y tipo de suelo. Se escogieron dos ubicaciones:

- Bogotá.
- La Guajira.

Se determinó que los casos de estudio estuvieran relacionados con las dos etapas del proceso constructivo de pavimentos rígidos en vías urbanas mencionados anteriormente (excavación y retiro de material y en la etapa de la conformación de la calzada), con el fin de poder obtener una comparación.

Para poder realizar un buen estudio comparativo y poder tomar una buena decisión entre dos o más equipos se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones.

- a. Comparar equipos del mismo año de fabricación.
- b. Comparar equipos que tenga características técnicas similares, como potencia del motor, fuerza de excavación, longitudes de los brazos para excavación o cargue de las volquetas, llantas, etc.
- c. Comparar equipos con las mismas características de capacidades de carga o de trabajo, así:
 - ✓ Para cargadores y retroexcavadoras la misma capacidad operativa del cucharón en metro cúbicos.
 - ✓ Para motoniveladora el mismo ancho y la capacidad de la cuchilla.
 - ✓ Para minicargador la capacidad del cucharón.
 - ✓ Que los equipos se encuentren en estado similares de operación.
 - ✓ Que los equipos a estudiar sean necesarios para la obra a desarrollar.

A partir de todo lo anterior se caracterizan los casos de análisis para poder generar las matrices que serán objeto de estudio de la siguiente manera:

- Caso 1: retroexcavadora con las marcas seleccionador para el caso de estudio en el lugar de la obra en la ciudad de Bogotá, contraponiéndola bajo las mismas marcas, en el departamento de la Guajira.
- Caso 2: minicargador con las marcas seleccionador para el caso de estudio en el lugar de la obra en la ciudad de Bogotá, contraponiéndola bajo las mismas marcas, en el departamento de la Guajira
- Caso 3: motoniveladora con las marcas seleccionador para el caso de estudio en el lugar de la obra en la ciudad de Bogotá, contraponiéndola bajo las mismas marcas, en el departamento de la Guajira

Con el fin de complementar el desarrollo metodológico en el cual se basó el presente trabajo, fue mediante la elaboración de las fichas tipo en las que se comparaban las especificaciones técnicas de cada maquinaria de las siguientes marcas: Caterpillar, Komatsu, Case y John Deere.

En estas fichas tipo se realizó la comparación entre las cuatro (4) marcas con el fin de poder tener una visión más detallada de cual maquina tendría mayores beneficios bajo parámetros técnicos similares.

En las entrevistas realizadas al área de ventas de cada uno de los fabricantes, se preguntó por los siguientes criterios:

1. Cuál es el consumo de combustible (haciendo énfasis en los lugares que son objeto de estudio)
2. Cuál es el servicio técnico que ofrece la marca, tiempos de respuesta y costos de mantenimiento.

3. Cuáles son las facilidades de pago que ofrecen para la adquisición de maquinaria.
- 4.Cuál es la mejor opción para los lugares que son objeto de estudio.
5. Cuales son rendimientos de las máquinas.

De igual forma para las entrevistas realizadas a operarios y mecánicos se preguntó por la importancia de ciertos criterios como lo son: potencia del motor, capacidad del tanque de combustible, velocidades de operación, entre otros.

En cuanto a las entrevistas que se aplicaron a los directivos, las preguntas estaban enfocadas a aspectos que tienen más importancia teniendo en cuenta la experiencia en la adquisición de maquinaria, algunos de los aspectos o criterios que se preguntaron son: precio, confiabilidad, reconocimiento de la marca, garantía, entre otros.

Para conocer el tamaño de la muestra de las entrevistas la ecuación que se empleo dependía de la muestra (porción, media), del tamaño de la población y de si N es finita o infinita o muy grande [31]. De acuerdo con lo anterior en el caso del trabajo N=70 son las empresas para La Guajira dedicadas a la construcción de vías, esto con base a la información que se encontró en la página Compite360, donde está la información de las empresas de la cámara de comercio a nivel nacional [32]

La fórmula que se debe usar es la siguiente:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{(N - 1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Para aplicarla, debemos saber:

- El nivel de confianza (1- α) o nivel de seguridad.
- Una estimación de la proporción (p) que se quiere medir.
- El margen de error (e) deseado.

Aplicación para La Guajira.

$$n = \frac{70 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{(70 - 1) \times 0.06^2 + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n = 55$$

Es decir, la muestra de población seleccionada para este estudio son 55 empresas para el departamento de La Guajira.

Para identificar la población total en la que se basó el desarrollo del presente trabajo, se tuvo dificultad en hacer un muestreo de toda la población, teniendo en cuenta que, por la situación actual de emergencia sanitaria y las restricciones de movilidad, no se logró realizar la totalidad de las encuestas determinadas en el tamaño de la muestra. Del total de encuestas a realizar según la aplicación de la fórmula, solo fue posible obtener la respuesta de 21 empresas; así mismo en la parte técnica con solo 10 respuestas entre operarios y mecánicos, por otra parte, para el área comercial se lograron encuestar 3 de las 4 marcas objeto de estudio.

5.1.2. ANÁLISIS DE LOS CATÁLOGOS DE LA MAQUINARIA

A continuación, se presentarán los datos que se obtuvieron de la información de los catálogos y la ficha tipo con las que se realizó la comparación, esta comparación sirvió como información para alimentar la matriz.

En las **Tabla 1**, **Tabla 2** y **Tabla 3** se muestra la comparación realizada entre los catálogos de las máquinas que son objeto de estudio, teniendo en cuenta las marcas que con presencia a nivel nacional, esta comparación se hizo basando en las especificaciones operativas con las que cuenta dicha máquina. Esta información es importante ya que con ella se alimentará la matriz de toma de decisiones (Método Pugh).

5.1.2.1. Caso 1: Retroexcavadora

Imagen 6. Ficha tipo retroexcavadora Caterpillar

RETROEXCAVADORA CATERPILLAR	
REFERENCIA	420 F2/420 F2 IT
MOTOR	DIESEL
POTENCIA (Kw/hp)	75/100,57
RPM NOMINAL	2200
CAPACIDAD TANQUE DE COMBUSTIBLE (l)	160
PESO TOTAL (kg)	7726
VELOCIDAD DE 1 A 4(km/h)	5.4
	9.0
	21
	40
VELOCIDAD DE REVERSA(km/h)	9.0
PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN MÁXIMA(mm)	4360
ALCANCE DE CARGA RETROEXCAVADORA (mm)	3642
CAPACIDAD DEL CUCHARON (m3)	0,96
ALTURA MÁXIMA FUNCIONAMIENTO CUCHARON (mm)	4355



Fuente: Autores

Imagen 7. Ficha tipo retroexcavadora Komatsu

RETROEXCAVADORA KOMATSU	
REFERENCIA	WB93R-5E0
MOTOR	DIESEL
POTENCIA (Kw/hp)	74/99,2
RPM NOMINAL	2200
CAPACIDAD TANQUE DE COMBUSTIBLE (l)	150
PESO TOTAL (kg)	9000
VELOCIDAD DE 1 A 4(km/h)	6
	10
	23
	40
VELOCIDAD DE REVERSA(km/h)	10
PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN (mm)	4257
ALCANCE DE CARGA RETROEXCAVADORA (mm)	3720
CAPACIDAD DEL CUCHARON m3	1,03
ALTURA MAXIMA FUNCIONAMIENTO CUCHARON (mm)	4298



Fuente: Autores

Imagen 8. Ficha tipo retroexcavadora Case

RETROEXCAVADORA CASE	
REFERENCIA	580 SUPER N
MOTOR	DIESEL
POTENCIA (Kw/hp)	72/97
RPM NOMINAL	2200
CAPACIDAD TANQUE DE COMBUSTIBLE (l)	159
PESO TOTAL (kg)	7366
VELOCIDAD DE 1 A 4(km/h)	6,1
	9,7
	21,1
	39,6
VELOCIDAD DE REVERSA(km/h)	11,6
PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN (mm)	4270
ALCANCE DE CARGA RETROEXCAVADORA (mm)	3670
CAPACIDAD DEL CUCHARON m3	0,77
ALTURA MAXIMA FUNCIONAMIENTO CUCHARON (mm)	4180



Fuente: Autores

Imagen 9. Ficha tipo retroexcavadora John Deere

RETROEXCAVADORA JOHN DEERE	
REFERENCIA	310SL
MOTOR	DIESEL
POTENCIA (Kw/hp)	73/98
RPM NOMINAL	2000
CAPACIDAD TANQUE DE COMBUSTIBLE (l)	128,71
PESO TOTAL (kg)	7917
VELOCIDAD DE 1 A 4(km/h)	5,4
	10
	20,6
	37,7
VELOCIDAD DE REVERSA(km/h)	12,6
PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN (mm)	4350
ALCANCE DE CARGA RETROEXCAVADORA (mm)	3420
CAPACIDAD DEL CUCHARON m3	0,86
ALTURA MAXIMA FUNCIONAMIENTO CUCHARON (mm)	3470



Fuente: Autores

Tabla 1. Comparación especificaciones técnicas para la retroexcavadora

	CATERPILLAR	KOMATSU	CASE	JOHN DEERE
REFERENCIA	420 F2/420 F2 IT	WB93R-5E0	CASE/FPT	310SL
MOTOR	DIESEL	DIESEL	DIESEL	DIESEL
POTENCIA (Kw/hp)	75/100,57	74/99,2	72/97	73/98
RPM NOMINAL	2200	2200	2200	2000
CAPACIDAD TANQUE DE COMBUSTIBLE (l)	160	150	159	128,71
PESO TOTAL (kg)	7726	9000	7366	7917
VELOCIDAD DE 1 A 4 (km/h)	5.4	6	6,1	5,4
	9.0	10	9,7	10
	21	23	21,1	20,6
	40	40	39,6	37,7
VELOCIDAD DE REVERSA(km/h)	9.0	10	11,6	12,6
PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN MAXIMA(mm)	4360	4257	4270	4350
ALCANCE DE CARGA RETROEXCAVADORA (mm)	3642	3720	3670	3420
CAPACIDAD DEL CUCHARON (m3)	0,96	1,03	0,77	0,86
ALTURA MAXIMA FUNCIONAMIENTO CUCHARON (mm)	4355	4298	4180	3470

Fuente: Autores

Análisis de resultados parciales:

Teniendo en cuenta las especificaciones técnicas es relevante la potencia del motor, teniendo en cuenta que a nivel mundial todas las marcas día a día incluyen innovaciones tecnológicas que mejoran los consumos energéticos y las cantidades de emisiones al comparar un equipo con otro que es aparentemente igual.

La importancia de la capacidad del tanque de combustible es relevante ya que a mayor capacidad de almacenamiento del tanque tendrá un mayor rendimiento operativo, haciendo la comparación con un equipo que tenga menor capacidad de almacenaje en el tanque de combustible.

En cuanto a las especificaciones técnicas es importante tener en cuenta las capacidades operativas (profundidad de excavación, altura de carga de la retroexcavadora, capacidad cucharón, altura máxima cucharón) ya que de esta manera nos define una mayor o menor eficiencia de equipo al momento de ejecutar un trabajo específico de la retroexcavadora como lo son: cargar, transportar y descargar volúmenes reducidos de material.

5.1.2.2. Caso 2: Minicargador

Imagen 10. Ficha tipo Minicargador Caterpillar

MINICARGADOR CATERPILLAR	
REFERENCIA	236D
MOTOR	Diesel
POTENCIA (Kw/hp)	55,4/74,3
RPM NOMINAL	2500 (AJUSTABLE)
CAPACIDAD TANQUE DE COMBUSTIBLE (L)	105
PESO TOTAL (kg)	2975
VELOCIDAD ESTANDAR (km/h)	11,2
VELOCIDAD MAXIMA OPCIONAL (km/h)	17,1
CARGA OPERATIVA (kg)	839
CARGA DE VUELCO (kg)	1633
ALTURA DE DESCARGA (mm)	3122
ALCANCE DE VACIADO (mm)	408



Fuente: Autores

Imagen 11 Ficha tipo Minicargador Komatsu

MINICARGADOR KOMATSU	
REFERENCIA	SK820-5E0
MOTOR	Diesel
POTENCIA (Kw/hp)	36,2/48,5
RPM NOMINAL	2600
CAPACIDAD TANQUE DE COMBUSTIBLE (L)	68
PESO TOTAL (kg)	3080
VELOCIDAD MINIMA(km/h)	-
VELOCIDAD MAXIMA(km/h)	16
CARGA OPERATIVA (kg)	900
CARGA DE VUELCO (kg)	1800
ALTURA DE DESCARGA (mm)	3000
ALCANCE DE VACIADO (mm)	775



Fuente: Autores

Imagen 12. Ficha tipo Minicargador Case

MINICARGADOR CASE	
REFERENCIA	SR175
MOTOR	Diesel
POTENCIA (Kw/hp)	55/74
RPM NOMINAL	2500
CAPACIDAD TANQUE DE COMBUSTIBLE (L)	75,5
PESO TOTAL (kg)	3130
VELOCIDAD ESTANDAR (km/h)	11,6
VELOCIDAD MAXIMA OPCIONAL (km/h)	19,2
CARGA OPERATIVA (kg)	907
CARGA DE VUELCO (kg)	1814
ALTURA DE DESCARGA (mm)	3120
ALCANCE DE VACIADO (mm)	520



Fuente: Autores

Imagen 13. Ficha tipo Minicargador John Deere

MINICARGADOR JOHN DEERE	
REFERENCIA	324G
MOTOR	Diesel
POTENCIA (Kw/hp)	55/74
RPM NOMINAL	2500
CAPACIDAD TANQUE DE COMBUSTIBLE (L)	79
PESO TOTAL (kg)	3496
VELOCIDAD ESTANDAR (km/h)	11,1
VELOCIDAD MAXIMA OPCIONAL (km/h)	17,9
CARGA OPERATIVA (kg)	1221
CARGA DE VUELCO (kg)	2433
ALTURA DE DESCARGA (mm)	3100
ALCANCE DE VACIADO (mm)	760



Fuente: Autores

Tabla 2. Comparación especificaciones técnicas para el minicargador

	CATERPILLAR	KOMATSU	CASE	JOHN DEERE
REFERENCIA	236D	SK820-5E0	SR175	324G
MOTOR	Diésel	Diésel	Diésel	Diésel
POTENCIA (Kw/hp)	55,4/74,3	36,2/48,5	55/74	55/74
RPM NOMINAL	2500 (AJUSTABLE)	2600	2500	2500
CAPACIDAD TANQUE DE COMBUSTIBLE (L)	105	68	75,5	79
PESO TOTAL (kg)	2975	3080	3130	3496
VELOCIDAD MINIMA(km/h)	11,2	-	11,6	11,1
VELOCIDAD MAXIMA(km/h)	17,1	16	19,2	17,9
CARGA OPERATIVA (kg)	839	900	907	1221
CARGA DE VUELCO (kg)	1633	1800	1814	2433
ALTURA DE DESCARGA (mm)	3122	3000	3120	3100
ALCANCE DE VACIADO (mm)	408	775	520	760

Fuente: Autores

Teniendo en cuenta las especificaciones técnicas es relevante la potencia del motor, teniendo en cuenta que a nivel mundial todas las marcas día a día incluyen innovaciones tecnológicas que mejoran los consumos energéticos, las cantidades de emisiones al comparar un equipo con otro aparentemente igual.

La importancia de la capacidad del tanque de combustible es relevante ya que a mayor capacidad de almacenamiento del tanque tendrá un mayor rendimiento

operativo con un equipo que tenga menor capacidad de almacenaje en el tanque de combustible.

En las especificaciones técnicas es importante tener en cuenta las capacidades operativas (carga operativa, carga de vuelco, altura de descarga, alcance de vaciado) dado que nos define una mayor o menor eficiencia del equipo al momento de desarrollar un trabajo específico. Por ejemplo, un trabajo que podría ejecutar esta máquina es en lugares de trabajo con espacios reducidos.

5.1.2.3. Caso 3: Motoniveladora

Imagen 14. Ficha tipo motoniveladora Caterpillar

MOTONIVELADORA CATERPILLAR	
REFERENCIA	12K
MOTOR	Diesel
POTENCIA (Kw/hp)	123/165
RPM NOMINAL	2000
CAPACIDAD TANQUE DE COMBUSTIBLE (L)	305
PESO TOTAL (kg)	13.492
VELOCIDAD DE 1 A 8(km/h)	4,0
	5,4
	7,9
	10,9
	17,1
	23,3
	32,0
	46,6
VELOCIDAD DE REVERSA MAX (km/h)	36,8
ANCHO HOJA(mm)	3700
PROFUNDIDAD PENETRACION RIPPER TRASERO(mm)	462
ANCHO DE CORTE ESCARIFICADOR(mm)	1184
PROFUNDIDAD MAXIMA DE CORTE DE LA HOJA(mm)	735



Fuente: Autores.

Imagen 15. Ficha tipo motoniveladora Komatsu

MOTONIVELADORA KOMATSU	
REFERENCIA	GD535-5
MOTOR	Diesel
POTENCIA (Kw/hp)	115/154
RPM NOMINAL	2000
CAPACIDAD TANQUE DE COMBUSTIBLE (L)	271
PESO TOTAL (kg)	13.680
VELOCIDAD DE 1 A 8(km/h)	4,2
	5,9
	8,0
	11,3
	15,7
	22,0
	30,1
42,0	
VELOCIDAD DE REVERSA MAX (km/h)	34,1
ANCHO HOJA(mm)	3710
PROFUNDIDAD PENETRACION RIPPER TRASERO(mm)	273
ANCHO DE CORTE ESCARIFICADOR(mm)	1065
PROFUNDIDAD MAXIMA DE CORTE DE LA HOJA(mm)	565



Fuente: Autores.

Imagen 16. Ficha tipo motoniveladora Case

MOTONIVELADORA CASE	
REFERENCIA	845B
MOTOR	Diesel
POTENCIA (Kw/hp)	129/173
RPM NOMINAL	1500
CAPACIDAD TANQUE DE COMBUSTIBLE (L)	341
PESO TOTAL (kg)	15.070
VELOCIDAD DE 1 A 6(km/h)	5,0
	7,7
	11,8
	18,2
	27,2
	41,5
VELOCIDAD DE REVERSA MAX (km/h)	28,6
ANCHO HOJA(mm)	3658
PROFUNDIDAD PENETRACION RIPPER TRASERO(mm)	306
ANCHO DE CORTE ESCARIFICADOR(mm)	1168
PROFUNDIDAD MAXIMA DE CORTE DE LA HOJA(mm)	711,2



Fuente: Autores.

Imagen 17. Ficha tipo motoniveladora John Deere

MOTONIVELADORA JOHN DEERE	
REFERENCIA	620G/GP
MOTOR	Diesel
POTENCIA (Kw/hp)	138/185
RPM NOMINAL	2180
CAPACIDAD TANQUE DE COMBUSTIBLE (L)	303
PESO TOTAL (kg)	14.904
VELOCIDAD DE 1 A 8(km/h)	4,0
	5,6
	7,7
	10,9
	16,4
	23,2
	32,3
	45,5
VELOCIDAD DE REVERSA MAX (km/h)	45,5
ANCHO HOJA(mm)	3660
PROFUNDIDAD PENETRACION RIPPER TRASERO(mm)	335
ANCHO DE CORTE ESCARIFICADOR(mm)	1200
PROFUNDIDAD MAXIMA DE CORTE DE LA HOJA(mm)	426



Fuente: Autores.

Tabla 3. Comparación especificaciones técnicas para el minicargador

	CATERPILLAR	KOMATSU	CASE	JOHN DEERE
REFERENCIA	12K	GD535-5	845B	620G/GP
MOTOR	Diésel	Diésel	Diésel	Diésel
POTENCIA (KW/HP)	123/165	115/154	129/173	138/185
RPM NOMINAL	2000	2000	1500	2180
CAPACIDAD TANQUE DE COMBUSTIBLE (L)	305	271	341	303
PESO TOTAL (KG)	13.492	13.680	15.070	14.904
VELOCIDAD DE 1 A 8(KM/H)	4,0	4,2	5,0	4,0
	5,4	5,9	7,7	5,6
	7,9	8,0	11,8	7,7
	10,9	11,3	18,2	10,9
	17,1	15,7	27,2	16,4
	23,3	22,0	41,5	23,2
	32,0	30,1	-	32,3
	46,6	42,0	-	45,5
VELOCIDAD DE REVERSA MAX (KM/H)	36,8	34,1	28,6	45,5
ANCHO HOJA(MM)	3700	3710	3658	3660
PROFUNDIDAD PENETRACIÓN RIPPER TRASERO(MM)	462	273	306	335
ANCHO DE CORTE ESCARIFICADOR(MM)	1184	1065	1168	1200
PROFUNDIDAD MAXIMA DE CORTE DE LA HOJA(MM)	735	565	711,2	426

Fuente: Autores.

Teniendo en cuenta las especificaciones técnicas es relevante la potencia del motor, teniendo en cuenta que a nivel mundial todas las marcas día a día incluyen innovaciones tecnológicas que mejoran los consumos energéticos, las cantidades de emisiones al comparar un equipo con otro aparentemente igual.

La importancia de la capacidad del tanque de combustible es relevante ya que a mayor capacidad de almacenamiento del tanque tendrá un mayor rendimiento operativo con un equipo que tenga menor capacidad de almacenaje en el tanque de combustible.

En las especificaciones técnicas es importante tener en cuenta las capacidades operativas (ancho de la hoja, profundidad de penetración del Ripper, ancho corte, profundidad de corte de la hoja) toda vez que nos define una mayor o menor eficiencia de los equipos al momento de realizar un trabajo específico.

5.1.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DEL ÁREA COMERCIAL

Al igual que con la información recolectada de los catálogos, se hizo la consulta al área comercial cada una de las marcas (Caterpillar, Komatsu, Case, John Deere). Esta consulta se hizo con el fin de obtener información que ayudara a la alimentación de la matriz, esto con el fin de tener una visión más clara de cuál es la mejor opción que brinda el mercado con el fin de reducir costos y optimizar recursos. **(Ver ANEXO 1)**

5.1.3.1. Retroexcavadora

Tabla 4 Ficha tipo de comparación de Retroexcavadoras (Área comercial)

	RETROEXCAVADORA			
	CATERPILLAR	KOMATSU	CASE	JOHN DEERE
REFERENCIA	420 F2	WB93R - 5E0	580N	310 SL
AÑO DE FABRICACIÓN	2020	2020	2019	2020
PRECIO	\$ 447.495.930	\$ 342.125.000	\$ 338.600.000	\$ 446.719.455
GARANTÍA (TIEMPO)	12 meses	12 meses	12 meses	12 meses
TIPO GARANTÍA	Sin límite de horas	Sin límite de horas	Sin límite de horas	Sin límite de horas
SERVICIO POST VENTA EN BOGOTÁ (DÍAS)	1	1	4	1
SERVICIO POST VENTA EN LA GUAJIRA (DÍAS)	4	4	8	4
FACILIDADES DE PAGO	Contado / Leasing	Contado / Leasing	A convenir	Contado / Leasing
SISTEMA DE MONITOREO SATELITAL	Si (Sin costo)	Si (asumido por el cliente)	Si (asumido por cliente)	Si (Sin costo por 5 años)
CAPACITACIÓN PERSONAL	Asumir los costos de traslado del operario	Asumir los costos de traslado del operario	No tiene capacitación al personal	Asumir los costos de traslado del operario
Tiempo de entrega	7 a 15 días	15 días	Inmediata	Inmediata
Costo mantenimiento preventivo	\$ 200.000	\$ -	\$ 101.000	\$ 250.000

Fuente: Autores

Se contemplaron 4 referencias de retroexcavadoras con presencia en Colombia, estas referencias son:

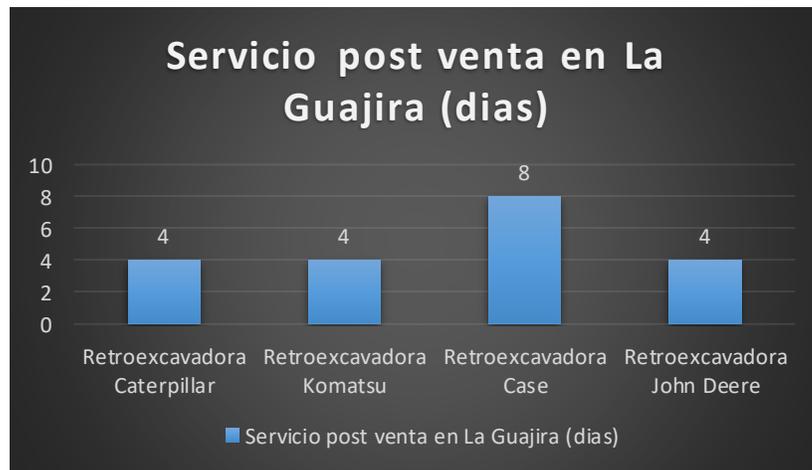
- Caterpillar: 420 F2
- Komatsu: WB93R - 5E0
- Case: 580N
- John Deere: 310 SL

Las características reportadas mediante correo electrónico por cada uno de los fabricantes se deduce términos de potencia similares, rendimientos similares; esto para realizar movimientos de tierras simples en la construcción de pavimentos rígidos. Es así que si se necesita evaluar desde el punto de vista de costos, la mejor

opción que nos podría ofrecer el mercado sería CASE, pero si necesitamos unos mayores rendimientos, respaldo en servicio técnico, postventa, y garantía tendríamos contemplar la opción que nos ofrece CATERPILLAR.

