

**ESTRATEGIA DE NEGOCIO PARA LA INCORPORACIÓN  
DE UN NUEVO PRODUCTO EN LA EMPRESA MACROACERO LTDA., UNA  
TRITURADORA DE MANDÍBULAS SOBRE ORUGAS**

**RAFAEL ALEJANDRO VÁSQUEZ NAVAS**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA  
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS  
BOGOTÁ D.C  
2016**

**ESTRATEGIA DE NEGOCIO PARA LA INCORPORACIÓN  
DE UN NUEVO PRODUCTO EN LA EMPRESA MACROACERO LTDA., UNA  
TRITURADORA DE MANDÍBULAS SOBRE ORUGAS**

**RAFAEL ALEJANDRO VÁSQUEZ NAVAS**

**Trabajo de grado en la modalidad de emprendimiento empresarial, para optar  
al título de Ingeniero Mecánico**

**Directora:  
Olga Lucía Santamaría Cabrales  
Finanzas y Comercio Exterior  
(Coordinadora de emprendimiento U. S. T. A.)**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA  
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS  
BOGOTÁ D.C.  
2016**

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Bogotá D. C., 04, 10, 2016.

## **AGRADECIMIENTOS**

Con un trabajo de grado tan significativo para la culminación de mi pregrado en Ingeniería Mecánica, estoy muy agradecido con mi Universidad Santo Tomás por brindarme la posibilidad de encontrar grandes personas que se esmeran en brindar todo su conocimiento para ayudar en la elaboración de este tipo de estudios y análisis, que me permiten culminar, de la manera más apropiada, esta etapa en mi vida. Ahora, las dificultades —que en el desarrollo del trabajo fueron superadas— reflejan la dimensión de lo que logré abarcar con esta investigación.

Agradezco al universo por servir de Dios —que todo lo puede en él—, generando todas las oportunidades que en mí han sido invertidas, todo esto por medio de mis padres que se esmeraron en brindar siempre el mejor apoyo para lo que representa cursar con éxito una carrera profesional que abarca tanta complejidad y estudios, que hoy se manifiestan en mi trabajo de grado.

Para mí es un placer haber compartido mis reflexiones y aprendizajes con una Facultad que siempre estuvo dando lo mejor de sí, entregándonos unos profesores comprometidos con la excelencia y la calidad.

Muchas gracias a todos.

## CONTENIDO

	PÁG.
<b>RESUMEN</b> .....	<b>14</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>1. GENERALIDADES</b> .....	<b>16</b>
1.1. ORIGEN Y MOTIVACIÓN DEL PROYECTO .....	16
1.2. SITUACIÓN PROBLÉMICA .....	16
1.3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO .....	19
1.4. JUSTIFICACIÓN .....	23
1.5. OBJETIVOS .....	24
1.5.1 Objetivo general.....	24
1.5.2 Objetivos específicos.....	24
1.6. ALCANCE Y LIMITACIONES.....	25
<b>2. ESTUDIO DE MERCADOS</b> .....	<b>26</b>
2.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO .....	26
2.1.1 Función independiente de sus elementos .....	26
2.2. ZONA DE INFLUENCIA .....	32
2.3. PERFIL DEL CONSUMIDOR .....	32
2.4. CONFORMACIÓN DE LA COMPETENCIA .....	33
2.5. ANÁLISIS DEL SECTOR .....	33
2.5.1 Marco económico .....	33
2.5.2 Marco sociocultural.....	36
2.5.3 Marco tecnológico.....	36
2.5.4 Marco institucional y político .....	37
2.6. DEMANDA HISTÓRICA .....	37
2.7. MERCADO POTENCIAL.....	38
2.7.1 Cálculo de la población.....	38
2.7.2 Diseño de encuesta .....	39
2.7.3 Tamaño de la muestra.....	40
2.7.4 Análisis de la encuesta .....	41
2.7.5 Cálculo del mercado potencial.....	47
2.8. DEMANDA PROYECTADA.....	47
2.9. ESTABLECIMIENTO DEL PRECIO .....	49

2.10. ESTRATEGIA COMERCIAL .....	49
2.10.1 Estrategia de promoción .....	49
2.10.2 Estrategia de precios, escalas por volumen y descuentos .....	50
<b>3. ESTUDIO TÉCNICO.....</b>	<b>51</b>
3.1. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	51
3.1.1 Modelado en software de la planta de trituración sobre orugas.....	51
3.1.2 Dimensiones de la trituradora sobre orugas .....	57
3.1.3 Selección de insumos y materias primas.....	57
3.1.3.1 Procesos de manufactura .....	61
3.1.3.2 Distribución en planta de producción .....	62
3.1.3.3 Maquinaria y equipos .....	62
3.2. LOCALIZACIÓN Y TAMAÑO DEL PROYECTO .....	63
3.3. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.....	65
<b>4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y LEGALES.....</b>	<b>66</b>
4.1. PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DEL PRODUCTO.....	69
4.1.1 Presentación del producto .....	66
4.1.2 Producto .....	66
4.1.3 Ubicación.....	66
4.1.4 Propósito del producto.....	66
4.1.5 Valores y principios.....	67
4.1.6 Políticas de calidad.....	67
4.1.6.1 Expectativas del cliente.....	68
4.1.6.2 Necesidades y expectativas del producto y las partes comprometidas.....	68
4.2. CARGOS.....	68
4.2.1 Organigrama.....	68
4.2.2 Manual de funciones.....	69
4.2.3 Contratación .....	71
4.2.4 Documento de formalización de compra y venta del producto.....	72
<b>5. ESTUDIO, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN FINANCIERA .....</b>	<b>74</b>
5.1. INVERSIONES DEL PROYECTO.....	74
5.1.1 Gastos previos al inicio de la producción y capital de trabajo.....	74
5.1.2 Inversiones fijas .....	74
5.2. PLAN DE FINANCIAMIENTO .....	75
5.3. COSTOS DEL PROYECTO .....	79
5.4. BENEFICIOS DEL PROYECTO.....	82
5.5. CÁLCULO DEL FACTOR DE PROYECCIÓN.....	83

5.6. CÁLCULO DE LA TTI.....	83
5.7. ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADOS .....	84
5.8. FLUJO NETO DE CAJA .....	85
5.9. INDICADORES FINANCIEROS.....	85
<b>6. REFLEXIÓN HUMANISTA.....</b>	<b>87</b>
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>88</b>
<b>8. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>90</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>91</b>

## LISTA DE TABLAS

	PÁG.
Tabla 1. Tabla seguimiento a clientes.....	17
Tabla 2. Datos técnicos por referencia para trituradoras de mandíbulas .....	20
Tabla 3. Tipos de tolva con sus características .....	27
Tabla 4. Tipos de trituradoras con sus características.....	28
Tabla 5. Tipos de plantas eléctricas con sus características .....	28
Tabla 6. Tipos de sistemas móviles independientes con sus características .....	29
Tabla 7. Sistemas móviles de banda de poliéster con sus características .....	31
Tabla 8. Disposición de la competencia.....	32
Tabla 9. PIB minero (miles de millones de pesos constantes).....	33
Tabla 10. IED Sector minero por minerales (millones de dólares).....	35
Tabla 11. Demanda histórica .....	38
Tabla 12. Mercado potencial.....	38
Tabla 13. Percepción de tiempos muertos en el proceso de extracción de material para construcción.....	41
Tabla 14. Confianza que tiene al operar una trituradora .....	42
Tabla 15. Capacidad para mantener el costo de una trituradora importada .....	43
Tabla 16. Percepción de pérdida de dinero al anclar las máquinas.....	44
Tabla 17. Credibilidad para invertir en el crecimiento económico del país .....	44
Tabla 18. Implementación de un equipo sobre orugas en la empresa de trituración .....	45
Tabla 19. Promoción del Gobierno para la industrialización de la minería, que combate la minería ilegal .....	45
Tabla 20. Valor que está dispuesto a pagar para obtener una trituradora sobre	

orugas (pesos colombianos).....	46
Tabla 21. Mercado para las plantas de trituración sobre orugas .....	47
Tabla 23. Tabla de insumos con sus valores .....	59
Tabla 24. Maquinaria y equipos necesarios para la fabricación del producto .....	62
Tabla 25. Inversiones fijas (maquinaria y equipos), cantidad y valor total de obtención .....	74
Tabla 26. Precio de venta total por efecto de mercadeo.....	75
Tabla 27. Gastos de producción y capital de trabajo (pesos colombianos) .....	76
Tabla 28. Tabla de egresos por trimestre para 3 años (pesos colombianos) .....	77
Tabla 29. Tabla de ingresos por trimestre para 3 años (pesos colombianos).....	78
Tabla 30. Costo de producción de una sola trituradora sobre orugas (sin cargos a la administración).....	79
Tabla 31. Costos de mano de obra al año (sin prestaciones) con tipo de contrato	79
Tabla 32. Costos anuales de mano de obra por cargo a la administración incluidas prestaciones sociales.....	80
Tabla 33. Costos anuales de nómina de producción incluyendo prestaciones sociales.....	80
Tabla 34. Gastos por dotación a los empleados.....	81
Tabla 35. Gastos mensuales por Servicios Públicos .....	81
Tabla 36. Otros gastos.....	81
Tabla 37. Demanda proyectada, ventas proyectadas, ingresos por ventas y utilidad bruta esperada.....	82
Tabla 38. Gastos operacionales del proyecto .....	82
Tabla 39. Cálculo del factor de proyección .....	83
Producción instalada.....	83
Tabla 40. Cálculo de la TTI.....	83

Tabla 41. Estado de resultados proyectados (pesos colombianos) .....	84
Tabla 42. Flujo neto de caja a un periodo de 3 años (pesos colombianos) .....	85
Tabla 43. Indicadores financieros .....	86

## LISTA DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 1. Proceso de trituración en una mandíbula sobre orugas.....	18
Figura 2. Trituradora de mandíbulas sobre orugas Parker Planet .....	19
Figura 3. Planta de fabricación de equipos MacroAcero Ltda.....	19
Figura 4. Planta fabricación equipos Herveral Ltda. ....	20
Figura 5. Trituradoras de mandíbulas SBM en puerto de Shanghái .....	21
Figura 6. Trituradora YF938J69 móvil, material de entrada 500 mm, material de salida 0-19mm. Capacidad de 100 toneladas por hora.....	22
Figura 7. Trituradora de impacto sobre orugas HS1110 .....	22
Figura 8. Trituradora de mandíbulas modular MJ42 .....	23
Figura 9. Planta de trituración tipo primaria sobre orugas con sus partes .....	26
Figura 10. Alimentador tipo grizzly con su tolva.....	27
Figura 11. Planta eléctrica CAT C4.4 ACERT .....	29
Figura 12. Sistema de orugas ideal para trituradoras .....	30
Figura 13. Banda transportadora de rodillos en V.....	32
Figura 14. Anuncios del autor en internet con modelos CAD de sistemas tecnológicos de trituración móvil .....	49
Figura 15. Ventas satisfactorias de sistemas tecnológicos de trituración móvil .....	50
Figura 16. Modelo de la estructura en perfilería y lámina de metal desarrollado en AutoDesk .....	52
Figura 17. Modelo de estructura con orugas desarrollado en AutoDesk .....	53
Figura 18. Modelo del equipo sin banda transportadora .....	54
Figura 19. Modelo de equipo final con material triturado y acopiado .....	55
Figura 20. Estructura sola con banda transportadora .....	56

Figura 21. Vista superior de la trituradora sobre orugas .....	56
Figura 22. Medidas en mm de la trituradora sobre orugas vista lateral .....	58
Figura 23. Medidas en mm de la trituradora sobre orugas vista frontal .....	57
Figura 24. Explosivo, planta de trituración .....	60
Figura 25. Proceso de obtención de una trituradora sobre orugas .....	61
Figura 26. Distribución de nueva dependencia en MacroAcero Ltda., (medidas en mm).....	62
Figura 27. Organigrama de la nueva dependencia de la empresa .....	69

## LISTA DE GRÁFICAS

	PÁG.
Gráfica 1. Variación del PIB, II trimestre de 2015 con relación al I, II, III y IV trimestres de 2014 y I trimestre de 2015.....	34
Gráfica 2. Participación por sectores en la IED 2014.....	35
Gráfica 3. Percepción de tiempos muertos en el proceso de extracción de material para construcción.....	42
Gráfica 4. Confianza que tiene al operar una trituradora .....	42
Gráfica 5. Capacidad para mantener el costo de una trituradora importada.....	43
Gráfica 6. Percepción de pérdida de dinero al anclar las máquinas .....	43
Gráfica 7. Credibilidad para invertir en el crecimiento económico del país .....	44
Gráfica 8. Implementación de un equipo sobre orugas en la empresa de trituración .....	45
Gráfica 9. Promoción del Gobierno para la industrialización de la minería, que combate la minería ilegal .....	46
Gráfica 10. Triángulo para definir el propósito del producto .....	66

## RESUMEN

Este proyecto tiene la intención de proponer en la comercializadora de trituradoras, con la cual se cuenta, la implementación de una trituradora de mandíbulas sobre orugas, por medio de un plan de negocios. La empresa no ofrece este producto al mercado por falta de investigación. La máquina soluciona procesos de trituración con preclasificado, interviniendo material mineral, asfalto, concreto, escombros de obra y materiales que por su dureza y volumen requieren de un sistema de trituración móvil ajustable a distintos terrenos. La trituradora sobre orugas produce materias primas para el sector de la minería, la construcción y reciclaje de escombros de obra.

Se muestran unos \$312.447.800 de la inversión del proyecto, frente al precio de venta del producto de \$684.350.000; de tal forma, existe una diferencia que surge en la formulación y evaluación del proyecto, así, se logra involucrar el emprendimiento empresarial, por medio de la Ingeniería Mecánica, aplicando el conocimiento de procesos industriales, procesos de manufactura y materiales en la industria, para solucionar requerimientos presentes en la demanda nacional, y así tener una nueva estrategia de negocio que permita visualizar un valor capaz de establecer la viabilidad de competir con el producto, frente a lo que ofrecen las empresas extranjeras y la industria nacional.

## INTRODUCCIÓN

El trabajo descrito a continuación tiene como fin la creación de un plan de negocio para la visualización de un nuevo producto, el cual estará en la demanda que posee la empresa ya creada. Una empresa con una trayectoria que le imposibilita ofrecer una trituradora sobre orugas competitiva en el mercado actual, además de lo que representa la competencia para solucionar problemas relacionados con el proceso de trituración de piedra en Colombia. Para ello se hace necesario la realización del análisis completo del problema que se desea abordar con la finalidad de solucionarlo, para lo cual se tienen datos estadísticos y antecedentes con respecto del mismo.

En relación a un orden, se realizará el estudio de mercado con el objetivo de tener claras las ventajas y debilidades de la creación del plan de negocio al conocer puntualmente qué espera el mercado acerca del nuevo producto.

Enseguida se verá el tamaño del proyecto dejando en evidencia el estudio técnico, localización e ingeniería del mismo; para así continuar con la evaluación financiera de proyecto con el propósito de percibir un análisis de costos, de indicadores financieros, de gastos previos a la producción, y conocer la dimensión del capital necesario para la puesta en marcha del plan de negocios.

Para una culminación apropiada del trabajo, se hará una reflexión humanista, para dar a conocer el propósito espiritual, es decir, la importancia del emprendimiento y de la creencia constante en el potencial de las ideas.

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1. ORIGEN Y MOTIVACIÓN DEL PROYECTO**

El trabajo que presenta este proyecto está sustentado en el propósito de satisfacer una necesidad aplicando la ingeniería, y de dar a conocer un problema de índole económico que tiene como consecuencia la insatisfacción del mercado para solucionar y agilizar el proceso de triturado móvil en distintos terrenos. En ello, se encuentra también la intención de estudiar una oportunidad notable de negocio.

Para el desarrollo del proyecto, se proyecta la aplicación del conocimiento científico adquirido en la Universidad Santo Tomás, para la fabricación de trituradoras de piedra sobre orugas. La intención de esta búsqueda se ocupa de la posibilidad de optimizar tiempo y trabajo mediante el adecuado funcionamiento de las trituradoras.

### **1.2. SITUACIÓN PROBLÉMICA**

Existe un proceso por el cual se tratan los materiales de grandes tamaños y altas densidades, para transformarlos en materias primas de menor tamaño por medio de la trituración. Los materiales que se intervienen son minerales en forma de rocas de distintas dimensiones o, caso similar, el escombros de obra. Este proceso requiere de maquinaria existente; no obstante, se genera una demanda tal sobre este mercado que impulsa a las empresas a invertir en investigación y desarrollo de ciclos de trituración.

La empresa MacroAcero Ltda.,<sup>1</sup> determina una inconformidad de los clientes al revisar los requerimientos que ellos presentan, por la que solicitan una trituradora de mandíbulas sobre orugas para sus procesos primarios de trituración a precios razonables para su inversión. Se revisan las soluciones que brindan las empresas del sector industrial en el área de trituración de mineral, con lo que se genera una oportunidad de negocio. Posteriormente, se logra satisfacer parte de la demanda con trituradoras de mandíbulas sobre orugas hechas en Colombia integrando una nueva opción que cumpla con las necesidades que presentan los clientes frente a procesos de triturado. Los clientes desean adquirir una máquina capaz de triturar materiales de altas densidades y grandes volúmenes, que a su vez logre desplazarse sobre distintas condiciones laborales sin tener que estar anclada o sujeta al suelo. En la siguiente tabla se muestran algunos de los requerimientos que manifiestan los clientes en las cotizaciones de la base de datos de la empresa MacroAcero Ltda., y se observa la fecha de solicitud lo que da una idea de las necesidades actuales de los clientes.

---

<sup>1</sup> Empresa dedicada al comercio de equipos de trituración de material mineral desde el 2013 en Colombia.

Tabla 1. Tabla seguimiento a clientes

Cliente	Datos	Fecha de solicitud	Requerimientos
Yesid Cazallas	enemicica@hotmail.com	23-05-14	Trituradora de mandíbulas(40 $m^3/h$ ) preferiblemente móvil
Pool Borda	poolborda@hotmail.com	05-05-14	Trituradora de mandíbulas (35 $m^3/h$ ) ajustable a distintos terrenos
Leonardo Pulido	inter.fds@gmail.com	13-01-14	Planta de trituración primaria móvil (15 $m^3/h$ )
Hermes Yépez	itepca@interlink.net.ve	22-12-13	Trituradora de mandíbulas (40 $m^3/h$ ) con opción móvil
Manuel Cárdenas	gerencia@mcshipbrokersint.com	02-14-14	Planta de trituración móvil (60 $m^3/h$ )
Guillermo Rhenals	kobelcohitachy@hotmail.com	03-06-15	Planta de trituración primaria móvil (90 $m^3/h$ )

Fuente: MacroAcero Ltda.

Se cuenta con la colaboración de la empresa MacroAcero Ltda., que actualmente fabrica, compra y vende plantas trituradoras para la clasificación, lavado y fraguado de piedra, maquinaria necesaria para ejecutar el proceso de trituración de materiales —en su mayoría minerales con resistencia a la compresión por debajo de los 360 Mpa<sup>2</sup>—, con lo que se generan otros materiales que son principalmente materias primas que requieren las empresas del sector industrial que se dedican a la construcción, minería, agroindustria, reciclaje de escombros de obra y demás sectores que requieran principalmente un proceso de triturado de materiales con altas densidades y volúmenes grandes para su uso como materiales bases.

Para comprender el proceso que ejecuta una trituradora de mandíbulas sobre orugas, se describen las siguientes etapas:

1. El cargador<sup>3</sup> deposita el material a triturar (mineral, escombros de obra o

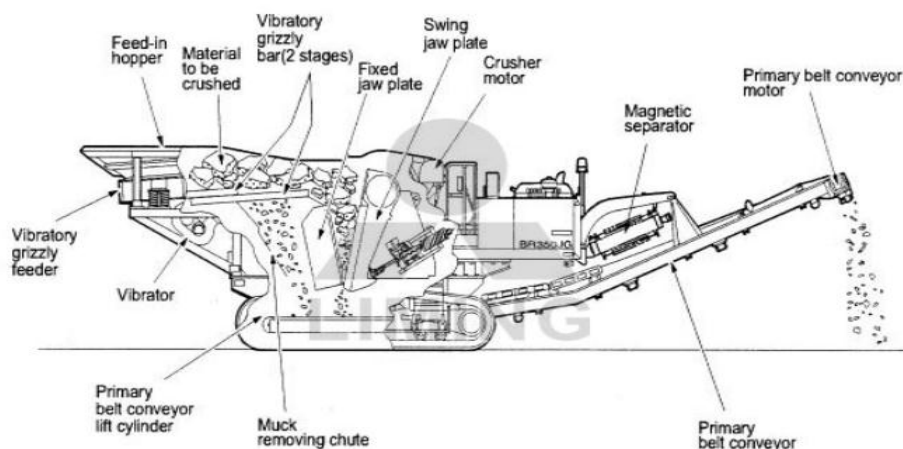
<sup>2</sup> 400-550 Mpa. Resistencia máxima del acero estructural ASTM A-36 ACESCO. Acero Laminado en Caliente [en línea]. [consultado el 20 de agosto de 2016]. Disponible en internet: <http://www.acesco.com/archivos/descargas/acero-laminado-en-caliente-ficha-tecnica.pdf>.

<sup>3</sup>Retroexcavadora de cuchara ancha o angosta.

asfalto) en el grizzly<sup>4</sup>, que posee en la parte superior su respectiva tolva para el recibo de material pesado. El material fino<sup>5</sup> se clasifica en el grizzly gracias a su sistema de barras separadas de alimentación, que permiten que el material que no necesita el triturado pase en el menor tiempo posible por debajo.