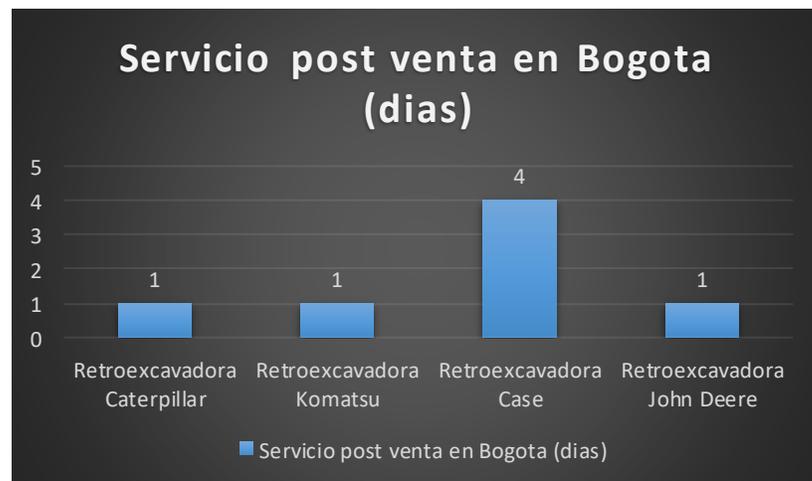
Las retroexcavadoras que fueron objeto de estudio son máquinas que operativamente son muy similares, teniendo en cuenta que estas 4 máquinas que se escogieron con relación a su potencia y características con desempeños similares. A continuación, se presentan parámetros que se deberían tener en cuenta al momento de tomar una decisión al adquirir una retroexcavadora con las marcas que cuenta con más presencia en Colombia.

Gráfica 1 Servicio Post – venta en La Guajira (Retroexcavadora)



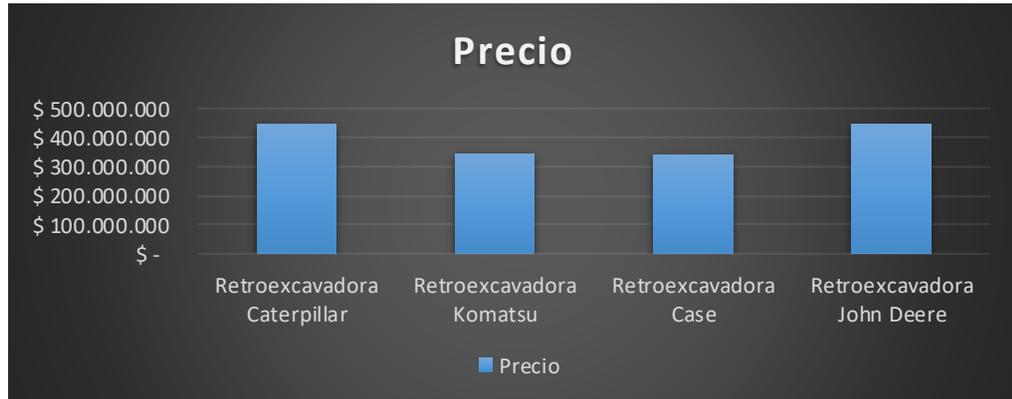
Fuente: Autores

Gráfica 2 Servicio Post – venta en Bogotá (Retroexcavadora)



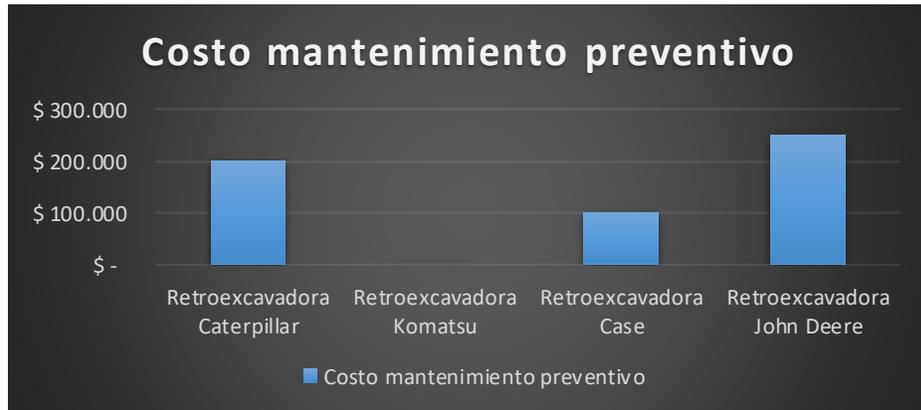
Fuente: Autores

Gráfica 3 Precio de la Retroexcavadora



Fuente: Autores

Gráfica 4 Costo mantenimiento preventivo de la Retroexcavadora



Fuente: Autores

*El valor del mantenimiento preventivo con la marca Komatsu es asumido por la propia marca.

Se debe considerar los mantenimientos preventivos cada 2 meses (500 horas de trabajo/máquina aproximadamente) con un costo que oscila alrededor de \$ 101.000, durante la vigencia de la garantía en el caso de la marca CASE (12 meses); en la marca Komatsu este costo es gratuito durante la vigencia de la garantía (12 meses). Para las marcas de Caterpillar y de John Deere este costo es de \$ 200.000 y de \$ 250.000 respectivamente y se deben considerar realizarlo cada 2 meses aproximadamente mientras este en vigencia la garantía que ofrece cada marca.

5.1.3.2. Minicargador

Tabla 5 Ficha tipo de comparación del Minicargador (Área comercial)

	MINICARGADOR			
	CATERPILLAR	KOMATSU	CASE	JOHN DEERE
REFERENCIA	236 - D3	SK 820 - 5	SR 175	318 G
AÑO DE FABRICACIÓN	2020	2019	2020	2020
PRECIO	\$ 159.017.970	\$ 133.875.000	\$ 124.100.000	\$ 163.643.550
GARANTÍA (TIEMPO)	12 meses	12 meses	12 meses	12 meses
TIPO GARANTÍA	Sin límite de horas	Sin límite de horas	Sin límites de horas	Sin límites de horas
SERVICIO POST VENTA EN BOGOTÁ (DÍAS)	1	1	4	1
SERVICIO POST VENTA EN LA GUAJIRA (DÍAS)	4	4	8	4
FACILIDADES DE PAGO	Contado / Leasing	Contado / Leasing	A convenir	Contado / Leasing
SISTEMA DE MONITOREO SATELITAL	Si (Sin costo)	Si (asumido por el cliente)	Si (asumido por cliente)	Si (Sin costo por 5 años)
CAPACITACIÓN PERSONAL	Asumir los costos de traslado del operario	Asumir los costos de traslado del operario	No tiene capacitación al personal	Asumir los costos de traslado del operario
TIEMPO DE ENTREGA	7 a 15 días	15 días	Inmediata	Inmediata
COSTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO	\$ 200.000	\$ -	\$ 101.000	\$ 250.000

Fuente: Autores

De igual forma para el mini cargador se tuvo como referencia las mismas 4 marcas con presencia en Colombia, las referencias que se compararon fueron:

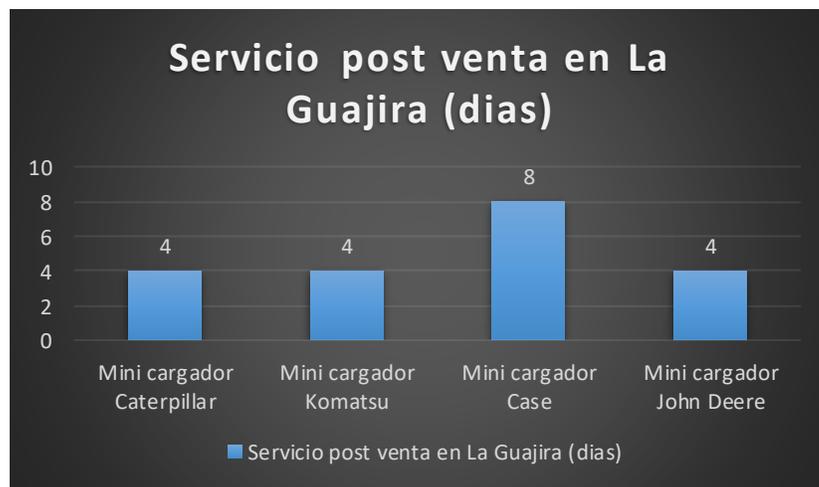
- Caterpillar: 236 – D3
- Komatsu: SK 820 - 5
- Case: SR 175
- John Deere: 318 G

Con base en la información suministrada por las áreas comerciales de cada una de las marcas que son objeto de estudio (Caterpillar, Komatsu, Case, John Deere) se concluyó que la mejor opción que nos ofrece el mercado para el minicargador fue la marca Case, se debe a que ofrece el mejor precio del mercado, con características

similares en términos de potencia, capacidad del cucharón, versatilidad en el desempeño de proyectos viales urbanos. Pero si lo que se busca es tener mejores garantías en servicio post venta la mejor opción del mercado sería la marca Komatsu por sus tiempos de respuesta.

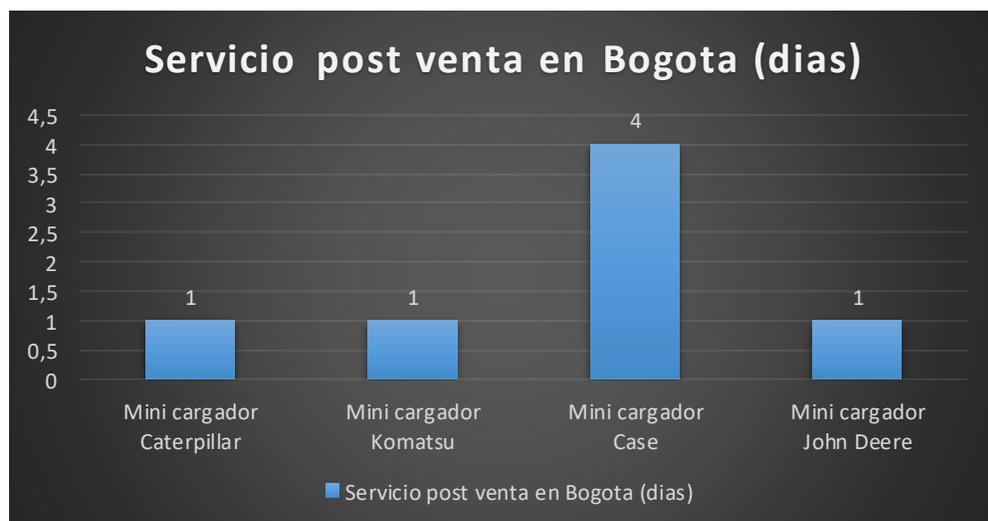
Los minicargadores que fueron objeto de estudio son muy buenos operativamente, teniendo en cuenta que las 4 marcas que se escogieron son de excelente calidad con relación a su potencia y características con desempeños similares, lo que se debe tener en cuenta al momento de tomar la decisión de comprar un minicargador, se podría resumir en los siguientes parámetros.

Gráfica 5 Servicio Post – venta en La Guajira (Minicargador)



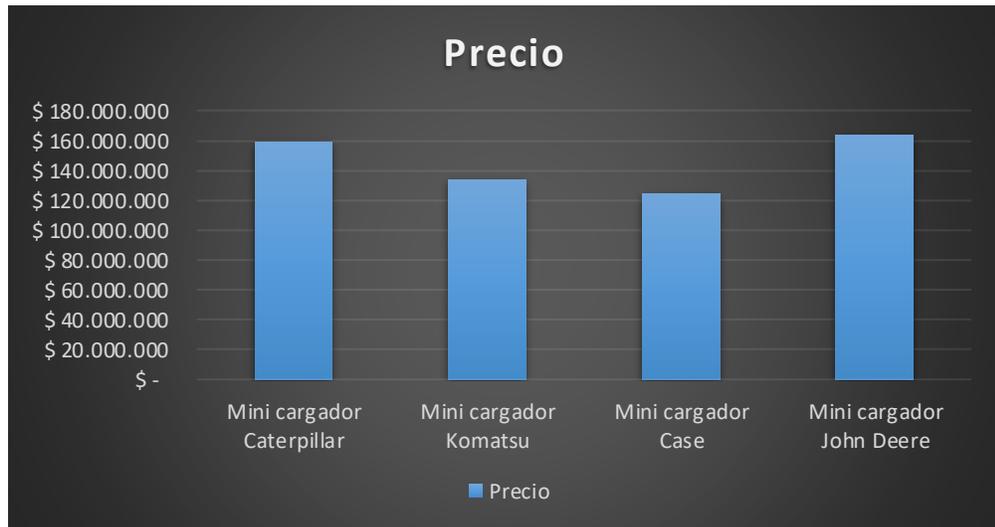
Fuente: Autores

Gráfica 6 Servicio Post – venta en Bogotá (Minicargador)



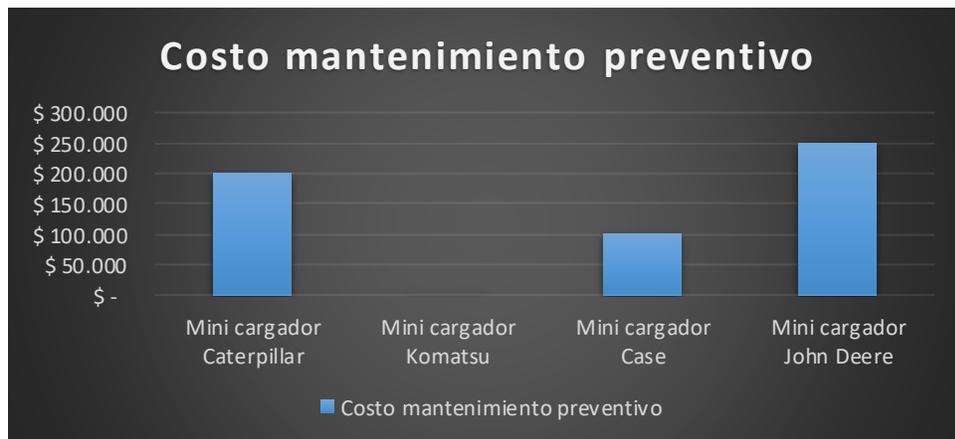
Fuente: Autores

Gráfica 7 Precio del Minicargador



Fuente: Autores

Gráfica 8 Costo mantenimiento preventivo del minicargador



Fuente: Autores

*El valor del mantenimiento preventivo con la marca Komatsu es asumido por la propia marca.

Se debe considerar los mantenimientos preventivos cada 2 meses (500 horas de trabajo/máquina aproximadamente) con un costo que oscila alrededor de \$ 101.000, durante la vigencia de la garantía en el caso de la marca CASE (12 meses); en la marca Komatsu este costo es gratuito durante la vigencia de la garantía (12 meses). Para las marcas de Caterpillar y de John Deere este costo es de \$ 200.000 y de \$ 250.000 respectivamente y se deben considerar realizarlo cada 2 meses aproximadamente mientras este en vigencia la garantía que ofrece cada marca.

5.1.3.3. Motoniveladora

Tabla 6 Ficha tipo de comparación del Motoniveladora (Área comercial)

	Caterpillar	Komatsu	Case	John Deere
	Motoniveladora	Motoniveladora	Motoniveladora	Motoniveladora
Referencia	120	GD 535 - 5	845 B	620 G
Año de fabricación	2020	2019	2020	2020
Precio	\$ 1.052.771.580	\$ 723.520.000	\$ 749.500.000	\$ 796.110.000
Garantía (tiempo)	12 meses	12 meses	12 meses	12 meses
Tipo garantía	Sin límite de horas	Sin límite de horas	Sin límites de horas	Sin límites de horas
Servicio post venta en Bogotá (días)	1	1	4	1
Servicio post venta en La Guajira (días)	5	4	8	4
Facilidades de pago	Contado / Leasing	Contado / Leasing	A convenir	Contado / Leasing
Sistema de monitoreo satelital	Si (Sin costo)	Si (asumido por el cliente)	Si (asumido por cliente)	Si (Sin costo por 5 años)
Capacitación personal	Asumir los costos de traslado del operario	Asumir los costos de traslado del operario	No tiene capacitación al personal	Asumir los costos de traslado del operario
Tiempo de entrega	7 a 15 días	15 días	Inmediata	Inmediata
Costo mantenimiento preventivo	\$ 200.000	\$ -	\$ 101.000	\$ 250.000

Fuente: Autores

Al igual que con las demás maquinas, se tuvo como referencia las mismas 4 marcas con presencia en Colombia, las referencias que se compararon para la motoniveladora fueron:

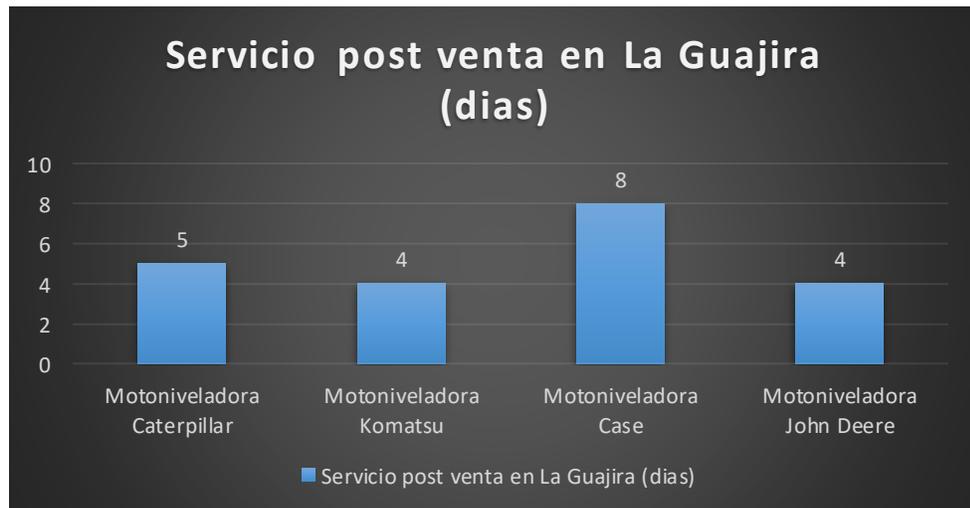
- Caterpillar: 120
- Komatsu: GD 535 - 5
- Case: 845 B

- John Deere: 620 G

Con base en la información suministrada por las áreas comerciales de cada una de las marcas que son objeto de estudio (Caterpillar, Komatsu, Case, John Deere) se concluyó que la mejor opción que ofrece el mercado para la motoniveladora fue la marca Komatsu, se debe a que ofrece el mejor precio del mercado, con características similares en términos de potencia, ancho de corte, profundidad máxima de corte de la hoja y la versatilidad que puede brindar en el desempeño de proyectos viales urbanos. Pero si lo que se busca es tener mejores garantías en servicio post venta y demás opciones en el mercado la mejor opción que se puede tener sería la marca Case por sus tiempos de respuesta.

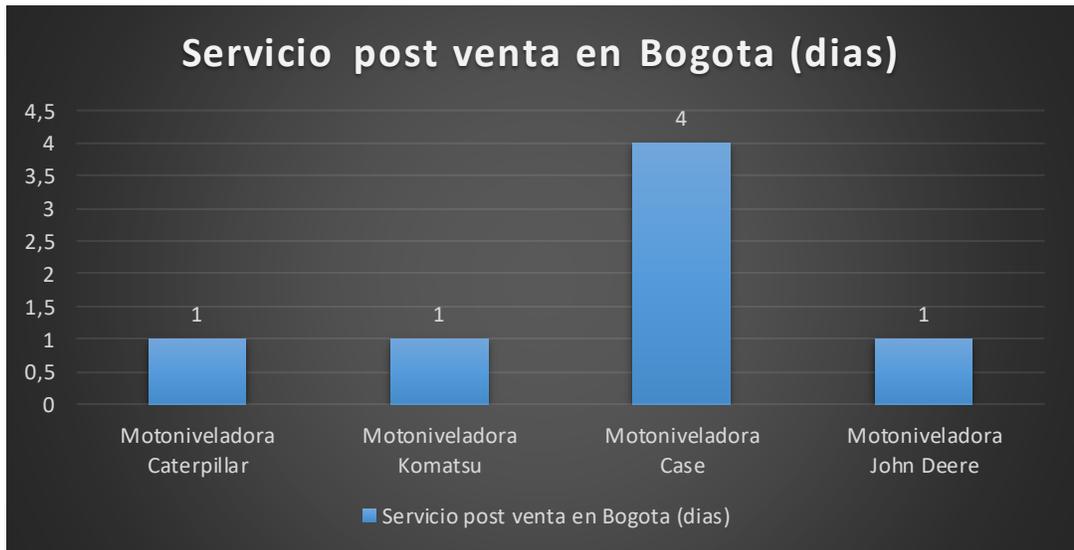
Las motoniveladoras que fueron tomadas para el análisis son operativamente muy buenas, teniendo en cuenta que las 4 marcas que se escogieron son de excelente calidad con relación a su potencia y características con desempeños similares, lo que se debe tener en cuenta al momento de tomar la decisión de comprar una motoniveladora al igual que con las otras máquinas que ya se analizaron se podría resumir en los siguientes parámetros.

Gráfica 9 Servicio Post – venta en Bogotá (Motoniveladora)



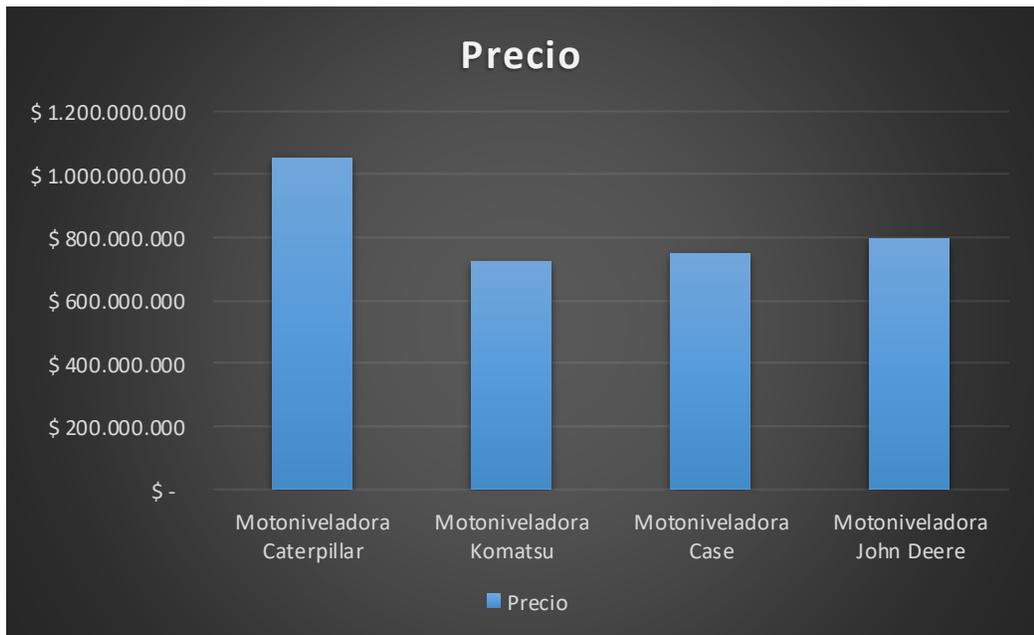
Fuente: Autores

Gráfica 10 Servicio Post – venta en Bogotá (Motoniveladora)



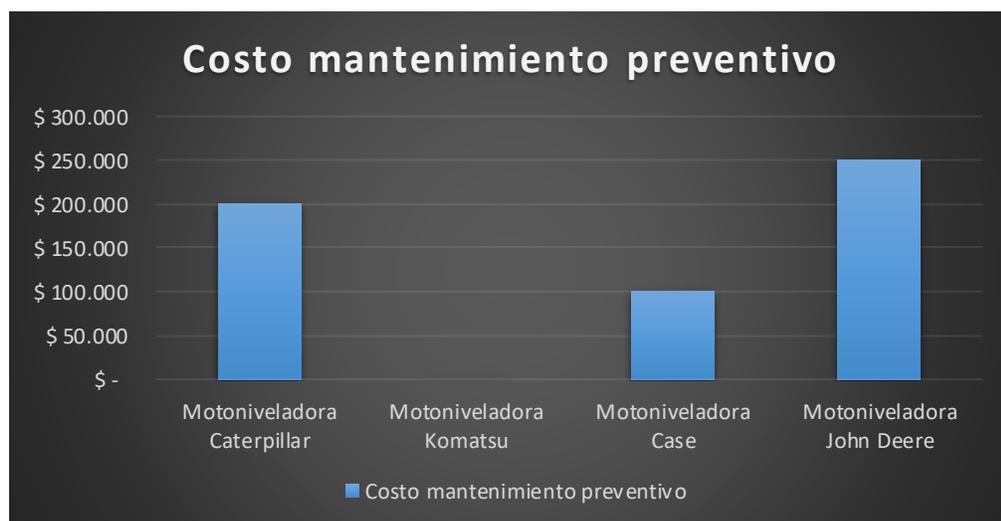
Fuente: Autores

Gráfica 11 Precio Motoniveladora



Fuente: Autores

Gráfica 12 Costo mantenimiento preventivo



Fuente: Autores

*El valor del mantenimiento preventivo con la marca Komatsu es asumido por la propia marca.

Se debe considerar los mantenimientos preventivos cada 2 meses (500 horas de trabajo/máquina aproximadamente) con un costo que oscila alrededor de \$ 101.000, durante la vigencia de la garantía en el caso de la marca CASE (12 meses); en la marca Komatsu este costo es gratuito durante la vigencia de la garantía (12 meses). Para las marcas de Caterpillar y de John Deere este costo es de \$ 200.000 y de \$ 250.000 respectivamente y se deben considerar realizarlo cada 2 meses aproximadamente mientras este en vigencia la garantía que ofrece cada marca.

5.1.3.4. Encuesta al área comercial

Teniendo en cuenta que son cuatro marcas que se tuvieron como referencia, las preguntas fueron dirigidas al área o asesores comerciales encargados de las ventas, en vista que son ellos los expertos en cuanto a los criterios solicitados por los empresarios y/o directivos al momento de adquirir maquinaria.

Las encuestas al área comercial se hicieron vía telefónica y se obtuvo la información mediante cotizaciones vías correo electrónico, la importancia de esta información es relevante ya que con ella se hizo la alimentación de la matriz de toma de decisiones.

La información recolectada del área comercial se dividía en dos partes, una primera parte consistía en obtener información relevante a temas de valor de la máquina, servicio post – venta tanto en Bogotá como en la Guajira, valor de mantenimiento

periódico y demás información que ayudó a tener conclusiones parciales respecto a cuál marca objeto de estudio con representación en Colombia dio mejores beneficios.

Una segunda parte en la obtención de esta información fue mediante encuesta vía Google Forms en la que basándose en el nivel o grado de experiencia de los asesores comerciales estos evaluaron los criterios en una escala de 1-5; así mismo se preguntó por un grado de relevancia o importancia de cada uno de los criterios a evaluar, estos tenían una escala de 0% hasta el 100%. **(Ver ANEXO 1)**

5.1.3.5. Aplicación de la encuesta al área comercial

Las preguntas realizadas a los asesores de ventas estaban enfocadas a obtener información acerca de aspectos relacionados a servicios post – venta, mantenimientos periódicos (costo), precio de la máquina, tipo de garantías ofrecidos, modalidades de pago, capacitación al personal, etc. Las preguntas fueron estructuradas con respuesta simple las cuales tenían botones de selección (botones redondos que representan opciones en una lista) que permitieron a los encuestados hacer clic solamente en una respuesta por criterio de evaluación.

Imagen 18 Criterios de la encuesta al área comercial

Usted como representante del área comercial de maquinaria de construcción, califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores (1= Factor No determinante y 5= Factor determinante).

	1	2	3	4	5
Año de fabricac...	<input type="radio"/>				
Precio	<input type="radio"/>				
Garantía (tiemp...	<input type="radio"/>				
Tipo de garantía	<input type="radio"/>				
Servicio Posve...	<input type="radio"/>				
Servicio posven...	<input type="radio"/>				
Facilidades de ...	<input type="radio"/>				
Sistema de Mo...	<input type="radio"/>				
Capacitación d...	<input type="radio"/>				
Tiempo de entr...	<input type="radio"/>				

Fuente: Autores

Imagen 19 Grado de importancia en criterios encuesta área comercial

Teniendo en cuenta su experiencia en el Área Comercial de maquinaria de construcción, asigne * un grado de relevancia a los siguientes factores.

	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Año d...	<input type="radio"/>										
Precio	<input type="radio"/>										
Garan...	<input type="radio"/>										
Tipo d...	<input type="radio"/>										
Servic...	<input type="radio"/>										
Servic...	<input type="radio"/>										
Facilid...	<input type="radio"/>										
Siste...	<input type="radio"/>										
Capac...	<input type="radio"/>										
Tiemp...	<input type="radio"/>										

Fuente: Autores

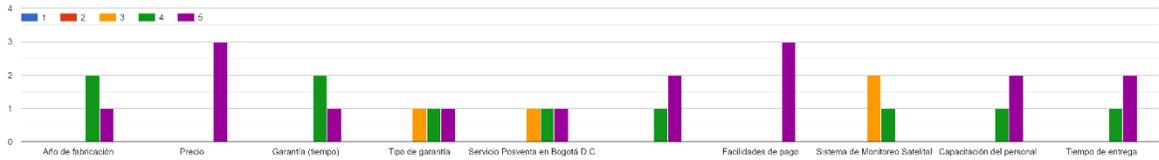
De las encuestas realizadas al área comercial interesaba conocer ciertos aspectos como el precio, servicios post – venta, garantía y valor de mantenimiento periódico. La importancia de preguntar acerca del servicio post – venta a los costos de mantenimientos periódicos supone que para una empresa son costos indirectos posteriores a la compra, en los que si no se tiene conocimiento pueden generar sobre costos en proyectos de vías en pavimentos.

Los demás criterios objeto de la encuesta al área comercial tienen un grado de relevancia al momento de tomar una decisión en la adquisición de maquinaria, ya que muchos de estos se pueden volver un beneficio y mejorar la ejecución de los proyectos en términos de reducción de costos y optimización de recursos.

5.1.3.6. Resultados

Imagen 20 Resultados de la encuesta área comercial

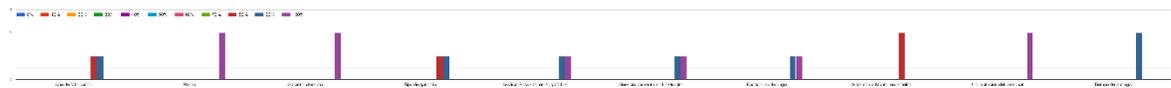
Usted como representante del área comercial de maquinaria de construcción, califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores (1= Factor No determinante y 5= Factor determinante).



Fuente: Autores

Imagen 21 Resultados de la encuesta área comercial

Seleccione para la encuesta de área comercial, las marcas de maquinaria que mejor cumplen con los siguientes factores.



Fuente: Autores

De los anteriores resultados obtenidos se llegó a la conclusión que dado la experiencia de los asesores comerciales, los criterios que priman al momento de adquirir maquinaria son: precio, garantía, tipo de garantía y facilidades de pago que se le brinda al cliente. Es así como en esta primera encuesta la marca **Case** arrojó los mejores resultados, basado en los criterios mencionados anteriormente, y que son preguntados frecuentemente por parte de los clientes (directores y/o gerentes).

Nota: Cabe aclarar que la encuesta solo fue contestada por tres de las cuatro marcas que se tenían, solo Caterpillar fue quien no respondió la encuesta.

5.1.4. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN ÁREA TÉCNICO/OPERATIVA

Una de las herramientas implementadas como método de obtención de la información para el desarrollo del presente trabajo fueron encuestas, dichas encuestas fueron realizadas a la parte técnica/operativa.

5.1.4.1. Encuesta de aspectos técnico/operativos

Respecto al personal técnico encuestado, las preguntas fueron dirigidas teniendo en cuenta su experiencia en cada uno de los aspectos operativos y técnicos de las maquinas; es así como se obtuvo datos relevantes que distan un poco del área comercial, puesto que los operarios y técnicos están en contacto directo constantemente con la máquina.

Las encuestas al personal técnico se hicieron mediante Google forms y telefónicamente, esta estaba dirigida a operarios y por otra parte a mecánicos, la importancia de esta información es relevante ya que con ella se generó un análisis parcial sobre la información recolectada.

La información recolectada de los aspectos técnicos se enfocó en obtener información relevante a temas de la relevancia en criterios como lo son: potencia del motor, capacidad del tanque de combustible, peso de la máquina, velocidades operativas y demás información específica en cada una de las maquinas (Retroexcavadora, Minicargador y Motoniveladora). Basándose en la experiencia y conocimientos calificaron en una escala de 1-5, donde 1 era un criterio poco relevante y 5 un criterio relevante. **(Ver ANEXO 2)**

5.1.4.2. Aplicación de la encuesta área técnico/operativa

Las encuestas se estructuraron de acuerdo con los aspectos operativos de cada una de las maquinas, es así como se realizó una pregunta para cada marca y cada máquina, es decir, se hizo un total de 12 preguntas.

Imagen 22 Criterios encuesta de aspectos técnicos (Retroexcavadora)

Califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores para una Retroexcavadora marca Caterpillar (1=Factor no determinante y 5=Factor determinante).

	1	2	3	4	5
Motor	<input type="radio"/>				
Potencia motor...	<input type="radio"/>				
RPM nominal	<input type="radio"/>				
Capacidad tanq...	<input type="radio"/>				
Peso total (kg)	<input type="radio"/>				
Velocidad máxi...	<input type="radio"/>				
Velocidad de re...	<input type="radio"/>				
Profundidad de...	<input type="radio"/>				
Alcance cargue...	<input type="radio"/>				
Capacidad cuc...	<input type="radio"/>				
Altura max cuc...	<input type="radio"/>				

Fuente: Autores

Imagen 23 Criterios encuesta de aspectos técnicos (Minicargador)

Califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores para un Minicargador marca Caterpillar (1=Factor no determinante y 5=Factor determinante).

	1	2	3	4	5
Motor	<input type="radio"/>				
Potencia motor...	<input type="radio"/>				
RPM nominal	<input type="radio"/>				
Capacidad tanq...	<input type="radio"/>				
Peso total (kg)	<input type="radio"/>				
Velocidad míni...	<input type="radio"/>				
Velocidad máxi...	<input type="radio"/>				
Carga operativa...	<input type="radio"/>				
Carga de vuelc...	<input type="radio"/>				
Altura de desca...	<input type="radio"/>				
Alcance de vaci...	<input type="radio"/>				

Fuente: Autores

Imagen 24 Criterios encuesta de aspectos técnicos (Motoniveladora)

Califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores para una Motoniveladora marca Caterpillar (1=Factor no determinante y 5=Factor determinante).

	1	2	3	4	5
Motor	<input type="radio"/>				
Potencia motor...	<input type="radio"/>				
RPM nominal	<input type="radio"/>				
Capacidad tanq...	<input type="radio"/>				
Peso total (kg)	<input type="radio"/>				
Velocidad de 1 ...	<input type="radio"/>				
Velocidad de re...	<input type="radio"/>				
Ancho de la hoj...	<input type="radio"/>				
Profundidad de...	<input type="radio"/>				
Ancho de corte ...	<input type="radio"/>				
Profundidad m...	<input type="radio"/>				

Fuente: Autores

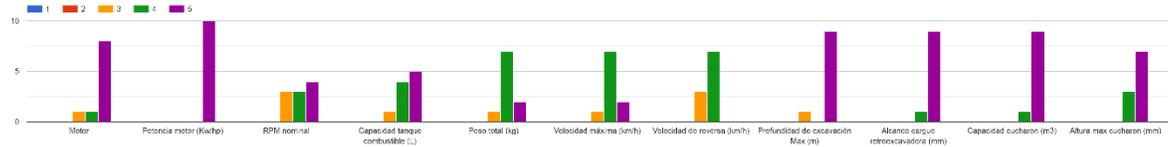
De esta encuesta (aspectos técnicos) interesaba conocer ciertos criterios operativos generales de cada una de las maquinas, como por ejemplo la potencia del motor, velocidad operativa (km/h), capacidad del tanque de combustible (litros); y otros más específicos para cada una de las maquinas.

Estas preguntas se hicieron con el fin de tener un concepto técnico más claro y acertado al momento de escoger o tomar la decisión que maquinaria y cual marca es mejor para los proyectos de infraestructura vial.

5.1.4.3. Resultados de la encuesta área técnico/operativa

Imagen 25 Resultados de los aspectos técnicos (Retroexcavadora)

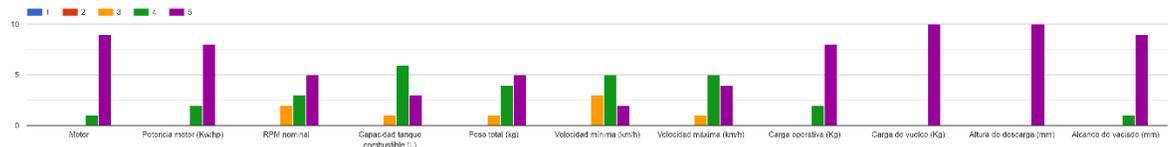
Califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores para una Retroexcavadora marca Caterpillar (1=Factor no determinante y 5=Factor determinante).



Fuente: Autores

Imagen 26 Resultados de los aspectos técnicos (Minicargador)

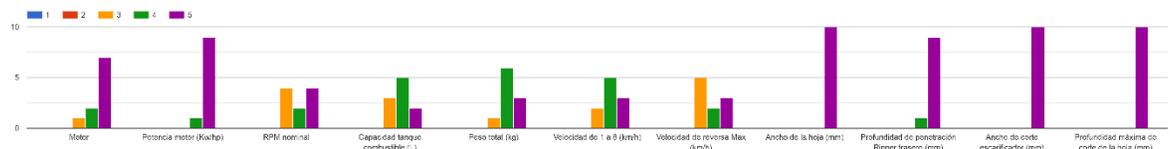
Califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores para un Minicargador marca Caterpillar (1=Factor no determinante y 5=Factor determinante).



Fuente: Autores

Imagen 27 Resultados de los aspectos técnicos (Motoniveladora)

Califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores para una Motoniveladora marca Caterpillar (1=Factor no determinante y 5=Factor determinante).



Fuente: Autores

Retroexcavadora: Teniendo en cuenta los criterios de evaluación contemplados en las encuestas se concluyó que tanto la referencia Caterpillar 420 F2 como la Komatsu WB93R - 5E0, son las mejores marcas con características técnicas similares; aunque si se busca tener ahorros al momento de la compra Komatsu sería la mejor opción, ofreciendo un precio más competitivo en el mercado (**Ver Tabla 4**).

Minicargador: de acuerdo a los resultados obtenidos de la encuesta Caterpillar 236 - D3 como la Komatsu SK 820 - 5, son las mejores marcas con características técnicas similares; aunque si se busca tener ahorros al momento de la compra

Komatsu sería la mejor opción, ofreciendo un precio más competitivo en el mercado **(Ver Tabla 5)**

Motoniveladora: de acuerdo a los resultados obtenidos de la encuesta Komatsu GD 535 - 5 como la referencia de John Deere 620 G, son las mejores marcas con características técnicas similares; aunque si se busca tener ahorros al momento de la compra Komatsu sería la mejor opción, ofreciendo un precio más competitivo en el mercado y más beneficios **(Ver Tabla 6)**

5.1.5. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA DE GERENTES Y/O INGENIEROS CONTRATISTAS

El objetivo principal de realizar encuestas a los directivos es teniendo en cuenta que son ellos las personas encargadas de tomar las decisiones al interior de las empresas dedicadas a la construcción, y basado en su experiencia determinar los criterios relevantes al momento de adquirir maquinaria nueva. Siendo así datos importantes que serán de ayuda al momento de recopilar información, la cual será usada en la alimentación de la matriz de toma de decisiones bajo el método de Pugh. **(Ver ANEXO 3)**

5.1.5.1. Aplicación de la encuesta

La aplicación de esta encuesta estaba dirigida a directivos y gerentes de empresas dedicadas a la construcción de vías, teniendo en cuenta que son ellos quienes tienen la decisión de la adquisición de maquinaria nueva al momento de iniciar un proyecto vial.

La forma en la que se estructuró la encuesta consistía en dos partes, una primera parte enfocada a los criterios que se tienen antes de tomar la decisión de adquirir maquinaria, teniendo como referencia una escala de 1 a 5, donde 1 es un criterio poco relevante y 5 un criterio relevante.

La segunda parte estaba enfocada en asignar un grado de relevancia a estos criterios según la experiencia que tienen como gerentes de proyectos viales, estos tenían una escala de 0% hasta el 100%.

Las dos partes de la encuesta estaban estructuradas con preguntas que tenían respuesta simple las cuales se ubicaron botones de selección (botones redondos que representan opciones en una lista) que permitieron a los encuestados hacer clic solamente en una respuesta por criterio de evaluación. A continuación, se muestra la estructura de la encuesta.

Imagen 28 Encuesta realizada a los directivos (Caterpillar)

Teniendo en cuenta su experiencia como directivo en empresas de construcción, califique de 1 a * 5 los criterios a tener en cuenta al momento de adquirir maquinaria nueva para la ejecución de proyectos de infraestructura vial, específicamente con la marca CATERPILLAR (1 = Poco importante y 5 = Muy importante).

	1	2	3	4	5
Reconocimient...	<input type="radio"/>				
Precio	<input type="radio"/>				
Confiabilidad d...	<input type="radio"/>				
Rendimientos	<input type="radio"/>				
Servicio Post - ...	<input type="radio"/>				
Garantía	<input type="radio"/>				
Facilidades ope...	<input type="radio"/>				
Facilidades de ...	<input type="radio"/>				
Tecnología	<input type="radio"/>				

Fuente: Autores

Imagen 29 Encuesta realizada a los directivos (Komatsu)

Teniendo en cuenta su experiencia como directivo en empresas de construcción, califique de 1 a * 5 los criterios a tener en cuenta al momento de adquirir maquinaria nueva para la ejecución de proyectos de infraestructura vial, específicamente con la marca KOMATSU (1 = Poco importante y 5 = Muy importante).

	1	2	3	4	5
Reconocimient...	<input type="radio"/>				
Precio	<input type="radio"/>				
Confiabilidad d...	<input type="radio"/>				
Rendimientos	<input type="radio"/>				
Servicio Post - ...	<input type="radio"/>				
Garantía	<input type="radio"/>				
Facilidades ope...	<input type="radio"/>				
Facilidades de ...	<input type="radio"/>				
Tecnología	<input type="radio"/>				

Fuente: Autores

Imagen 30 Encuesta realizada a los directivos (Case)

Teniendo en cuenta su experiencia como directivo en empresas de construcción, califique de 1 a 5 los criterios a tener en cuenta al momento de adquirir maquinaria nueva para la ejecución de proyectos de infraestructura vial, específicamente con la marca CASE (1 = Poco importante y 5 = Muy importante).

	1	2	3	4	5
Reconocimient...	<input type="radio"/>				
Precio	<input type="radio"/>				
Confiabilidad d...	<input type="radio"/>				
Rendimientos	<input type="radio"/>				
Servicio Post - ...	<input type="radio"/>				
Garantía	<input type="radio"/>				
Facilidades ope...	<input type="radio"/>				
Facilidades de ...	<input type="radio"/>				
Tecnología	<input type="radio"/>				

Fuente: Autores

Imagen 31 Encuesta realizada a los directivos (John Deere)

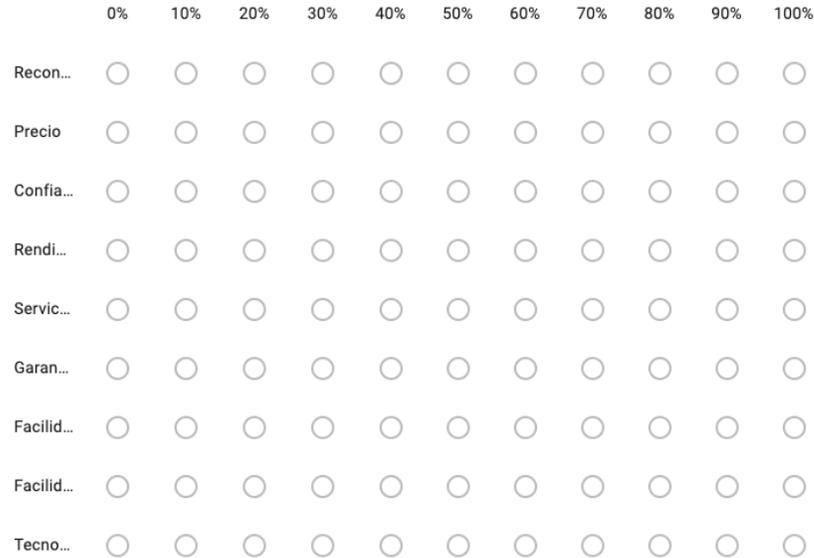
Teniendo en cuenta su experiencia como directivo en empresas de construcción, califique de 1 a 5 los criterios a tener en cuenta al momento de adquirir maquinaria nueva para la ejecución de proyectos de infraestructura vial, específicamente con la marca JOHN DEERE (1 = Poco importante y 5 = Muy importante).

	1	2	3	4	5
Reconocimient...	<input type="radio"/>				
Precio	<input type="radio"/>				
Confiabilidad d...	<input type="radio"/>				
Rendimientos	<input type="radio"/>				
Servicio Post - ...	<input type="radio"/>				
Garantía	<input type="radio"/>				
Facilidades ope...	<input type="radio"/>				
Facilidades de ...	<input type="radio"/>				
Tecnología	<input type="radio"/>				

Fuente: Autores

Imagen 32 Grado de relevancia área gerencial

Asigne un grado de relevancia a cada uno de los criterios a tener en cuenta al momento de adquirir maquinaria nueva para la ejecución de proyectos de infraestructura vial. *



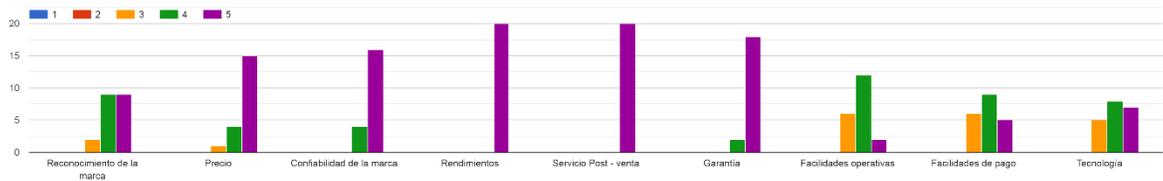
Fuente: Autores

Se tuvo en cuenta aspectos relevantes, entre ellos se destacan el precio, confiabilidad, servicio post – venta y garantía, ya que estos pueden representar un sobre costo en la ejecución de proyectos viales.

5.1.5.2. Resultados de la encuesta

Imagen 33 Respuesta de los directivos sobre la marca Caterpillar

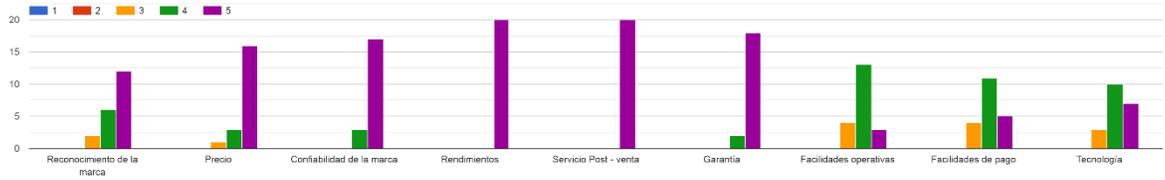
Teniendo en cuenta su experiencia como directivo en empresas de construcción, califique de 1 a 5 los criterios a tener en cuenta al momento de adquirir maquinaria nueva para la ejecución de proyectos de infraestructura vial, específicamente con la marca CATERPILLAR (1 = Poco importante y 5 = Muy importante).



Fuente: Autores

Imagen 34 Respuesta de los directivos sobre la marca Komatsu

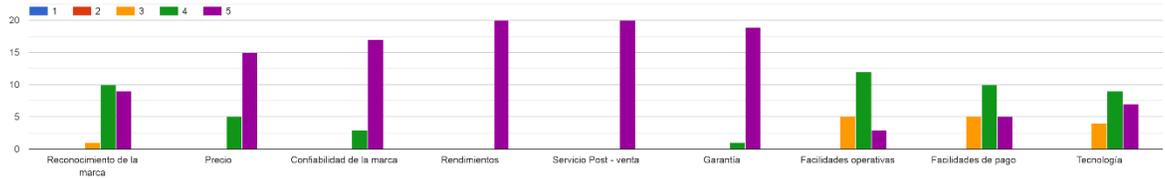
Teniendo en cuenta su experiencia como directivo en empresas de construcción, califique de 1 a 5 los criterios a tener en cuenta al momento de adquirir maquinaria nueva para la ejecución de proyectos de infraestructura vial, específicamente con la marca KOMATSU (1 = Poco importante y 5 = Muy importante).



Fuente: Autores

Imagen 35 Respuesta de los directivos sobre la marca Case

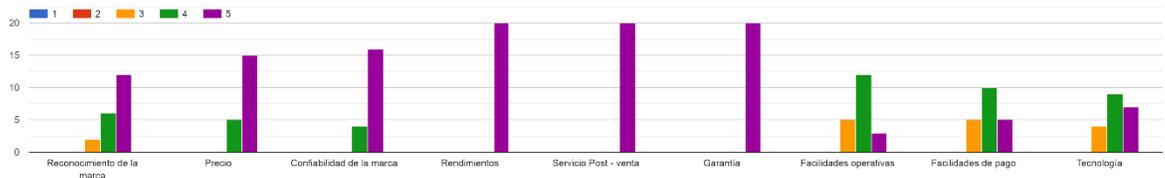
Teniendo en cuenta su experiencia como directivo en empresas de construcción, califique de 1 a 5 los criterios a tener en cuenta al momento de adquirir maquinaria nueva para la ejecución de proyectos de infraestructura vial, específicamente con la marca CASE (1 = Poco importante y 5 = Muy importante).