2. El material clasificado por el grizzly cae directamente en la transportadora<sup>6</sup> de salida.
3. El material restante no clasificado lo deposita el grizzly directamente en la entrada de la boca de la trituradora<sup>7</sup>, donde es triturado en distintos tamaños<sup>8</sup>. El material triturado cae finalmente en la banda transportadora de salida, la cual se encarga de llevar todo el material triturado a su sitio de almacenamiento (acopio) o bien lo deposita en su respectivo transporte (camión de carga).
4. Una vez el cargador termina con el material en su área de trabajo, se desplaza a un nuevo sitio donde encuentra más material para seguir alimentando la trituradora que logra desplazarse independientemente gracias a que todo el proceso de triturado se encuentra apoyado sobre unas orugas<sup>9</sup>. Esto genera un aumento en el rendimiento de la producción eliminando tiempos muertos en el cargador y haciendo que la trituradora acompañe al cargador sin importar su área de trabajo.

Figura 1. Proceso de trituración en una mandíbula sobre orugas



Fuente: Campania Liming Heavy Industry Science & Technology Co., Ltd., Zhengzhou, China.

<sup>4</sup> Alimentador vibratorio clasificador.

<sup>5</sup> Material que ya cumple con cierto tamaño.

<sup>6</sup> Banda transportadora para material de arrastre con estaciones en U y lona Goodyear de 3 lonas.

<sup>7</sup> Trituradora de mandíbulas.

<sup>8</sup> Dimensiones de material definidos por la graduación de la salida de las mandíbulas en la boca de la trituradora.

<sup>9</sup> Sistema de transporte por cadenas para trabajo pesado.

Figura 2. Trituradora de mandíbulas sobre orugas Parker Planet



Fuente: Compañía Parker Planet.

Figura 3. Planta de fabricación de equipos MacroAcero Ltda.



Fuente: MacroAcero Ltda. Bogotá, Colombia, 2015.

### 1.3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Para el proceso de la trituración de materiales de gran tamaño y con altas durezas existe una máquina específica, una trituradora de mandíbulas —también llamada primaria<sup>10</sup>—. En la actualidad se encuentran empresas internacionales con representantes en Colombia que facilitan el proceso de la importación de esta maquinaria. En el mercado nacional existen empresas que fabrican, restauran, revenden trituradoras de mandíbulas, lo que hace que se genere la oportunidad de adquirirlas, ya sea nuevas o de segunda, importadas o nacionales. La máquina trituradora primaria es el elemento central en una trituradora de mandíbulas sobre orugas, ya que los demás elementos que comprenden este sistema de trituración son de mayor asequibilidad en el mercado o están disponibles en la empresa. Existen empresas nacionales que fabrican trituradoras de mandíbulas, estas

---

<sup>10</sup> Nombre que lleva el proceso de la trituración en un ciclo continuo de maquinaria, dicha trituradora es la encargada de hacer un triturado primario al material, que llevar varios triturados (Secundarios, terciarios...) y así mismo trituradoras fabricadas para este fin.

brindan una buena opción a la hora de escoger la máquina más adecuada a corto plazo. Empresas como HERVARAL LTDA., poseen una infraestructura grande y tienen experiencia fabricando equipos de trituración.

Figura 4. Planta fabricación equipos Herveral Ltda.



Fuente: Autor.

En cuanto a precio y calidad, las empresas asiáticas ofrecen una gama bastante amplia de trituradoras primarias con las características requeridas para la trituración en Colombia. Estas empresas se encuentran fácilmente en internet. Compañías como SBM Shanghai Shibang Machinery Co. Ltd., Kefid Machinery Co. Ltd., Liming Heavy Industry Science & Technology Co. Ltd. dan la oportunidad de adquirir equipos a precios no muy altos; no obstante, su valor aumenta por los costos de importación y los trámites legales necesarios para adquirir esta maquinaria, lo que implica una debilidad frente a la industria nacional. La compañía SBM Shanghai ofrece trituradoras de mandíbulas para el proceso de trituración con producciones de 2 a 800 toneladas por hora.

Tabla 2. Datos técnicos por referencia para trituradoras de mandíbulas

Modelo	Apertura de alimentación (mm)	Alimentación máxima (mm)	Abertura de descarga (mm)	Capacidad (t/h)	Velocidad giratoria (r/min)	Potencia (kW)	Dimensiones de máquina (mm)
PE200x300	200x300	170	20-0	2-6	220	7,5	-
PE500x750	500x750	425	50-100	45-100	275	55	1890x191x1870
PE750x1060	750x1060	630	80-140	130-260	250	90	2620x2302x3110
PE1200x1500	1200x1500	1020	150-300	400-800	220	200	4930x3150x3700

Fuente: SBM Shanghai Shibang Machinery Co. Ltd.

Figura 5. Trituradoras de mandíbulas SBM en puerto de Shanghái



Fuente: SBM Shanghái Shibang Machinery Co. Ltd.

La trituradora de mandíbulas es ampliamente utilizada en el procesamiento de diversos materiales de la minería y construcción. Tritura materiales como: granito, mármol, basalto, caliza, mineral de hierro, mineral de cobre, etc.<sup>11</sup>

La empresa MacroAcero Ltda., comercializa trituradoras primarias y ofrece al mercado máquinas con descripciones ajustables a los requerimientos del mercado nacional. Elabora trituradoras de mandíbulas estructurales con buena calidad en sus materiales<sup>12</sup>, con producciones de 15 m<sup>3</sup>/h a 120 m<sup>3</sup>/h y tamaños de alimentación máxima de 10 pulgadas por 20 pulgadas hasta 24 pulgadas por 36 pulgadas.

La dificultad que presenta la máquina trituradora de mandíbulas radica en que por su robustez debe tener una estructura de apoyo sujeta al piso para su correcto funcionamiento, para solucionar este problema existe la posibilidad de adquirir una planta de trituración portátil o móvil, las más convencionales son las plantas de trituración portátiles que logran tener movilidad gracias al tráiler que permite la movilidad de la máquina. Las empresas que ofrecen este servicio con mayor oferta son las asiáticas, compañías como Zenith de Shanghái presentan en sus productos plantas portátiles con producciones ideales de 100 TPH con potencias de 95.5 KW y un costo de U\$D 158.333 puesta en el puerto de Shanghái<sup>13</sup>, una maquinaria ideal para trabajos temporales o de entornos dinámicos.

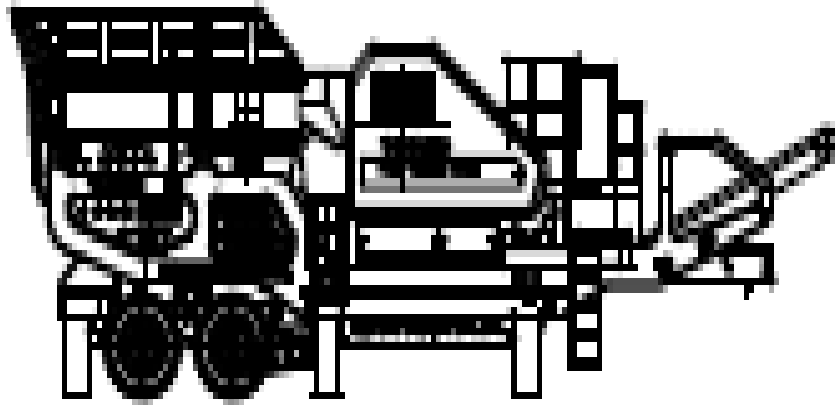
---

<sup>11</sup> Tomado de la página de internet de SBM Shanghái Shibang Machinery Co. Ltd.

<sup>12</sup> Lámina ucraniana ASTM A-36, rodamientos SNR, NGK o Timken, piezas de desgaste en acero al manganeso o acero Hadfield.

<sup>13</sup> Tomado de cotización solicitada por Internet a la compañía Zenith de Shanghái.

Figura 6. Trituradora YF938J69 móvil, material de entrada 500 mm. Material de salida 0-19 mm. Capacidad de 100 toneladas por hora



Fuente: Compañía Zenith de Shanghái.

El sistema de trituración portátil presenta la restricción de no tener movimiento independiente, lo que obliga a la planta de trituración a depender de otro sistema para su desplazamiento, ya sea un cargador u otro vehículo de carga, además, requiere estar sujeto al suelo para su correcto funcionamiento. Para resolver estos problemas existen plantas de trituración apoyadas sobre un sistema de orugas que constituye un equipo de trituración con movimiento independiente, y que logra acompañar al cargador en su proceso sin generar tiempos perdidos de movilidad en el cargador, además de poder lograr desplazarse por condiciones laborales bastante adversas. Empresas como SANDVIK o PARKER ofrecen plantas de trituración sobre orugas, máquinas fabricadas con muy buena tecnología, que solo se presentan a un costo demasiado alto para sustentar un proceso de triturado primario móvil eficiente que se adapte a los requerimientos que exige el mercado nacional.

Figura 7. Trituradora de impacto sobre orugas HS1110



Fuente: Compañía Parker Planet.

Por otra parte, la compañía TEREX ofrece toda una gama de plantas de trituración modulares: equipos de trituración apoyados sobre estructuras metálicas desarmables. Esto permite que la maquinaria que comprende la planta de trituración se pueda acomodar en un sitio definitivo o temporal, de forma completamente modular.

Figura 8. Trituradora de mandíbulas modular MJ42



Fuente: Compañía TEREX.

Las soluciones que presenta TEREX con su sistema modular —que tiene la misma limitación de las plantas móviles sobre tráiler—, implican una mejora mediante un sistema de oruga para trabajo pesado. Esto genera una necesidad por ofrecer trituradoras de mandíbulas sobre orugas que estén en la capacidad de solucionar los problemas a los que se enfrentan los clientes en su área de trabajo.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

Con el desarrollo detallado del proyecto se tocan varios ámbitos como la implementación de materiales industriales tales como lámina de acero al C, distintos perfiles en acero y elementos para su manipulación, todos estos empleados en la fabricación de la trituradora sobre orugas, de manera que brinde seguridad operacional a las empresas de trituración, e involucre procesos de corte, perforado, soldado y demás, que logren procesos de manufactura adecuados, y así generen una oportunidad para intervenir la economía del país ofreciendo robustez, confort y elegancia en distintos terrenos con el producto. Todo esto implica la mejor decisión a la hora de seleccionar materiales, pues se

logra alcanzar buena calidad a costos relativamente bajos.

El trabajo descrito en este proyecto dará como resultado:

- Reducción en los tiempos muertos del cargador en el proceso de la trituración.
- Concepción de más oportunidades de empleo.
- Desarrollo de nuevas oportunidades de negocio para invertir el capital generado a partir de la venta del producto, desarrollando nuevos equipos para ofrecer en el mercado.
- Surgimiento de nuevas empresas con las cuales habrá que competir en el mercado.
- Surgimiento de nuevas alternativas para la reutilización de escombros de obra.
- Generación de emprendimiento en la industria, empleando el conocimiento adquirido en la universidad.
- Crecimiento económico del país con la creación de nuevas oportunidades de empleo y nuevos horizontes empresariales.
- Fomento de la independencia laboral.
- Confiabilidad de los empresarios para invertir en los productos que se ofrecen en el país.

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo general**

Plantear un nuevo<sup>14</sup> modelo de negocio para la empresa MacroAcero Ltda., que haga factible ofrecer una trituradora de mandíbulas sobre orugas en el mercado colombiano.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Crear un estudio de mercado para identificar la viabilidad que tendría la propuesta de un producto —una trituradora de mandíbulas sobre orugas— en la empresa MacroAcero Ltda.
- Implantar un sistema tecnológico de trituración que favorezca el desarrollo económico y de infraestructura del país.
- Elaborar una opción técnica que muestre el tamaño del proyecto, así como la ingeniería necesaria para su ejecución.
- Plantear un plan de implementación del proyecto para su ejecución.
- Realizar un diseño de orden administrativo y legal que responda al alcance propio del proyecto.
- Sugerir el planteamiento para un estudio, análisis y una evaluación financiera para la puesta en marcha del proyecto.
- Crear una perspectiva humanística resaltando los valores para manejar el conocimiento y el respeto a la vida.

---

<sup>14</sup> Un breve pero puntual texto de negocio.

## **1.6. ALCANCE Y LIMITACIONES**

Para empezar con el proyecto se realizará un estudio de mercado, para así analizar la máquina desde una perspectiva ingenieril, es decir, se hará un análisis del producto en este sentido. Esto dará como resultado un plan de negocios que visibilice la viabilidad de enfrentarlo a la demanda que tiene el país. Esto indica que se planteará la formulación y evaluación del proyecto por medio de indicadores de bondad financiera y aprendizajes a lo largo del estudio del plan de negocio, con el objetivo de llegar hasta el planteamiento de la puesta en marcha del mismo, siempre teniendo en cuenta si es rentable su desarrollo.

No se establece un cronograma en la estrategia de negocios, puesto que las actividades no son constantes y dependen de los requerimientos del cliente final, lo cual hace variar el tamaño del proyecto, la capacidad instalada y la evaluación financiera. En el trabajo se consideran premisas necesarias que permiten establecer la dimensión del proyecto y no su duración en el tiempo, ya que esto último depende de las ventas, determinadas por la economía nacional.

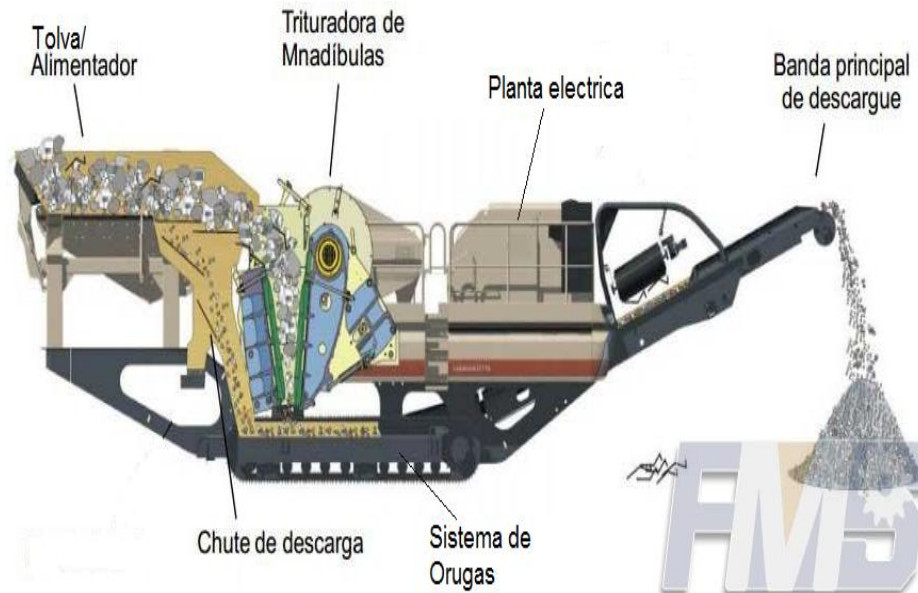
La evaluación financiera del plan de negocio permite establecer información teórica del comportamiento del trabajo llegando a ser llamativo solo a medida que la idea concebida para resolver un problema cumpla con los requerimientos de los clientes y esto genere ventas directas o indirectas a la empresa MacroAcero Ltda.

## 2. ESTUDIO DE MERCADOS

### 2.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

La trituradora de mandíbulas sobre orugas logra, por medio de sus elementos, el proceso de triturado con opción de acopio de material o de cargar directamente en su respectivo transporte. Los materiales de altas durezas tales como piedra, granito, desechos de obra y minerales son triturados en varios tamaños, todo esto en un mismo producto. Además de efectuar tal proceso, este producto tiene la capacidad de moverse a través de distintos terrenos gracias a su sistema de orugas. Los equipos esenciales que conforman la trituradora, y demás elementos, se presentan a continuación.

Figura 9. Planta de trituración tipo primaria sobre orugas con sus partes






Fuente: Adaptado de Formats Construction Machinery Co., Ltd. Disponible en: <http://trituradoras-de-roca.com/noticias/749.html>.

#### 2.1.1 Función independiente de sus elementos

Se presenta el análisis y la selección de las diferentes máquinas que conforman una trituradora de mandíbulas móvil sobre orugas, luego, se seleccionan los elementos con las características necesarias para la obtención del producto. Se desea que los elementos sean fácilmente modificables en su estructura, además que posean pocas dimensiones, modulares y de fácil instalación.

- **Sistema de alimentación:** tolva, con su respectivo alimentador, que efectúa el proceso de recibo, dosificación y clasificación de material mineral, para las cuales se tienen las siguientes opciones de tolvas.

Tabla 3. Tipos de tolva con sus características

Tipo de Tolva	Imagen	Clasificación de material	Sistema de flujo de material	Sistema modular	Dimensiones de trabajo
Tolva con alimentador de cadena		No	Sí	No	Bajas
Tolva con alimentador por vibración		Sí	Sí	Sí	Bajas
Tolva de compuerta		Sí	Sí	Sí	Altas

Fuente: Autor, imágenes modificadas de [www.google.com](http://www.google.com)

Figura 10. Alimentador tipo grizzly con su tolva



Fuente: MacroAcero Ltda., 2015

- **Trituradora:** esta máquina lleva a cabo el proceso de triturado de rocas (material mineral) de distintas densidades para transformarlas en distintos tamaños, dependiendo de sus dimensiones y de las dimensiones con que se puede trabajar. Se muestran las trituradoras especializadas en el proceso de triturado disponibles en Colombia.

Tabla 4. Tipos de trituradoras con sus características

Tipo de trituradora	Imagen	Clasificación de material	Sistema de flujo de material	Sistema modular	Dimensiones de trabajo
Trituradora de cono		No	Sí	No	Bajas
Trituradora de impacto		Sí	Sí	Sí	Bajas
Trituradora de mandíbulas		Sí	Sí	No	Altas

Fuente: Autor, imágenes modificadas de [www.google.com](http://www.google.com)

- **Generador eléctrico:** máquina capaz de generar la energía necesaria para mover los motores eléctricos del equipo de trituración, la planta eléctrica estará ajustada a la estructura del equipo de trituración, convirtiendo el equipo de trituración en una planta móvil de energía eléctrica. Para ello, el mercado tiene plantas eléctricas, como se muestra a continuación.

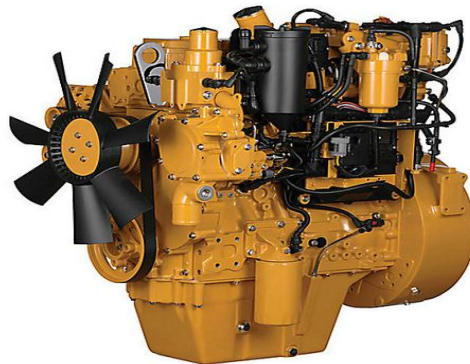
Tabla 5. Tipos de plantas eléctricas con sus características

Tipo de planta eléctrica	Imagen	Fácil transporte	Fácil de intervenir	Sistema modular	Dimensiones de trabajo
Planta en cajón		Sí	No	No	Bajas

Planta sobre estructura IPE		Sí	Sí	Sí	Bajas
Planta en tráiler		Sí	No	No	Altas

Fuente: Autor, imágenes modificadas de [www.google.com](http://www.google.com)


Figura 11. Planta eléctrica CAT C4.4 ACERT



Fuente: Caterpillar. [http://www.cat.com/es\\_US/products/new/power-systems/industrial-oem/industrial-diesel-engines-highly-regulated/18377729.html](http://www.cat.com/es_US/products/new/power-systems/industrial-oem/industrial-diesel-engines-highly-regulated/18377729.html).

- **Sistema móvil independiente:** es el mecanismo por el cual toda la maquinaria lograr tener movimiento independiente, a continuación se muestran las opciones.

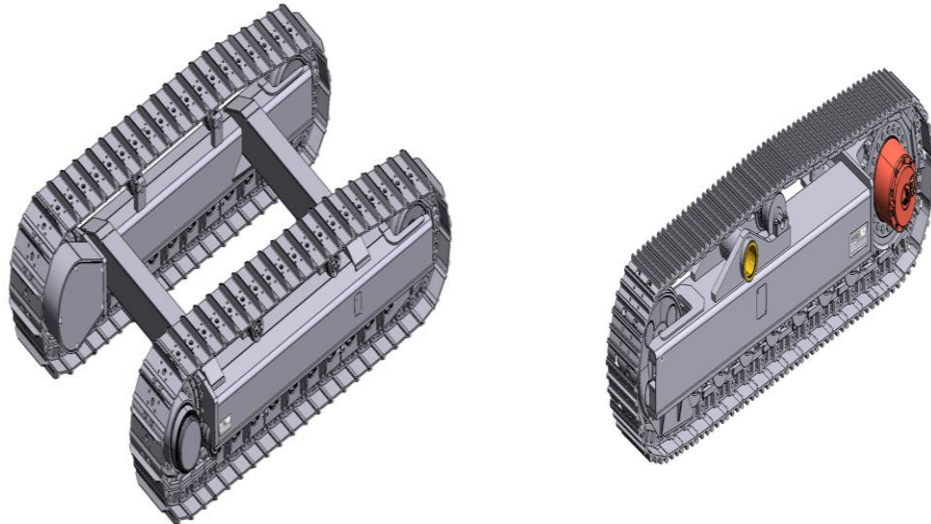
Tabla 6. Tipos de sistemas móviles independientes con sus características

Tipo de elemento móvil.	Imagen	Fácil transporte	Movimiento independiente	Fácil operatividad	Dimensiones de trabajo
Tráiler		No	Sí	No	Bajas

Orugas		Sí	Sí	Sí	Bajas
Modular		Sí	Sí	No	Altas

Fuente: Autor, imágenes modificadas de [www.google.com](http://www.google.com).

Figura 12. Sistema de orugas ideal para trituradoras






Fuente: Trackone. Disponible en: <http://www.trackone.it/en/sottocarri-con-longherone>.

Para la selección del sistema de orugas, se cuenta con empresas como Bradken y Trackone, las cuales lideran el mercado mundial en cuanto a diseño y fabricación de sistemas de orugas suministrados a la industria minera<sup>15</sup>. Bradken cuenta con oficina en América Latina.

<sup>15</sup> Tomado [www.trackone.it](http://www.trackone.it)

- **Sistema de evacuación de material continuo:** es el sistema por el cual todo el material triturado sale de la máquina. El material depositado en la banda se transporta en dirección del tambor conductor y, cuando el material llega a esta zona, es expulsado por efectos de la fuerza de gravedad. Se opta por rodillos en V y banda de 3 capas de poliéster resistente a la abrasión, a los cortes, a las altas temperaturas y resistente al contacto con aceites<sup>16</sup>.

Tabla 7. Sistemas móviles de banda de poliéster con sus características

Tipo de sistema móvil (para banda de poliéster)	Imagen	Fácil transporte	Movimiento independiente	Movimiento de mineral triturado	Dimensiones de trabajo
De rodillos en v		Sí	Sí	Alto	Bajas
Banda plana		Sí	Sí	Bajo	Bajas
De múltiples rodillos		No	Sí	Alto	Altas

Fuente: Autor, imágenes modificadas de [www.google.com](http://www.google.com).

<sup>16</sup> Fabricantes de bandas [http://www.goodyearrubberproducts.com/spanishpdfs/plylon\\_total.pdf](http://www.goodyearrubberproducts.com/spanishpdfs/plylon_total.pdf)

Figura 13. Banda transportadora de rodillos en V



Fuente: MacroAcero Ltda., 2015.

## 2.2. ZONA DE INFLUENCIA

La zona de influencia se extiende por todo el territorio nacional, hacia donde esté creciendo la infraestructura del país.

## 2.3. PERFIL DEL CONSUMIDOR

Empresas dedicadas a la extracción y trituración de piedra para elaborar materias primas y agregados, y para su comercialización en el sector de la minería y la construcción. Propietarios de empresas que promuevan el reciclaje de escombros de obra en el mismo sitio donde se producen estos residuos.

## 2.4. CONFORMACIÓN DE LA COMPETENCIA

Para el estudio de la oferta desde la competencia, se determina una cantidad de empresas que fabrican o están dispuestas a producir el mismo producto.

Para este tipo de máquina no se tiene un productor en serie a nivel nacional, lo cual da origen a la oportunidad de negocio, los competidores pertenecen al mercado internacional.

Tabla 8. Disposición de la competencia

Nombre empresa	País de origen	Precio unitario (U\$D)
Metso	ESPAÑA	520.000
Kefid Machinery Co. Ltd.	CHINA.	290.000
Terex	U. S. A.	380.000
McCloskey	CANADA.	320.000

Parker Planet	U. S. A.	540.000
SBM Shanghai Machinery	CHINA.	320.000
<b>PROMEDIO</b>		<b>395.000</b>

Fuente: Proveedores varios, cotizaciones solicitadas por internet.

Por consiguiente, se observa que el precio de venta de una trituradora sobre orugas está por el orden de U\$D 290.000 a U\$D 540.000, valor en el que no se le ha tenido en cuenta los costos de envío, ya sea por vía terrestre, aérea o marítima, para lo cual cada país tiene impuestos que deben pagarse. Estas empresas ofrecen máximo rendimiento en el triturado. Tienen sus propias ventajas frente a la disponibilidad de espacio para operar sin dificultad y no pierden tiempo en el cargador.

## 2.5. ANÁLISIS DEL SECTOR

### 2.5.1 Marco económico

En el 2015, se encontraron registrados 9.594 títulos mineros para todo Colombia, que correspondieron a un área de 5.049.749,07 hectáreas, menos de 4,42 % del total del territorio del país.

El análisis del comportamiento del PIB para el segundo trimestre de 2015 (el valor a precios constantes) tomó como referencia el año 2005, y presentó un crecimiento en la economía nacional de 7,26 % y 2,95 %, con relación al mismo periodo entre 2013 y 2014, pasando de 128,5 a 132,29 billones de pesos colombianos, y presentó un incremento de 3,37 %, 1,97 %, 1,45 % y 0,59 %, con relación al primer, tercer y cuarto trimestre de 2015, con valores respectivos de 127,98, 129,74, 130,40 y 131,51 billones de pesos colombianos. El DANE presenta los siguientes valores con respecto al segundo trimestre del 2014, un crecimiento de 8,71 % en construcción, 4,23 % en explotación de minas y canteras, con referencia a las demás actividades económicas<sup>17</sup>.

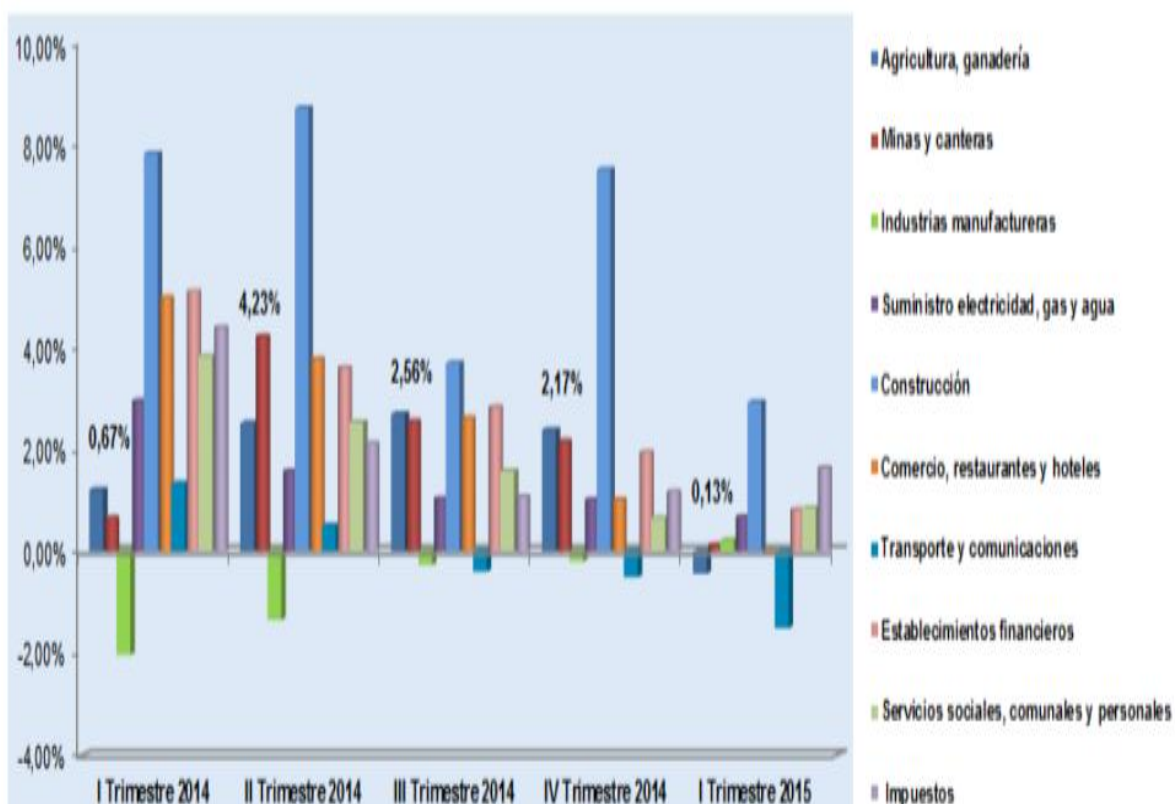
Tabla 9. PIB minero (miles de millones de pesos constantes)

Ramas de actividad	2010	2011	2012	2013	2014
Minerales metálicos	2.072	1.840	2.257	2.162	1.799
Minerales no metálicos	1.324	1.403	1.461	1.586	1.823

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE.

<sup>17</sup> Ministerio de Minas, boletín minero fascículo: “Análisis del comportamiento del PIB minero segundo trimestre de 2015”

Gráfica 1. Variación del PIB, II trimestre de 2015 con relación al I, II, III y IV trimestres de 2014 y I trimestre de 2015

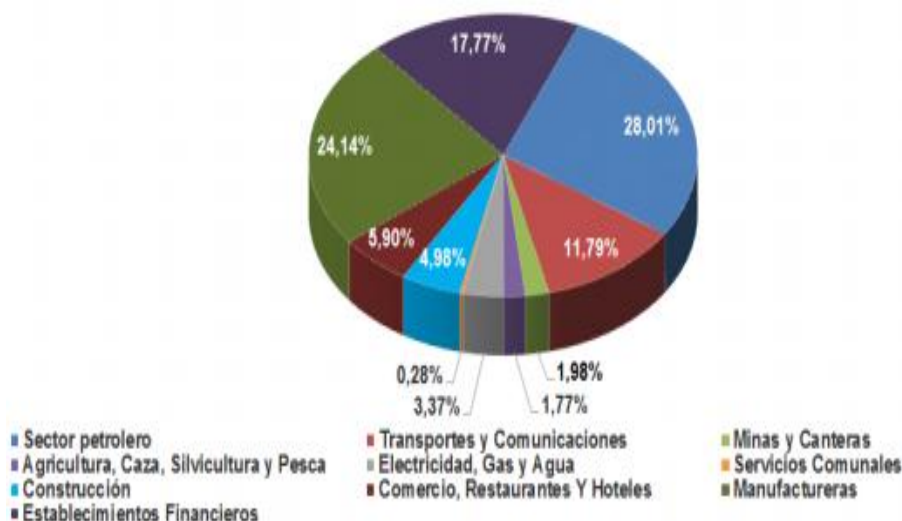


Fuente: DANE, cálculos Dirección de Minería Empresarial, Minminas.

Según el PIB minero, se concibió una participación anual promedio de 2,24 % del valor total del producto interno bruto (PIB). La participación de explotación de minas y canteras para el cuarto trimestre del 2014 en el PIB total fue de 7,24 % (actualización DANE), y un aumento del 3,05 % en lo que respecta el mismo periodo. Para el año 2013, el sector de minería creció en su participación del PIB total, representando un 2,18 % y un decrecimiento de 2,35 % al año 2012, al pasar de \$10.940 a \$10.683 millones, lo cual ocurrió por la disminución en los volúmenes de producción y de las exportaciones, aunque también intervinieron los menores precios que tuvieron los diferentes tipos de minerales (carbón, coque, oro y níquel).

Es fundamental resaltar la importancia que ha tenido la inversión extranjera directa (IED), que en Colombia presenta un aumento constante a lo largo de los últimos años, alcanzando los U\$D 16.771,1 millones en el año 2013 —el máximo que se logró alcanzar—, lo que corresponde al 47 % de las inversiones al sector de petróleo y minería, que son los sectores de mayor crecimiento. Para dar una idea de la atracción de los sectores en la IED, se muestra la siguiente tabla.

Gráfica 2. Participación por sectores en la IED 2014



Fuente: Banco de la República. Cálculos: Dirección de Minería Empresarial MME.

Tabla 10. IED Sector minero por minerales (millones de dólares)

Actividad	2010	2011	2012	2013
Explotación de minas y canteras	1.754,70	2.454,80	2.315,70	2.916,20
Extracción de carbón, lignito y turba	1.502,60	1.915,70	1.608,10	2.045,80
Extracción de minerales metalíferos	205,3	381,5	448,6	535,3
Otras actividades	46,8	157,7	259,0	335,2
Sector petrolero	2.785,10	5.061,60	5.415,90	4.909,20
<b>Total Inversión Extranjera Directa</b>	<b>6.746,20</b>	<b>13.405,50</b>	<b>15.529,00</b>	<b>16.771,70</b>
Participación minas y canteras en IED total	26,00 %	18,31 %	14,91 %	17,39 %
Participación IED en carbón, en IED total	22,30 %	14,29 %	10,36 %	12,20 %
Participación IED minerales metalíferos, en IED total	3,00 %	2,85 %	2,89 %	3,19 %
Participación IED otras actividades, en IED total	0,70 %	1,20 %	1,70 %	2,00 %
Participación IED en el sector petróleo, en IED Total	41,30 %	37,76 %	34,88 %	29,27 %

Fuente: Banco de la Republica

La actividad exploratoria muestra que Colombia es un país bastante atractivo para la inversión extranjera, gracias al potencial minero que caracteriza al país y, sobre todo, gracias a los precios alcanzados por el material mineral en la década pasada, lo que llamó la atención del capital externo. En lo concerniente a los proyectos mineros formulados en los años pasados, estos dejan en evidencia una tendencia pasiva de la inversión minera. La inversión extranjera en el sector minero tuvo un comportamiento al alza del 19,16 % y un crecimiento promedio de

20,06 %. Para el último año, el sector minero logró generar U\$D 2.916,2 millones que representó una participación del 17,39 %.

El sector de minas y canteras, presentó un decrecimiento en las inversiones para el final del 2014, en comparación con el primer semestre de 2014, con un menor valor de U\$D 108,15, U\$D 153,64, U\$D 639,03 y U\$D 1.285,73 millones, respectivamente.

Para concluir, estas cifras han surgido gracias a la gestión del sector minero y al impulso que se le ha dado con la locomotora de crecimiento económico, por medio de las medidas del Plan Nacional de Desarrollo, en lo que concierne al sector minero. El objetivo estratégico del PND es: “Crear institucionalidad y mecanismos que garanticen una minería responsable y competitiva”. El Gobierno nacional formuló el proyecto de “control a la explotación ilícita de minerales”, por medio del cual se busca adquirir recursos de información que evidencien la explotación ilícita de minerales y el daño que se genera a los recursos naturales.

La participación de Minas y Canteras, en el PIB total del año 2014, asciende al 7,32 % (teniendo en cuenta hidrocarburos) y su variación fue del -0,23 % en comparación con el año 2013, al pasar de 37.911.000 a 37.823.000 millones de pesos, pero crece 5,22 % en relación al año 2012, cuando llegó a 35.948.000 millones de pesos, de acuerdo con la nueva metodología establecida por el DANE para la valoración del PIB. Minas y canteras, sigue siendo uno de los sectores que presentan crecimiento continuo y de los que genera mayores aportes a la economía, a pesar de la caída del sector minero, pero con un repunte en los hidrocarburos.

Cabe mencionar la iniciativa del Gobierno por incrementar la productividad en la pequeña y mediana minería, mediante el funcionamiento de la Agencia Nacional de Minería (ANM), que formuló el programa Pymes mineras, que tiene por objetivo facilitar y fomentar el desarrollo de la pequeña y mediana minería de una manera amigable con el medioambiente y socialmente sostenible<sup>18</sup>.

### **2.5.2 Marco sociocultural**

El producto se ofrecerá a los colombianos que dediquen sus actividades a la extracción de minerales por medio de la trituración. Los posibles clientes actúan en este caso como un universo único e independiente que brindará la información acerca del gusto que define la maquinaria final con la que sentirán satisfechos.

### **2.5.3 Marco tecnológico**

La tecnología para el desarrollo del producto, se determina al lograr vender y producir un porcentaje que representa un 40 % de la demanda proyectada en lo que comprende del 2016 hasta 2021. Esto estaría entre 1 a 3 trituradoras sobre

---

<sup>18</sup> Ministerio de Minas y Energía de Colombia. Memorias al Congreso de la Republica-capítulo de minas.

orugas comercializadas al año.

Actualmente, en Colombia se cuenta con la tecnología necesaria para fabricar o adquirir las principales partes que conforman una trituradora de mandíbulas sobre oruga, lo cual varía dependiendo de la calidad y disposición de componentes principales que conforman un ciclo de trituración óptimo. Si el cliente desea que su equipo funcione sobre una oruga que le permita la movilidad y elimine los tiempos muertos del cargador, en Colombia no hay suficientes empresas que logren satisfacer dicho requerimiento. Con lo que sí se cuenta es con infraestructura (taller con equipos de soldadura, mecanizado de piezas, corte de metal, taladrado magnético, oxicorte con herramientas de corte para acero y demás).

Adicionalmente, en Colombia se cuenta con gran asequibilidad de insumos de tecnologías, en caso de que el cliente quiera su máquina sustentada sobre un tráiler, sobre neumáticos o sobre estructura modular en perfilera IPE<sup>19</sup>.

#### **2.5.4 Marco institucional y político**

Se dispone de un estudio con el propósito de no perder de vista la estabilidad jurídica e institucional, las políticas que gobiernan y las acciones de las tendencias políticas en el contexto del proyecto.

Se tiene el Índice de Desempeño Exportador (IDE), que establece parámetros para dirigir de forma más adecuada las políticas de fomento.

El IDE observa factores tales como la continuidad en el negocio exportador, el dinamismo exportador, la diversificación de mercados externos y la complejidad de los mismos.

Existe en Colombia la Cámara de Comercio de Bogotá, la cual, siendo una entidad privada sin ánimo de lucro, promueve el crecimiento económico del país incentivando el emprendimiento y la innovación en el desarrollo de la competitividad de los empresarios de Bogotá, también contando con 59 municipios del departamento de Cundinamarca que pertenecen a su jurisdicción.

## **2.6. DEMANDA HISTÓRICA**

A continuación se muestra la tabla que permite establecer la cantidad de empresas que adquieren licencia especial por año, solo para materiales de construcción y agregados en el país<sup>20</sup> sin contar con las licencias otorgadas para extracción de otros minerales. Ello en lo que concierne al registro minero al tomar mínimo los últimos cinco años como referencia.

---

<sup>19</sup> Es una viga metalúrgica en forma de I echa bajo normas ASTM A572 especial para estructuras pesadas.

<sup>20</sup> A fecha de catastro (1 de abril del 2015), Agencia Nacional de Minería.

Tabla 11. Demanda histórica

Año	Número de títulos
2007	225
2008	231
2009	196
2010	191
2011	179
2012	173
2013	209
2014	165
2015	161

Fuente: Ministerio de Minas, s.d., Anuario Estadístico Minero. Disponible en: <http://www.minminas.gov.co/anuario-estadistico-minero>

## 2.7. MERCADO POTENCIAL

En la tabla de mercado potencial se muestran los próximos 5 años, el número de empresas con titularidad minera y la cantidad de trituradoras que se estima vender. Para el estudio del proyecto no basta con tomar la suma de las empresas a lo largo del tiempo, se emplean las empresas con titularidad otorgadas el último año, población que representaría los clientes potenciales de los 9.594 títulos mineros existentes hasta el 2015.

Tabla 12. Mercado potencial

AÑO	CANTIDAD	
	Empresas	trituradoras
2016	155	7
2017	148	7
2018	140	6
2019	133	6
2020	125	6
2021	118	5

Fuente: Autor.

### 2.7.1 Cálculo de la población

Lo que muestra la estadística, en lo que corresponde a disposición de títulos mineros para la extracción de materiales para construcción en Colombia en el año 2007, hay unos 225 lugares de extracción legal de materiales para la construcción, cifra que ha ido disminuyendo hasta llegar a 161 para abril 1 de 2015. El motivo principal por el cual se han disminuido los títulos mineros para esta actividad radica en las políticas con las que el país, a lo largo de los últimos años, ha estado aplicando más restricciones para las empresas que deseen optar a un título de

extracción mineral. Todo esto con el fin de combatir la minería ilegal y exigir mayor infraestructura para llevar acabo las actividades que giran en torno a la explotación y extracción de material mineral evitando riesgos laborales y daños al ecosistema que se interviene.

En la actualidad, se encuentran registrados 9.694 títulos mineros en todo el territorio nacional, que equivalen a 5.277.499,30 hectáreas, algo menos del 5 % de todo el territorio de Colombia. Además, se cuenta con 4.058 solicitudes en trámite, de las cuales aún están en proceso de conseguir un puesto para la espera de los estudios técnicos y ambientales que dictamina la ley, para poder acceder al título minero de contrato por concesión. Frente al ejercicio de legalización de la minería en Colombia, la autoridad minera tiene la necesidad de replantear la evaluación de más de 300 solicitudes vigentes, en mención a la expedición de la Resolución 761 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en la que quedan establecidas unas reservas de recursos naturales de forma temporal; estas áreas quedan excluidas de actividades mineras, razón por la cual se revisan con tanta precaución las solicitudes de títulos que garanticen el cumplimiento de cada una de las normas de la actividad minera y ambiental que conforma la ley<sup>21</sup>.

### 2.7.2 Diseño de encuesta

El diseño de la encuesta tiene el objetivo de establecer los puntos de vista de posibles clientes para solucionar problemas en la trituración de mineral, asociados a pérdidas de tiempos y agilidad en el proceso de triturado.

El siguiente formato de cuestionario está dirigido a empresas de agregados. La encuesta permite un diligenciamiento ágil, y deja a un lado preguntas de tipo filtro, batería, sociodemográfica, de conocimiento y demás diseños de preguntas, con el fin de no quitar mucho tiempo a quien la diligencia.

*Se agradece el diligenciamiento de la siguiente encuesta, que tiene como finalidad una aplicación académica.*

*¿A lo largo de su experiencia triturando piedra para separar agregados ha percibido los tiempos muertos en el trayecto de la zona de extracción de la piedra y el sitio donde está ubicada la trituradora?*

Sí  No

*¿Cuánta confianza tiene al operar un equipo de trituración?*

1: Malo  2: Regular  3: Bueno  4: Muy bueno

*¿Se siente capacitado para mantener el costo de una trituradora importada?*

1: Malo  2: Regular  3: Bueno  4: Muy bueno

*Crear un dispositivo para hacer el proceso del triturado móvil más*

---

<sup>21</sup> Ministerio de Minas y Energía de Colombia. Memorias al Congreso de la Republica-capítulo de minas.