Fuente: Autores

Imagen 36 Respuesta de los directivos sobre la marca Caterpillar

Teniendo en cuenta su experiencia como directivo en empresas de construcción, califique de 1 a 5 los criterios a tener en cuenta al momento de adquirir maquinaria nueva para la ejecución de proyectos de infraestructura vial, específicamente con la marca JOHN DEERE (1 = Poco importante y 5 = Muy importante).



Fuente: Autores

Para ver la estructura de la encuesta y las preguntas realizada, (Ver ANEXO 3)

5.2. IMPLEMENTACIÓN DE LA MATRIZ DE TOMA DE DECISIONES MÉTODO PUGH

Para poder hacer la implementación de la matriz de toma de decisiones con los criterios que se definieron y que ayudaron a calibrar el modelo, siendo estos factores preponderantes al momento de comparar maquinaria dándoles un valor en un rango entre 1 y 5, donde 5 será un valor determinante al momento de comparar y 1 sería un factor no determinante.

5.2.1. Matriz método pugh área comercial

La matriz de Pugh en el área comercial consiste en la comparación bajo ciertos criterios (precio, tipo garantía, etc.) con respecto a las marcas que fueron objeto de estudio en el desarrollo del trabajo, con el fin de tener una percepción desde el área de ventas para cada máquina.

✓ Retroexcavadora

**Tabla 7 Aplicación de matriz bajo el método Pugh área comercial
(Retroexcavadora)**

	-	Caterpillar	Komatsu	Case	John Deere	
Año de fabricación	=	0	5	4	4	80
Precio	=	0	5	5	5	100
Garantía (tiempo)	=	0	4	5	4	100
Tipo garantía	=	0	3	5	4	90
Servicio post venta en Bogotá	=	0	3	4	5	90
Servicio post venta en La Guajira	=	0	5	4	5	90
Facilidades de pago	=	0	5	5	5	90
Sistema de monitoreo satelital	=	0	3	4	3	80
Capacitación personal	=	0	5	4	5	100
Tiempo de entrega	=	0	5	5	4	90
Total	0	0	43	45	44	91

Fuente: Autores

✓ Minicargador

Tabla 8 Aplicación de matriz bajo el método Pugh área comercial (Minicargador)

	-	Caterpillar	Komatsu	Case	John Deere	
Año de fabricación	=	0	5	4	4	80
Precio	=	0	5	5	5	100
Garantía (tiempo)	=	0	4	5	4	100
Tipo garantía	=	0	3	5	4	90
Servicio post venta en Bogotá	=	0	3	4	5	90
Servicio post venta en La Guajira	=	0	5	4	5	90
Facilidades de pago	=	0	5	5	5	90
Sistema de monitoreo satelital	=	0	3	4	3	80
Capacitación personal	=	0	5	4	5	100
Tiempo de entrega	=	0	5	5	4	90
Total	0	0	43	45	44	91

Fuente: Autores

✓ Motoniveladora

Tabla 9 Aplicación de matriz bajo el método Pugh área comercial (Motoniveladora)

	-	Caterpillar	Komatsu	Case	John Deere	
Año de fabricación	=	0	5	4	4	80
Precio	=	0	5	5	5	100
Garantía (tiempo)	=	0	4	5	4	100
Tipo garantía	=	0	3	5	4	90
Servicio post venta en Bogotá	=	0	3	4	5	90
Servicio post venta en La Guajira	=	0	5	4	5	90
Facilidades de pago	=	0	5	5	5	90
Sistema de monitoreo satelital	=	0	3	4	3	80
Capacitación personal	=	0	5	4	5	100
Tiempo de entrega	=	0	5	5	4	90
Total	0	0	43	45	44	91

Fuente: Autores

Al implementar la matriz de toma de decisiones bajo el método de Pugh y teniendo en cuenta la información aportada por los asesores comerciales, se concluyó que bajo los mismos criterios la marca que mejores condiciones aportaría a un proyecto vial en pavimento sería la marca Case bajo la referencia objeto de estudio (Retroexcavadora 580 N, Minicargador SR 175 y la motoniveladora 845 B).

Nota: Cabe aclarar que la encuesta solo fue contestada por tres de las cuatro marcas que se tenían, solo Caterpillar fue quien no respondió la encuesta.

5.2.2. Matriz método pugh aspectos técnico/operativos

Al igual que en el área de ventas la matriz de Pugh aplicada a aspectos técnicos consiste en la comparación bajo ciertos criterios (potencia del motor y capacidades operativas en general para cada máquina) con respecto a las marcas que fueron objeto de estudio en el desarrollo del trabajo, con el fin de tener una percepción de la importancia de estos criterios con respecto a los operarios, ya que son estos quienes están en contacto directo con la máquina.

✓ Retroexcavadora

Tabla 10 Aplicación de matriz bajo el método Pugh aspectos técnicos (Retroexcavadora)

	-	Caterpillar	Komatsu	Case	John Deere	Grado de relevancia
Motor	=	5	5	5	5	80
Potencia motor (Kw/hp)	=	5	5	5	5	100
RPM nominal	=	5	5	5	5	100
Capacidad tanque combustible (L)	=	5	4	4	4	90
Peso total (kg)	=	4	4	4	4	90
Velocidad máxima (km/h)	=	4	5	4	4	90
Velocidad de reversa (km/h)	=	4	4	4	3	90
Profundidad de excavación Max (m)	=	5	5	5	5	80
Alcance cargue retroexcavadora (mm)	=	5	5	5	5	100
Capacidad cucharón (m3)	=	5	5	5	5	90
Altura Max cucharón (mm)	=	5	5	5	5	90
Total	0	52	52	51	50	91

Fuente: Autores

Con base a los datos obtenidos de los operadores y mecánicos, ya que son los que están en contacto directo con las maquinas, se encontró que bajo mismos criterios operacionales y técnicos la referencia 420 F2 de Caterpillar y WB93R - 5E0 de Komatsu arrojaron resultados similares, pero si se quiere reducir costos y optimizar recursos en la adquisición de la retroexcavadora la opción más viable es Komatsu (WB93R - 5E0) **(Ver Tabla 4)**

✓ **Minicargador**

Tabla 11 Aplicación de matriz bajo el método Pugh aspectos técnicos (Minicargador)

	-	Caterpillar	Komatsu	Case	John Deere	Grado de relevancia
Motor	=	5	5	5	5	80
Potencia motor (Kw/hp)	=	5	5	5	5	100
RPM nominal	=	5	4	5	5	100
Capacidad tanque combustible (L)	=	4	5	4	4	90
Peso total (kg)	=	5	4	5	4	90
Velocidad mínima (km/h)	=	4	4	3	3	90
Velocidad máxima (km/h)	=	4	5	4	5	90
Carga operativa (kg)	=	5	5	5	5	80
Carga de vuelco (kg)	=	5	5	5	5	100
Altura de descarga (mm)	=	5	5	5	5	90
Alcance de vaciado (mm)	=	5	5	5	5	90
Total	0	52	52	51	51	91

Fuente: Autores

Con base a los datos obtenidos de los operadores y mecánicos, ya que son los que están en contacto directo con las maquinas, se encontró que bajo mismos criterios operacionales y técnicos la referencia 236 - D3de Caterpillar y SK 820 – 5 de Komatsu arrojaron resultados similares, pero si se quiere reducir costos y optimizar recursos en la adquisición de la retroexcavadora la opción más viable es Komatsu (SK 820 – 5) **(Ver Tabla 5)**

✓ **Motoniveladora**

Tabla 12 Aplicación de matriz bajo el método Pugh aspectos técnicos (Motoniveladora)

	-	Caterpillar	Komatsu	Case	John Deere	Grado de relevancia
Motor	=	5	5	5	5	80
Potencia motor (Kw/hp)	=	5	5	5	5	100
RPM nominal	=	5	5	4	5	100
Capacidad tanque combustible (L)	=	4	4	4	5	90
Peso total (kg)	=	4	5	5	4	90
Velocidad máxima (km/h)	=	4	4	5	4	90
Velocidad de reversa (km/h)	=	3	4	3	4	90
Ancho hoja (mm)	=	5	5	5	5	80
Profundidad penetración ripper trasera (mm)	=	5	5	5	5	100
Ancho corte escarificador (mm)	=	5	5	5	5	90
Profundidad máxima de corte de la hoja (mm)	=	5	5	5	5	90
Total	0	50	52	51	52	91

Fuente: Autores

Con base a los datos obtenidos de los operadores y mecánicos, ya que son los que están en contacto directo con las maquinas, se encontró que bajo mismos criterios operacionales y técnicos la referencia GD 535 – 5 de Komatsu y 620 G de Komatsu arrojaron resultados similares, pero si se quiere reducir costos y optimizar recursos en la adquisición de la retroexcavadora la opción más viable es Komatsu (SK 820 – 5) **(Ver Tabla 6)**

5.2.3. Matriz método pugh de la información recolectada de los gerentes y/o ingenieros contratistas

Los gerentes de proyectos y directivos de empresas son aquellos profesionales encargados de tomar las decisiones más relevantes al interior al interior de una estructura organizacional, para este caso de estudio si bien se tuvo en cuenta el área comercial y aspectos técnicos y operacionales como base para tomar la mejor decisión al momento de adquirir maquinaria nueva, en especial las marcas que fueron objeto de estudio, así como sus respectivas referencias.

Tabla 13 Aplicación de la matriz de toma de decisiones bajo el método Pugh (Retroexcavadora)

	-	Caterpillar	Komatsu	Case	John Deere	
Reconocimiento de la marca	=	5	5	4	5	100
Precio	=	5	5	5	5	100
Confiabilidad	=	5	5	5	5	100
Rendimiento ofrecido por la marca	=	5	5	5	5	100
Servicio post - venta	=	5	5	5	5	100
Garantía	=	5	5	5	5	100
Facilidades operativas	=	4	4	4	4	80
Facilidades de pago	=	4	4	4	4	80
Tecnología	=	5	4	4	4	80
Total	0	43	42	41	42	93

Fuente: Autores

Tabla 14 Aplicación de la matriz de toma de decisiones bajo el método Pugh (Minicargador)

	-	Caterpillar	Komatsu	Case	John Deere	
Reconocimiento de la marca	=	5	5	4	5	100
Precio	=	5	5	5	5	100
Confiabilidad	=	5	5	5	5	100
Rendimiento ofrecido por la marca	=	5	5	5	5	100
Servicio post - venta	=	5	5	5	5	100
Garantía	=	5	5	5	5	100
Facilidades operativas	=	4	4	4	4	80
Facilidades de pago	=	4	4	4	4	80
Tecnología	=	5	4	4	4	80
Total	0	43	42	41	42	93

Fuente: Autores

Tabla 15 Aplicación de la matriz de toma de decisiones bajo el método Pugh (Motoniveladora)

	-	Caterpillar	Komatsu	Case	John Deere	
Reconocimiento de la marca	=	5	5	4	5	100
Precio	=	5	5	5	5	100
Confiabilidad	=	5	5	5	5	100
Rendimiento ofrecido por la marca	=	5	5	5	5	100
Servicio post - venta	=	5	5	5	5	100
Garantía	=	5	5	5	5	100
Facilidades operativas	=	4	4	4	4	80
Facilidades de pago	=	4	4	4	4	80
Tecnología	=	5	4	4	4	80
Total	0	43	42	41	42	93

Fuente: Autores

En la **Tabla 13**, **Tabla 14** y **Tabla 15** donde se aplicó el método de Pugh y alimentando la matriz con la información obtenida de las encuestas, se determinó que la mejor decisión al momento de adquirir una retroexcavadora, minicargador y motoniveladora nueva sería la marca Caterpillar con su referencia 420 F2, 236 - D3 y 120 respectivamente, esto se debe a que basados en su nivel de experticia como directores de proyectos y tomando decisiones en la adquisición de maquinaria bajo ciertos criterios como lo son precio, confiabilidad, servicio post – venta, rendimiento, garantía, entre otros, si bien hay otras marcas con precios más competitivos, servicios post – venta más económicos e igual reconocimiento de la marca pero la mayoría de gerentes de proyectos y/o directivos prefieren invertir un poco más de recursos sabiendo que tienen un mayor respaldo y garantía a nivel nacional.

5.3. Análisis de resultados de la implementación de la matriz de toma de decisiones (Método pugh)

A continuación, en las tablas y graficas siguientes se presenta un resumen de los resultados de la Matriz Pugh considerando las tres áreas de estudio en simultaneo (área comercial, área técnica/operativa y área gerencial), a partir de la unificación de estos criterios se pudo identificar cual es el mejor equipo en cuanto a una toma de decisión de compra para el desarrollo de proyectos viales.

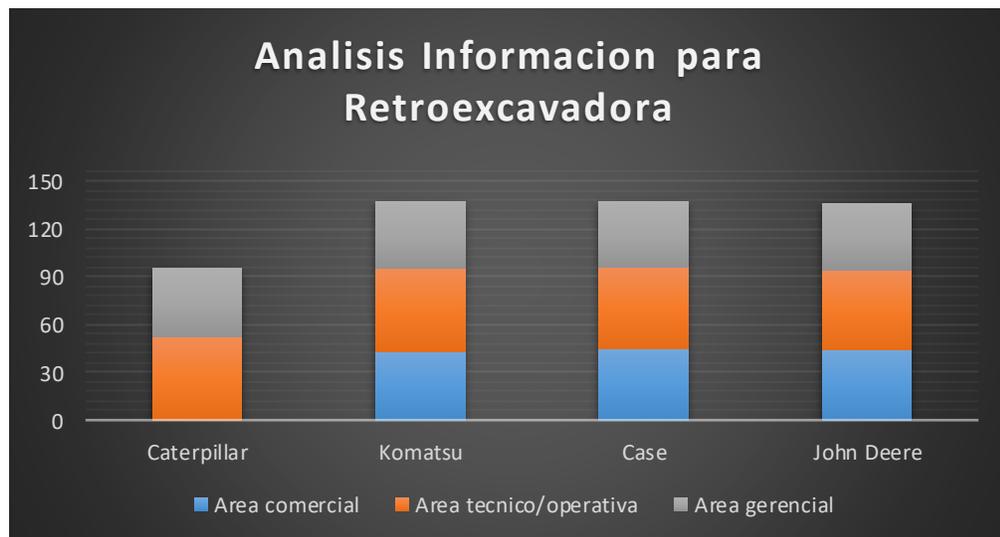
✓ **Análisis de la información para la retroexcavadora**

Tabla 16 Análisis simultaneo para la Retroexcavadora

	Caterpillar	Komatsu	Case	John Deere
Área comercial	0	43	45	44
Área técnica/operativa	52	52	51	50
Área gerencial	43	42	41	42

Fuente: Autores

Gráfica 13 Análisis simultaneo para la Retroexcavadora



Fuente: Autores

Con base en la información recolectada de las tres áreas objeto de estudio, se pudo concluir que para una toma de decisión de compra de una retroexcavadora teniendo en cuenta las cuatro marcas, la mejor opción sería Komatsu o Case, esto con base al precio que tienen en el mercado, facilidades operativas y servicios post – venta que ofrece cada marca, se aclara que no fue posible encuestar al área comercial de Caterpillar.

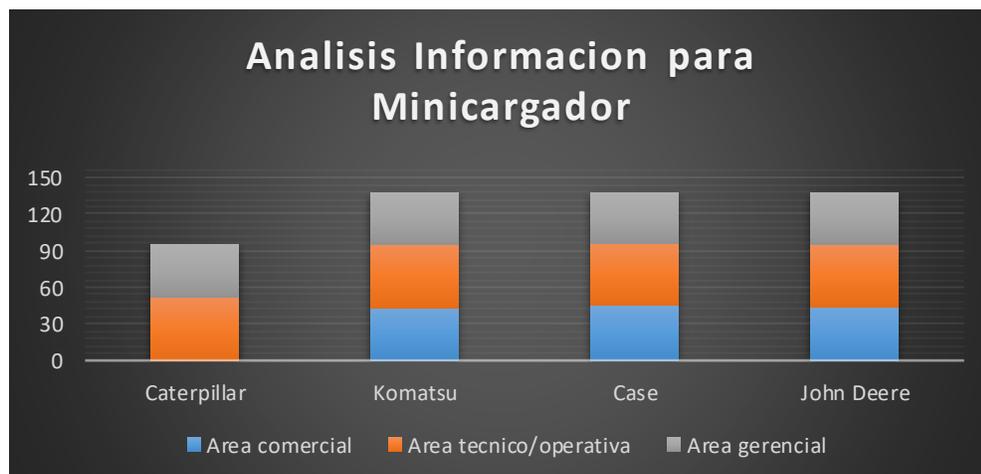
✓ **Análisis de la información para el Minicargador**

Tabla 17 Análisis simultaneo para el Minicargador

	Caterpillar	Komatsu	Case	John Deere
Área comercial	0	43	45	44
Área técnica/operativa	52	52	51	51
Área gerencial	43	42	41	42

Fuente: Autores

Gráfica 14 Análisis simultaneo para el Minicargador



Fuente: Autores

El análisis con base en la información que se recolecto de cada una de las tres áreas para el Minicargador, arrojo que la mejor opción que podría brindar el mercado bajo las cuatro marcas y según los datos aportados (gráficos y numéricos) por el área técnica/operativa, las mejores opciones de compra que se podría considerar serian Caterpillar o Komatsu.

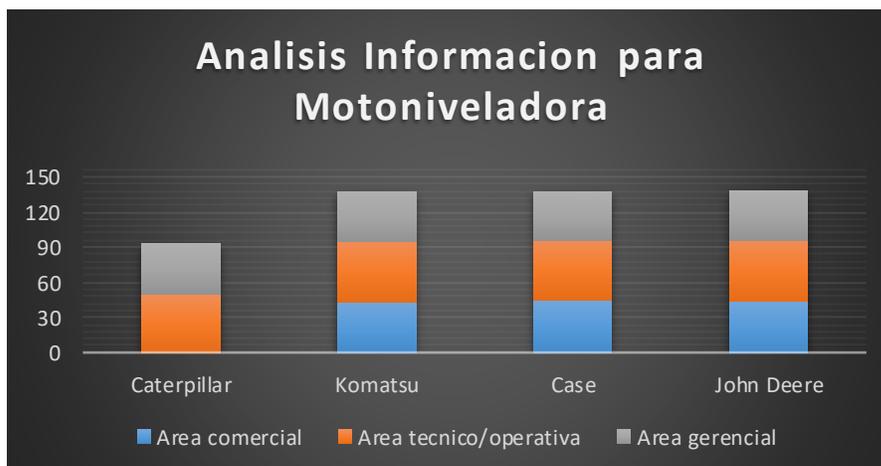
✓ **Análisis de la información para la Motoniveladora**

Tabla 18 Análisis simultaneo para la Motoniveladora

	Caterpillar	Komatsu	Case	John Deere
Área comercial	0	43	45	44
Área técnica/operativa	50	52	51	52
Área gerencial	43	42	41	42

Fuente: Autores

Gráfica 15 Análisis simultaneo para la Motoniveladora



El análisis con base en la información que se recolecto de cada una de las tres áreas para la Motoniveladora, arrojo que la mejor opción que podría brindar el mercado bajo las cuatro marcas y según los datos aportados (gráficos y numéricos) por el área técnica/operativa, las mejores opciones de compra que se podría considerar serian Komatsu o John Deere.

Aunque si se toma una decisión de compra la mejor opción y teniendo en cuenta la información suministrada por las tres áreas en simultaneo la mejor opción seria una Motoniveladora marca John Deere.

6. CONCLUSIONES

- ✓ Si nosotros como contratistas eligiéramos comprar la mejor maquina para cada uno de los equipos utilizados en el desarrollo de proyectos viales ya sea en la ciudad de Bogotá o en La Guajira, se elegiría una Retroexcavadora Komatsu referencia WB93R - 5E0, un Minicargador marca Komatsu referencia SK 820 – 5 y una Motoniveladora John Deere con referencia 620 G; con una inversión total que asciende a los \$ 1.272.110.000 Millones de pesos.
- ✓ Se implementó la matriz de toma de decisiones bajo el método Pugh, mediante dos casos de estudio como fue el departamento de la Guajira y la ciudad de Bogotá, se logró establecer que para las pequeñas y medianas empresas (Pymes) del sector de la construcción de pavimentos, para la maquinaria analizada (Retroexcavadora, Minicargador y Motoniveladora) la marca predilecta bajo criterios establecidos como precio, servicio post – venta, garantía, etc., se llegó a la conclusión que Caterpillar es la mejor opción que puede llegar a brindar el mercado.
- ✓ Si los gerentes de proyectos y/o directivos de las empresas quisieran profundizar más al momento de adquirir maquinaria nueva, siempre se debe tener en cuenta los aspectos técnicos y operacionales, y recomendaciones del área comercial, esto teniendo en cuenta que son las áreas que están en constante contacto con las maquinas.
- ✓ Al aplicar la matriz bajo el método Pugh y alimentándola, teniendo en cuenta los datos aportados por los encuestados (área comercial, operarios y mecánicos, gerentes de proyectos y/o directivos), se obtuvieron resultados parciales que sirvieron como base en el análisis del producto definitivo, garantizando una decisión objetiva al momento de adquirir maquinaria.
- ✓ De los resultados obtenidos a partir de la información recolectada del área comercial, se concluye que, dado la experiencia de los asesores comerciales, los criterios que priman al momento de adquirir maquinaria son: precio, garantía, tipo de garantía y facilidades de pago brindan para el cliente. Es así como en esta primera instancia la marca **Case** arrojó los mejores resultados, basado en los criterios mencionados anteriormente, y que son preguntados frecuentemente por parte de los clientes (directores y/o gerentes).
- ✓ Al momento de tomar la decisión de adquirir maquinaria nueva para el desarrollo de proyectos viales, es claro que los aspectos técnicos son de gran relevancia; siendo de gran ayuda para los directivos y gerentes de proyectos, tener la información y la experiencia de los operarios y de los mecánicos encargados de la maquinaria, es así como se pudo concluir que:

Retroexcavadora: Teniendo en cuenta los criterios de evaluación contemplados en las encuestas realizadas a operarios y mecánicos, se concluyó que tanto la referencia Caterpillar 420 F2 como la Komatsu WB93R - 5E0, son las mejores marcas con características técnicas y operativas similares; aunque si se busca una reducción de los costos al momento de la compra, Komatsu sería la mejor opción, ofreciendo un precio más competitivo en el mercado sin dejar de lado la calidad operativa.

Minicargador: Teniendo en cuenta los criterios de evaluación contemplados en las encuestas realizadas a operarios y mecánicos se concluyó que tanto Caterpillar 236 - D3 como Komatsu SK 820 - 5, son las mejores marcas con características técnicas similares; aunque si se busca tener mayores beneficios y optimización de recursos al momento de la compra la mejor opción que puede brindar el mercado es Komatsu, ofreciendo un precio más competitivo en el mercado.

Motoniveladora: Teniendo en cuenta los criterios de evaluación contemplados en las encuestas realizadas a operarios y mecánicos se concluyó que las referencias de Komatsu GD 535 - 5 como la referencia de John Deere 620 G, son las mejores marcas con características técnicas y operativas similares; pero si lo que se quiere es tener una reducción de costos y optimizar recursos al momento de la compra Komatsu sería la mejor opción, ofreciendo un precio más competitivo en el mercado y más beneficios sin perder la calidad operativa.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] El Tiempo, «Renovación, a la orden del día en agro y construcción,» *El Tiempo*, 26 03 2019.
- [2] Departamento Administrativo Nacional de Estadística, «Boletín Técnico, Producto Interno Bruto (PIB), I Trimestre de 2019,» 2019.
- [3] Camara Colombiana de la Construcción (CAMACOL), «INFORME DE ACTIVIDAD EDIFICADORA,» 2020.
- [4] G. H. Hernández Páez y D. C. Sánchez Rincón, «Modelo financiero de evaluación de alternativas de compra o alquiler de maquinaria pesada para el desarrollo de obras civiles,» Bucaramanga, 2015.
- [5] Revista en obra, «Criterios para comprar o arrendar maquinaria,» *Revista en obra*, 2013.
- [6] La Republica, *La Republica*, 18 07 2019.
- [7] H. Zhang y D. Hong, «Supplier's Joint Investments in Cost Reduction and Quality Improvement in a Decentralized Supply Chain,» *Mathematical Problems in Engineering*, pp. 1-10, 2017.
- [8] A. Vallverdu, «Pavimentos en infraestructura vial Avances y desafíos,» *EMB Construcción*, 2010.
- [9] F. Guevara Martinez, «Análisis y ejecución de movimiento de tierras en una obra empleando el diagrama de curva de masa,» Lima, 2015.
- [10] L. F. Arevalo, «Movimiento de tierras: ¿Cómo realizar un trabajo exitoso?,» *Construir*, 2018.
- [11] Departamento nacional de planeación, «Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito,» Bogotá, 2017.
- [12] G. Lucko, «Integrating Efficient Resource Optimization and Linear Schedule Analysis with Singularity Functions,» *JOURNAL OF CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT*, vol. 137, pp. 45-55, 2011.
- [13] G. E. Okudan y S. Tauhid, «Concept selection methods – a literature review from 1980 to 2008,» *International journal of Design Engineering,*, vol. 1, nº 3, pp. 243-277, 2008.
- [14] A. Camargo García y C. A. Escobar Cardenas, «DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA CON VARIACIÓN DE TEMPERATURA EN AGUA,» Bogotá D.C, 2019.
- [15] A. Garriga Rodriguez, «Recursos en project management,» 02 11 2019. [En línea]. Available: <https://www.rekursosenprojectmanagement.com/matriz-de-decision/>. [Último acceso: 23 03 2020].
- [16] R. Sejzer, «Calidad total,» 14 10 2016. [En línea]. Available:

<http://ctcalidad.blogspot.com/2016/10/la-matriz-de-pugh-para-la-toma-de.html>. [Último acceso: 06 05 2020].