*aprovechable y garantizar rentabilidad al disminuir tiempos muertos de operación.*

*¿Usted siente que sus máquinas están perdiendo dinero al estar ancladas para su operatividad?*

Sí  No

*¿Cree usted que la instalación de la trituradora sobre oruga en Colombia reduciría los costos para adquirirla y, de esta forma, contribuir con el crecimiento industrial en del país?*

Sí  No

*¿En qué nivel pondría una propuesta para adquirir una trituradora móvil sobre oruga, para su empresa de trituración?*

1: Malo  2: Regular  3: Bueno  4: Muy bueno

*¿Cómo consideraría la medida que tomó el Gobierno al exigir a las empresas que se dedican a la extracción el tener infraestructura adecuada para sus labores combatiendo la minería ilegal?*

1: Malo  2: Regular  3: Bueno  4: Muy bueno

*¿Qué precio sería cómodo para comenzar el proceso de compra de una trituradora sobre orugas? \$ \_\_\_\_\_.*

*El universo les compense eternamente.*

### **2.7.3 Tamaño de la muestra<sup>22</sup>**

Se continúa con la determinación del valor que representa el tamaño de la muestra, paso necesario para seguir con la investigación comercial y que entrega importante información acerca del grado de certeza en la consideración de los datos que se concederán de los resultados que se dan en las encuestas.

Las ecuaciones a continuación muestran el tamaño de la muestra para los datos globales.

$$e = \sqrt{\frac{k^2 pq(N-n)}{n(N-1)}} ; n = \frac{(k^2 pqN)}{(e^2(N-1)) + (k^2 pq)}$$

- N: Es el valor de la dimensión llamada universo N = 155.
- k: La constante está relacionada con el nivel de confianza asignado. Indica la probabilidad de que los resultados de la investigación sean ciertos. Para el

---

<sup>22</sup> FEEDBACK NETWORKS. Experiencia. Disponible en Internet:  
<http://www.feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar-calculer.html>

caso particular, el nivel de confianza empleado es del 75 % con  $K= 1,15$ .

- e: Margen de error permitido. El que para el caso en particular ha sido del 5,4 %.
- p: Relación de proporción para los individuos que poseen en la población la particularidad del estudio. Dado que este dato es desconocido se ha supuesto que  $p = q = 0,5$  para que se garantice la opción más fehaciente.
- q: Proporción de individuos que están exentos de estas divergencias, se tiene  $1-p$ .
- n: Representa la dimensión del tamaño para la muestra (número de encuestas que deben ser estudiadas  $n=66$ ).

Para tener un control de la encuesta, se presenta su ficha técnica:

- Diseño muestra: selección alrededor de la actividad de explotación de material mineral y afines.
- Población objetivo: empresas mineras con infraestructura para invertir en un nuevo producto.
- Universo representado: 155 posibles empresas con título minero, año 2016, que estarían en la capacidad para ser encuestados.
- Técnica: encuesta enviada por correo electrónico, con destino a empresarios mineros.
- Tamaño de muestra: 66 exámenes para todo el territorio colombiano.
- Momento estadístico: 23 de octubre del 2015 a 13 febrero del 2016.
- Financiación: recursos aportados por MacroAcero Ltda. En el caso de requerir más dinero, el autor responderá por la financiación de la encuesta.
- Margen de error observado: se trabaja con un nivel de confianza del 75 % y se tiene un error estándar relativo del 5,4 %.

El nivel de respuesta de los encuestados fue de 75 %. Se tiene un total de 66 encuestas diligenciadas para el estudio.

#### 2.7.4 Análisis de la encuesta

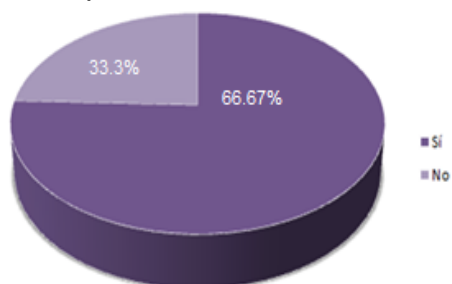
Se realiza un estudio en el que se presenta el comportamiento de las empresas encuestadas frente a las preguntas.

Tabla 13. Percepción de tiempos muertos en el proceso de extracción de material para construcción

RESPUESTA	CANTIDAD	PARTICIPACIÓN
Sí	44	66,67 %
No	22	33,33 %
<b>TOTAL</b>	66	100,00 %

Fuente: Autor

Gráfica 3. Percepción de tiempos muertos en el proceso de extracción de material para construcción



Fuente: Autor

**Comentario:** se nota la preocupación de las empresas por combatir los tiempos muertos que generan demasiadas pérdidas.

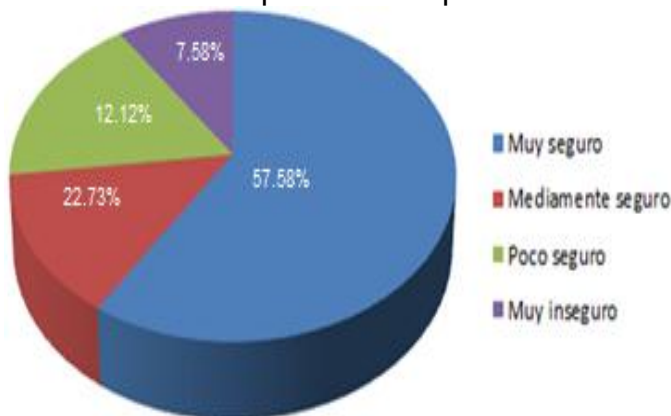
Tabla 14. Confianza que tiene al operar una trituradora

ÍTEM	CANTIDAD	PARTICIPACIÓN
Muy seguro	38	57,58 %
Medianamente seguro	15	22,73 %
Poco seguro	8	12,12 %
Muy inseguro	5	7,58 %
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>100,00 %</b>

Fuente: Autor

**Comentario:** las empresas que han tenido que operar trituradoras de gran tamaño son las que más interés prestan a este tipo investigaciones, aportan datos importantes a la hora de establecer las premisas que determinan el resultado que se busca con el plan de negocio.

Gráfica 4. Confianza que tiene al operar una trituradora



Fuente: Autor

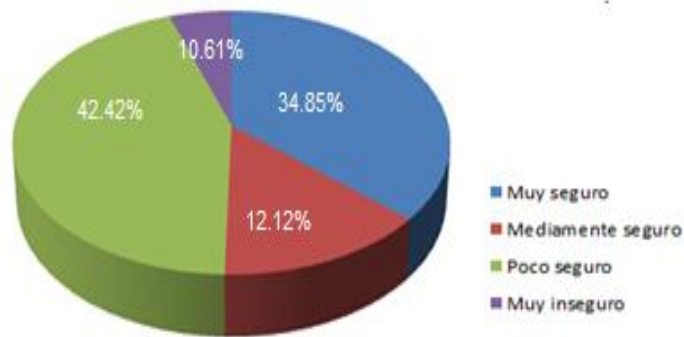
Comentario: se evidencia la seguridad que tienen las empresas para operar trituradoras robustas, lo cual presenta confianza para lanzar el producto siempre que cumpla las expectativas del cliente.

Tabla 15. Capacidad para mantener el costo de una trituradora importada

ÍTEM	CANTIDAD	PARTICIPACIÓN
Muy seguro	23	34,85 %
Medianamente seguro	8	12,12 %
Poco seguro	28	42,42 %
Muy inseguro	7	10,61 %
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>100,00 %</b>

Fuente: Autor

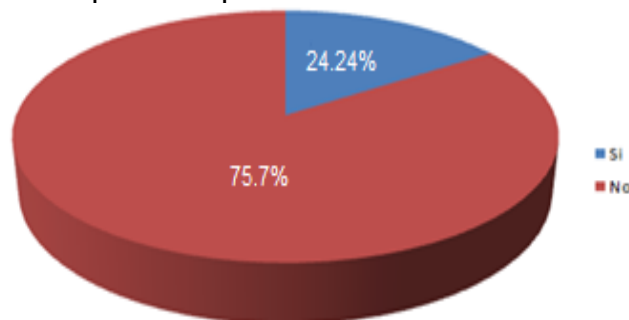
Gráfica 5. Capacidad para mantener el costo de una trituradora importada



Fuente: Autor

Comentario: se presentan dos tipos de empresas, la que cuenta con el capital y los medios para mantener una maquinaria importada y la empresa que se siente poco segura adquiriendo un equipo importado por sus gastos de mantenimiento.

Gráfica 6. Percepción de pérdida de dinero al anclar las máquinas



Fuente: Autor

Tabla 16. Percepción de pérdida de dinero al anclar las máquinas

RESPUESTA	CANTIDAD	PARTICIPACIÓN
Sí	16	24,24 %
No	50	75,76 %
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>100,00 %</b>

Fuente: Autor

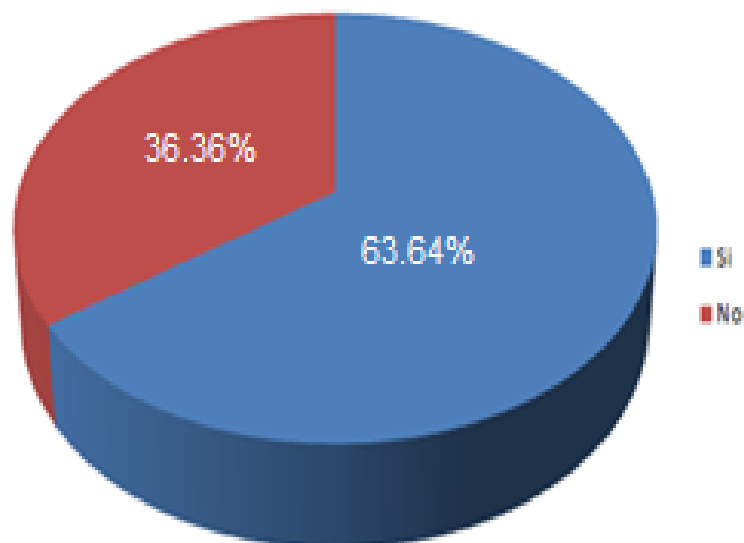
Comentario: Por lo general, las empresas están acostumbradas a tener los equipos de trituración sujetos al suelo sin percibir pérdidas de dinero, pero existen empresas que sí perciben pérdida de dinero al no poder movilizar fácilmente sus plantas de trituración.

Tabla 17. Credibilidad para invertir en el crecimiento económico del país

RESPUESTA	CANTIDAD	PARTICIPACIÓN
Sí	42	63,64 %
No	24	36,36 %
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>100,00 %</b>

Fuente: Autor

Gráfica 7. Credibilidad para invertir en el crecimiento económico del país



Fuente: Autor

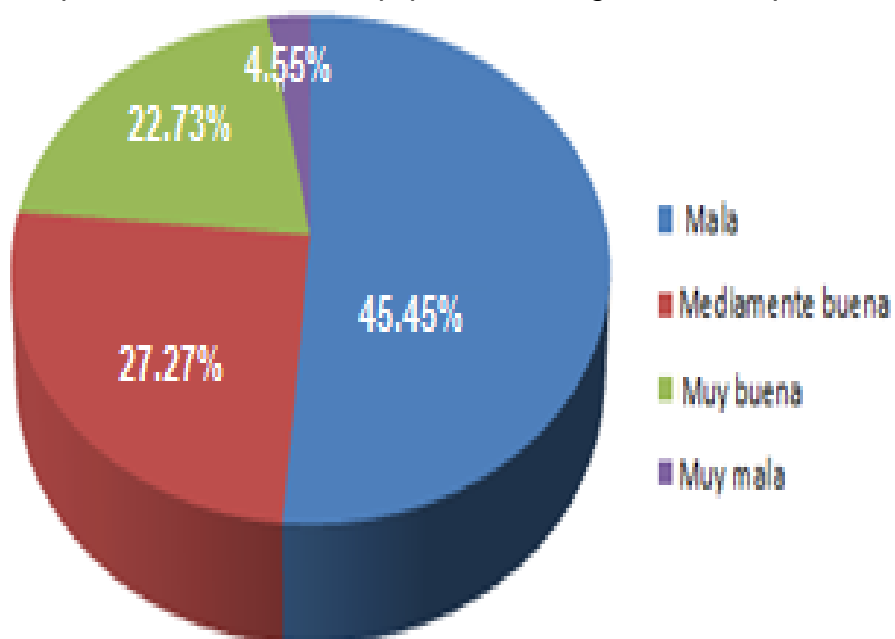
Comentario: el momento por el cual atraviesa el país es de vital importancia para el proyecto, ya que se está impulsando la explotación de recursos de una manera responsable y se está negociando una paz que da fe a los empresarios colombianos para invertir su capital en infraestructura nacional.

Tabla 18. Implementación de un equipo sobre orugas en la empresa de trituración

ÍTEM	CANTIDAD	PARTICIPACIÓN
Muy buena	15	22,73 %
Medianamente buena	25	27,27 %
Mala	23	45,45 %
Muy mala	3	4,55 %
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>100,00 %</b>

Fuente: Autor

Gráfica 8. Implementación de un equipo sobre orugas en la empresa de trituración



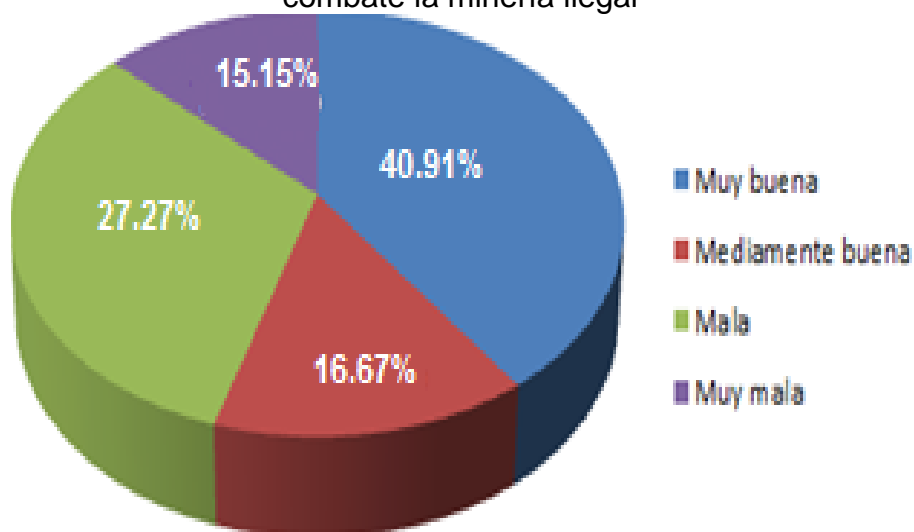
Fuente: Autor

Tabla 19. Promoción del Gobierno para la industrialización de la minería, que combate la minería ilegal

ÍTEM	CANTIDAD	PARTICIPACIÓN
Muy buena	27	40,91 %
Medianamente buena	11	16,67 %
Mala	18	27,27 %
Muy mala	10	15,15 %
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>100,00 %</b>

Fuente: Autor

Gráfica 9. Promoción del Gobierno para la industrialización de la minería, que combate la minería ilegal



Fuente: Autor

Comentario: se evidencian las empresas que están en desacuerdo con las políticas del Gobierno para que las empresas ejerzan una minería responsable e inviertan en infraestructura. Hace falta más divulgación y capacitación a las empresas y que conozcan bien los planes del Gobierno, ya que deben acogerse con éxito a las decisiones haciendo que Colombia pueda tener un crecimiento económico que mejoraría la calidad de vida de las personas.

Tabla 20. Valor que está dispuesto a pagar para obtener una trituradora sobre orugas (pesos colombianos)

DESDE	HASTA	PROMEDIO	CANTIDAD	PARTICIPACIÓN
250.000.000	300.000.000	275.000.000	12	18,18 %
300.000.000	350.000.000	325.000.000	8	12,12 %
350.000.000	380.000.000	365.000.000	7	10,61 %
380.000.000	400.000.000	390.000.000	10	15,15 %
400.000.000	450.000.000	425.000.000	9	13,64 %
450.000.000	500.000.000	475.000.000	8	12,12 %
550.000.000	600.000.000	575.000.000	5	7,58 %
650.000.000	750.000.000	700.000.000	7	10,61 %
<b>TOTAL</b>			66	100,00 %

Fuente: Autor

Comentario: al comparar los datos con los precios reales de una trituradora sobre orugas, se observa que las empresas dedicadas a la trituración no están muy

informadas sobre los costos de una trituradora sobre orugas. Pero, se logra ver que un 10,61 % de los encuestados, que están en la capacidad de costear un equipo de hasta \$700.000.000, presentan un resultado favorable para el proyecto, ya que muestran la existencia de clientes potenciales para el producto.

### 2.7.5 Cálculo del mercado potencial

En la definición del mercado potencial se estimó una población total de empresas del sector de extracción de material mineral. Con el análisis de los resultados de la encuesta se examina el porcentaje de empresas que están dispuestas a adquirir la trituradora sobre orugas, este número se saca del valor total de dichas empresas, a este valor se le aplica un factor de corrección, con lo que se tiene así, para el 2016, el cálculo del mercado potencial.

Se muestra a continuación la población estimada de empresas del sector de extracción de material para el 2016, y la demanda de trituradoras sobre orugas. Información que se determina a partir de 15 empresas de las 66 empresas encuestadas<sup>23</sup>. Para el factor de corrección se usó el 30 %.

Tabla 21. Mercado para las plantas de trituración sobre orugas

ÍTEM	CANTIDAD	PORCENTAJES
Encuestas estudiadas.	66	100 %
Valoración encuesta (16 % de 155 empresas estimadas con licencia para explotación de agregados).	24	16 %
Valoración definitiva (menos el 30 % por efecto del factor de corrección).	7,2	30 %
Total demanda trituradoras año 2016.	7	100 %

Fuente: Autor

El 16 % de la valoración de la encuesta se establece dividiendo el número de empresas estimadas con licencia, sobre la multiplicación de las encuestas estudiadas y el número de empresas que comprarían el producto. Porcentaje que relaciona al universo de empresas con las empresas que sí entrarían en un negocio para adquirir un sistema móvil de trituración.

## 2.8. DEMANDA PROYECTADA

A continuación se da a conocer el año, la proyección de empresas que se estima saber en ese año y un valor de la cantidad de trituradoras sobre orugas que exige la demanda para el mismo. Para la petición de trituradoras por parte del mercado,

<sup>23</sup> Tomado del análisis de la pregunta número 6 de la encuesta realizada.

se tiene en cuenta en la proyección el papel que asumirá la posible competencia para el producto, se utiliza un factor de corrección de 10 %.

Tabla 22. Demanda proyectada de trituradoras sobre orugas del año 2016 al 2021

AÑO	CANTIDAD		
	Empresas	Trituradoras	Demanda real
2016	155	7	6
2017	148	7	6
2018	133	6	5
2019	122	6	5
2020	112	6	5
2021	102	5	5

Fuente: Autor

## 2.9. ESTABLECIMIENTO DEL PRECIO<sup>24</sup>

Se determinó el costo manejado por la competencia, que equivale a la trituradora sobre orugas de tecnología actual. Se tiene una variación considerable, por efecto de los costos que representa el proceso de importación en comparación a adquirir el producto al costo de los materiales, para su fabricación en el entorno económico, territorial y social en que se desenvuelven los mercados del país de origen. Donde:

$$\text{precio de venta} = \frac{\text{costo}}{(1 - \text{utilidad esperada \%})}$$

Se tiene:

- Precio de venta: \$720.368.400
- Costo de producción: \$273.740.000
- Utilidad esperada: 62 %

El precio para negociar una planta de trituración sobre orugas nueva es muy elevado, teniendo en cuenta que el precio de venta acá calculado está determinado por los requerimientos variables de cada cliente, lo cual no arroja un valor estable del precio. Para el caso de estudio, se fijó el precio bajo las premisas consideradas para generar una máquina estándar de partida, para ofrecer a los clientes de la empresa, los cuales serán atraídos con la estrategia de ventas presentada a continuación.

<sup>24</sup>MURCIA, Jairo; DÍAZ, Flor; MEDELLÍN, Víctor; ORTEGA, Jorge; SANTANA, Leonardo; GONZÁLEZ, Magda; OÑATE, Gonzalo; BACA, Carlos. 8: proyectos. Estudio económico y financiero de los proyectos.

## 2.10. ESTRATEGIA COMERCIAL

### 2.10.1 Estrategia de promoción

Con el aprovechamiento de las tecnologías de la información y la comunicación, se publican información de sistemas tecnológicos de trituración móvil en sitios web especializados en ventas, dando a conocer modelos CAD para satisfacer los requerimientos del mercado y concretar así ventas por medio de la empresa con la que se dispone para la fabricación final del producto.

Figura 14. Anuncios del autor en internet con modelos CAD de sistemas tecnológicos de trituración móvil



The screenshot shows a web browser window with the URL [bogota-capital.publicarfacil.com.co/trituradoras-portatiles-id-1515.html](http://bogota-capital.publicarfacil.com.co/trituradoras-portatiles-id-1515.html). The page displays an advertisement for mobile crushers. At the top, it says 'Trituradoras portátiles' with a price of 'Col\$7,777,777,777'. Below this, the company name 'Andamios de Carga' is shown, along with the description 'Venta, Alquiler y Fabricación de Equipos para Construcción, Colceal'. The main image is a yellow and black mobile crusher with the text 'Design for Manufacturing Crushers anywhere in the World.' overlaid. To the right of the image, there is a contact form for 'Anónimo' with the phone number '3103225794'. The form includes fields for 'Tu nombre', 'Email', 'Telefono', and 'Mensaje', and a 'Contactar al anunciante' button. Below the main image, there is a gallery of smaller images and the text 'Imagen 11 de 11 - Ver todas las fotos'.

Fuente: PublicarFácil. Disponible en Internet: <http://bogota-capital.publicarfacil.com.co/trituradoras-portatiles-id-1515.html>.

Figura 15. Ventas satisfactorias de sistemas tecnológicos de trituración móvil



Fuente: Autor

### 2.10.2 Estrategia de precios y escalas por volumen

Con un precio de venta de \$720.368.400, se ofrece una modalidad en la que el cliente adquiera el producto efectuando el pago del 70 % del valor del producto, y que el 30 % restante lo efectúe a contra entrega.

Al cliente que compre la primera trituradora sobre orugas se le realizará un descuento del 5 %, por lo que pagará \$684.350.00, para el segundo cliente se aplicará solo el 3 % de descuento. Todos los descuentos se efectúan en el precio de venta antes del IVA.