- [17] A. Gonczi, B. Bergman, J. Huntoon, R. Allen, B. McIntyre, S. Turner, J. Davis y R. Handler, «Decision matrices: Tools to enhance middle school engineering instruction,» *SCIENCE ACTIVITIES*, vol. 54, nº 1, pp. 8-17, 2017.
- [18] A. Parera, «Unifort,» 24 11 2019. [En línea]. Available: <https://www.unifort.es/pavimentos-industriales/pavimentos-flexibles-pavimentos-rigidos/>. [Último acceso: 23 03 2020].
- [19] Especificar CDT, [En línea]. Available: <http://www.registrocdt.cl/registrocdt/www/admin/uploads/docTec/Pavimentos.pdf>. [Último acceso: 28 05 2020].
- [20] C. Marin, «MOVIMIENTO DE TIERRAS Una tarea clave,» *EMB Construcción*, 2015.
- [21] Salfa, «Salfa,» 23 02 2018. [En línea]. Available: <http://www.salfa.cl/blog/el-bulldozer-conoce-sus-usos-y-caracteristicas/>. [Último acceso: 23 03 2020].
- [22] CentralQuipos, «CentralQuipos,» [En línea]. Available: <https://www.centralquipos.com.co/main-producto-id-2-t-minicargador>. [Último acceso: 23 03 2020].
- [23] Construmatica, «Construmatica,» [En línea]. Available: <https://www.construmatica.com/construpedia/Motoniveladora>. [Último acceso: 23 03 2020].
- [24] All machines, «All machines,» 18 06 2019. [En línea]. Available: <http://www.allmachinessas.com/compactadora/>. [Último acceso: 23 03 2020].
- [25] Red de camaras de Comercio (Confecamaras), «Confecamaras,» 2019. [En línea]. Available: http://www.confecamaras.org.co/phocadownload/2019/Cuadernos_Analisis_Economicos/Din%C3%A1mica%20de%20Creaci%C3%B3n%20de%20Empresas%20_%20Ene-Dic%202019%20_21012020.pdf. [Último acceso: 29 05 2020].
- [26] I. Velez Pareja, de *Decisions Under Uncertainty (Decisiones Bajo Incertidumbre)*, 2003.
- [27] J. Amaya Amaya, de *Toma de decisiones gerenciales*, ECOE, 2010.
- [28] J. M. Bedoya López, «Toma de decisiones en empresas constructoras,» Bogota, 2014.
- [29] S. Digital, «¿Qué tipo de maquinaria son las que buscan las constructoras?,» *CONSTRUIR*, 2017.
- [30] C. A. Monje Alvarez, «Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa,» 2011.
- [31] B. Requena Serra, «Universo formulas,» 2014. [En línea]. Available:

<https://www.universoformulas.com/estadistica/descriptiva/muestra-estadistica/>. [Último acceso: 02 10 2020].

- [32] Compite 360, «Compite 360,» [En línea]. Available: <http://www.compite360.com/portal/>. [Último acceso: 03 10 2020].
- [33] Orange Smile, «Orange Smile,» [En línea]. Available: <http://www.orangesmile.com/guia-turistica/colombia/mapa-pais.htm>. [Último acceso: 23 03 2020].
- [34] L. F. Arévalo Ballén y C. Hernández Méndez, «ANÁLISIS COMPARATIVO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y RENDIMIENTO EN CAMPO DE MAQUINARIA PARA EXTRACCIÓN DE TIERRA,» Cundinamarca, 2014.

8. ANEXOS

ANEXO 1 ENCUESTA AL ÁREA COMERCIAL

Usted como representante del área comercial de maquinaria de construcción, califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores (1= Factor No determinante y 5= Factor determinante). *

	1	2	3	4	5
Año de fabricación	<input type="radio"/>				
Precio	<input type="radio"/>				
Garantía (tiempo)	<input type="radio"/>				
Tipo de garantía	<input type="radio"/>				
Servicio Posventa en Bogotá D.C.	<input type="radio"/>				
Servicio posventa en La Guajira	<input type="radio"/>				
Facilidades de pago	<input type="radio"/>				
Sistema de Monitoreo Satelital	<input type="radio"/>				
Capacitación del personal	<input type="radio"/>				
Tiempo de entrega	<input type="radio"/>				

Teniendo en cuenta su experiencia en el Área Comercial de maquinaria de construcción, asigne un grado de relevancia a los siguientes factores. *

	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%
Año de fabricación	<input type="radio"/>								
Precio	<input type="radio"/>								
Garantía (tiempo)	<input type="radio"/>								
Tipo de garantía	<input type="radio"/>								
Servicio Posventa en Bogotá D.C.	<input type="radio"/>								
Servicio posventa en La Guajira	<input type="radio"/>								
Facilidades de pago	<input type="radio"/>								
Sistema de Monitoreo Satelital	<input type="radio"/>								
Capacitación del personal	<input type="radio"/>								
Tiempo de entrega	<input type="radio"/>								

ANEXO 2 ENCUESTA DE ASPECTOS TÉCNICOS

Califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores para una Retroexcavadora marca Caterpillar 420 F2 (1=Factor no determinante y 5=Factor determinante). *

	1	2	3	4	5
Motor	<input type="radio"/>				
Potencia motor (Kw/hp)	<input type="radio"/>				
RPM nominal	<input type="radio"/>				
Capacidad tanque combustible (L)	<input type="radio"/>				
Peso total (kg)	<input type="radio"/>				
Velocidad máxima (km/h)	<input type="radio"/>				
Velocidad de reversa (km/h)	<input type="radio"/>				
Profundidad de excavación Max (m)	<input type="radio"/>				
Alcance cargue retroexcavadora (mm)	<input type="radio"/>				
Capacidad cucharón (m3)	<input type="radio"/>				
Altura max cucharón (mm)	<input type="radio"/>				

Califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores para una Retroexcavadora marca Komatsu WB93R - 5E0 (1=Factor no determinante y 5=Factor determinante).

	1	2	3	4	5
Motor	<input type="radio"/>				
Potencia motor (Kw/hp)	<input type="radio"/>				
RPM nominal	<input type="radio"/>				
Capacidad tanque combustible (L)	<input type="radio"/>				
Peso total (kg)	<input type="radio"/>				
Velocidad máxima (km/h)	<input type="radio"/>				
Velocidad de reversa (km/h)	<input type="radio"/>				
Profundidad de excavación Max (m)	<input type="radio"/>				
Alcance cargue retroexcavadora (mm)	<input type="radio"/>				
Capacidad cucharón (m3)	<input type="radio"/>				
Altura max cucharón (mm)	<input type="radio"/>				

Califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores para una Retroexcavadora marca Case 580N (1=Factor no determinante y 5=Factor determinante).

	1	2	3	4	5
Motor	<input type="radio"/>				
Potencia motor (Kw/hp)	<input type="radio"/>				
RPM nominal	<input type="radio"/>				
Capacidad tanque combustible (L)	<input type="radio"/>				
Peso total (kg)	<input type="radio"/>				
Velocidad máxima (km/h)	<input type="radio"/>				
Velocidad de reversa (km/h)	<input type="radio"/>				
Profundidad de excavación Max (m)	<input type="radio"/>				
Alcance cargue retroexcavadora (mm)	<input type="radio"/>				
Capacidad cucharón (m3)	<input type="radio"/>				
Altura max cucharón (mm)	<input type="radio"/>				

Califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores para una Retroexcavadora marca John Deere 310 SL (1=Factor no determinante y 5=Factor determinante).

	1	2	3	4	5
Motor	<input type="radio"/>				
Potencia motor (Kw/hp)	<input type="radio"/>				
RPM nominal	<input type="radio"/>				
Capacidad tanque combustible (L)	<input type="radio"/>				
Peso total (kg)	<input type="radio"/>				
Velocidad máxima (km/h)	<input type="radio"/>				
Velocidad de reversa (km/h)	<input type="radio"/>				
Profundidad de excavación Max (m)	<input type="radio"/>				
Alcance cargue retroexcavadora (mm)	<input type="radio"/>				
Capacidad cucharon (m3)	<input type="radio"/>				
Altura max cucharon (mm)	<input type="radio"/>				

Califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores para un Minicargador marca Caterpillar 236 - D3 (1=Factor no determinante y 5=Factor determinante).

	1	2	3	4	5
Motor	<input type="radio"/>				
Potencia motor (Kw/hp)	<input type="radio"/>				
RPM nominal	<input type="radio"/>				
Capacidad tanque combustible (L)	<input type="radio"/>				
Peso total (kg)	<input type="radio"/>				
Velocidad mínima (km/h)	<input type="radio"/>				
Velocidad máxima (km/h)	<input type="radio"/>				
Carga operativa (Kg)	<input type="radio"/>				
Carga de vuelco (Kg)	<input type="radio"/>				
Altura de descarga (mm)	<input type="radio"/>				
Alcance de vaciado (mm)	<input type="radio"/>				

Califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores para un Minicargador marca Komatsu SK 820 - 5 (1=Factor no determinante y 5=Factor determinante).

	1	2	3	4	5
Motor	<input type="radio"/>				
Potencia motor (Kw/hp)	<input type="radio"/>				
RPM nominal	<input type="radio"/>				
Capacidad tanque combustible (L)	<input type="radio"/>				
Peso total (kg)	<input type="radio"/>				
Velocidad mínima (km/h)	<input type="radio"/>				
Velocidad máxima (km/h)	<input type="radio"/>				
Carga operativa (Kg)	<input type="radio"/>				
Carga de vuelco (Kg)	<input type="radio"/>				
Altura de descarga (mm)	<input type="radio"/>				
Alcance de vaciado (mm)	<input type="radio"/>				

Califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores para un Minicargador marca Case SR 175 (1=Factor no determinante y 5=Factor determinante).

	1	2	3	4	5
Motor	<input type="radio"/>				
Potencia motor (Kw/hp)	<input type="radio"/>				
RPM nominal	<input type="radio"/>				
Capacidad tanque combustible (L)	<input type="radio"/>				
Peso total (kg)	<input type="radio"/>				
Velocidad mínima (km/h)	<input type="radio"/>				
Velocidad máxima (km/h)	<input type="radio"/>				
Carga operativa (Kg)	<input type="radio"/>				
Carga de vuelco (Kg)	<input type="radio"/>				
Altura de descarga (mm)	<input type="radio"/>				
Alcance de vaciado (mm)	<input type="radio"/>				

Califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores para un Minicargador marca John Deere 318 G (1=Factor no determinante y 5=Factor determinante).

	1	2	3	4	5
Motor	<input type="radio"/>				
Potencia motor (Kw/hp)	<input type="radio"/>				
RPM nominal	<input type="radio"/>				
Capacidad tanque combustible (L)	<input type="radio"/>				
Peso total (kg)	<input type="radio"/>				
Velocidad mínima (km/h)	<input type="radio"/>				
Velocidad máxima (km/h)	<input type="radio"/>				
Carga operativa (Kg)	<input type="radio"/>				
Carga de vuelco (Kg)	<input type="radio"/>				
Altura de descarga (mm)	<input type="radio"/>				
Alcance de vaciado (mm)	<input type="radio"/>				

Califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores para una Motoniveladora marca Caterpillar 120 (1=Factor no determinante y 5=Factor determinante).

	1	2	3	4	5
Motor	<input type="radio"/>				
Potencia motor (Kw/hp)	<input type="radio"/>				
RPM nominal	<input type="radio"/>				
Capacidad tanque combustible (L)	<input type="radio"/>				
Peso total (kg)	<input type="radio"/>				
Velocidad de 1 a 8 (km/h)	<input type="radio"/>				
Velocidad de reversa Max (km/h)	<input type="radio"/>				
Ancho de la hoja (mm)	<input type="radio"/>				
Profundidad de penetración Ripper trasero (mm)	<input type="radio"/>				
Ancho de corte escarificador (mm)	<input type="radio"/>				
Profundidad máxima de corte de la hoja (mm)	<input type="radio"/>				

Califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores para una Motoniveladora marca Komatsu GD 535 - 5 (1=Factor no determinante y 5=Factor determinante).

	1	2	3	4	5
Motor	<input type="radio"/>				
Potencia motor (Kw/hp)	<input type="radio"/>				
RPM nominal	<input type="radio"/>				
Capacidad tanque combustible (L)	<input type="radio"/>				
Peso total (kg)	<input type="radio"/>				
Velocidad de 1 a 8 (km/h)	<input type="radio"/>				
Velocidad de reversa Max (km/h)	<input type="radio"/>				
Ancho de la hoja (mm)	<input type="radio"/>				
Profundidad de penetración Ripper trasero (mm)	<input type="radio"/>				
Ancho de corte escarificador (mm)	<input type="radio"/>				
Profundidad máxima de corte de la hoja (mm)	<input type="radio"/>				

Califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores para una Motoniveladora marca Case 845 B (1=Factor no determinante y 5=Factor determinante).

	1	2	3	4	5
Motor	<input type="radio"/>				
Potencia motor (Kw/hp)	<input type="radio"/>				
RPM nominal	<input type="radio"/>				
Capacidad tanque combustible (L)	<input type="radio"/>				
Peso total (kg)	<input type="radio"/>				
Velocidad de 1 a 8 (km/h)	<input type="radio"/>				
Velocidad de reversa Max (km/h)	<input type="radio"/>				
Ancho de la hoja (mm)	<input type="radio"/>				
Profundidad de penetración Ripper trasero (mm)	<input type="radio"/>				
Ancho de corte escarificador (mm)	<input type="radio"/>				
Profundidad máxima de corte de la hoja (mm)	<input type="radio"/>				

Califique en una escala de 1 a 5 los siguientes factores para una Motoniveladora marca John Deere 620 G (1=Factor no determinante y 5=Factor determinante). *

	1	2	3	4	5
Motor	<input type="radio"/>				
Potencia motor (Kw/hp)	<input type="radio"/>				
RPM nominal	<input type="radio"/>				
Capacidad tanque combustible (L)	<input type="radio"/>				
Peso total (kg)	<input type="radio"/>				
Velocidad de 1 a 8 (km/h)	<input type="radio"/>				
Velocidad de reversa Max (km/h)	<input type="radio"/>				
Ancho de la hoja (mm)	<input type="radio"/>				
Profundidad de penetración Ripper trasero (mm)	<input type="radio"/>				
Ancho de corte escarificador (mm)	<input type="radio"/>				
Profundidad máxima de corte de la hoja (mm)	<input type="radio"/>				

ANEXO 3 ENCUESTA A LOS DIRECTORES Y/O GERENTES DE PROYECTOS

Teniendo en cuenta su experiencia como directivo en empresas de construcción, califique de 1 a 5 los criterios a tener en cuenta al momento de adquirir maquinaria nueva para la ejecución de proyectos de infraestructura vial, específicamente con la marca CATERPILLAR (1 = Poco importante y 5 = Muy importante). *

	1	2	3	4	5
Reconocimiento de la marca	<input type="radio"/>				
Precio	<input type="radio"/>				
Confiabilidad de la marca	<input type="radio"/>				
Rendimientos	<input type="radio"/>				
Servicio Post-venta	<input type="radio"/>				
Garantía	<input type="radio"/>				
Facilidades operativas	<input type="radio"/>				
Facilidades de pago	<input type="radio"/>				
Tecnología	<input type="radio"/>				

Teniendo en cuenta su experiencia como directivo en empresas de construcción, califique de 1 a 5 los criterios a tener en cuenta al momento de adquirir maquinaria nueva para la ejecución de proyectos de infraestructura vial, específicamente con la marca KOMATSU (1 = Poco importante y 5 = Muy importante). *

	1	2	3	4	5
Reconocimiento de la marca	<input type="radio"/>				
Precio	<input type="radio"/>				
Confiabilidad de la marca	<input type="radio"/>				
Rendimientos	<input type="radio"/>				
Servicio Post-venta	<input type="radio"/>				
Garantía	<input type="radio"/>				
Facilidades operativas	<input type="radio"/>				
Facilidades de pago	<input type="radio"/>				
Tecnología	<input type="radio"/>				

Teniendo en cuenta su experiencia como directivo en empresas de construcción, califique de 1 a 5 los criterios a tener en cuenta al momento de adquirir maquinaria nueva para la ejecución de proyectos de infraestructura vial, específicamente con la marca CASE (1 = Poco importante y 5 = Muy importante).

*

	1	2	3	4	5
Reconocimiento de la marca	<input type="radio"/>				
Precio	<input type="radio"/>				
Confiabilidad de la marca	<input type="radio"/>				
Rendimientos	<input type="radio"/>				
Servicio Post-venta	<input type="radio"/>				
Garantía	<input type="radio"/>				
Facilidades operativas	<input type="radio"/>				
Facilidades de pago	<input type="radio"/>				
Tecnología	<input type="radio"/>				

Teniendo en cuenta su experiencia como directivo en empresas de construcción, califique de 1 a 5 los criterios a tener en cuenta al momento de adquirir maquinaria nueva para la ejecución de proyectos de infraestructura vial, específicamente con la marca JOHN DEERE (1 = Poco importante y 5 = Muy importante). *

	1	2	3	4	5
Reconocimiento de la marca	<input type="radio"/>				
Precio	<input type="radio"/>				
Confiabilidad de la marca	<input type="radio"/>				
Rendimientos	<input type="radio"/>				
Servicio Post-venta	<input type="radio"/>				
Garantía	<input type="radio"/>				
Facilidades operativas	<input type="radio"/>				
Facilidades de pago	<input type="radio"/>				
Tecnología	<input type="radio"/>				

Asigne un grado de relevancia en una escala del 0% al 100% a cada uno de los criterios a tener en cuenta al momento de adquirir maquinaria nueva para la ejecución de proyectos de infraestructura vial. *

	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Reconocimiento de la marca	<input type="radio"/>										
Precio	<input type="radio"/>										
Confiabilidad de la marca	<input type="radio"/>										
Rendimientos	<input type="radio"/>										
Servicio Post-venta	<input type="radio"/>										
Garantía	<input type="radio"/>										
Facilidades operativas	<input type="radio"/>										
Facilidades de pago	<input type="radio"/>										
Tecnología	<input type="radio"/>										

ANEXO 4 COTIZACIÓN DE CATERPILLAR



DISTRIBUIDOR AUTORIZADO DE CATERPILLAR PARA COLOMBIA | NIT.860.002.576-1
LINEA GRATUITA: 01 8000 919 920 | WWW.GECOLSA.COM

BOGOTA , 23 de Septiembre de 2020

VE-FO-01
Versión: 02
Emisión: 06/11/2015

Estimados(as):
ACOSTA ARIAS CARLOS MANUEL

Atención:
Ingeniero CARLOS MANUEL ACOSTA ARIAS

Oferta N° 50034677

COTIZACIÓN EQUIPOS CATERPILLAR NUEVOS

Apreciados Señores:

En atención a su amable invitación, hemos preparado nuestra oferta, la cual nos complace someter a su consideración. Esta oferta está sustentada en nuestra experiencia y entendimiento de sus necesidades.

En GECOLSA, aseguramos la lealtad de los clientes honrando nuestros compromisos, apoyándonos en el mejoramiento continuo de procesos, el uso de la mejor tecnología, el conocimiento y el profesionalismo de nuestro talento humano, por ende, usted como cliente de GECOLSA estará invirtiendo y adquiriendo:

- Un producto de calidad, fabricado bajo especificaciones y estándares de calidad.
- La experiencia y capacidad de GECOLSA, participando en el desarrollo industrial colombiano desde 1927.
- El respaldo de GECOLSA como el distribuidor de mayor capacidad para el soporte integral de equipos en Colombia, con cubrimiento nacional en 24 sedes propias en 18 ciudades.
- Amplio número de referencias de repuestos en existencia en nuestras bodegas.

Gustosamente estaremos muy atentos para ampliar o aclarar cualquier información relacionada a esta oferta. Esperamos ser sus aliados comerciales para esta y futuras iniciativas.

Cordialmente,

CELSO ERUBEY VANEGAS ORTIZ
Equipos

Mail: celso_vanegas@gecolsa.com.co

Página N° 1 de 7

Bogotá
Avenida Américas
42A-21
Tel: (1) 605 35 54

Barranquilla
Km 7 vía al aeropuerto
después del CAI de la
virgenita Sociedad Atlántico
Tel: (5) 3931000

Bucaramanga
Av. Cuadrado Saca No. 33A
- 55
Tel: (7) 605 20 40

Cal
Carrera 34 No. 10 - 117
Acopí Yumbo
Tel: (2) 524 41 69

Medellín
Carrera 48 No. 55 Sur -
56
Sabaneta
Tel: (4) 448 52 00

Turbaco
Vianoria Sector Liara de Oro Km 2 a
300 Mts Después de Zona Franca
Parque Central
Tel: (5) 601 06 60



1 PROPUESTA TÉCNICA

Item 1 RETROEXCAVADORA CARGADORA CAT MODELO 416F2

RETROCARGADORA CATERPILLAR 416F2 NUEVA. Equipado con motor Cat® 3054C con potencia de 93HP, Peso de operación 7.716kg, Cabina Cerrada con Aire Acondicionado, Capacidad cucharón del cargador 1 m3, Transmisión servo mecánica, Profundidad de excavación de 4.360mm, Brazo estándar de Pivote central. GPS HOMOLOGADO POR LA POLICÍA NACIONAL. Sistema de Monitoreo Product Link. Sistema de Luces y demas accesorios para su normal funcionamiento.

Item 2 RETROEXCAVADORA CARGADORA CAT MODELO 420F2

RETROCARGADORA CATERPILLAR 420F2 NUEVA. Equipada con motor Cat® 3054C con potencia de 101 HP, Peso de operación 8.096 kg, Cabina cerrada con aire acondicionado, Capacidad cucharón del cargador 1.07 m3, Transmisión servo mecánica de 4 velocidades adelante y 4 atrás, Tracción 4x4, Profundidad de excavación 4.36 m, Brazo estándar. Sistema de Monitoreo Product Link y sistema de GPS homologado por la Policía Nacional.

Item 3 MINICARGADOR CAT MODELO 236D3

MINICARGADOR CATERPILLAR 236D3. Equipado con motor Cat® C3.3 con potencia de 73,2HP, Peso de operación de 2.979kg, Cabina abierta Rops con asiento ajustable, cucharón de 66 in de ancho, Altura de descargue al pasador 3.12m, Capacidad de carga nominal 820kg, GPS HOMOLOGADO POR LA POLICÍA NACIONAL. Sistema de Monitoreo Product Link. Sistema de Luces y demas accesorios para su normal funcionamiento.

Item 4 MOTONIVELADORA CAT MODELO 120

MOTONIVELADORA CATERPILLAR 120 NUEVA. Equipada con motor Caterpillar C7.1 ACERTTM VHP con potencia variable de 125-156HP, Peso de operación 15.699kg, Cabina Cerrada con aire acondicionado, Operación con palancas de mando (Joy Sticks), Número de velocidades 8 adelante/6 en retroceso, Ancho de la hoja 12pies, Ripper/Escarificador Trasero, y demás accesorios para su normal funcionamiento. GPS HOMOLOGADO POR LA POLICÍA NACIONAL. Sistema de Monitoreo Product Link, Sistema de luces y demás accesorios para su normal funcionamiento.

2 PROPUESTA ECONÓMICA

2.1 ITEMS DÓLAR AMERICANO

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio unitario USD	IVA Total USD	Precio Total USD
1	RETROEXCAVADORA CARGADORA CAT MODELO 416F2	1	88.800	16.872	105.672
2	RETROEXCAVADORA CARGADORA CAT MODELO 420F2	1	98.700	18.753	117.453

Página N° 2 de 7

Bogotá
Avenida Américas
42A-21
Tel: (1) 405 55 54



Barranquilla
Km 7 vía al aeropuerto
después del CAI de la
virgençita Soledad Atlántico
Tel: (5) 3931000



Bucaramanga
Av. Quebrada Seca No. 33A
- 55
Tel: (7) 685 20 40



Cali
Carrera 34 No. 10 - 117
Acopl Yumbo
Tel: (2) 524 41 69



Medellín
Carrera 48 No. 55 Sur -
56
Sabaneta
Tel: (4) 445 52 00



Turbaco
Vía Sector Llave de Oro Km 2 a
300 Mts Después de Zona Franca
Parque Central
Tel: (5) 681 56 60



3	MINICARGADOR CAT MODELO 236D3	1	39.750	1.987	41.737
4	MOTONIVELADORA CAT MODELO 120	1	232.200	44.118	276.318

CONDICIONES DE PRECIO

Se dispone de las siguientes opciones:

1. Facturación y pago en dólares americanos, el pago se debe realizar entre cuentas de compensación.
 2. Facturación en dólares americanos y pago en pesos colombianos a la TRM del día de pago.
 3. El valor en dólares americanos de los bienes se factura en pesos colombianos a la TRM del día de la factura y el valor a pagar es el monto facturado en pesos colombianos al vencimiento de la factura.
- ° El precio de los equipos ha sido calculado con base en los aranceles e impuestos, vigentes a la fecha. En caso de cualquier modificación a éstos, GECOLSA revisará los precios.
 - ° El precio indicado anteriormente no incluye descuentos Municipales, los cuales aplican únicamente para ofertas a entidades de Gobierno.