## 3. ESTUDIO TÉCNICO

### 3.1. INGENIERÍA DEL PROYECTO

Las trituradoras sobre orugas se instalarán y desarrollarán de acuerdo con los requerimientos específicos de cada empresa y cada cliente, siempre partiendo de la disponibilidad y la viabilidad de recursos y materias primas, para satisfacer necesidades como: producciones esperadas, tamaños de alimentación, tamaños de salida, espacio que se requiere para operar, condiciones de terreno para trabajar, peso y necesidades que varían con respecto al cliente. Todo para ofrecer un producto atractivo para los empresarios colombianos.

La empresa con la que se cuenta para el estudio del producto no dispone del espacio ni el personal para elaborar el equipo de trituración en la infraestructura actual. Para la creación del producto se hace necesario arrendar una nueva bodega cercana al resto de bodegas de la empresa, con lo que se requiere personal administrativo y operativo para dirigir la nueva dependencia de la empresa dedicada al desarrollo y creación de trituradoras sobre orugas.

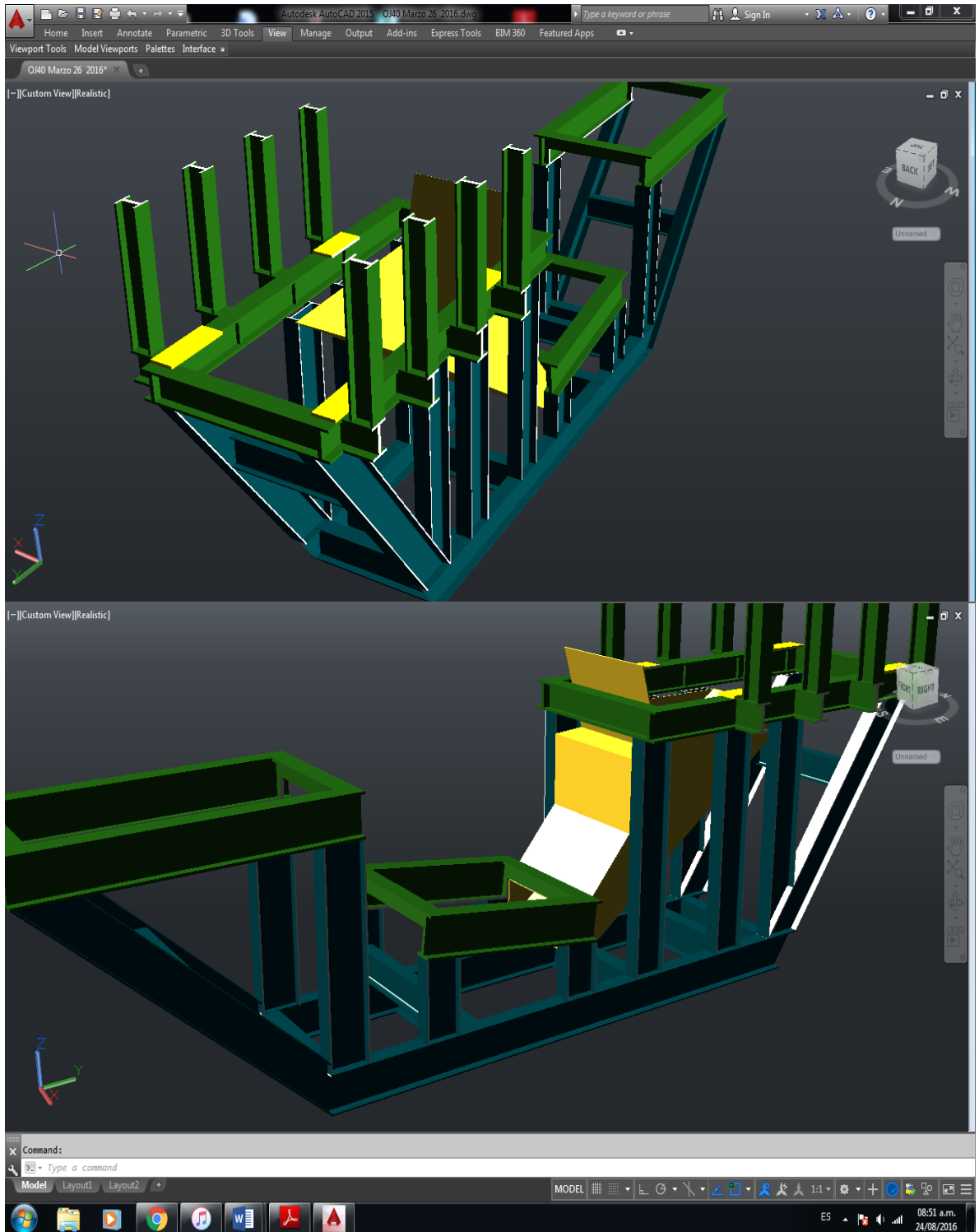
Para describir el planteamiento de la alternativa técnica que permitirá establecer la ingeniería a emplear en el proyecto, y así apreciar una descripción del tamaño del mismo, se realizarán las siguientes etapas, en las cuales se tuvieron en cuenta varias premisas necesarias para el desarrollo del estudio técnico del producto:

- Se realizará un diseño preliminar de la trituradora de mandíbulas sobre orugas en software de ingeniería, ya sea AutoDesk o Solid Edge.
- Para los materiales de la trituradora sobre orugas, se tiene lámina de hierro ucraniana ASTM A-36, acero rolado al frío, perfilera de acero rolado en caliente, fundición de acero al C, Mn y al Cr, tornillería corriente y resto de materiales necesarios para el desarrollo del producto. Lo anterior se tratará más adelante y se dará la justificación de su respectiva selección.
- Luego del modelo de la trituradora en software y de la selección de materiales, se lleva a cabo el análisis de los procesos de manufactura para la fabricación en el contexto nacional del producto.

#### 3.1.1 Modelado en software de la planta de trituración sobre orugas

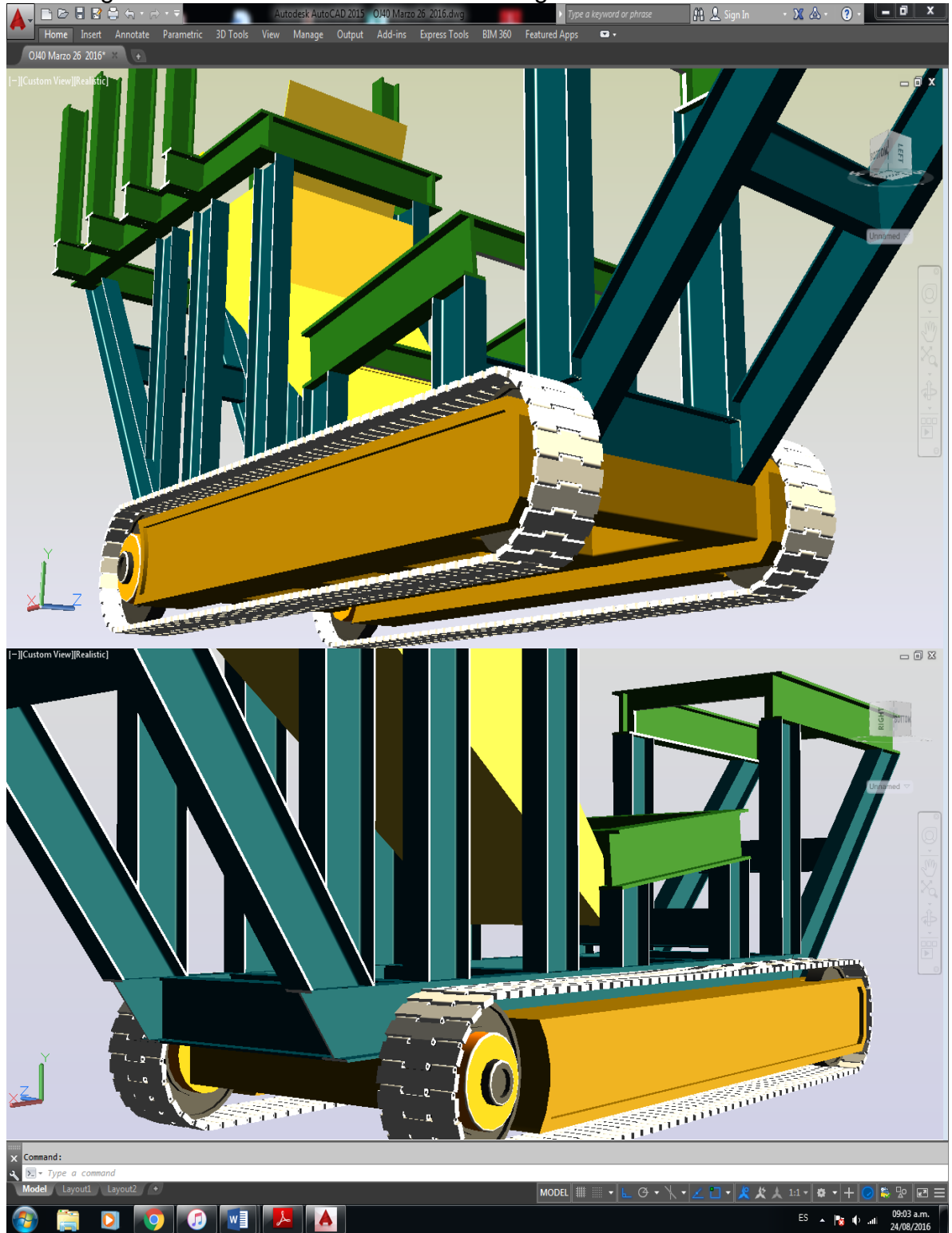
A continuación, se presentan las imágenes del modelo de la trituradora sobre orugas desarrollado en AutoDesk, en las cuales se observa la distribución de las máquinas que conforman el producto. Se puede apreciar la posición de su banda transportadora de salida, así como su facilidad para recibir y dosificar la alimentación con materiales minerales de distintos tamaños y densidades, todo con desplazamiento gracias a un sistema de orugas.

Figura 16. Modelo de la estructura en perfiles y lámina de metal desarrollado en AutoDesk



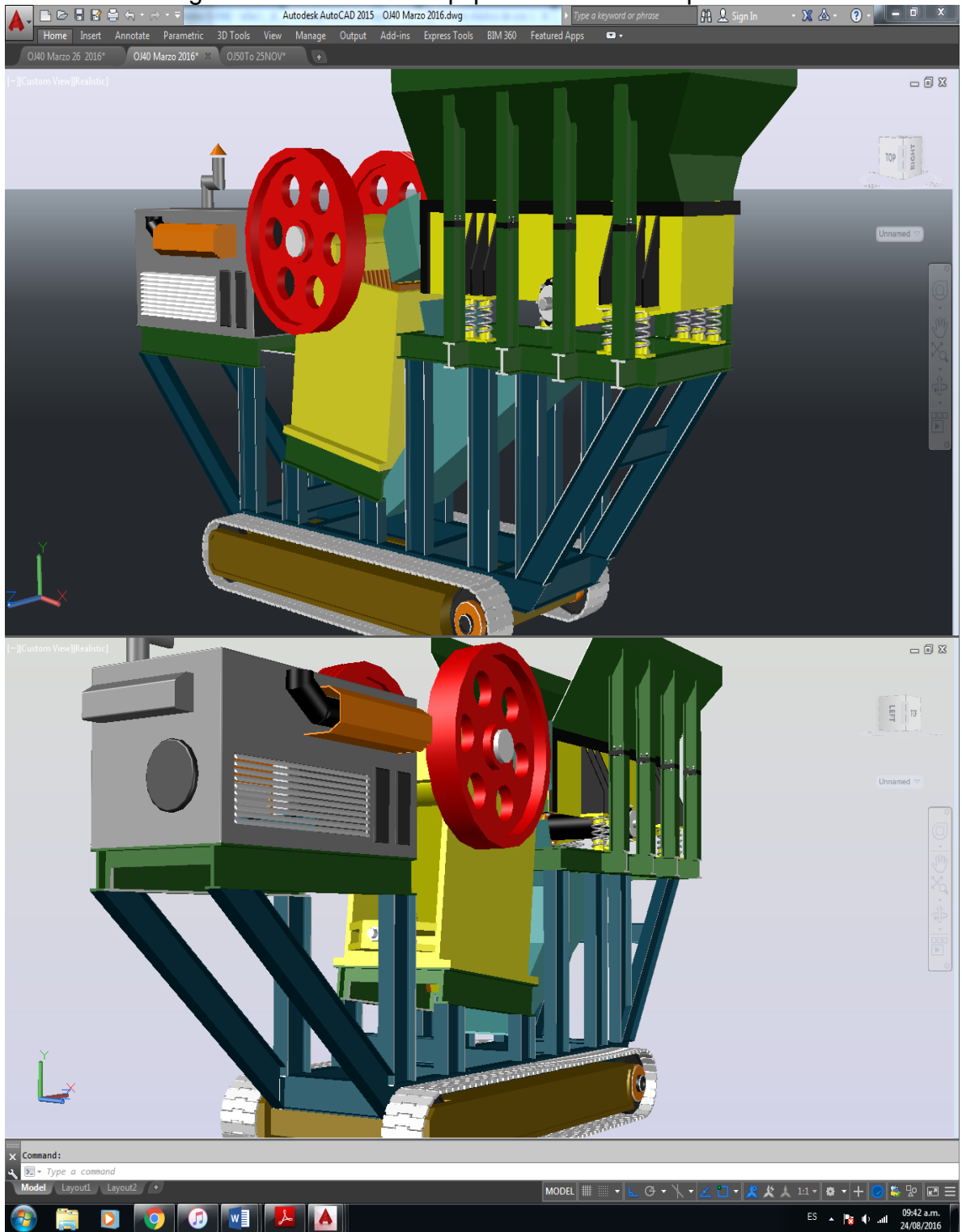
Fuente: Autor.

Figura 17. Modelo de estructura con orugas desarrollado en AutoDesk



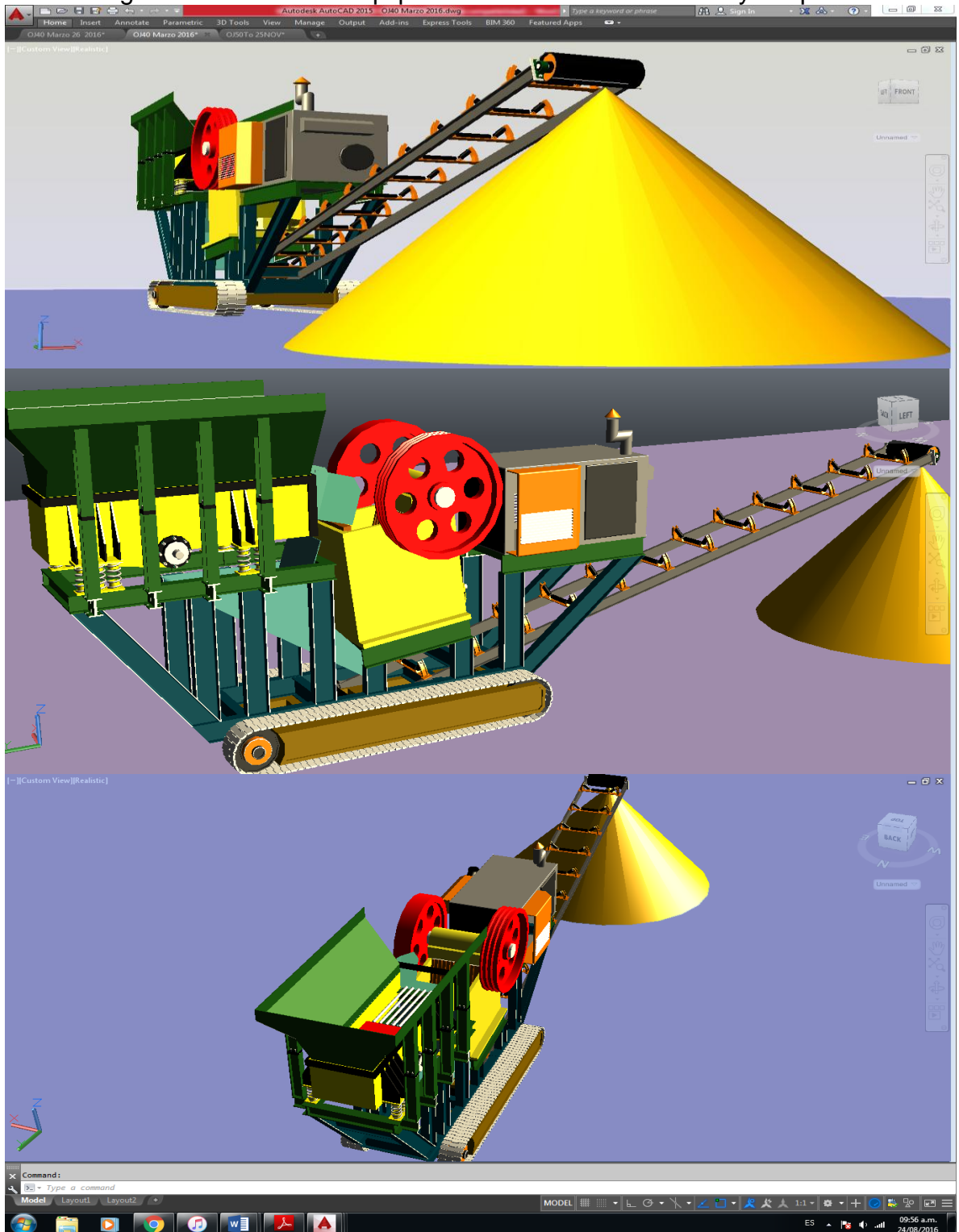
Fuente: Autor.

Figura 18. Modelo del equipo sin banda transportadora



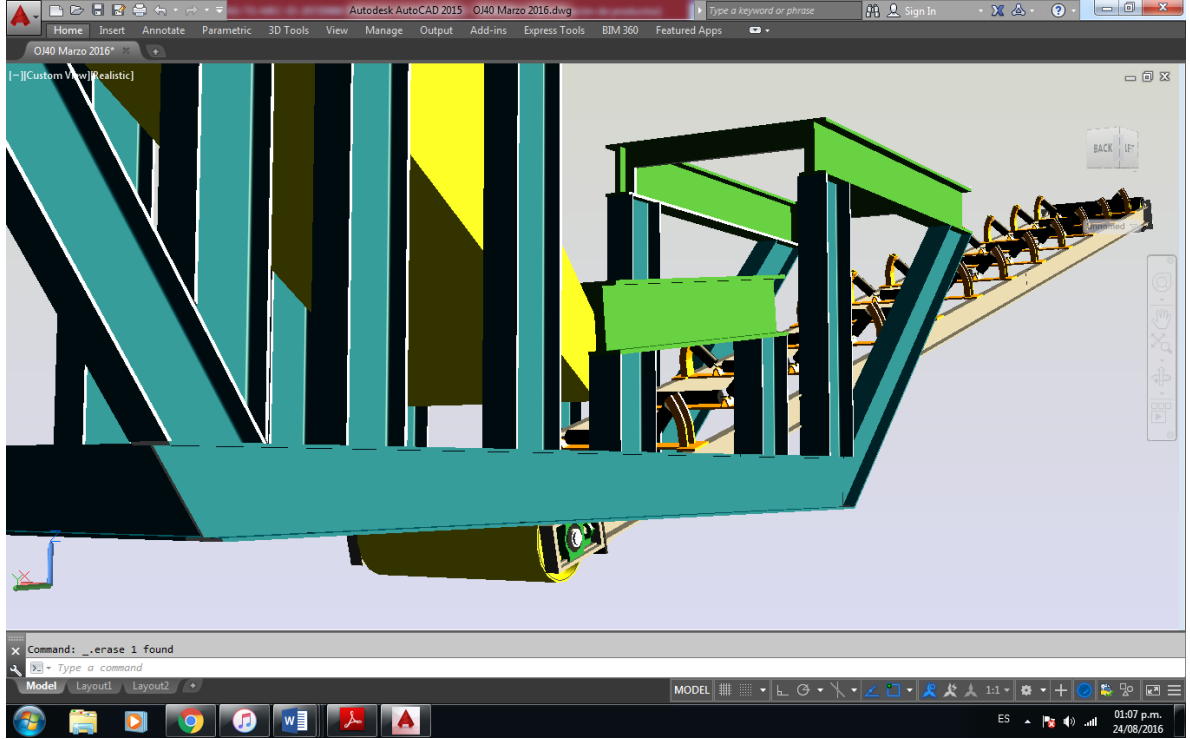
Fuente: Autor.

Figura 19. Modelo de equipo final con material triturado y acopiado



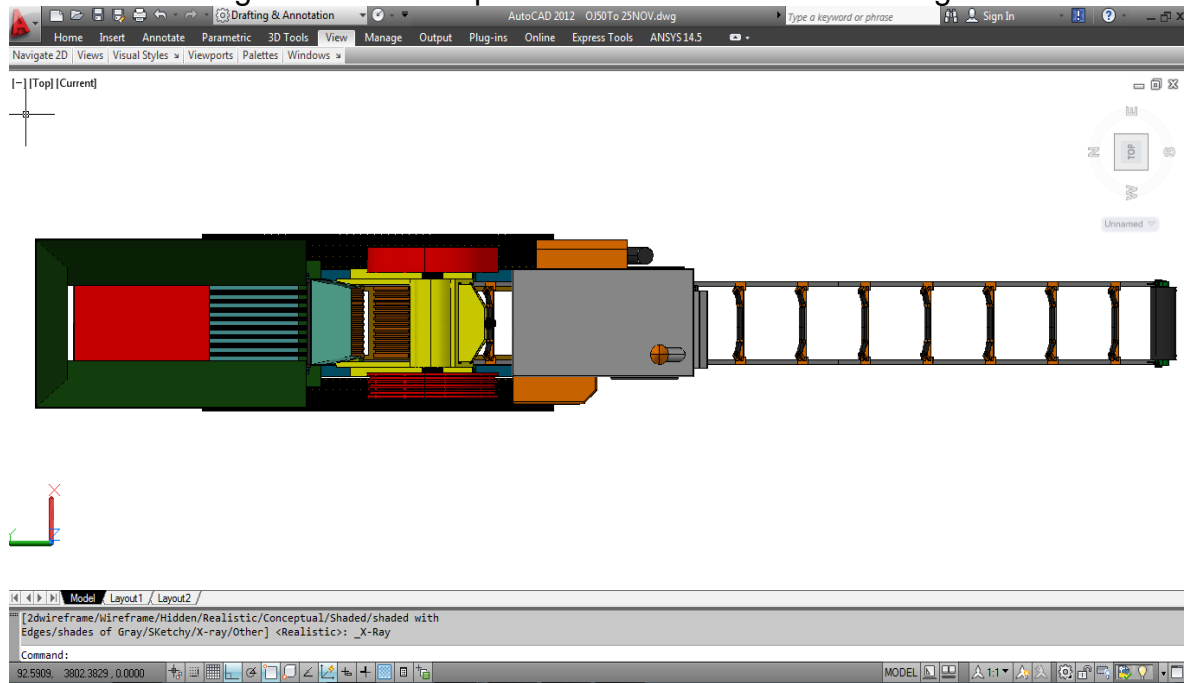
Fuente: Autor.

Figura 20. Estructura sola con banda transportadora



Fuente: Autor

Figura 21. Vista superior de la trituradora sobre orugas

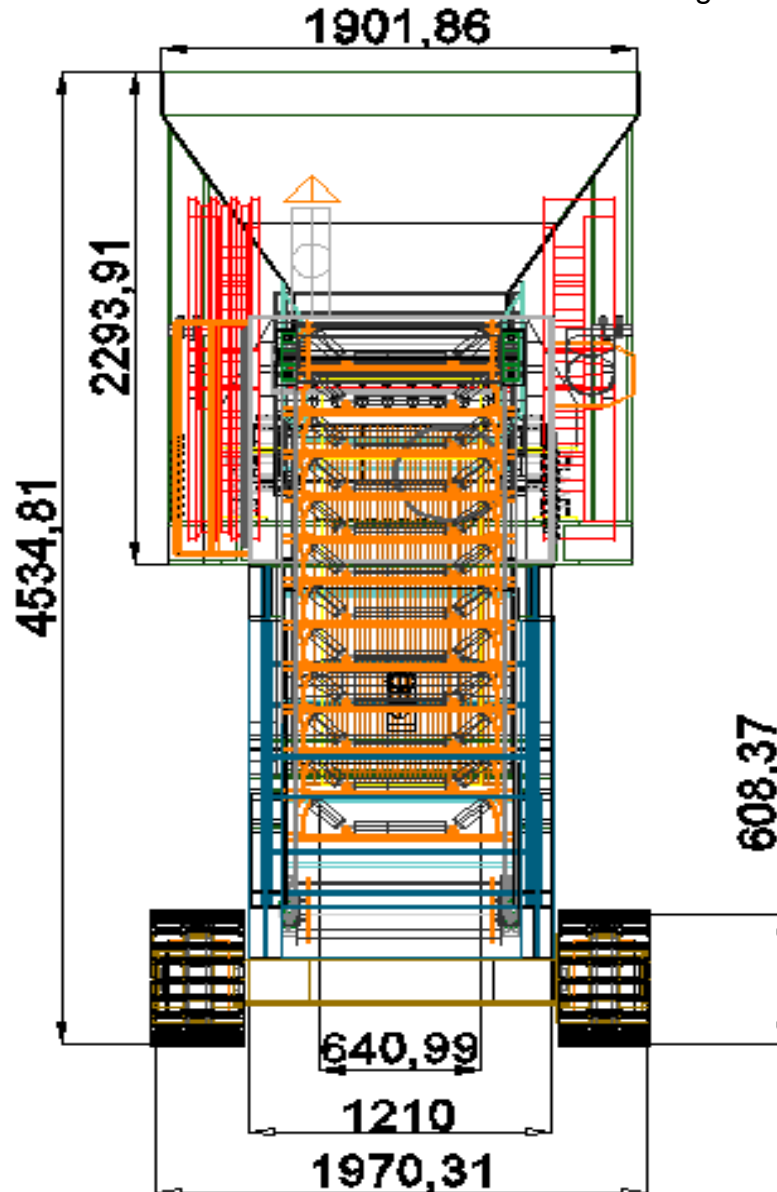


Fuente: Autor

### 3.1.2 Dimensiones de la trituradora sobre orugas

Las dimensiones no son fijas ya que varían de acuerdo con los requerimientos específicos de cada cliente. A continuación se muestran las medidas del prototipo que se tiene de una trituradora sobre oruga, para tamaños de alimentación con piedras de hasta 600 mm para operar en espacios reducidos, con tolva modular<sup>25</sup>. Se reduce su altura para el transporte en vías nacionales.

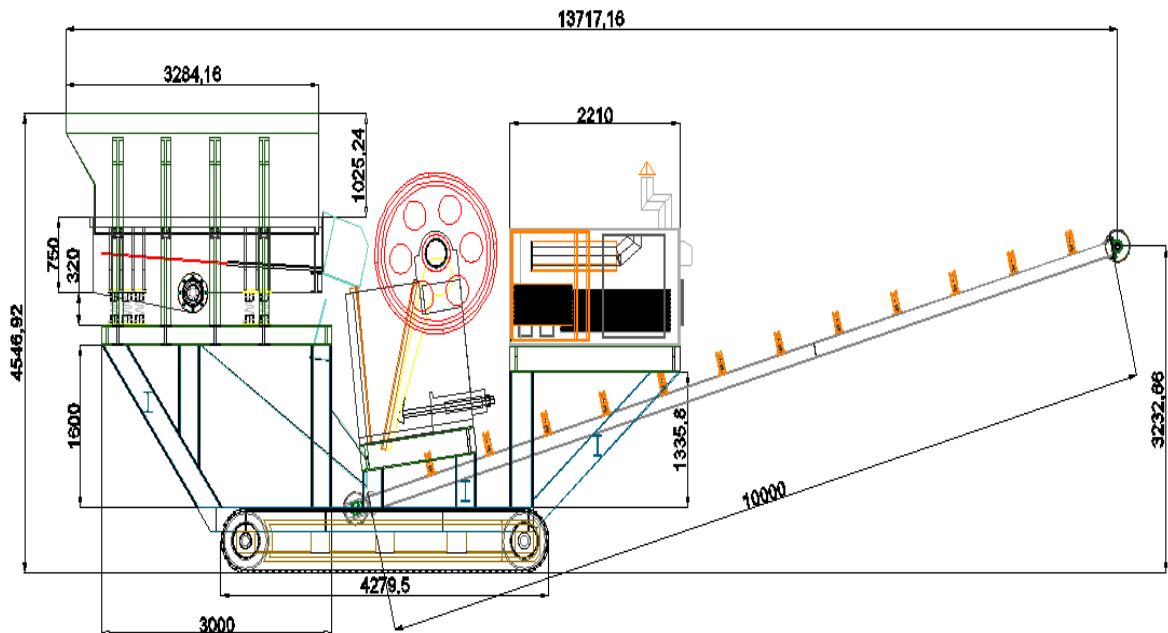
Figura 22. Medidas en mm de la trituradora sobre orugas vista frontal



Fuente: Autor

<sup>25</sup> Sistema de fácil armado y desarmado por medio de tornillos en sus tres piezas principales.

Figura 23. Medidas en mm de la trituradora sobre orugas vista lateral



Fuente: Autor

### 3.1.3 Selección de insumos y materias primas

La fabricación de una planta de trituración sobre orugas requiere de una serie de insumos y materias primas que se muestran a continuación, unas disponibles en la empresa y otras de asequibilidad en el mercado nacional o mundial:

- Tolva estructural completamente modular con su alimentador vibratorio tipo grizzly, disponible en diferentes medidas según referencias de la empresa.
- Trituradora de mandíbulas tipo primaria, no disponible en la empresa pero con opción de adquisición mediante el mercado nacional.
- Planta eléctrica para proporcionar electricidad a las máquinas y sistema eléctrico. No disponible en la empresa, con opción de compra en el país.
- Banda transportadora para material de arrastre, piedra y arenas con estaciones en U, varias disponibles en la empresa, en diferentes medidas, desde 24 pulgadas hasta 36 pulgadas en diferentes longitudes.
- Sistema de tracción por oruga tipo cadena. Se solicita sobre pedido en dimensiones comerciales con ancho de separación de oruga a oruga equivalente a un tráiler trocha angosta.
- Tablero eléctrico para 4 máquinas con sistema de oruga y su respectivo cableado para la operatividad total del equipo, asequible en empresas encargadas de elaborar tableros de control en Colombia.

Y en cuanto a materias primas, se tiene:

- Lámina de 6,0 m x 1,6 m, tipo europeo, en calibres de ¼ de pulgada hasta 2 pulgadas.
- Perfilería de acero rolado en caliente, en distintos tipos de presentación: en

- IPE, en U o canal americano, en ángulo alas iguales y platinas.
- Tornillería<sup>26</sup> estándar con su tuerca, arandela y guasa dependiendo la disponibilidad de grado 5 o 8.

La plancha o lámina que se requiere como materia prima es un producto en acero ASTM A36, laminado al caliente con un mínimo de espesor de 4,5 mm y ancho de 1830 mm con límite de fluencia de 250 Mpa<sup>27</sup>, producto de vital importancia para la fabricación de los equipos gracias a sus características mecánicas de alta ductilidad, alta resistencia al impacto; además, cuenta con un favorable comportamiento de adición a la soldadura TIG-MIG, propiedad de una lámina de acero de bajo carbón de origen ucraniano. La varilla maciza empelada es de acero rolado en frío, que, al procesarse así, cambia sus propiedades elevando su ductilidad, embutido profundo, alta dureza y resistencia a la abrasión, también mejora su conductividad magnética y se hace de fácil manejo para la aplicación de pinturas.

Otro acero que se requiere es el producido en siderúrgicas nacionales que estén en la capacidad de ofrecer piezas en acero al C 1045, el cual es requerido en las partes donde se tritura, por su dureza y ductilidad. Las piezas de acero al Mn y al Cr son las apropiadas para las partes del equipo que son sometidas a altas condiciones abrasivas y de impacto respectivamente, razones por la cuales se escogieron estas materias primas como material de fabricación de las trituradoras sobre orugas.

Otras materias primas involucradas en el proceso son los rollos de alambre para aplicar soldadura MIG, Kg de soldadura TIG, galones de pintura, grasa, los cilindros de gas de oxígeno, acetileno para el proceso de oxicorte y demás elementos que intervengan en la fabricación del equipo.

Tabla 23. Tabla de insumos con sus valores

Insumos	Costo
Tolva/alimentador	\$15.000.000
Trituradora primaria	\$65.000.000
Planta eléctrica	\$85.000.000
Banda Transportadora	\$7.000.000
Montaje y tablero eléctrico	\$15.000.000

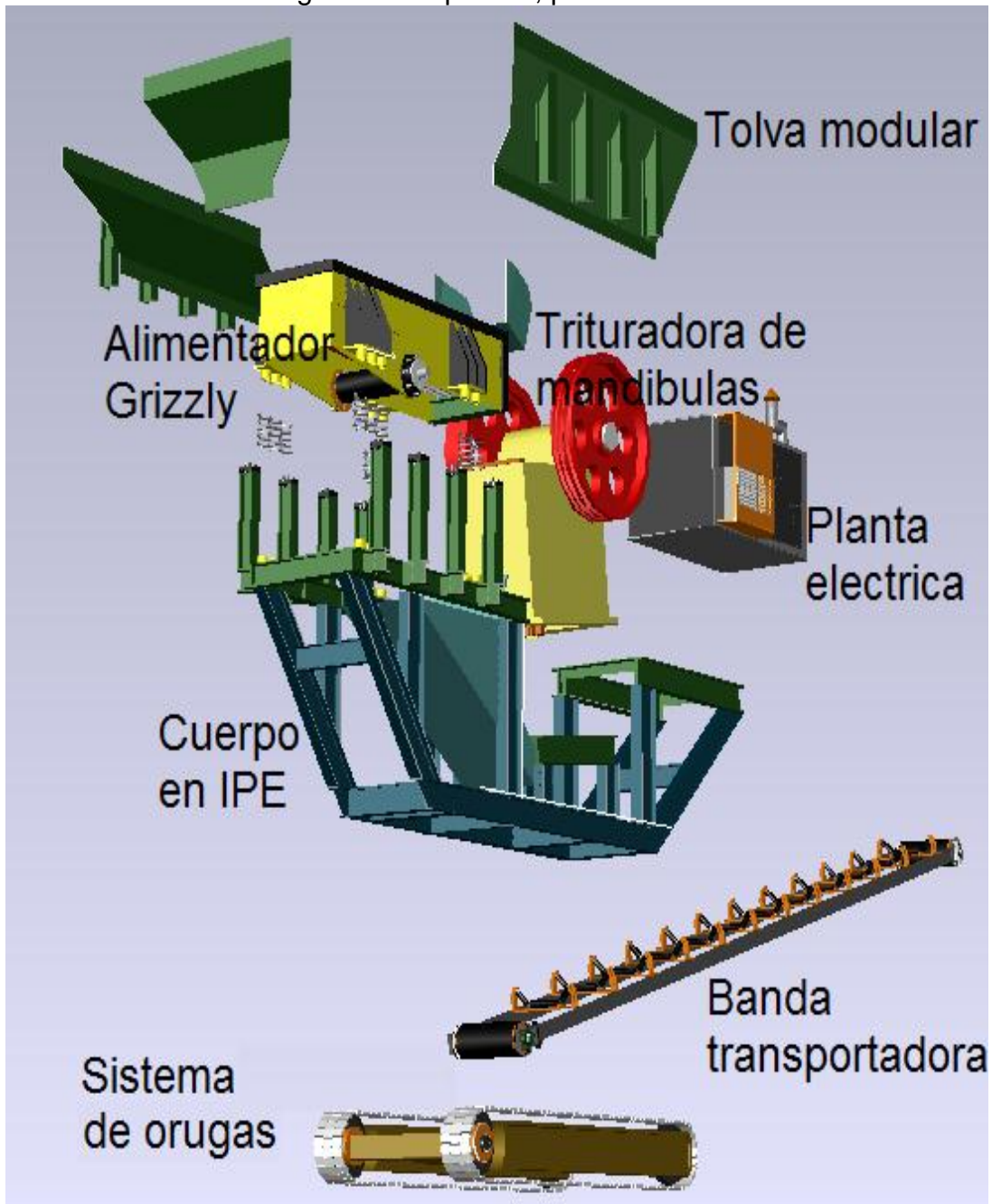
<sup>26</sup> Los grados en la tornillería se usan para diferenciar la resistencia mecánica que poseen según la norma SAE J 429. MUNDIAL DE TORNILLOS. Grados en la tornillería. Disponible en Internet: <http://www.mundialdetornillos.com/index.php?id=200101144>.

<sup>27</sup> Catálogo de productos de la empresa La Campana, importadora de productos metalúrgicos.

Sistema mecánico de orugas	\$50.000.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$237.000.000</b>

Fuente: Autor

Figura 24. Explosivo, planta de trituración

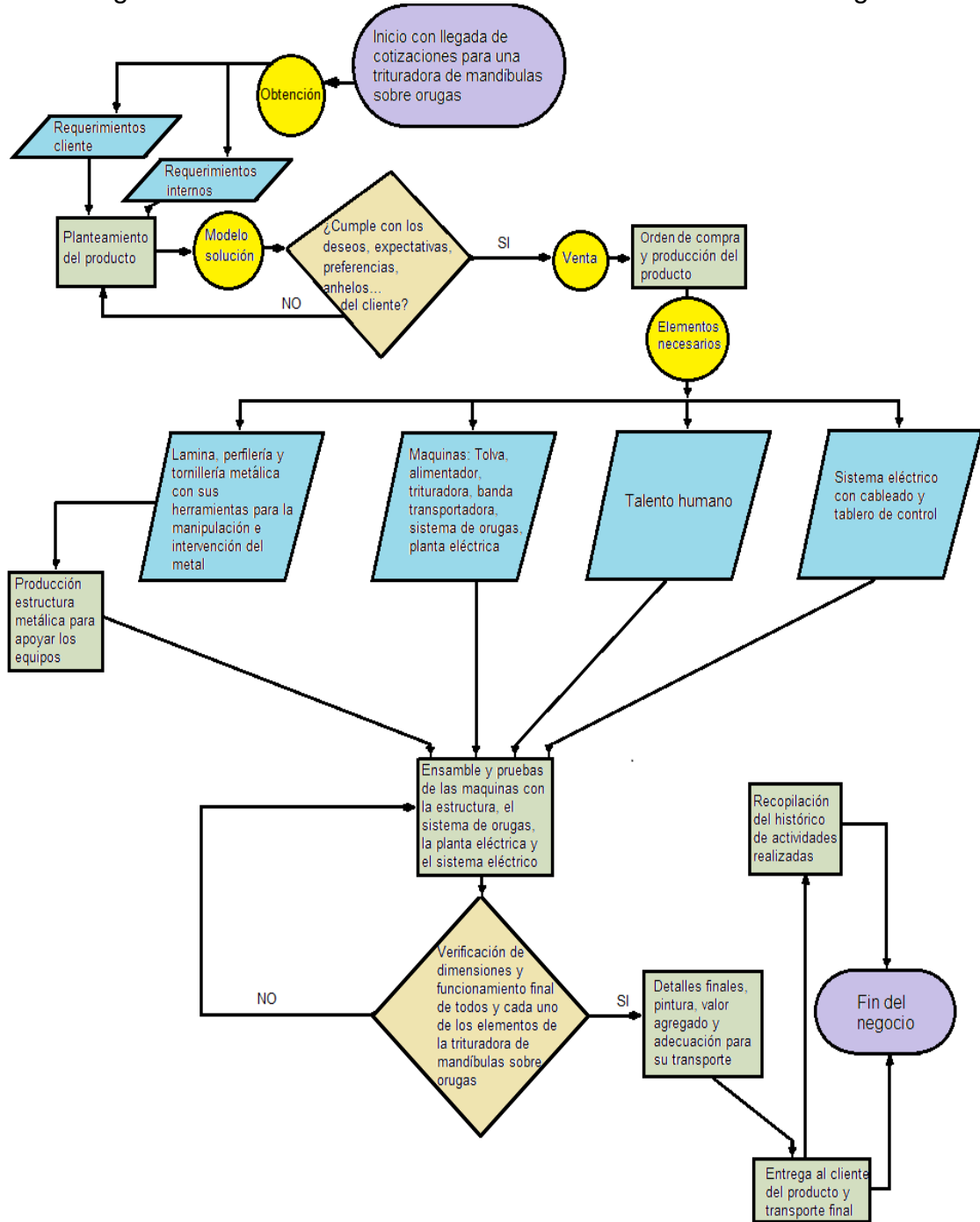


Fuente: Autor

### 3.1.3.1 Procesos de manufactura

Para determinar la línea de obtención del producto, se debe seguir el siguiente diagrama de flujo que describe el proceso de fabricación del mismo:

Figura 25. Proceso de obtención de una trituradora sobre orugas

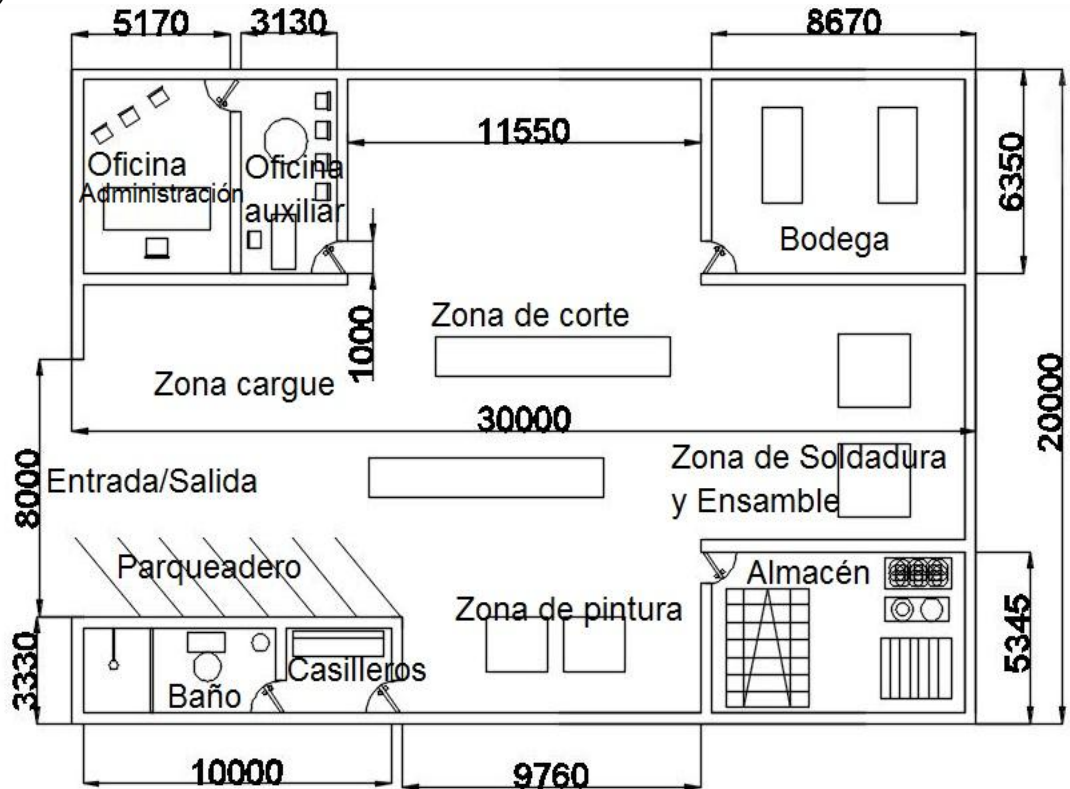


Fuente: Autor.