3 PLAZO DE ENTREGA

SUMINISTRO:

Equipos

1-2 semanas a partir de la firma del recibo de orden de compra, junto con el respectivo anticipo.

SALVO VENTA PREVIA O ALQUILER

4 LUGAR DE ENTREGA

LOS EQUIPOS SERAN ENTREGADOS EN LA ZONA FRANCA DE CARTAGENA INSTALACIONES DE GECOLSA

5 FORMA DE PAGO

El cliente dispone de las siguientes opciones para pago:

1. Contado, anticipo de 20% para la reserva del equipo y saldo de 80% Previa entrega.
2. Sistema de Leasing, requiere carta de aprobación y orden de facturación para la reserva del equipo.
3. Sistema CAT Comercial.

Para las opciones de pago en moneda local las cuentas de recaudo son:

Cuenta Corriente en Banco de Bogotá a nombre de GECOLSA Número: 034178137.
Cuenta de Ahorros en Banco Caja Social a nombre de GECOLSA Número: 26501492197.
Cuenta Corriente en Helm Bank a nombre de GECOLSA Número: 001085679.

Nota: el cliente debe diligenciar el número de NIT al momento de consignar.

6 IMPUESTOS E INFORMACIÓN TRIBUTARIA

Hace parte integral de esta cotización la siguiente información tributaria, que aplica únicamente para equipos nacionalizados o ventas locales:

- ° RENTA: GECOLSA es autorretenedor según resolución No 00002 de 1993.
- ° IVA: GECOLSA es gran contribuyente según resolución No 2509 de 1993.
- ° ICA: En concordancia con los artículos 32 y 35 de la ley 14 de 1983, GECOLSA declarará los ingresos provenientes de la venta y distribución de bienes, detallados en esta cotización, en BOGOTÁ.

Por lo anterior el cliente deberá pagar a GECOLSA la totalidad del valor cotizado, sin hacer retención.

7 RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE FRENTE A LAS AUTORIDADES

- ° Los precios ofertados no incluyen: costos de matrícula, seguros, contratos de mantenimiento preventivo o cualquier otro gasto adicional no discriminado en esta oferta. Estos serán por cuenta del cliente.
- ° Instalación de GPS: de acuerdo con lo establecido en la normatividad legal vigente y de manera exclusiva para la maquinaria de construcción relacionada en el Decreto 2261 de 2012, GECOLSA entregará instalado en equipos un GPS dual que cumple con los requisitos exigidos por la resolución 02086 de la Policía Nacional. Para adelantar el monitoreo satelital de los equipos ofertados ponemos a su disposición los servicios prestados por nuestra compañía aliada SITECH quienes los estarán contactando oportunamente para el ofrecimiento de este servicio.
- ° Esta Cotización solo será vinculante para GECOLSA con sujeción al cumplimiento por parte del cliente de las políticas internas y de la normatividad SARLAFT aplicable.

Página N° 4 de 7

Bogotá
Avenida Américas
42A-21
Tel: (1) 405 55 54



Barranquilla
Km 7 vía al aeropuerto
después del CAI de la
vigencia Soledad Atlántico
Tel: (5) 3931000



Bucaramanga
Av. Quebrada Seca No. 33A
- 55
Tel: (7) 685 20 40



Cali
Carrera 34 No. 10 - 117
Acopl Yumbo
Tel: (2) 524 41 69



Medellín
Carrera 48 No. 55 Sur -
55
Sabaneta
Tel: (4) 448 52 00



Turbo
Variante Sector Llave de Oro Km 2 a
300 Mts Después de Zona Franca
Parque Central
Tel: (5) 681 06 60



8 VALIDEZ DE LA OFERTA

La presente oferta tiene una validez de 15 días contados a partir de la fecha actual.

9 GARANTÍA

Equipos Nuevos CAT - 416F2, 420F2, 236D3, 120

GECOLSA ofrece garantía de 12 meses sin límite de horas, contados a partir de la fecha de entrega física, por cualquier falla imputable a defecto de materiales o de fabricación y se limita a dejar el equipo en normales condiciones de funcionamiento. La garantía no cubre componentes de desgaste o de mantenimiento comunes como herramientas de corte, lubricantes, correas, fusibles, entre otros. La garantía no cubre pérdidas de producción, perdidas de oportunidad de negocios, lucro cesante, daño emergente, o cualquier otro perjuicio indirecto o derivado. Las garantías se atenderán en los talleres de GECOLSA.

Limitaciones de la garantía:

La garantía anterior perderá su valor y será nula si el COMPRADOR o cualquier tercero modifica o cambia el equipo de cualquier forma más allá de las opciones de configuración contenidas en él, o si la falla del bien es resultado de un accidente, abuso, mala aplicación o malversación. Para obtener y conservar esta garantía, el COMPRADOR deberá siempre: 1. Usar el equipo de acuerdo con la documentación e instrucciones del fabricante; 2. Usar el bien para los fines y condiciones para los que se diseñó; y 3. Usar sólo personal calificado para operar el bien. Esta garantía no aplica a errores o funcionamientos defectuosos causados por: 1. equipo o materiales no suministrados por GECOLSA con ocasión del perfeccionamiento de esta oferta; 2. el uso de procedimientos incorrectos por el comprador; 3. No hacer los mantenimientos programados de acuerdo con las instrucciones del manual de operación y mantenimiento del equipo o 4. Cualquier otra causa no atribuible al COMPRADOR. En lo que respecta a los accesorios opcionales de suministro independiente a GECOLSA, la garantía será la misma que ofrece el proveedor o fabricante para cada uno de ellos.

10 PROPUESTA DE VALOR - OPCIONAL

- **GARANTÍA EXTENDIDA.** GECOLSA ofrece diferentes alternativas/combinaciones de meses y horas para los equipos Caterpillar cotizados, los cuales se cuentan a partir de la entrega mecánica del equipo. Las condiciones de cobertura de esta garantía corresponden a las descritas para la garantía estándar del equipo. ¡Consulte nuestro amplio portafolio de garantías extendidas!
- **Soluciones para administración de equipos (E.M. SOLUTIONS)** mediante diferentes niveles de acuerdos le permite controlar costos, reducir la cantidad de reparaciones inesperadas y el tiempo de inactividad de la máquina, evitar fallas catastróficas mediante la ejecución de mantenimientos preventivos y/o correctivos, realizados por personal capacitado, en el sitio de trabajo. Adicionalmente, le permite tener claridad sobre utilización, la disponibilidad y consumos de

combustible. Los acuerdos se adaptan a las necesidades de su negocio con miras a mejorar la producción, reducir los costos, mejorar la seguridad y permitirle enfocarse en su negocio.

Comuníquese con su asesor de ventas para descubrir y adquirir el valor que desea.

11 IMÁGENES DE REFERENCIA

Las imágenes contenidas en esta oferta son ilustrativas, configuraciones, modelo y accesorios pueden variar.

Modelo: 416F2

Marca: CAT

**Descripción: RETROEXCAVADORA
 CARGADORA**



Modelo: 420F2

Marca: CAT

**Descripción: RETROEXCAVADORA
 CARGADORA**



Página N° 6 de 7

Bogotá
 Avenida América
 42A-21
 Tel: (1) 405 55 54



Barranquilla
 Km 7 vía al aeropuerto
 después del CAI de la
 vigerencia Soledad/Atlántico
 Tel: (5) 2931000



Bucaramanga
 Av. Quebrada Seca No. 33A
 - 55
 Tel: (7) 685 20 40



Cali
 Carrera 34 No. 10 - 117
 Acopl Yumbó
 Tel: (2) 524 41 69



Medellín
 Carrera 48 No. 55 Sur -
 56
 Sabaneta
 Tel: (4) 448 52 00



Turbo
 Vía a Sector Llano de Oro Km 2 a
 300 Mts Después de Zona Franca
 Parque Central
 Tel: (5) 681 06 60



Modelo: 236D3

Marca: CAT

Descripción: MINICARGADOR



Modelo: 120

Marca: CAT

Descripción: MOTONIVELADORA



ANEXO 5 COTIZACIÓN DE KOMATSU



PROPUESTA COMERCIAL EQUIPOS KOMATSU



Barranquilla, Septiembre 21 del 2020
 ATN. Sr. Carlos Manuel Acosta
 Barranquilla

Cotización No. FBI 90

ITEM	EQUIPO	ESPECIFICACIONES GENERALES	IMAGEN	PAIS DE FABRICACION	PRECIO UNITARIO DE VENTA \$ (antes de IVA)	PRECIO UNITARIO DE VENTA \$ (iva incluido)	TIEMPO ESTIMADO DE ENTREGA
1	RETROSCAVADORA CARGADORA W930L-900 KOMATSU (2018)	Equipato con motor Komatsu SAAD104E-1 con potencia de 99.2 HP, peso de operación de 7.510 kg, cabina cerrada con Aire acondicionado, capacidad del cargador 1.03 m ³ , capacidad del balde 0.19 m ³ , doble transmisión, máxima profundidad de excavación de 4.257 mm, brazo extensible. Incluye sistema de posicionamiento GPRS.		ITALIA	COP \$287'500.000	COP \$342'125.000	15 días, salvo venta previa.
2	MOTONVELADORA GD 535-5 KOMATSU (2018)	Equipato con motor Komatsu SAAD107E-1 con potencia 140 HP, peso de operación de 13.080 kg, cabina cerrada con aire acondicionado, Paja de 3.7m y con equip. Incluye sistema de posicionamiento GPRS.		JAPON	COP \$608'000.000	COP \$723'520.000	15 días, salvo venta previa.
3	MINICARGADOR SK320-5 KOMATSU (2018)	Equipato con motor Komatsu S4DR4E-6BMFD turbo cargado con potencia de 48.5 HP, peso de operación de 3.080 kg, Cabina abierta Paja con asiento ajustable, Capacidad del cucharón 0.46 m ³ , altura de descarga al pasar 3.0m, capacidad de carga nominal 800kg, Lléntas: 10x18.5. Incluye sistema de posicionamiento GPRS.		ITALIA	COP \$127'500.000	COP \$133'875.000	15 días, salvo venta previa.
						COP \$1'199.520.000	

Condiciones Generales:

1. La presente cotización no constituye una oferta mercantil.
2. Los precios contenidos en el presente documento se mantendrán vigentes por un plazo de quince (15) días calendario. (COP= Peso). Precios listados en tabla, salvo venta previa.
3. La celebración de cualquier contrato por parte de Komatsu Colombia S.A.S. estará sujeta a todas las verificaciones y validaciones que Komatsu Colombia S.A.S. considere necesario realizar.
4. Toda la información suministrada en este documento y en cualquier otro documento anexo, aclaratorio o similar es propiedad de Komatsu Colombia S.A.S. y es confidencial. El Cliente se abstendrá de compartir la información aquí contenida salvo expresa autorización escrita de Komatsu Colombia S.A.S.

Condiciones Especificas:

1. Lugar de entrega de venta: Oficina Komatsu Barranquilla o en la sede del cliente en la Guajira.
2. Forma de pago: CONTADO o LEASING en pesos colombianos a la TRM del día de facturación. Posibilidad de financiación previa solicitud y evaluación por parte del área de crédito.
3. Los tiempos de entrega indicados están sujetos a disponibilidad de inventario y serán contados a partir del recibo de la orden de compra, contrato de compraventa y giro del anticipo, según el caso.
4. Precios antes de IVA vigente (19%), excepto para Cargadores Frontales (5%).
5. Garantía: KOMATSU COLOMBIA ofrece garantía de 12 meses sin límite de horas para equipos KOMATSU.
6. Garantía extendida: KOMATSU COLOMBIA ofrece opciones de garantía extendida con costo adicional a cargo del cliente.
7. Se incluye sistema de posicionamiento GPRS (sistema satelital de monitoreo) si aplica y el costo mensual del servicio de conexión será a cargo del cliente.
8. KOMATSU COLOMBIA incluye para esta oferta la asistencia técnica (desplazamiento de técnicos) a las 250, 500 y 1.000 horas para mantenimiento del equipo.
9. Las imágenes contenidas en esta oferta son ilustrativas. Las configuraciones, modelos y accesorios puede variar según el equipo.
10. Se anexan las fichas técnicas de los equipos relacionados en la propuesta.

Iskandar Fraija Bajk
 Asesor Comercial Zona Norte
 KOMATSU COLOMBIA
 Móvil: +57 3167441297
 Email: iskandar.fraija@komatsu.com.co
 Calle 39 No. 26 – 12. Soledad, Atlántico
 Barranquilla - Colombia



Komatsu Colombia

コマツ

KOMATSU

ANEXO 6 COTIZACIÓN DE CASE



NIT: 890903024-1
www.navitrans.com.co
NAVITRANS S.A.S. Contamos con una red nacional de servicios

BOGOTA, 21 de septiembre de 2020

Señor:
CARLOS MANUEL ACOSTA A.

Asunto: **Copia de oferta CTZ-1315480-1**

Reciban en nuestro nombre un cordial saludo,

Navitrans S.A.S con más de 30 años en el mercado, somos soluciones integrales dedicados a la comercialización de importantes marcas de vehículos de carga, pasajeros y maquinaria amarilla en el mercado colombiano como International, Case, Iveco y Agrale; nos complace presentarle la siguiente oferta:

**RETROEXCAVADORA 580N
580N CAB CERRADA AC+BRAZO STD + LINEA HUMEDA MOD 2019 BRASIL
- CASE -**



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CABINA	CABINA CERRADA CON AIRE ACONDICIONADO, PROTECCIÓN CON CERTIFICACIÓN ROPS/FOPS
CAPACIDAD DE LA BOMBA PRINCIPAL	BOMBA DE ENGRANAJES DE SECCIÓN ÚNICA PARKER P330 CAP. 28.5 @ 3.000 PSI
CAPACIDAD DE LEVANTE A	CARGADOR 3.086 KG - CUCHARA 1.121 KG



- N**
I
T
:
8
9
0
9
0
3
0
2
4
- EXCAVADORA, ALCANCE DESDE PIVOTE DE OSCILACIÓN 5.570 MM
 - EXCAVADORA, ALTURA DE CARGAMENTO 3.590 MM
 - E ALTURA MÁXIMA DE DESCARGA 2.690 MM
 - F ALCANCE DE DESCARGA A LA ALTURA MÁXIMA 801 MM
 - B ALTURA MÁXIMA DEL PERNO DE LA CUCHARA 3.420 MM
 - M LONGITUD DE TRANSPORTE TOTAL 7.100 MM
 - ANCHO DE TRANSPORTE 2.070 MM
 - ALTURA HASTA EL TOPE DE LA CABINA 2.660 MM
 - O DISTANCIA ENTRE EJES 2.150 MM
 - ALTURA DESDE EL SUELO - RETRO 380 MM
 - RADIO DE GIRO - 4X4 CON TRACCIÓN Y EL FRENO APLICADO 3.450 MM

EQUIPAMENTO

- LLAVE DE IGNICIÓN
- ASIENTO CON SUSPENSIÓN MECÁNICA Y APOYABRAZOS PLEGABLES, DE TELA, CON ESLABÓN GRATORIO DE 180° Y AJUSTES ANGULO DEL ASIENTO E INCLINACIÓN DEL RESPALDO CON SOPORTE LUMBAR.
- DIRECCIÓN HIDROSTÁTICA.
- CINTURÓN DE SEGURIDAD RETRACTIL DE 51 MM.
- RADIO
- SISTEMA DE CONTROL DE OPERACIÓN PILOTO.
- PORTADOCUMENTOS.
- MÓDULO DE CONTROL CON OPCIONES MANEJADAS POR MENÚ Y DIAGNÓSTICOS INTEGRADOS.
- INDICADORES.
- LUCES DE ADVERTENCIA.

FUERZA DESGARRE CUCHARA RETRO 50.4 KN (11.334 LBF)

TIPO DE LLANTAS DEL 12X16.5" / TRAS 19.5LX24"

MOTOR
CASE 445T/M3 TIER III
POTENCIA BRUTA (HP(KW)@RPM)85HP(63KW)@2.200
POTENCIA NETA (HP(KW)@RPM)79HP(59KW)@2.200
TORQUE NETO (NM @ RPM) 366@1.400
NÚMERO DE CILINDROS 4
DESPLAZAMIENTO (LITROS) 4.5
ASPIRACIÓN
TURBO

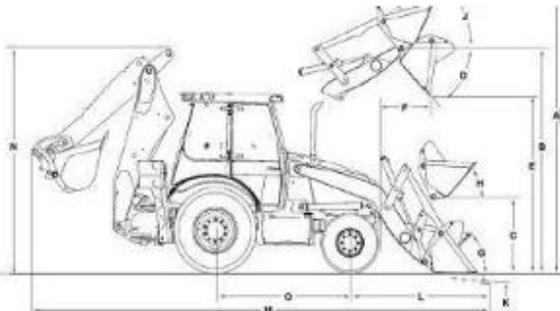
PESOS OPERATIVOS 7.917 KG

PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN RETRO 4.500 MM

TRANSMISIÓN
POWER SHUTTLE
VELOCIDAD MÁXIMA -ADELANTE / RETROCESO
39.1 KM/H / 46.9 KM/H
VELOCIDADES - ADELANTE / RETROCESO
4/4

VOLUMEN DE CUCHARA RETRO 0.18 M3 - ANCHO 610 MM - PESO 123.4 KG

VOLUMEN DE CUCHARA 1.00 M3 - ANCHO 2.360 MM - PESO 539 KG





EQUIPAMENTO / VENTAJAS

RETROCARGADORES 580N:

- TECNOLOGÍAS ORIENTADAS A LAS NECESIDADES DE CLIENTE.
- ACCESIBILIDAD PARA EL MANTENIMIENTO (MANTENIMIENTO DE LOS EJES SIN DESMONTARLOS COMPLETAMENTE, CAPO ABATIBLE, FILTROS DE ROSCA Y LOS INDICADORES AGRUPADOS EN EL MISMO SITIO).
- BAJO CONSUMO DE COMBUSTIBLE.
- DISEÑO DE SOBRE-CENTRO PARA EL TRANSPORTE DEL EQUIPO.
- CONFORT Y VISIBILIDAD DEL PUESTO DE TRABAJO. VENANAS DE PISO A TECHO, VENTANAS LATERALES TRASERAS Y PAQUETE DE ILUMINACIÓN EXTERNO.
- SEGURIDAD DEL OPERADOR.
- FUERZA DE PEMETRACIÓN (EXCAVADORA) LIDER EN EL SEGMENTO. POSEEN UN GRAN ALCANCE Y HASTA UN 36% MÁS EN CAPACIDAD DE ELEVACIÓN, AUMENTANDO LA PRODUCTIVIDAD DE LA OPERACIÓN.

PROPUESTA ECONÓMICA

Vr UNITARIO	284.537.815,10	CANTIDAD VEH	1
DESCUENTO	0,00	SUBTOTAL	284.537.815,10
Vr UNITARIO (Con Dto)	284.537.815,10	DESCUENTO TOTAL	0,00
Vr IVA UNITARIO	54.062.185,00	IVA TOTAL	54.062.185,00
Vr TOTAL UND CON IVA	338.600.000,00	Vr TOTAL	338.600.000,00
DIVISA COTIZACIÓN	COP		

CONDICIONES COMERCIALES

Tiempo de Entrega **INMEDIATA**

Forma de Pago

A CONVENIR

Fecha de vencimiento 28/09/2020

Tipo de venta VENTA EN PLAZA

Navitrans SAS se hará responsable de la entrega del equipo en Colombia, en la sede que el cliente seleccione. Cualquier entrega fuera de las sedes de Navitrans, debe ser acordada en la negociación.

NUESTROS SERVICIOS

Ofrecemos servicio posventa a nivel nacional, garantizando la operación de los equipos entregados por nuestra organización en 12 ciudades a nivel nacional, contamos con el más grande stock de repuestos, la infraestructura y un recurso humano altamente calificado, asesoría y capacitación permanente, que permite que nuestros clientes obtengan la mejor relación costo-beneficio.

Garantizar la rentabilidad de su negocio a través de SOLUCIONES INTEGRALES de servicio técnico, soporte, acompañamiento y capacitación que respondan a sus necesidades particulares. Productividad, oportunidad, disponibilidad y confiabilidad, nuestra promesa de valor.

GARANTIAS

Un año sin limite de horas

Esperamos que la información suministrada sea la apropiada para satisfacer sus necesidades. En caso de tener dudas o comentarios con respecto a la presente cotización estaremos a su disposición.

Cordialmente,

Juan Manuel Monroy Bastidas.
Ejecutivo Comercial Maquinaria
Navitrans – Bogotá
Cel 3112117911
jmonroyb@navitrans.com.co

:





NIT: 890903024-1
www.navitrans.com.co
NAVITRANS S.A.S. Contamos con una red nacional de servicios
Sede Principal: CL 11 SUR 50 50 AGUACATALA, MEDELLIN - COLOMBIA, Tel: 57 4 - 3606161

BOGOTA, 21 de septiembre de 2020

Señor:
CARLOS MANUEL ACOSTA A.

Asunto: **Copia de oferta CTZ-1315474-1**

Reciban en nuestro nombre un cordial saludo,

Navitrans S.A.S con más de 30 años en el mercado, somos soluciones integrales dedicados a la comercialización de importantes marcas de vehículos de carga, pasajeros y maquinaria amarilla en el mercado colombiano como International, Case, Iveco y Agrale; nos complace presentarle la siguiente oferta:

**MINICARGADOR SOBRE LLANTAS SR175
SR175 CABINA ABIERTA MOD 2020
- CASE -**



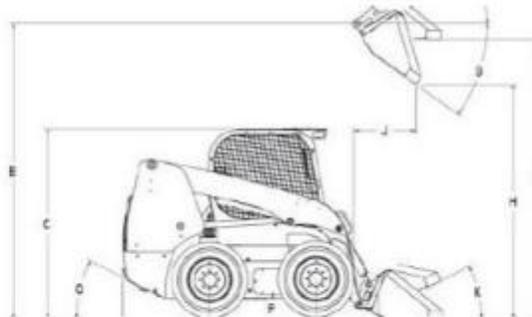
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CABINA
CAPACIDAD DE LA BOMBA
PRINCIPAL
CAPACIDAD DE OPERACIÓN

CABINA ABIERTA - ROPS
BOMBA DE ENGRANAJES CAP. 19 GPM @ 3.000 PSI - CAUDAL 72 L/MIN
CARGA OPERACIONAL 790 KG (1750 LBS)



CARGA DE VUELCO	1.588 KG (3.500 LB)
BRAZO	RADIAL
DISTANCIA EJES	C- ALTURA HASTA EL TOPE DE LA CABINA (MM) 1.970 E- LARGO TOTAL SIN ACCESORIO (MM) 2.690 M- DISTANCIA ENTRE EJES (MM) 1.130 H- ALTURA DE DESCARGA (MM) 2.400 J- ALCANCE DE CARGAMENTO (MM) 540 B- ALTURA MÁXIMA DEL PERNO DE LA CUCHARA (MM) 3.100 G- ÁNGULO MÁXIMO DE DESCARGA (GRADOS) 39.6 K- ÁNGULO DE CARGAMENTO - NIVEL DEL SUELO (GRADOS) 31.6 L- ÁNGULO DE CARGAMENTO - ALTURA MÁXIMA DEL BRAZO (GRADOS) 98.6 Q- ÁNGULO DE SALIDA (GRADOS) 22.5 P- ALTURA DESDE EL SUELO (MM) 180 R- RADIO DE GIRO DELANTERO - SIN CUCHARA (MM) 1.300 T- RADIO DE GIRO TRASERO (MM) 1.600
EQUIPAMIENTO	CABINA ROPS/FOPS CON PANTALLAS LATERALES, VENTANA TRASERA CON SALIDA DE EMERGENCIA, LINEA HIDRÁULICA AUXILIAR, TABLERO DE INSTRUMENTOS ERGONÓMICOS, CINTURÓN DE SEGURIDAD RETRACTIL DE 51 MM, ACELERADOR MANUAL Y DE PEDAL, PAQUETE DE ALARMAS, PORTAVASOS, SISTEMA DE BLOQUEO DE LOS COMANDOS, CONTROL ELÉCTRICO DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO, TRACCIÓN HIDROSTÁTICA EN LAS CUATRO RUEDAS, CONTROLES SERVOASISTIDOS Y FRENOS DE ESTACIONAMIENTO DE DISCO SAHR.
FUERZA DE ROMPIMIENTO EN LA CUCHARA ESTANDAR	31.8 KN (7.145 LBF)
TIPO DE LLANTAS	12"16.5"
MOTOR	MOTOR CASE/ISM N844LT/M3 POTENCIA BRUTA (HP(KW)@RPM) 60HP (44.7KW)@2.900 POTENCIA NETA (HP(KW)@RPM) 57HP (42.1KW)@2.900 TORQUE MÁXIMO NETO (NM @ RPM) 171@1.800 NÚMERO DE CILINDROS 4 DESPLAZAMIENTO (LITROS) 2.2 ASPIRACIÓN TURBO
PESOS OPERATIVOS	2.812 KG
VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO	11.9 KMIH (AVANCE)-11.9 KMIH (RETROCESO) - CADENA TRANSMISIÓN ASA#80
VOLUMEN DE CUCHARA	0.37 M3 TIPO BAJO PERFIL - ANCHO 1.600 MM - PESO 181 KG



EQUIPAMIENTO / VENTAJAS

MINICARGADORES:	CARACTERÍSTICA VENTAJA / BENEFICIO FACILIDAD LIMPIEZA RADIADOR / MENOR TIEMPO DE SERVICIO TANQUE METÁLICO FLUIDO HIDRÁULICO / AL SER PRESURIZADO, EVITA CONTAMINACIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO, MAS LARGA VIDA (EXCLUSIVO DE CASE) CHASSIS 1 PIEZA / MAYOR RIGIDEZ, MAYOR DURABILIDAD MEJOR PUNTO DE EMPUJE PARA EL BALDE / EVITA DAÑOS EN LOS BRAZOS Y PERNOS O PASADORES
------------------------	--



DISTRIBUCIÓN DE PESO (70% - 30%; 30% - 70%) / MAYOR VIDA ÚTIL DE LOS NEUMÁTICOS
ACOPLE DIRECTO DE BOMBA / NO HAY PÉRDIDAS DE POTENCIA EN POLEAS O
CORREAS, LAS BOMBAS HODROSTÁTICAS GIRAN IGUAL QUE EL MOTOR
ENFRIADOR DE ACEITE DE MOTOR / MENOR DEGRADACIÓN DE ACEITE -
MENOR TEMPERATURA DE MOTOR, MAYOR DURACIÓN
FACILIDAD DE INCLINACIÓN DE CABINA PARA MANTENIMIENTO / MENOR
TIEMPO DE MANTENCIÓN, MAYOR PRODUCCIÓN
COMANDOS ERGONÓMICOS / MAYOR COMODIDAD DEL OPERADOR, MAYOR
PRODUCCIÓN
REJILLA DE TECHO, CON PROTECCIÓN DE ACRÍLICO / MAYOR VISIBILIDAD -
MAYOR SEGURIDAD - NO SE MOJA EL ASIENTO EN LA LLUVIA
TUBERÍAS METÁLICAS DE HIDRAULICOS / MAYOR VIDA ÚTIL, MENOR COSTO
DE REPOSICIÓN - MENOR COSTO DE REPARACIÓN DISIPACIÓN DE CALOR
BOMBA DE AGUA INTEGRAL CON 2 TORNILLOS Y O RING / MENOR TIEMPO DE
PARADA, MAYOR PRODUCCIÓN
CRISTAL TRASERO CURVO / DISMINUYE RUIDO AL INTERIOR DE LA CABINA,
MEJOR VISIBILIDAD, MAYOR COMODIDAD
TENSIÓN AUTOMÁTICA DE CORREA / MAYOR VIDA ÚTIL DE CORREA

PROPUESTA ECONÓMICA

Vr UNITARIO	118.190.476,20	CANTIDAD VEH	1
DESCUENTO	0,00	SUBTOTAL	118.190.476,20
Vr UNITARIO (Con Dto)	118.190.476,20	DESCUENTO TOTAL	0,00
Vr IVA UNITARIO	5.909.524,00	IVA TOTAL	5.909.524,00
Vr TOTAL UND CON IVA	124.100.000,00	Vr TOTAL	124.100.000,00
DIVISA COTIZACIÓN	COP		

CONDICIONES COMERCIALES

Tiempo de Entrega **INMEDIATA**

Forma de Pago

A CONVENIR

Fecha de vencimiento 28/09/2020

Tipo de venta VENTA EN PLAZA

Navitrans SAS se hará responsable de la entrega del equipo en Colombia, en la sede que el cliente seleccione. Cualquier entrega fuera de las sedes de Navitrans, debe ser acordada en la negociación.