### 3.1.3.2 Distribución en planta de producción

En el momento de la ejecución del proyecto se elegirá una bodega para allí crear una nueva área de trabajo de la empresa, lugar destinado para el desarrollo y fabricación del nuevo producto. Los siguientes planos están sujetos a cambios, dependiendo de las dimensiones de la nueva bodega.

Figura 26. Distribución de nueva dependencia en MacroAcero Ltda., (medidas en mm)



Fuente: Autor

### 3.1.3.3 Maquinaria y equipos

La siguiente tabla muestra la maquinaria ineludible para realizar el proceso de producción del producto, maquinaria existente pero no disponible en la empresa por razones de uso continuo. Compra que realizará después de concretar la primera venta.

Tabla 24. Maquinaria y equipos necesarios para la fabricación del producto

INVERSIONES FIJAS	CANT
Taladro magnético	1
Equipo de soldadura MIG	1
Equipo de soldadura TIG	1
Equipo de oxicorte con accesorios	2

Cizalla para corte de metal	2
Pulidora eléctrica	2
Aerógrafo y compresor	1
Herramientas y accesorios	-

Fuente: Autor

El valor de esta compra se deberá estimar cada vez que se produzca un nuevo producto, lo que garantiza que siempre existirán equipos en buen estado y disponibles para la fabricación del equipo de trituración. Los equipos serán acumulados a través del tiempo en las respectivas bodegas.

### 3.2. LOCALIZACIÓN Y TAMAÑO DEL PROYECTO

Para el factor de la localización, se parte de la ubicación de las bodegas en el lugar donde funciona la empresa. Se trata de un sector en donde se facilita la adquisición de materias primas e insumos: queda cerca del centro de la industria metalmeccánica de Bogotá, barrio El Ricaurte, lugar donde se encuentran con facilidad la gran mayoría de proveedores para la empresa. Además, se sitúa en el centro de la capital económica del país, lo que permite un fácil acceso para los clientes de toda Colombia. MacroAcero Ltda., se encuentra en el barrio Samper Mendoza, en la ciudad de Bogotá, en la dirección: carrera 18 A N.º 22-82 y calle 22 A N.º 19-15.

El producto tendrá una capacidad de producción de 3 a 4 unidades como estímulo para un período anual, lo cual está dentro del rango de la demanda proyectada que es de hasta 7 unidades para el año 2016.

El precio de venta no es constante, ya que varía con respecto al costo de las materias primas y los materiales que carezcan de demanda; también con respecto a las fallas técnicas o los tiempos perdidos en el mantenimiento.

El tamaño del proyecto varía con respecto a:

- **Disponibilidad de insumos:** las materias primas e insumos que se requieran para el proyecto son de procedencia nacional o extranjera y su distribución nacional es comercial y de libre adquisición.
- **Cambio de los costos de producción en un largo plazo:** costos que están sujetos a la inflación anual que depende del momento económico del país.
- **Medios y costos de transporte:** la movilización de los recursos, para su llegada o salida de la empresa, se efectúa por vía terrestre. Se dispone de la infraestructura nacional con sus calles y carreteras, que facilitan el desplazamiento de materiales pesados y robustos en diversos sistemas de transporte. Para el transporte dentro de la empresa se contratarían servicios de montacargas.
- **Disponibilidad y costo de mano de obra:** la empresa cuenta con un personal

de trabajo básico compuesto por tres soldadores, uno de ellos con experiencia en el tema. Los soldadores cuentan con su respectivo operario de apoyo, pero, en la circunstancia en que la empresa llegase a verse en la necesidad de incorporar más personal, se dispondrá a realizar el proceso de contratación requerido.

- **Cercanía de las fuentes de abasto:** gracias a las oportunidades que da la localización de la empresa, los proveedores **no** se encuentran en sitios de difícil acceso, contrariamente, se encuentran buenas fuentes de proveedores. En el sector de El Ricaurte, en Bogotá, hay empresas como: ACEROS PENNSILVANIA LTDA., (Cr 30 # 29-85s), ACEROS MAPA (Cr 31.ª # 9-71), principales proveedores de aceros estructurales, láminas y rollos, CR, HR y galvanizado<sup>28</sup>.
- **Factores ambientales y climáticos:** en el proceso de fabricación de la trituradora sobre orugas se desprenden residuos sólidos de metal, además, se expelen vapores al ambiente, debido al proceso de soldadura TIG/MIG y oxicorte. Los residuos de metal se depositan en canecas industriales para venderlas por chatarra a empresas recicladoras, y los gases son evacuados por medio de toberas y aspersores al medioambiente.
- **Topografía y calidad de los suelos:** El Ricaurte es una zona industrial óptima y dirigida a este sector. Tiene grandes espacios abiertos, permisos para trabajar maquinaria ruidosa y posee buenas carreteras que facilitan el desplazamiento de vehículos grandes y con pesos considerables.
- **Disponibilidad y calidad de los servicios públicos:** al encontrarse la planta de fabricación de maquinaria en Bogotá, dispone de buen servicio de luz requerido para el proceso de soldadura, sistema eléctrico a cargo del propietario ya que él está en la obligación de solicitar a la empresa encargada de suministrar el servicio de luz que cumplan el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, garantizando voltaje de calidad para fabricar la máquina. La capital colombiana cuenta con agua, teléfono e internet de calidad, los cuales son servicios requeridos para el correcto funcionamiento de la empresa para desarrollar el producto.
- **Factores de tipo social:** para comprender todo lo que abarca la ejecución de este plan de negocios en cuanto al ámbito social, se tocan elementos vitales para el desarrollo, crecimiento y productividad de toda Colombia, se generan ofertas laborales y beneficios económicos para los ciudadanos. Se da la opción de mejorar su diario vivir, se apoya el desarrollo de la tecnología e ingenio del país.
- **Grado de percibibilidad del producto y/o materias primas:** como lo muestra el estudio de las encuestas, el producto demuestra una buena aceptación y acogida por los clientes, sin restricciones mayores. Si se parte de lo descrito, puede afirmarse que la adquisición de materias primas se encuentra a disposición del público a un costo bastante competitivo frente a lo que presenta

---

<sup>28</sup> Datos sacados de la lista de proveedores de la compañía MacroAcero Ltda.

- la competencia.
- **Disponibilidad y cercanía de entidades bancarias:** el área en la que se desenvuelve la empresa cuenta con varias entidades bancarias que sirven en cualquier momento para transacciones de dinero como pago a proveedores y pagos de fletes.
  - **Dimensión del mercado:** para ofrecer el producto, se cuenta con el mercado que conforman las empresas que generan materias primas como agregados para la construcción, explotación de minerales y las empresas dedicadas al proceso de la reutilización de escombros de obra.

La tecnología que requiere el proyecto es una lista de equipos para manipular e intervenir maquinaria robusta, que además requiere un área de trabajo de unos 90 metros cuadrados aproximados. Para la elaboración de maquinaria robusta se tiene:

- Tronzadores.
- Cortadoras de lámina de acero.
- Equipos de oxicorte con accesorios de corte.
- Equipos de soldadura MIG y TIG.
- Pulidoras de metal.
- Pulidora eléctrica de mesa.
- Juego de herramientas.
- Taladros magnéticos.
- Compresor de aire con accesorios de pintura.
- Diferenciales de peso.

### 3.3. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

El plan de implementación para la ejecución del proyecto será representado en tres etapas:

- **Dibujo de modelos de sistemas de trituración móvil:** para dar a conocer el producto en el mercado, se dibuja por lo menos un sistema móvil de trituración con orugas para ver la respuesta de los clientes frente a los modelos CAD que representan el producto.
- **Entrega de precios competitivos:** se pretende tener los mejores precios para dar a los clientes, precio igual o inferior para maquinaria, similar, nueva o de segunda existente en el mercado.
- **Concretar y finalizar venta:** se pactan de común acuerdo las condiciones del negocio, se firma y se recibe el dinero, con lo que se da paso a la ejecución del proceso para la obtención del producto. Finalmente, se tiene la entrega del producto al cliente que se efectúa en la puerta de las instalaciones de la empresa MacroAcero Ltda.

Para la ejecución del plan de implementación se disponible con la empresa MacroAcero Ltda.

## 4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y LEGALES

### 4.1. PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DEL PRODUCTO

#### 4.1.1 Presentación del producto

La trituradora sobre orugas y sus accesorios están disponibles, para la venta y distribución en todo el país, según el cliente lo requiera. Cumple las más altas condiciones de operatividad en distintos terrenos.

#### 4.1.2 Producto

Nombre: **OJ30**

#### 4.1.3 Ubicación

El producto estará ubicado en la empresa MacroAcero Ltda., que se ubica en la zona industrial del barrio Samper Mendoza en la capital del país.

#### 4.1.4 Propósito del producto.

Gráfica 10. Triángulo para definir el propósito del producto



Fuente: Orientación por procesos, cuarto principio de la Norma ISO 9000.

Para proyectar el propósito del producto se analizaron las siguientes interrogantes:

- **¿Qué se hace?:** La **OJ30** es un producto especializado diseñado para efectuar el proceso de triturado de materiales de altas durezas y tamaños hasta de 500 mm. Genera material de construcción para distintos terrenos con movimiento independiente en planta. La OJ30 tiene la opción de cambiar sus características para adaptarse a los requerimientos de diseño del cliente (especiales o sobre planos), de una trituradora sobre orugas, principalmente, en acero y con productos que no afecten el proceso de la trituración de piedra en planta, brindando lo mejor a los clientes.
- **¿Cómo se hace?:** El proceso de elaboración es el mismo, lo único que varía

son los requerimientos del cliente que alteran el diseño, el cual se realiza por medio de procesos de manufactura como soldadura, corte de lámina, doblado, entre otros.

- **¿Para quién se hace?:** El producto va enfocado a atender las necesidades de los clientes que, para este caso, son las empresas dedicadas a la extracción de material para sacar agregados de construcción; sin embargo, también se consigue hacer productos para las empresas que quieran brindar el servicio de reciclado de escombros en obra, que en algunos casos necesitan trituradoras no estacionarias cuando el proceso es a corto plazo. O sencillamente para las empresas que deseen innovar su infraestructura para ofrecer más servicios de triturado móvil.

#### 4.1.5 Valores y principios

- **Orientación hacia el servicio al cliente:** se tendrá siempre claro el respeto y preocupación hacia los clientes, frente a lo que ellos anhelan, los requerimientos internos, externos y el consumidor final; así como un seguimiento intenso de lo que le estén pidiendo al mercado
- **Indagación permanente en la excelencia de los procesos, productos y servicios:** se contará con una intensa preocupación y práctica de procedimientos específicos para suministrar el producto y servicios adicionales de posventa, para capacitar sobre su funcionamiento para cumplir con las proyecciones de los clientes en cuanto a calidad, costo y tiempo en los procesos que se utilizan en todas las fases de la línea de producción, siempre con el fin de **no** alterar el medioambiente de forma negativa.
- **Transparencia interna y frente a la opinión pública:** la actuación empresarial y de sus funcionarios estará acogida según lo establezca la ley, los criterios técnicos y los principios éticos adecuados; así como una certeza apropiada de la información a las instituciones interesadas y así mismo con la sociedad.
- **El compromiso con el desempeño de sus funciones y sus resultados:** siempre el comportamiento estará ligado al compromiso y la responsabilidad con las labores encargadas. Las mismas se visualizarán como parte de una red de apoyo, como piezas de una membrana sincronizada especialmente para el éxito total del producto.
- **Trabajo en equipo y convergencia de esfuerzos:** se dispondrá de esfuerzos que se proporcionan para la realización de los objetivos estratégicos del producto, sincronizándolos con los objetivos grupales e individuales con los del mismo producto.
- **Trabajo humanístico:** proponer siempre la integridad y salud de las personas por encima de los ideales económicos que genere el proyecto.

#### 4.1.6 Políticas de calidad

Para implantar la política que establezca la calidad, se elaboran necesidades descritas a continuación, sus expectativas legales —para cada cliente— y el

producto con sus partes comprometidas:

#### **4.1.6.1 Expectativas del cliente**

En el momento de la selección del producto, el cliente cuenta con sus propios anhelos, algunos son:

- Reducción de costos
- Productos con una mayor vida útil
- Trituradoras móviles
- Menores tiempos de operación
- Garantía del producto
- Diseños estéticamente llamativos
- Acabados superficiales excelentes
- Atención al cliente directa y eficiente

#### **4.1.6.2 Necesidades, expectativas del producto y las partes comprometidas**

Enseguida se muestra la lista de requerimientos y expectativas del producto con sus partes comprometidas.

- Mayor clientela
- Facilitar el reciclaje de escombros de obra
- Tecnificación procesos
- Personal calificado en cada una de las áreas
- Lograr establecerse en el mercado colombiano
- Condiciones excelentes en cuanto a seguridad industrial en cada uno de los procesos
- Menor cantidad posible de desperdicios de materia prima.

## **4.2. CARGOS**

Los cargos necesarios en la dirección para operar el proceso de fabricación del producto son:

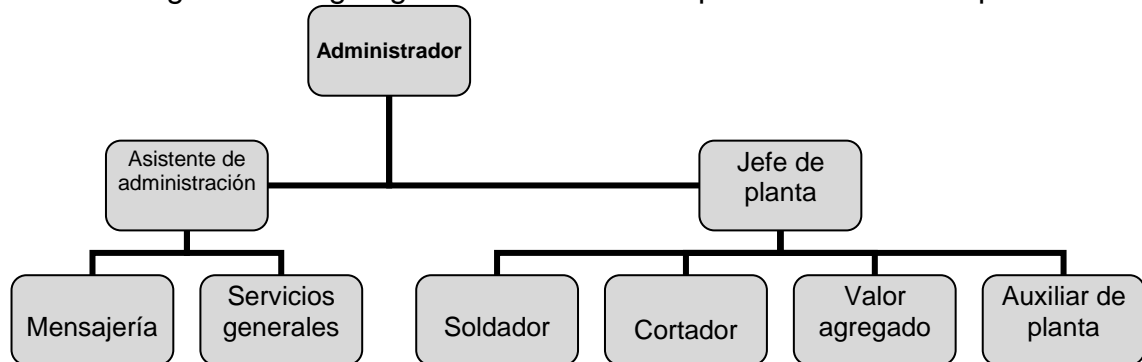
- Administrador
- Jefe de planta
- Asistente de administración
- Servicios generales y mensajería
- Cortador
- Soldador
- Auxiliar de planta
- Encargado de valor agregado

### **4.2.1 Organigrama**

El organigrama planteado para la ejecución de la fabricación del producto, se muestra a continuación. Aparece el nivel más alto de jerarquía, en el cual se

encuentra el administrador de la nueva dependencia y el jefe de planta — responsables al frente de la fabricación del producto—, también se tienen las diferentes áreas de la empresa, necesarias para elaborar el producto.

Figura 27. Organigrama de la nueva dependencia de la empresa



Fuente: Autor

#### 4.2.2 Manual de perfil y funciones por cargo

Teniendo en mente el organigrama de jerarquías, se presentan las tareas de todos y cada uno de los trabajadores de la nueva dependencia de la empresa MacroAcero Ltda.

- **Perfil del administrador:** Ingeniero mecánico que tenga conocimiento en el área de maquinaria para agregados y el área administrativa. Funciones:
  - ✓ Hacer los contactos externos.
  - ✓ Disponer y usar de mejor manera el capital en gastos.
  - ✓ Controlar, junto con el jefe de planta, las actividades que se están efectuando.
  - ✓ Supervisar los diferentes departamentos de la empresa para solucionar lo más pronto posible la venta del producto y el proceso que ello implica.
  - ✓ Hacer mercadeo para generar ventas y dar a conocer el nuevo producto de la empresa.
  - ✓ Recibir asesoría legal para velar por el cumplimiento de los compromisos pactados en el contrato por las partes involucradas en el negocio: vendedor y comprador.
  - ✓ Hacer campañas de sensibilización para el medioambiente en la empresa.
- **Perfil del jefe de planta:** Ingeniero mecánico con habilidades para implementar planes de trabajo en la fabricación de maquinaria para agregados. Persona capaz de dirigir y tratar humanamente personal en plantas industriales. Funciones:
  - ✓ Supervisar a los trabajadores y el cumplimiento de su labor.
  - ✓ Tener al administrador informado sobre novedades, por escrito, para la toma de medidas a seguir.
  - ✓ Brindar su conocimiento en los procesos que concuerden con el control de calidad.

- ✓ Estar pendiente de la seguridad industrial de los trabajadores.
- ✓ Llevar a cabo la inducción de cada uno de los trabajadores en el área técnica y humanista.
- **Perfil del asistente de administración:** Mujer capacitada en el área administrativa con destrezas en el área industrial.
  - ✓ Redactar en computador distinta correspondencia tal como: oficios, memorandos, informes, tesis, listados, actas, resultados de exámenes, notas, artículos para prensa y carteleras, anuncios, guías, contratos y otros documentos diversos.
  - ✓ Rellenar y firmar a mano formatos de órdenes de pago, recibos, requisiciones de materiales, órdenes de compra y demás formatos de uso de la dependencia.
  - ✓ Dar fe del recibo y envió de correspondencia.
  - ✓ Realizar y contestar llamadas, ya sea de proveedores, de clientes, entre otros.
- **Perfil del encargado de servicios generales:** persona atenta en el área del aseo con experiencia en el sector industrial. Funciones:
  - ✓ Limpiar patios, baños e instalaciones de manutención y operaciones.
  - ✓ Reportar novedades en daños y deterioros de las instalaciones.
  - ✓ Solicitar materiales de insumos para el aseo.
  - ✓ Todos los desperdicios los debe separar en diferentes canecas de reciclaje.
- **Perfil del encargado de servicios de mensajería:** persona atenta con sus documentos vigentes para poder conducir vehículos. Funciones:
  - ✓ Manejar el vehículo de la empresa y velar por su buen estado.
  - ✓ Debe estar al tanto de que el camión tenga papeles al día.
  - ✓ Tener conocimientos básicos en mecánica automotriz.
  - ✓ Traer las materias primas necesarias al almacén.
  - ✓ Llevar documentos necesarios a sus respectivos destinatarios.
  - ✓ En caso de anomalías en el vehículo, debe reportarlas con anticipación.
- **Perfil del cortador de lámina y perfilería en acero:** persona técnica en el área de la mecánica. Funciones:
  - ✓ Interpreta planos de taller y acata órdenes de trabajo para desarrollar sus tareas.
  - ✓ Identifica los diferentes materiales en el área de trabajo, así mismo sus insumos, según dictan las normas técnicas y especificaciones.
  - ✓ Manejar la habilidad para cortar la lámina con el equipo de oxicorte y sus diferentes accesorios, de acuerdo con las medidas establecidas, y corta la perfilería con cizalladores de disco
  - ✓ Hacer uso de la pulidora manual para trabajar la lámina y la perfilería de acuerdo con el corte que se efectúe
  - ✓ Debe tener los equipos del taller en perfectas condiciones y mantenimiento para hacer uso de las mismas
- **Perfil del soldador:** persona técnica en el área de la soldadura y la mecánica.

Funciones:

- ✓ Interpreta planos de taller y acata órdenes de trabajo para desarrollar sus tareas
- ✓ Realiza un acondicionamiento al material para soldar eligiendo herramientas de medición y control
- ✓ Suelda metales ferrosos y no ferrosos en diferentes dimensiones, para laborar con equipos convencionales de soldadura eléctrica, de resistencia y oxiacetilénica
- ✓ Desarrolla el proceso de soldadura MIG y TIG en productos metálicos especiales; así como efectúa procesos de corte por oxicorte
- ✓ Soldar piezas en estructuras, recipientes, ductos, calderos, construcciones navales y otras que se presenten en dichos procesos
- ✓ Debe efectuar pruebas constantes de calidad a sus técnicas para aplicar soldadura según normas técnicas nacionales e internacionales
- ✓ Debe tener los equipos del taller en perfectas condiciones y mantenimiento para hacer uso de las mismas
- ✓ Identifica los diferentes materiales en el área de trabajo así mismo sus insumos según dicta las normas técnicas y especificaciones
- **Perfil del encargado del valor agregado:** persona atenta con habilidades dominando la pintura industrial. Funciones:
  - ✓ Pintar el producto de tal manera que le dé un acabado excelente.
  - ✓ Una vez seca la pintura, enviar el producto al almacén.
  - ✓ Efectuar el mantenimiento respectivo al compresor y sus accesorios de pintura.
  - ✓ Solicitar toda la pintura necesaria para pintar los equipos.
- **Perfil del auxiliar de planta:** persona atenta que muestre habilidades en el sector industrial. Funciones:
  - ✓ Recibir el producto terminado y limpiarlo.
  - ✓ Recibir instrucciones del soldador para atornillar, pulir, armar piezas, para agilizar los procesos y tareas a corto plazo.
  - ✓ Estar atento a cualquier tarea en la que pueda colaborar.

#### 4.2.3 Contratación

La empresa exige en sus políticas que el contrato con prestaciones de cada uno de los operarios y del asistente administrativo sea a término definido por un periodo de 6 meses, el cual es renovable con una la remuneración del salario mínimo.

Para el administrador y el jefe de planta el contrato es a término indefinido, ya que la empresa prefiere para estos cargos personas profesionales con disposición de quedarse largo tiempo en sus labores dentro de la empresa para poder contar con personal con experiencia y recorrido en sus cargos granizando un desempeño optimo a la hora de ejecutar con responsabilidad todas sus tareas.