NUESTROS SERVICIOS

Ofrecemos servicio posventa a nivel nacional, garantizando la operación de los equipos entregados por nuestra organización en 12 ciudades a nivel nacional, contamos con el más grande stock de repuestos, la infraestructura y un recurso humano altamente calificado, asesoría y capacitación permanente, que permite que nuestros clientes obtengan la mejor relación costo-beneficio.

Garantizar la rentabilidad de su negocio a través de SOLUCIONES INTEGRALES de servicio técnico, soporte, acompañamiento y capacitación que respondan a sus necesidades particulares. Productividad, oportunidad, disponibilidad y confiabilidad, nuestra promesa de valor.

GARANTIAS

Un año sin limite de Horas

Esperamos que la información suministrada sea la apropiada para satisfacer sus necesidades. En caso de tener dudas o comentarios con respecto a la presente cotización estaremos a su disposición.

Cordialmente,

Juan Manuel Monroy Bastidas.
Ejecutivo Comercial Maquinaria
Navitrans – Bogotá
Cel 3112117911
jmonroyb@navitrans.com.co

Sede Principal: Av Ciudad de Cali No 13 C 31 , BOGOTA - COLOMBIA, Tel: 4249444



NIT: 890903024-1
www.navitrans.com.co
NAVITRANS S.A.S. Contamos con una red nacional de servicios
Sede Principal: CL 11 SUR 50 50 AGUACATALA, MEDELLIN - COLOMBIA, Tel: 57 4 - 3606161

BOGOTA, 21 de Septiembre de 2020

Señor:
CARLOS MANUEL ACOSTA A.

Asunto: **Copia de oferta CTZ-1315454-1**

Reciban en nuestro nombre un cordial saludo,

Navitrans S.A.S con más de 30 años en el mercado, somos soluciones integrales dedicados a la comercialización de importantes marcas de vehículos de carga, pasajeros y maquinaria amarilla en el mercado colombiano como International, Case, Iveco y Agrale; nos complace presentarle la siguiente oferta:

**MOTONIVELADORA 845B
845B+CAB+AC+RIPPER TRASERO+ESCARIFICADOR DELANTERO
- CASE -**



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

ARTICULACIÓN

*TIPO: ACCIONADA HIDRÁULICAMENTE CON SISTEMA DE BLOQUEO
*ALCANCE: 25° PARA IZQUIERDA/DERECHA
*CONTROLES: HIDRÁULICOS

HOJA

*TIPO: ACERO ALTO CARBONO
*PERFIL: CURVA ENVOLVENTE



NIT: 890903024-1

www.navitrans.com.co

NAVITRANS S.A.S. Contamos con una red nacional de servicios

Sede Principal: CL 11 SUR 50 50 AGUACATALA, MEDELLIN - COLOMBIA, Tel: 57 4 - 3606161

	<ul style="list-style-type: none">*ANCHO: 3.658 MM*ALTURA (PERFIL CURVO): 622 MM*ESPESOR: 22 MM*CUCHILLA DE CORTE: 2 (INTERCAMBIABLES)*POSICIONES DE ÁNGULO DE ATAQUE DE LA HOJA:<ul style="list-style-type: none">ÁNGULO DE ATAQUE NORMAL: 47°ÁNGULO DE ATAQUE MÍNIMO: 42°ÁNGULO DE ATAQUE MÁXIMO: 87°*DESPLAZAMIENTO LATERAL DE LA HOJA:<ul style="list-style-type: none">DERECHA: 686 MMIZQUIERDA: 533 MM*ÁNGULO MÁXIMO DE CORTE DEL TALUD:<ul style="list-style-type: none">IZQUIERDA Y DERECHA: 90°*PENETRACIÓN MÁXIMA EN EL SUELO: 711,2 MM*LEVANTAMIENTO MÁXIMO SOBRE EL SUELO: 444,5 MM*DESPLAZAMIENTO LATERAL Y ÁNGULO DE ATAQUE DE LA HOJA: HIDRÁULICO
BARRA DE TRACCIÓN	<ul style="list-style-type: none">*TIPO: CONSTRUCCIÓN SOLDADA EN PERFIL "A" CON MOTOR DE GIRO MONTADO EN EL CENTRO*CONEXIÓN CON EL CHASIS: JUNTA ESFÉRICA AJUSTABLE POR CALCES
CABINA	<ul style="list-style-type: none">*CABINA CERRADA ALTA (VENTANILLA FRONTAL FIJA) ROPS/FOPS*AIRE ACONDICIONADO*ASIENTO AJUSTABLE CON SUSPENSIÓN MECÁNICA*CINTURÓN DE SEGURIDAD: 50,8 MM*CONSOLA DEL OPERADOR AJUSTABLE*ACELERADOR DE PEDAL*ACELERADOR MANUAL*LIMPIADOR DE PARABRISAS SUPERIOR DELANTERO*LUZ DE TECHO*RETROVISORES INTERNOS Y EXTERNOS*CLAVE GENERAL AUTOMÁTICA EN LA IGNICIÓN*ESCALONES DE ACCESO A LA CABINA EN LOS LADOS
CAPACIDADES DE SERVICIO	<ul style="list-style-type: none">*MOTOR: 15 L (CAMBIO DE FILTRO 16 L)*COMBUSTIBLE: 341 L*TRANSMISIÓN: 25 L (CAMBIO DE FILTRO 26 L)*SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE AGUA DEL MOTOR: 32 L*DEPÓSITO DEL ACEITE HIDRÁULICO: 90 L*SISTEMA HIDRÁULICO TOTAL: 148 L*MECANISMO DE GIRO DEL CÍRCULO: 2,8 L*CAJA DEL TÁNDEM (CADA UNA): 69 L
CHASIS	<ul style="list-style-type: none">*TIPO: CAJA TOTALMENTE SOLDADA*SECCIÓN FRONTAL<ul style="list-style-type: none">DIMENSIONES: 254 X 298 MM*SECCIÓN TRASERA<ul style="list-style-type: none">DIMENSIONES: 121 X 299 MM
CÍRCULO	<ul style="list-style-type: none">*TIPO: CONSTRUCCIÓN SOLDADA*DIÁMETRO EXTERNO MÁXIMO: 1.752,6 MM*ROTACIÓN: 360°*VELOCIDAD: 1,2 RPM (7,2°/SEGUNDO)*ACCIONAMIENTO MOTOR HIDRÁULICO*TIPO: MOTORREDUCTOR*DESPLAZAMIENTO: 0,25 L/GIRO*FLUJO HIDRÁULICO NOMINAL: 94,6 L/MIN (25 GPM)*N° DE PLACAS DE APOYO EN RESINA FENÓLICA: 4
DIMENSIONES	<ul style="list-style-type: none">*DISTANCIA ENTRE RUEDAS MEDIDA POR FUERA DE LOS NEUMÁTICOS (ANCHO TOTAL PARA EL TRANSPORTE): 2.495 MM*DISTANCIA ENTRE LAS RUEDAS: 2.074 MM*ALTURA HASTA LA PARTE SUPERIOR DE LA CABINA:<ul style="list-style-type: none">CABINA PERFIL ALTO: 3.400 MM(E) ALTURA HASTA LA PARTE SUPERIOR DEL TUBO DE ESCAPE DEL MOTOR: 3.323 MM(F) ALTURA HASTA LA PARTE SUPERIOR DEL CILINDRO DE LEVANTAMIENTO DE LA HOJA: 3.047 MM(G) RADIO ESTÁTICO DEL NEUMÁTICO: 610 MM(H) DISTANCIA DESDE EL CENTRO DEL TÁNDEM HASTA LA CHAVETA DE ARTICULACIÓN DEL CHASIS: 1.958 MM(I) DISTANCIA ENTRE EL EJE FRONTAL Y LA HOJA: 2.562 MM(J) DISTANCIA ENTRE EL CENTRO DE LOS NEUMÁTICOS TRASEROS: 1.572 MM(K) DISTANCIA ENTRE EL CENTRO DEL TÁNDEM Y LA RUEDA: 786 MM



NIT: 890903024-1

www.navitrans.com.co

NAVITRANS S.A.S. Contamos con una red nacional de servicios

Sede Principal: CL 11 SUR 50 50 AGUACATALA, MEDELLIN - COLOMBIA, Tel: 57 4 - 3606161

	(L) DISTANCIA ENTRE EJES: 6.219 MM (M) DISTANCIA ENTRE EL CENTRO DEL TÁNDEM Y LA PARTE TRASERA DEL EQUIPO: 1.650 MM (N) DISTANCIA ENTRE EL EJE DE LA RUEDA DELANTERA Y LA PARTE TRASERA DEL EQUIPO: 7.868 MM (O) LONGITUD TOTAL: 8.534 MM (P) DISTANCIA ENTRE LOS NEUMÁTICOS TRASEROS Y EL RIPPER: 2.028 MM (Q) DISTANCIA ENTRE LOS NEUMÁTICOS DELANTEROS Y EL ESCARIFICADOR: 1.520 MM (R) DISTANCIA ENTRE LOS NEUMÁTICOS DELANTEROS Y LA HOJA FRONTAL: 1.626 MM *RADIO DE GIRO (EXTERNO A LOS NEUMÁTICOS): 7.250 MM
EQUIPAMENTO	*MONITOREO DE LOS SISTEMAS ELECTRÓNICOS *TRANSMISIÓN DE CONVERTIDOR DE TORQUE CON LOCK-UP, CON LOCK-UP DESACTIVADO, TRABAJA CON EL CONVERTIDOR DE TORQUE, Y CUANDO ESTÁ ACTIVADO, FUNCIONA COMO DIRECT DRIVE, CON CONTROLES ELECTRÓNICOS DE MODIFICACIÓN DE CAMBIOS, SIENDO SEIS VELOCIDADES HACIA ADELANTE Y TRES HACIA ATRÁS. *BLOQUEO ELECTROHIDRÁULICO ACCIONADO POR EL OPERADOR DESDE EL PANEL FRONTAL. *DISPOSITIVO DECLUTCH PRESENTE EN LA TRANSMISIÓN, GENERA MAYOR RAPIDEZ EN EL MOVIMIENTO DE LOS IMPLEMENTOS, COMO LA HOJA Y EL ESCARIFICADOR *SISTEMA LIMP-HOME, QUE ES UN MODO OPERATIVO DE SEGURIDAD PARA CASOS DE FALLAS EN LA TRANSMISIÓN. EL LIMP-HOME ACTÚA AUTOMÁTICAMENTE Y PERMITE AL OPERADOR TRANSPORTAR LA MÁQUINA A UN LUGAR APROPIADO DONDE SE REALIZARÁ EL MANTENIMIENTO. *BLOQUEO DIFERENCIAL ELECTROHIDRÁULICO ACCIONADO POR EL OPERADOR DESDE EL PANEL *EL PROCESADOR ELECTRÓNICO TCU GESTIONA TODAS LAS INFORMACIONES DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DE LA TRANSMISIÓN Y PROPORCIONA AL CONJUNTO UNA OPERACIÓN OPTIMIZADA. *LA HOJA CENTRAL TIENE UN PERFIL MULTIRADIO (ROLL-WAY) QUE FACILITA EL TRABAJO Y MINIMIZA EL ESFUERZO SOBRE LA MÁQUINA. *LUCES *FARO FRONTAL CON INDICADORES DE DIRECCIÓN: 2 *LUZ DE FRENO Y INDICADORES DE DIRECCIÓN TRASEROS: 2 *LUZ DE TRABAJO TRASERO EN EL TOPE DE LA CABINA: 2 *LUZ DE TRABAJO FRONTAL EN EL TOPE DE LA CABINA: 2
FRENOS	*FRENOS DE TRABAJO MULTI-DISCO EN BAÑO DE ACEITE CON SISTEMA DE SEGURIDAD POR MEDIO DE ACUMULADORES DE NITRÓGENO. *FRENOS DE ESTACIONAMIENTO A DISCO INTEGRADO A LA TRANSMISIÓN, CON LUZ DE ADVERTENCIA *NÚMERO DE DISCOS POR FRENO: 5
HOJA FRONTAL	ANCHO: 2.762 MM ALTURA: 953 MM *ELEVACIÓN SOBRE EL SUELO: 622 MM *PENETRACIÓN: 165 MM *PESO: 1.165 KG
MOTOR	*MARCA: CASE/FPT *MODELO: F4HE9687W*J106 *CILINDROS: 6 EN LÍNEA *CILINDRADA: 6.7 L *CERTIFICADO DE EMISIÓN DE GASES: TIER 3 *COMBUSTIBLE: DIESEL *TIPO: 4 TIEMPOS ELÉCTRICO DE INYECCIÓN DIRECTA TURBOALIMENTADO *POTENCIA @ 2.200 RPM BRUTA 150/173 HP NETA 140/160 HP *TORQUE @ 1.500 RPM BRUTO 659/758 NM (486/559 LBF.PIÉ) NETA 591/678 NM (436/500 LBF.PIÉ)
ESCARIFICADOR	*UBICADO EN LA PARTE FRONTAL *ANCHO DE CORTE: 1.168 MM *DIENTES: 5 *SEPARACIÓN ENTRE LOS DIENTES: 229 MM *ELEVACIÓN SOBRE EL SUELO: 527 MM *PENETRACIÓN MÁXIMA: 318 MM *PESO: 570 KG
NEUMÁTICOS	14 X 24 – 12L
PANEL DE INSTRUMENTOS	*INDICADORES/MEDIDORES:



NIT: 890903024-1

www.navitrans.com.co

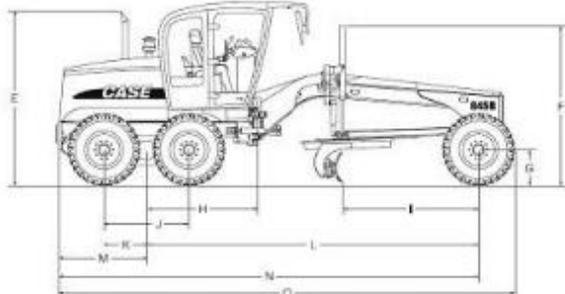
NAVITRANS S.A.S. Contamos con una red nacional de servicios

Sede Principal: CL 11 SUR 50 50 AGUACATALA, MEDELLIN - COLOMBIA, Tel: 57 4 - 3606161

	VELOCIMETRO TACÓMETRO DIRECCIÓN SELECCIONADA F/N/R MODOS DE TRANSMISIÓN – AUTOMÁTICA/MANUAL MARCHA SELECCIONADA TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN DEL MOTOR NIVEL DE COMBUSTIBLE TEMPERATURA DEL ACEITE DE TRANSMISIÓN TEMPERATURA DEL ACEITE HIDRÁULICO HOROMETRO CONSUMO DE COMBUSTIBLE DIAGNÓSTICOS DEL MOTOR INDICACIÓN DE DECLUTCH ACTIVADO DIAGNÓSTICOS DE LA TRANSMISIÓN
PESOS OPERATIVOS	*PESO EJE FRONTAL: 4.033 KG *PESO EJE TRASERO: 11.037 KG *FUERZA DE TRACCIÓN DE LA HOJA: 9.933 KG *FUERZA DE PENETRACIÓN DE LA HOJA: 7.049 KG *FUERZA DE PENETRACIÓN RIPPER: 7.845 KG
RIPPER TRASERO	*TIPO: PARALELOGRAMO *ANCHO DE CORTE: 2.165 MM *DIENTES RIPPER: 5 *ELEVACIÓN SOBRE EL SUELO: 703 MM *PENETRACIÓN MÁXIMA: 306 MM *PESO: 650 KG
SISTEMA ELÉCTRICO	* VOLTAJE: 24 V (CONEXIÓN A TIERRA) *ALTERNADOR: 90 A *BATERIAS 2X100 A
DIRECCIÓN	*TIPO: DIRECCIÓN HIDROSTÁTICA *ÁNGULO - DERECHA Y IZQUIERDA: 42° *GIROS DEL VOLANTE DE TOPE A TOPE: 4.5 *CAPACIDAD DE LA BOMBA @ 2.200 RPM 42 L/MIN (11 GPM) *DOS CILINDROS *DIRECCIÓN DE EMERGENCIA INTEGRADA
SISTEMA HIDRÁULICO	*TIPO: CENTRO CERRADO, SENSIBLE A LA CARGA BOMBA HIDRÁULICA DE PISTONES AXIALES, FLUJO VARIABLE CON SISTEMA LOAD SENSING *FLUJO NOMINAL: 186 L/MIN (49 GPM) @ 2.200 RPM *VÁLVULA DE CONTROL DE 9 SECCIONES *OCHO ACOPLADORES RÁPIDOS PARA DIAGNÓSTICO
TRANSMISIÓN	*MARCA: ZF *MODELO: TC LOCK UP 6WG – 160 *TIPO: CONVERTOR DE TORQUE CON LOCK UP (FUNCIONANDO TAMBIÉN COMO DIRECT DRIVE) POWERSHIFT, CONTROL ELECTRÓNICO DE CAMBIO DE MARCHAS, AUTOMÁTICO Y SIN PEDAL MODULADOR PARA AVANCE PROGRESIVO *FLUJO NOMINAL @ 2.000 RPM 85 L/MIN (22.4 GPM) *CÁRTER INTEGRAL *MARCHAS: 6 HACIA ADELANTE/3 REVERSA *CONTROL DE DESPLAZAMIENTO: CONTROL AUTOMÁTICO, PALANCA ÚNICA TIPO "PULSANTE" Y MÓDULO AUTOMÁTICO *SISTEMA DE DIAGNÓSTICO DE FALLA A BORDO *VELOCIDAD MAX – KM/H 6:41.5, R3:28.5
TREN DE FUERZA	*EJE TRASERO: ALTURA LIBRE SOBRE EL SUELO: 380 MM DIFERENCIAL TORQUE PROPORCIONAL *TÁNDEM: TIPO CHAPA SOLDADA 2.204 X 631 X 201 MM OSCILACIÓN 20° EN CADA DIRECCIÓN PASO DE LA CADENA DE COMANDO: 50.8 MM ESPESOR DE LA PARED LATERAL INTERNA Y EXTERNA: 19 MM *EJE FRONTAL: TIPO ACERO SOLDADO DE ALTA RESISTENCIA OSCILACIÓN 15° EN CADA DIRECCIÓN INCLINACIÓN DE LAS RUEDAS 20° EN CADA DIRECCIÓN ALTURA LIBRE SOBRE EL SUELO: 580 MM



NIT: 890903024-1
 www.navitrans.com.co
 NAVITRANS S.A.S. Contamos con una red nacional de servicios
 Sede Principal: CL 11 SUR 50 50 AGUACATALA, MEDELLIN - COLOMBIA, Tel: 57 4 - 3606161



EQUIPAMENTO / VENTAJAS

VENTM:

- *MOTOR ELECTRÓNICO COMMON RAIL, TURBOALIMENTADO DE ALTO DESEMPEÑO, BAJO CONSUMO, BAJA EMISIÓN DE CONTAMINANTES, GRAN FACILIDAD DE MANTENIMIENTO Y CERTIFICACIÓN TIER 3.
- *LOS MOTORES SON VHP (VARIABLE HORSE POWER – CURVA DE POTENCIA VARIABLE) Y POSEEN UNA JUSTE ELECTRÓNICO DE CURVA DE POTENCIA, QUE SE SELECCIONA AUTOMÁTICAMENTE SEGUN EL CAMBIO APLICADO. LA VENTAJA ES QUE LA MÁQUINA TRABAJA CON LA POTENCIA IDEAL EN LA VELOCIDAD ÓPTIMA, LO CUAL PRODUCE UNA MEJOR RELACION DE RENDIMIENTO POR CONSUMO DE COMBUSTIBLE.
- *EL OPERADOR PUEDE TRABAJAR HACIENDO LOS CAMBIOS MANUALMENTE U OPTAR POR EL CAMBIO AUTOMÁTICO
- *ROBUSTES EN OPERACIONES SEVERAS. LOS EJES GARANTIZAN ROBUSTEZ Y MAYOR CAPACIDAD DE TRANSFERENCIA DE TRACCIÓN AL SUELO. EL EJE DELANTERO TIENE ESTRUCTURA DE ACERO SOLDADA, CON PARTES FUNDIDAS DE ALTA RESISTENCIA. SU GEOMETRÍA RECTA OFRECE UNA ALTURA LIBRE DE 580 MM EN TODA SU EXTENSIÓN. LA INCLINACIÓN LATERAL DE LAS RUEDAS, EN 20°, A LA DERECHA O A LA IZQUIERDA, Y LA OSCILACIÓN DE 15° PARACADA LADO PERMITEN EL ACOMPAÑAMIENTO DE LAS IRREGULARIDADES DEL TERRENO.
- *LA CABINA OFRECE MÁS COMODIDAD Y CONFORT AL OPERADOR
- *TODOS LOS COMANDOS ESTÁN UBICADOS DE FORMA TAL QUE PERMITEN UN FÁCIL ACCESO Y CONTROL MÁS RÁPIDO
- *LOS DISPLAYS ESTÁN CONCENTRADOS EN EL PANEL FRONTAL
- *FACILIDAD PARA EL DIAGNÓSTICO DE FALLAS
- *MEJOR VISIBILIDAD DE LA LÁMINA
- *REDUCCIÓN DE LA VIBRACIÓN Y DEL RUIDO EN LA CABINA

PROPUESTA ECONÓMICA

Vr UNITARIO	629.831.932,80	CANTIDAD VEH	1
DESCUENTO	0,00	SUBTOTAL	629.831.932,80
Vr UNITARIO (Con Dto)	629.831.932,80	DESCUENTO TOTAL	0,00
Vr IVA UNITARIO	119.668.067,00	IVA TOTAL	119.668.067,00
Vr TOTAL UND CON IVA	749.500.000,00	Vr TOTAL	749.500.000,00
DIVISA COTIZACIÓN	COP		



NIT: 890903024-1

www.navitrans.com.co

NAVITRANS S.A.S. Contamos con una red nacional de servicios

Sede Principal: CL 11 SUR 50 50 AGUACATALA, MEDELLIN - COLOMBIA, Tel: 57 4 - 3606161

CONDICIONES COMERCIALES

Tiempo de Entrega Inmediata
Forma de Pago A
Convenir 28/09/2020
Fecha de vencimiento VENTA EN PLAZA
Tipo de venta

Navitrans SAS se hará responsable de la entrega del equipo en Colombia, en la sede que el cliente seleccione. Cualquier entrega fuera de las sedes de Navitrans, debe ser acordada en la negociación.

NUESTROS SERVICIOS

Ofrecemos servicio posventa a nivel nacional, garantizando la operación de los equipos entregados por nuestra organización en 12 ciudades a nivel nacional, contamos con el más grande stock de repuestos, la infraestructura y un recurso humano altamente calificado, asesoría y capacitación permanente, que permite que nuestros clientes obtengan la mejor relación costo-beneficio.

Garantizar la rentabilidad de su negocio a través de SOLUCIONES INTEGRALES de servicio técnico, soporte, acompañamiento y capacitación que respondan a sus necesidades particulares. Productividad, oportunidad, disponibilidad y confiabilidad, nuestra promesa de valor.

GARANTIAS

La garantía de los equipos CASE sera de 12 meses consecutivos SIN limite de horas siempre y cuando se utilicen repuestos genuinos CASE.

La garantía NO INCLUYE: partes electricas y demás componentes de desgaste. No habrá lugar a garantía cuando el equipo sea atendido por talleres o personal NO autorizados.

Esperamos que la información suministrada sea la apropiada para satisfacer sus necesidades. En caso de tener dudas o comentarios con respecto a la presente cotización estaremos a su disposición.

Cordialmente,

Juan Manuel Monroy Bastidas.
Ejecutivo Comercial Maquinaria
Navitrans – Bogotá
Cel 3112117911
jmonroyb@navitrans.com.co

Sede Principal: Av Ciudad de Cali No 13 C 31 , BOGOTA - COLOMBIA, Tel: 4249444

ANEXO 7 COTIZACIÓN DE JOHN DEERE

CasaToro
Compre con confianza



JOHN DEERE



WIRTGEN GROUP

Bogotá, septiembre 21 de 2020

Cotización No.2100920.299

Señor
CARLOS MANUEL ACOSTA
Ciudad

En respuesta a su amable solicitud tenemos el gusto de cotizarles la Retroexcavadora marca John Deere modelo 310SL, con las siguientes especificaciones:



RETROEXCAVADORA JOHN DEERE REF. 310SL

Motor

Fabricante y modelo	John Deere Power Tech™ 4045TT096 turbo cargado
Estándar de emisiones	Tier 2 (EPA) / fASE II (UE)
Cilindrada	4,5 litros
Potencia máxima neta (ISO 9249)	70 kW (94 hp) a 2.000 rpm
Lubricación	Sistema presurizado con filtro enroscable y enfriador
Limpiador de aire	De etapa dual y tipo seco, con elemento de seguridad y válvula de evacuación

Enfriamiento

Tipo de ventilador	Ventilador succionado de mando directo estándar
Calificación del refrigerante del motor	-40° C (-40°F)
Enfriador del aceite del motor	Aceite a agua

Casa Toro S.A.
Chia Vereda Yerbabuena,
Carretera Central del Norte Km. 24, Costado Oriental
PBX: (57-1) 676 0022
Línea de Atención y Servicio: 018000110724
www.casatoro.com

Tren de potencia

Transmisión	Transmisión PowerShift™ completa de 5 velocidades, engranajes de corte helicoidal, con inversor hidráulico como característica estándar; y desembrague eléctrico en palanca de cargador	
Velocidades de desplazamiento	Máxima avance	Máxima retroceso
1 velocidad avance	5,5 km / h	7,0 km / h
2 velocidad avance	10,1 km / h	12,7 km / h
3 velocidad avance	20,5 km / h	20,3 km / h
4 velocidad avance	34,8 km / h	
5 velocidad avance	40,0 km / h	

Ejes

Oscilación eje delantero de tope a tope	22°	
Capacidades de carga de ejes	Delantero MFWD (*)	Trasero
Dinámico	8.500 kg	9.500 kg
Estático	23.500 kg	26.000 kg
Extremo	37.000 kg	39.500 kg

Diferenciales

Eje MFWD (*)	Control de tracción delantera automática, de patinaje limitado
Eje trasero	Mando final planetario exterior de trabajo pesado. Con traba mecánica del 100%, activado con el pie y engranado hidráulicamente

MFWD* Mechanical Front Wheel Drive (Total tracción eje delantero)

Dirección (ISO 5010) Asistida hidrostáticamente y con dirección de emergencia

Radio de giro interno	
Con frenos	3,49 m
Sin frenos	4,10 m
Espacio del círculo de la cuchara	
Con frenos	10,14 m
Sin frenos	11,01 m

Frenos (ISO 3450)

De servicio	Frenos de disco húmedo abordado, asistidos hidráulicamente, auto ajustables y auto ecualizados
Frenos de estacionamiento	Aplicado por resorte, liberado de manera hidráulica, húmedo, de disco múltiple, independiente de frenos de servicio con control de interruptor eléctrico

Sistema hidráulico

Bomba principal	Centro abierto con bomba de engranaje en tándem
Flujo de bomba @ 2.200 rpm	136 litros/minuto (36 gpm) @ 2.200 rpm

Presión válvula alivio sistema retro	24.993 kPa (3.625 psi)
Presión válvula alivio cargador	24.993 kPa (3.625 psi)

Controles sistema hidráulico

Retroexcavadora	2 palancas mecánicas estándar
Cargador	1 palanca de control única con interruptor de desembrague eléctrico y tracción delantera momentánea estándar.

Sistema eléctrico

Voltaje	12 V
Capacidad del alternador	90 A
Luces	10 halógenas (delanteras, traseras, direccionales, de emergencia)

Puesto del operador

Tipo (SAE J1040)	Cabina cerrada, montada aisladamente, ROPS/FOPS, aire acondicionado, acceso doble
------------------	---

Neumáticos / Ruedas

Delanteros	12,5 / 80 - 18
Traseros	19,5L - 24 R-4

Pesos de operación y dimensiones

Con cabina, brazo estándar y contrapeso	7.484 kg
Cabina	263 kg
Largo total transporte	7,28 m
Ancho sobre las ruedas	2,18 m
Altura a parte superior cabina	2,79 m
Altura máxima de pin descarga cucharón	3,45 m
Máxima profundidad de excavación	4,34 m
Máximo alcance horizontal excavación	6,58 m
Cargador frontal	Capacidad balde 0,96 m ³ , con cuchilla apernada sin dientes
Retroexcavadora	Cucharón trasero de servicio pesado de 610 mm (0,21 m ³)

Sistema de monitoreo

Sistema integrado (JDLINK ULTIMATE) monitoreo remoto	
Localización	Alertas
Menú de información	Creación de geo cerco virtual, historial de ubicaciones, consumos de combustible, códigos de fallas, histórico de mantenimientos, acceso en tiempo real al equipo. Horas de uso del motor, entre otros.

Servicio de fabrica	Sin costo por tres años
Service Advisor Remote	Herramienta telemática de los distribuidores al servicio del cliente que permite hacer diagnósticos remotos en tiempo real y disminuir los tiempos muertos de los equipos
Servicio de fabrica	Sin costo por los primeros 5 años

CONDICIONES COMERCIALES

RETROCARGADORA JOHN DEERE 310SL NUEVA AÑO 2020, 4X4, CABINA CERRADA, A/A Y LINEA HÚMEDA	
NETO	\$ 375.394.500
IVA 19%	\$ 71.324.955
TOTAL	\$ 446.719.455

TIEMPO DE ENTREGA: Inmediata salvo venta previa

LUGAR DE ENTREGA: Instalaciones Casa Toro

FORMA DE PAGO: Contado o Leasing

GARANTIA: Un (1) año sin límite de horas.

MATRICULA Y GPS: Incluye matrícula y GPS avalado por las autoridades de tránsito, con activación máxima de un mes. Posteriormente será decisión del cliente continuar la suscripción con el operador.

ENTREGA TÉCNICA EN CAMPO: Una vez el equipo esté en su sitio de trabajo acordamos con ustedes una fecha, para tener una jornada de un día completo de trabajo en el sitio de trabajo con un técnico autorizado para capacitar su personal (operadores y técnicos) en todos los temas de operación y mantenimiento. Sin costo para ustedes.

CAPACITACION Y ACCESO AL SISTEMA JD LINK

Se realizará una sesión de trabajo en la sede de Casa Toro sede Yerbabuena – Chía, para las personas autorizadas por el cliente para asignación de claves de acceso al sistema de fábrica.

Atentamente,

Angie Lorena Rojas M. | Maquinaria John Deere
Vereda Yerbabuena, Carretera central del norte Km24. Chía – Sopo
M: +57 313 8518479
@ angie.rojas@casatoro.com
W: www.casatoromaquinaria.com.co

Bogotá, septiembre 21 de 2020

Cotización No.2100920.299

Señor
CARLOS MANUEL ACOSTA
Ciudad

En respuesta a su amable solicitud tenemos el gusto de cotizarles el siguiente equipo:



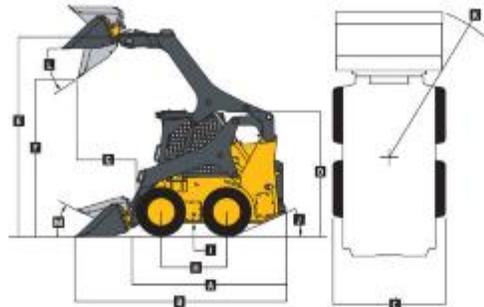
MINI CARGADOR JOHN DEERE 318G

1. ESPECIFICACIONES TECNICAS

MOTOR	YANMAR 4TNV86HT: EPA ITERINIUM TIER 4 (EPA)/Fase IIIB (UE) Diésel, turboalimentado, de cuatro (4) cilindros, 2,1 litros y potencia neta de 56 hp a 2.600 RPM; par máximo de 207 Nm (153 pies-lb) a 1.690 RPM; reserva de torque del 27% a 1.690 RPM. Filtro de aire doble de elemento seco. Sistema de inyección electrónica; marcha en vacío automático; precalentamiento automático.
SISTEMA HIDRAULICO	Bomba hidrostática de pistón axial, con caudal de la bomba estándar 59 L/min 16 GPM; presión de sistema en los acopladores 3.450 PSI; Potencia hidráulica estándar 31 HP.
SISTEMA ELECTRICO	Voltaje 12V; capacidad de la batería 750 A de arranque en frío; capacidad alternador 70 A; luces halógenas, 2 delanteras y 1 trasera estándar.

Casa Toro S.A.
Chia Vereda Yerbabuena,
Carretera Central del Norte Km. 24, Costado Oriental
PBX: (57-1) 676 0022
Línea de Atención y Servicio: 018000110724
www.casatoro.com

	Sistema de protección de apagado automático del motor/sistema hidráulico. Sistema auxiliar de detección de presencia del operador para accionamiento de los componentes hidráulicos.						
TREN DE POTENCIA	Hidrostático manual; cuatro cadenas 80 HD para uso severo libres de mantenimiento; ejes forjados de pieza sencilla, templados por inducción con cojinete interior y exterior libres de mantenimiento. <ul style="list-style-type: none"> - Velocidad sencilla de 11,1 Km/h. - Torsión máxima del eje: 6.459 Nm (4.764 lb-pie) - Fuerza de tracción: 3.552 kgf (7.831 lbf) 						
FRENOS	Freno de estacionamiento de discos múltiples en baño de aceite, integral automático, por resorte y soltado hidráulicamente.						
RUEDAS	Tipo neumático estándar 10 X 16.5						
ACCESO PARA SERVICIO	Con solo girar la cabina se accede para servicio en muy poco tiempo. Traba de pluma desde la cabina para inmovilizar el cargador antes de que el operador salga.						
CABINA	Tipo abierta con certificación ROPS/FOPS; Toma de corriente de 12 V / Luz de techo / Compartimento para objetos / Soporte para vasos; monitor abordó con pantalla LCD.						
PESOS OPERACIONALES	Maquina básica, 2.940 Kg (6.475 Lbs).						
CARGADOR Y BALDE	Pluma de levantamiento vertical. Balde estándar con cuchilla de 66" de longitud, y 0,45 m3 de capacidad.						
RENDIMIENTO DE LA MINICARGADORA	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 70%;">Carga de vuelco:</td> <td style="text-align: right;">1.766 Kg</td> </tr> <tr> <td>Capacidad nominal SAE:</td> <td style="text-align: right;">883 Kg</td> </tr> <tr> <td>Fuerza desprendimiento del aguilón:</td> <td style="text-align: right;">2.766 Kg</td> </tr> </table>	Carga de vuelco:	1.766 Kg	Capacidad nominal SAE:	883 Kg	Fuerza desprendimiento del aguilón:	2.766 Kg
Carga de vuelco:	1.766 Kg						
Capacidad nominal SAE:	883 Kg						
Fuerza desprendimiento del aguilón:	2.766 Kg						



DIMENSIONES DE LA MAQUINA

A. Largo sin cucharón:	2,63 m
B. Largo con cucharón:	3,24 m
C. Ancho sin cucharón:	1,60 m
D. Altura hasta parte superior ROPS:	1,96 m
E. Altura a pasador de articulación:	3,05 m
L. Angulo de vaciado (máxima altura):	42°
M. Retracción cucharón (nivel del suelo):	30°
K. Radio de viraje delantero:	2,01 metros
H. Distancia entre ejes:	1,05 metros

CONDICIONES COMERCIALES

MINICARGADOR JOHN DEERE 318G NUEVO AÑO 2020, CABINA CERRADA A/A	
NETO	\$ 155.851.000
IVA 19%	\$ 7.792.550
TOTAL	\$ 163.643.550

Tiempo y sitio de entrega	- Disponible para entrega inmediata, salvo venta previa. - Entrega en las instalaciones de Casa Toro
Validez de la oferta.	15 Días y/o hasta agotar existencias
Forma de pago	Contado y/o leasing

Casa Toro S.A.
Chía Vereda Yerbabuena,
Carretera Central del Norte Km. 24, Costado Oriental
PBX: (57-1) 676 0022
Línea de Atención y Servicio: 018000110724
www.casatoro.com

Soporte al producto	Para atender el suministro de repuestos y el servicio de reparaciones y mantenimiento de los equipos JOHN DEERE, contamos con instalaciones en ciudades principales. Extendemos a usted (es) una cordial invitación a visitarnos, para brindarle (s) nuestra mejor atención.
Garantía	Un año sin límite de horas
Observaciones	Esta cotización no incluye matrícula, para lo cual se entrega inscripción al RUNT, declaración de importación y factura de venta
Curso de operación	Para la entrega del equipo, se realizará entrenamiento al personal de Ingenieros técnicos y operarios designado por la Gerencia, en el correcto uso y operación de todos sus sistemas y funciones, así como la programación básica, inspección diaria, y su mantenimiento preventivo entre otros.

Cordialmente,

Angie Lorena Rojas M. | Maquinaria John Deere

Vereda Yerbabuena, Carretera central del norte Km24. Chia – Sopo

M: +57 313 8518479

@ angie.rojas@casatoro.com

W: www.casatoromaquinaria.com.co

Casa Toro S.A.

Chía Vereda Yerbabuena,
Carretera Central del Norte Km. 24, Costado Oriental
PBX: (57-1) 676 0022
Línea de Atención y Servicio: 018000110724
www.casatoro.com

Bogotá, septiembre 21 de 2020

Cotización No. 210920.297

Señor
CARLOS MANUEL ACOSTA
 Ciudad

En respuesta a su amable solicitud tenemos el gusto de cotizarles el suministro de motoniveladora marca John Deere modelo 620G, con las siguientes especificaciones:



MOTONIVELADORA JOHN DEERE 620G

1. ESPECIFICACIONES TECNICAS

MOTOR	JOHN DEERE, Power Tech 6068H turboalimentado y post-enfriado; 6 cilindros de camisas húmedas, y cilindraje de 6,8 litros; emisiones EPA TIER 3 /EU Stage IIIA; reserva de torque: 45%. Potencia Neta: Marcha (1): 145 Hp; marcha (2): 155 Hp; marcha (3): 170Hp; marcha (4): 180 Hp; marcha (5): 190 Hp; marcha (6): 195 Hp; marcha (7-8): 200 Hp. Ventilador del sistema de enfriamiento accionado hidráulicamente, con velocidad variable según demanda de temperatura del motor, y auto inversión de giro para facilitar la limpieza de los radiadores.
SISTEMA ELÉCTRICO	24 V con alternador de 100 Amp.; Luces de conducción: 2 faros de halógeno de foco alto y 2 de foco bajo; señalizadores de viraje delanteros y traseros tipo LED; luces de frenos y de advertencia tipo LED.

Casa Toro S.A.
 Chia Vereda Yerbabuena,
 Carretera Central del Norte Km. 24, Costado Oriental
 PBX: (57-1) 676 0022
 Línea de Atención y Servicio: 018000110724
www.casatoro.com

SISTEMA HIDRAULICO	Centro cerrado con compensador de presión con detección de carga (PCLS); Bomba de pistón de desplazamiento variable; flujo máximo de 56 GPM (212 L/Min.); presión máxima del sistema de 2.750 PSI.
TREN DE POTENCIA	<p>TRANSMISIÓN: Servo transmisión PowerShif plus de mando directo, modulación de cambios sobre la marcha. Cambios basados en eventos (EBS), pedal de avance lento. Depósito independiente de transmisión con filtrado separado y sistema de enfriamiento con bomba de engranajes de 117 l/min (31 gal/min).</p> <p>MARCHAS: 8 adelante y 8 atrás.</p> <p>EJE DELANTERO: Construcción soldada para servicio severo; oscilación total: 32°; Ángulo de inclinación de las ruedas (en cada sentido): 20°.</p> <p>DIFERENCIALES: El embrague con engranaje cónico en espiral y accionamiento hidráulico puede engranarse sobre la marcha; traba de diferencial seleccionable manual o automática.</p> <p>DIRECCIÓN: Articulación del bastidor totalmente hidráulica para maniobrabilidad y productividad; la dirección de avance diagonal reduce el desplazamiento lateral, coloca los ejes en tándem sobre suelo firme, y aumenta la estabilidad sobre pendientes laterales.</p> <p>Radio de viraje: 7,21 m; Articulación (derecha e izquierda): 22°.</p> <p>MANDOS FINALES: Planetarios de montaje interior sellados en aceite enfriado y filtrado.</p> <p>FRENOS (Principales y auxiliares): Frenos de discos múltiples accionados hidráulicamente por pedal, sellados en aceite a presión, enfriado y filtrado; los dos sistemas independientes funcionan sobre las 4 ruedas de ejes en tándem.</p> <p>FRENOS DE ESTACIONAMIENTO: Aplicado automáticamente por resorte, soltado hidráulicamente, enfriado por aceite, autoajustable.</p>
FUNCIONES DE LA HOJA	<p>Accionamiento hidráulico por palanca, incluye posición de flotación, y 7 posiciones del caballete.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elevación sobre el suelo: 490 mm - Desplazamiento lateral de la hoja (iz – Der): 683 mm. - Orientación a nivel suelo, avance: 42°, atrás: 5°. - Alcance del reborde fuera de las ruedas (bastidor recto, a izquierda o derecha): 2.083 mm. - Ángulo de corte en bancos (izquierda y derecha): 90°. - Tracción de la hoja: 12.800 Kg-f. (28.200 Lb-f). - Longitud de la hoja: 3,66 metros (12 pies). - Borde de acero endurecido Dura-Max™, de 16 mm de espesor, y 152 mm de ancho.
CIRCULO	Construcción soldada, termo tratado, rectificado, con insertos de desgaste de sustitución rápida; Diámetro: 1.524 mm; Giro: 360°; Mando: Motor hidráulico y

	engranaje helicoidal con bloqueo positivo; Desplazamiento lateral del círculo (a izquierda y derecha): 787 mm.
CABINA	Cabina de perfil bajo tipo ROPS /FOPS, con aire acondicionado y radio. Arranque sin llave con múltiples modos de seguridad. Asiento de tela con suspensión neumática, apoyabrazos y apoyacabeza; Cinturón de seguridad retráctil, 76 mm (3 pulg). Convertidor de 15 A máx. (24 a 12 V) y 2 tomacorrientes. Compartimiento de almacenamiento para nevera/lonchera con portavasos.
DESGARRADOR	Barra de herramientas tipo Ripper para montaje en parte posterior, con 3 puntas. Ancho de corte: 2,21 m; penetración máx.: 426 mm.
LLANTAS	13.00 x 24-12PR
PESO	14.878 KG
SISTEMA DE MONITOREO	Sistema integrado (JDLINK). Este es un sistema de monitoreo remoto de las máquinas en donde usted podrá desde su computador: <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer la productividad de la máquina. 2. Localización y creación de áreas geográfica de trabajo. 3. Administración del combustible. 4. Horas de operación. 5. Monitoreo de parámetros básicos. 6. Alertas y códigos de falla. 7. Alertas de mantenimiento. SERVICIO GRATUITO POR 5 AÑOS.

Detalle columna de dirección y palancas de control



Módulo de interruptores sellados



2. PROPUESTA COMERCIAL

NETO	USD\$226.429
IVA 19%	USD\$43.022
TOTAL	USD\$269.451

.....Precio especial por unidades disponibles únicamente:.....

NETO	\$669.000.000
IVA 19%	\$127.110.000
TOTAL	\$796.110.000

3. CONDICIONES COMERCIALES:

Tiempo y sitio de entrega	- Dos (2) unidades disponibles para entrega inmediata salvo venta previa. Entrega en instalaciones Casa Toro S.A.
Validez de la oferta	15 días, salvo venta previa.
Matrícula y GPS	- Incluye matrícula. - Incluye GPS avalado por las autoridades de tránsito, con activación máxima de un mes. Posteriormente será decisión del cliente continuar la suscripción con el operador.
Forma de pago	- Contado, leasing, a convenir
Soporte al producto	Para atender el suministro de repuestos y el servicio de reparaciones y mantenimiento de los equipos JOHN DEERE, contamos con instalaciones en ciudades principales. Extendemos a usted (es) una cordial invitación a visitarnos, para brindarle (s) nuestra mejor atención.

4. GARANTÍA COMERCIAL

Cubre en la reparación y reposición de partes o componentes por defectos de diseño, fabricación ó ensamble a expensas del fabricante, durante un período previamente establecido, bajo condiciones normales de operación y mantenimiento.

Estándar de 12 meses sin límite de horas. consecutivos a partir de la fecha de entrega, siempre y cuando se utilicen repuestos John Deere originales suministrados por Casatoro S.A.

La Garantía comercial no contempla partes eléctricas, sistema de inyección y componentes de desgaste tales como llantas, elementos eléctricos, empaques o de consumo, bajo condiciones normales de operación y de mantenimiento, siempre y cuando se cumpla con las revisiones y los programas de mantenimiento exigidos por el fabricante y demás condiciones estipuladas en El Manual de Garantía.

Toda garantía será atendida sin costo adicional para el comprador en nuestros talleres autorizados de servicio.

No habrá lugar a garantía por parte del fabricante en los siguientes casos:

- Cuando el equipo sea atendido por talleres o personal NO autorizados por Casatoro S.A.
- Cuando se compruebe la utilización de repuestos NO originales JOHN DEERE ó diferentes a los recomendados por el fabricante.
- Cuando el equipo sufra daños ocasionados por agentes externos, como productos químicos, sales, etc.
- Cuando el equipo sufra daños por la utilización de filtros, combustibles ó lubricantes inapropiados.
- Cuando el equipo sufra daños causados por causa de cortocircuitos debido a alteraciones o adiciones al sistema eléctrico /electrónico original.
- Cuando se compruebe vandalismo, sobrecarga, abuso o mala operación de los equipos (ó accidentes de trabajo).
- El NO cumplimiento de las revisiones exigidas en el Manual de Garantía ó evidentes fallas de mantenimiento.
- El NO cumplimiento de un riguroso programa de Mantenimiento Preventivo y de lubricación desarrollado especialmente por el fabricante JOHN DEERE para el Cliente, dadas las condiciones de operación y ambiente de trabajo.

5. CURSO DE OPERACIÓN

Para la entrega del equipo, se realizará entrenamiento al personal de Ingenieros técnicos y operarios designado por la Gerencia, en el correcto uso y operación de todos sus sistemas y funciones, así como la programación básica, inspección diaria, y su mantenimiento preventivo entre otros. Adicionalmente, un completo curso de operación del sistema de monitoreo remoto JDLINK.

Para el nuevo personal o reentrenamientos, ofrecemos curso de capacitación en nuestras instalaciones de Casatoro, sin ningún costo.

Cordialmente,

Angie Lorena Rojas M. | Maquinaria John Deere
Vereda Yerbabuena, Carretera central del norte Km24. Chia – Sopo
M: +57 313 8518479
@ angie.rojas@casatoro.com
W: www.casatoromaquinaria.com.co