#### 4.2.4 Documento de formalización de compra y venta del producto

### CONTRATO DE COMPRA Y VENTA MAQUINARIA PARA AGREGADOS

#### COMPRADOR

XXXXXXXXXXXX  
c.c. XXXXXXXXX  
Dirección: XXXXXXXXXXXXX  
Teléfono: XXX XXXXX

#### VENDEDOR

RAFAEL ALEJANDRO VÁSQUEZ NAVAS  
c.c.1.018.408.474 DE BOGOTÁ  
Dirección: CRA 18 A No. 22-82  
Teléfono: 310 322 5794

OBJETO DE ESTE CONTRATO: VENTA DE MAQUINARIA PESADA

ESPECIFICACIÓN. MAQUINARIA DE TRITURACIÓN SOBRE ORUGAS:

TOLVA CAPACIDAD  $XXM^3$  CON ALIMENTADOR VIBRATORIO Y PRECLASIFICADOR. **VALOR TOTAL:** \$XX'000.000.

TRITURADORA PRIMARIA XX" X XX". **VALOR TOTAL:** \$XX'000.000.

PLANTA ELÉCTRICA XX H. P. **VALOR TOTAL:** \$XX'000.000.

SISTEMA DE ORUGAS. **VALOR TOTAL:** \$XX'000.000.

BANDA TRANSPORTADORA DE SALIDA XX in Y XX m. **VALOR TOTAL:** \$XX'000.000.

TABLERO DE CONTROL CON CABLEADO. **VALOR TOTAL:** \$ XX'000.000.

**VALOR GENERAL:** \$xxx'000.000.

("valor escrito" pesos m/te)

**DESCUENTO:** \$xxx'00.000.

("valor escrito" pesos m/te)

**TOTAL A PAGAR:** \$xxx'000.000.

("valor escrito" pesos m/te)

FORMA DE PAGO: 70 % ANTICIPO Y 30 % CONTRA ENTREGA.

TIEMPO DE ENTREGA: ENTREGA TOTAL A PARTIR DE 90 DÍAS HÁBILES O ANTES.

NOTA:

- LA MAQUINARIA SE ENTREGARÁ A SATISFACCIÓN DEL COMPRADOR.
- LOS PAGOS DEBEN SER 8 DÍAS ANTES DE CADA ENTREGA SEGÚN LO ACORDADO PARA EL 70 % ANTICIPO Y 30 % CONTRA ENTREGA.
- SE ADJUNTAN CARACTERÍSTICAS DE CADA MÁQUINA.
- EL TRANSPORTE DEL EQUIPO ES POR CUENTA DEL COMPRADOR.

## CLÁUSULAS

1. El comprador recibe la maquinaria en el estado físico en que se encuentra al momento de la entrega, libre de lo que pueda obstaculizar su libre tenencia, uso y explotación; tal como embargos, pignoraciones, juicios en trámites, multas e impuestos.
2. El precio total de esta compraventa se fija en la suma de (valor escrito en m/te.) PESOS MONEDA LEGAL (\$xxx'000.000.00), los cuáles serán efectuados de la siguiente forma: A) (valor escrito en m/te. que corresponde al 70 % del total a pagar) (\$xxx'000.000.00) a la firma del contrato para el día xx del mes de xxxx del 201x. B) el valor restante del 30 % se efectuará por medio de consignación en el banco por el valor "valor escrito en m/te que corresponde al 30 % del total a pagar" MONEDA LEGAL, el día xx del mes de xxx (\$xx'000.000.00), pagaderos a 90 días o contra entrega.
3. En caso de incendio, robo, volcamiento, destrucción total o parcial de la maquinaria, el comprador no quedará exonerado de la deuda y responderá con otro bien que tenga o pueda tener en el momento de ocurrir el hecho.
4. Las partes aceptan expresamente la forma de pago descrita en el contrato, entendiéndose que las consignaciones, transferencias, recibos, certificaciones, títulos valores expedidos se entienden como parte integral del contrato.
5. Este contrato se asume en señal de cumplimiento de las obligaciones adquiridas entre las partes.
6. CUMPLIMIENTO Y DOMICILIO. Para todos los efectos legales y jurídicos, el cumplimiento de este contrato será en la ciudad de Bogotá del Departamento de Cundinamarca. Cualquier comunicación que deban dirigir las partes se enviará a las direcciones suministradas por las partes en las siguientes direcciones: VENDEDOR en la carrera 18 A # 22 – 82 de la ciudad de Bogotá D.C., con número de celular 310 322 5794, a los COMPRADORES en la calle XX No. X-XX en la ciudad de XXX con número de celular 3XX XXXXX
7. Tiempo de entrega total maquinaria; 90 días hábiles.
8. GARANTÍA DE FABRICACIÓN: Los nueve (9) primeros meses.
9. CLÁUSULA PENAL: \$ 10'000.000. (DIEZ MILLONES DE PESOS M/TE).
10. DATOS BANCARIOS:

BANCO DAVIVIENDA.

CUENTA CORRIENTE:

#478070016447

A NOMBRE DE RAFAEL ALEJANDRO VÁSQUEZ NAVAS

CC. 1.018.408.474

Se firma este documento en la ciudad de Bogotá, a los XX días del mes de XXXX del año 201x.

EL COMPRADOR  
FIRMA Y HUELLA CON C. C.

EL VENDEDOR  
FIRMA Y HUELLA CON C. C.

## 5. ESTUDIO, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN FINANCIERA

Para poder dar una fácil interpretación de la parte financiera del proyecto, se presentan las siguientes tablas para su estudio, las cuales arrojan valores que representan dinero, pesos colombianos en moneda corriente.

### 5.1. INVERSIONES DEL PROYECTO

#### 5.1.1 Gastos previos al inicio de la producción y capital de trabajo

Los gastos previos a la producción del producto son la suma de los sueldos de todo el personal, la capacitación, la puesta en marcha y los costos de promociones. Valores cuantificados en la Tabla. 27.

También se muestra el costo de las inversiones fijas, que incluyen maquinaria, equipos, muebles y enseres, además del alquiler de vehículos de carga o camionetas, si así lo requiere el proyecto.

#### 5.1.2 Inversiones fijas

Se tienen los costos de maquinaria y equipo (inversiones fijas), los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 25. Inversiones fijas (maquinaria y equipos), cantidad y valor total de obtención

Inversiones fijas	cantidad	valor	total
Taladro magnético	1	\$1.500.000	\$1.500.000
Equipo de soldadura MIG	1	\$7.377.000	\$7.377.000
Equipo de soldadura TIG	1	\$4.770.000	\$4.770.000
Equipo de Oxicorte con accesorios de corte	2	\$1.200.000	\$2.400.000
Cizalla para corte de metal	2	\$750.000	\$1.500.000
Pulidora eléctrica	2	\$550.000	\$1.100.000
Aerógrafo y compresor	1	\$600.000	\$600.000
Herramental y accesorios	-	\$2.000.000	\$2.000.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$21.247.800</b>

Fuente: Autor

NOTA: La maquinaria y equipos se consideran que se gastan al finalizar la fabricación del producto, teniendo el valor de salvamento igual a cero. Dando paso

a maquinaria y equipos nuevos para la fabricación de los productos posteriores. Los costos que genere el deterioro de los activos y demás cuentas que representen otros costos se le cargarán al proyecto.

## 5.2. PLAN DE FINANCIAMIENTO

Se tiene a continuación el plan para financiar un total de \$312.447.800, que encierra todos los gastos al inicio del proyecto, así como sus inversiones fijas.

En el momento en que el cliente efectúa la compra, el proyecto recibe \$479.045.000 que corresponden al 70 % de los \$684.350.000 del precio de venta final. Sumando los \$10.000.000 de la inversión, se tienen \$694.350.000, dinero que cubre los \$312.447.800 del costo del proyecto.

Tabla 26. Precio de venta total por efecto de mercadeo

<b>Precio de venta 2016</b>	\$720.388.421
<b>Precio con 5 % de descuento</b>	\$684.350.000
<b>Precio venta 2017</b>	\$752.064.632
<b>Precio con 3 % de descuento</b>	\$729.502.693
<b>Precio de venta 2018</b>	\$785.155.475

Fuente: Autor

El veredicto final del proyecto, a 3 años, lo darán las ventas, entradas de dinero que reflejan el comportamiento de los clientes, ya que se dispone de 0 a 3 trituradoras para fabricar, de las 7 trituradoras solicitadas por los clientes al año. Esta demanda se ve afectada por factores a los que es sensible el proyecto (económico, ambiental, político, social y de carácter humano).

El dinero disponible a invertir entre la empresa y el autor del proyecto es de \$10.000.000, con el fin de financiar todo el dinero restante con el capital de la venta del primer producto. Como estímulo por concretar la primera venta, el administrador podrá disponer de hasta \$65.000.000 para resolver la movilidad a la hora de ejercer sus labores y como meta en tres años \$120.000.000, si se llegase a cumplir lo proyectado en ventas.

A continuación se presenta el estudio, análisis y evaluación financiera del plan de negocio para vender sistemas de trituración por medio de la empresa MacroAcero Ltda.

Tabla 27. Gastos de producción y capital de trabajo (pesos colombianos)

CUENTA	AÑO 2016					2017					2018				
	TRIM. I	TRIM. II	TRIM. III	TRIM. IV	TOTAL	TRIM. I	TRIM. II	TRIM. III	TRIM. IV	TOTAL	TRIM. I	TRIM. II	TRIM. III	TRIM. IV	TOTAL
Gastos previos a la producción	66.790.000	61.290.000	35.660.000	32.460.000	196.200.000	70.474.760	63.986.760	68.186.760	63.986.760	266.635.040	74.982.049	66.802.177	71.102.177	66.802.177	279.688.582
Alquiler bodega	12.000.000	12.000.000	12.000.000	12.000.000	48.000.000	12.528.000	12.528.000	12.528.000	12.528.000	50.112.000	13.079.232	13.079.232	13.079.232	13.079.232	52.316.928
Costos promociones	700.000	-	700.000	-	1.400.000	1.200.000	-	1.200.000	-	2.400.000	2.000.000	-	2.000.000	-	4.000.000
Sueldos	49.290.000	49.290.000	20.460.000	20.460.000	139.500.000	51.458.760	51.458.760	51.458.760	51.458.760	205.835.040	53.722.945	53.722.945	53.722.945	53.722.945	214.891.782
Capacitación del personal	800.000	-	500.000	-	1.300.000	1.200.000	-	600.000	-	1.800.000	1.500.000	-	700.000	-	2.200.000
Gastos de instalación	2.000.000	-	500.000	-	2.500.000	2.088.000	-	600.000	-	2.688.000	2.179.872	-	700.000	-	2.879.872
Métodos de trabajo	2.000.000	-	1.500.000	-	3.500.000	2.000.000	-	1.800.000	-	3.800.000	2.500.000	-	900.000	-	3.400.000
<b>INVERSIONES FIJAS</b>	<b>105.747.800</b>	<b>-</b>	<b>500.000</b>	<b>-</b>	<b>106.247.800</b>	<b>45.182.703</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>45.182.703</b>	<b>45.038.742</b>	<b>-</b>	<b>120.000.000</b>	<b>-</b>	<b>165.038.742</b>
Vehículos	65.000.000	-	-	-	65.000.000	-	-	-	-	-	-	-	120.000.000	-	120.000.000
Herramientas	21.247.800	-	-	-	21.247.800	22.182.703	-	-	-	22.182.703	23.158.742	-	-	-	23.158.742
Muebles y enseres	4.500.000	-	500.000	-	5.000.000	3.000.000	-	-	-	3.000.000	1.000.000	-	-	-	1.000.000
Software	15.000.000	-	-	-	15.000.000	20.000.000	-	-	-	20.000.000	20.880.000	-	-	-	20.880.000
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>10.000.000</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10.000.000</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>TOTAL PLAN DE INVERSIÓN</b>	<b>182.537.800</b>	<b>61.290.000</b>	<b>36.160.000</b>	<b>32.460.000</b>	<b>312.447.800</b>	<b>115.657.463</b>	<b>63.986.760</b>	<b>68.186.760</b>	<b>63.986.760</b>	<b>311.817.743</b>	<b>120.020.791</b>	<b>66.802.177</b>	<b>191.102.177</b>	<b>66.802.177</b>	<b>444.727.324</b>

Fuente: Autor

Tabla 28. Tabla de egresos por trimestre para 3 años (pesos colombianos)

CUENTA	AÑO 2015					AÑO 2017					AÑO 2018				
	TRIM. I	TRIM. II	TRIM. III	TRIM. IV	TOTAL	TRIM. I	TRIM. II	TRIM. III	TRIM. IV	TOTAL	TRIM. I	TRIM. II	TRIM. III	TRIM. IV	TOTAL
Costos de producción															
Recurso Tecnológico	21.247.800	-	-	-	21.247.800	22.182.703	-	-	-	22.182.703	23.158.742	-	-	-	23.158.742
Talento humano	28.830.000	28.830.000	-	-	57.660.000	30.098.520	30.098.520	30.098.520	30.098.520	120.394.080	31.422.855	31.422.855	31.422.855	31.422.855	125.691.420
Compras	239.690.000	50.000.000	-	-	289.690.000	198.036.360	52.200.000	198.036.360	52.200.000	500.472.720	206.749.960	54.496.800	206.749.960	261.246.760	729.243.480
Otros	1.200.000	1.200.000	-	-	2.400.000	1.252.800	1.252.800	1.252.800	1.252.800	5.011.200	1.307.923	1.307.923	1.307.923	1.307.923	5.231.693
Total costos de producción	290.967.800	80.030.000	-	-	370.997.800	251.570.383	83.551.320	229.387.680	83.551.320	648.060.703	262.639.480	87.227.578	239.480.738	293.977.538	883.325.334
Costos comercialización y ventas															
Publicidad	700.000	-	700.000	-	1.400.000	1.200.000	-	1.200.000	-	2.400.000	2.000.000	-	2.000.000	-	4.000.000
Total costos publicidad	700.000	-	700.000	-	1.400.000	1.200.000	-	1.200.000	-	2.400.000	2.000.000	-	2.000.000	-	4.000.000
Costos administración															
Sueldos	20.460.000	20.460.000	20.460.000	20.460.000	81.840.000	21.360.240	21.360.240	21.360.240	21.360.240	85.440.960	22.300.091	22.300.091	22.300.091	22.300.091	89.200.362
Arrendamiento	12.000.000	12.000.000	12.000.000	12.000.000	48.000.000	12.528.000	12.528.000	12.528.000	12.528.000	50.112.000	13.079.232	13.079.232	13.079.232	13.079.232	52.316.928
Servicios públicos	5.220.000	5.220.000	5.220.000	5.220.000	20.880.000	5.449.680	5.449.680	5.449.680	5.449.680	21.798.720	5.689.466	5.689.466	5.689.466	5.689.466	22.757.864
Gastos dotación	1.000.000	-	1.000.000	-	2.000.000	1.044.000	-	1.044.000	-	2.088.000	1.089.936	-	1.089.936	-	2.179.872
Otros gastos	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	21.000.000	5.481.000	5.481.000	21.924.000	5.722.164	38.608.164	5.973.939	5.973.939	5.973.939	5.973.939	23.895.757
Total costos administración	43.930.000	42.930.000	43.930.000	42.930.000	173.720.000	45.862.920	44.818.920	62.305.920	45.060.084	198.047.844	48.132.664	47.042.728	48.132.664	47.042.728	190.350.783
<b>Total egresos</b>	<b>335.597.800</b>	<b>122.960.000</b>	<b>44.630.000</b>	<b>42.930.000</b>	<b>546.117.800</b>	<b>298.633.303</b>	<b>128.370.240</b>	<b>292.893.600</b>	<b>128.611.404</b>	<b>848.508.547</b>	<b>312.772.144</b>	<b>134.270.306</b>	<b>289.613.402</b>	<b>341.020.266</b>	<b>1.077.676.117</b>

Fuente: Autor

Tabla 29. Tabla de ingresos por trimestre para 3 años (pesos colombianos)

Ingresos	AÑO 2016					AÑO 2017					AÑO 2018				
	TRIM. I	TRIM. II	TRIM. III	TRIM. IV	TOTAL	TRIM. I	TRIM. II	TRIM. III	TRIM. IV	TOTAL	TRIM. I	TRIM. II	TRIM. III	TRIM. IV	TOTAL
Producto (Trituradora sobre orugas)															
Unidades	Comienzo primera venta	Fin primera venta	0	0	1	Comienzo primera venta	Fin primera venta	Comienzo segunda venta	Fin segunda venta	2	Comienzo primera venta	Fin primera venta	comienzo y fin segunda venta	comienzo y fin tercera venta	3
Precio	479.045.000	205.305.000	-	-	-	510.651.885	218.850.808	510.651.885	218.850.808	-	549.608.833	235.546.643	785.155.475	785.155.475	-
<b>Total ingresos operacionales</b>	479.045.000	205.305.000	-	-	684.350.000	510.651.885	218.850.808	510.651.885	218.850.808	1.459.005.385	549.608.833	235.546.643	785.155.475	785.155.475	2.355.466.426

Fuente: Autor

### 5.3. COSTOS DEL PROYECTO

Para representar todos los costos del proyecto, se tienen las siguientes tablas que muestran todos los costos de nómina, materiales, maquinaria, equipos, materias primas, servicios y gastos que aparecen en la ejecución del proyecto.

Tabla 30. Costo de producción de una sola trituradora sobre orugas (sin cargos a la administración)

Ítem	Unidad	Valor UNITARIO	Cantidad	Total
Tolva/alimentador	Un par	\$15.000.000	1	\$15.000.000
Trituradora primaria	Unidad	\$65.000.000	1	\$65.000.000
Planta eléctrica	Unidad	\$85.000.000	1	\$85.000.000
Banda transportadora	Unidad	\$7.000.000	1	\$7.000.000
Montaje y tablero eléctrico	Unidad	\$15.000.000	1	\$15.000.000
Sistema mecánico de orugas	Un par	\$50.000.000	1	\$50.000.000
Lámina ASTM A-36	1,0 m X 6 m	\$700.000	1	\$700.000
Varilla 1" rolada en frio	Metro	\$20.000	5	\$100.000
Pintura electrostática	Galón	\$60.000	2	\$120.000
Tornillo 3/4" con tuerca y abrazadera	Unidad	\$1.500	500	\$750.000
Perfilería IPE 300	6 m	\$180.000	4	\$720.000
Perfilería en U de 6"	6 m	\$100.000	3	\$300.000
Servicios públicos	3 meses	\$5.220.000	1	\$5.220.000
Valor por mano de obra y demás costos	3 meses	\$28.830.000	1	\$28.830.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$273.740.000</b>

Fuente: Autor

NOTA: Los costos anteriores son de la producción de una sola trituradora sobre orugas, lo cual representa materia prima, mano de obra e insumos siempre teniendo presente que la adquisición de materia prima por año no es estable ya que está relacionada directamente con los negocios que se concreten.

Para los costos anuales de la mano de obra, se tiene la siguiente tabla, la cual representa costos de cargos a la administración, o a la producción y el tipo de contrato que se utilizará.

Tabla 31. Costos de mano de obra al año (sin prestaciones) con tipo de contrato

Cargo	Cantidad	Valor mensual	Total año	Centro costo	Contrato
Administrador	1	\$3.500.000	\$42.000.000	Administración	Término indefinido
Asistente de administración	1	\$900.000	\$10.800.000	Administración	Término Fijo

Mensajería	1	\$700.000	\$8.400.000	Producción	Término Fijo
Servicios generales	1	\$700.000	\$8.400.000	Producción	Término Fijo
Jefe de planta	1	\$1.500.000	\$18.000.000	Producción	Término Fijo
Cortador	1	\$700.000	\$8.400.000	Producción	Término Fijo
Auxiliar de planta	1	\$700.000	\$8.400.000	Producción	Término Fijo
Pintor	1	\$700.000	\$8.400.000	Producción	Término Fijo
Soldador	1	\$1.200.000	\$14.400.000	Producción	Término Fijo

Fuente: Autor

NOTA: Los contratos del personal operativo varían por prestación de servicios si la cantidad de productos vendidos lo requiere.

En la tabla que se muestra a continuación están representados los costos de la mano de obra con cargo a la administración, teniendo presentes sus prestaciones.

Tabla 32. Costos anuales de mano de obra por cargo a la administración incluidas prestaciones sociales

Cargo	Total año	Prestaciones del 55 %	Gran total
Administrador	\$42.000.000	\$23.100.000	\$65.100.000
Asistente de administración	\$10.800.000	\$5.940.000	\$16.740.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$81.840.000</b>

Fuente: Autor

En la tabla que se muestra a continuación están representados los costos de la mano de obra con cargo a la producción, teniendo presentes sus prestaciones.

Tabla 33. Costos anuales de nómina de producción incluyendo prestaciones sociales

Cargo	Total año	Prestaciones del 55 %	Gran total
Jefe de planta	\$18.000.000	\$9.900.000	\$27.900.000
Cortador	\$8.400.000	\$4.620.000	\$13.020.000
Auxiliar de planta	\$8.400.000	\$4.620.000	\$13.020.000
Valor agregado	\$8.400.000	\$4.620.000	\$13.020.000
Mensajería	\$8.400.000	\$4.620.000	\$13.020.000
Servicios generales	\$8.400.000	\$4.620.000	\$13.020.000
Soldador	\$14.400.000	\$7.920.000	\$22.320.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$115.320.000</b>

Fuente: Autor

La tabla a continuación representa los costos de la dotación del personal operativo.

Tabla 34. Gastos por dotación a los empleados

<b>Dotación</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor c/u</b>	<b>Total</b>
Gafas para pulir	5	\$15.000	\$75.000
Peto para soldar	3	\$23.000	\$69.000
Gafas para oxicorte	2	\$7.000	\$14.000
Careta para soldar	2	\$120.000	\$240.000
Overol	5	\$60.000	\$300.000
Guantes carnaza	5	\$10.500	\$52.500
Guantes de doble carnaza	6	\$9.500	\$57.000
Botas punta de acero	6	\$37.900	\$227.400
<b>TOTAL</b>			<b>\$1.034.900</b>

Fuente: Autor

A continuación se tienen los costos por servicios públicos representados en la siguiente tabla.

Tabla 35. Gastos mensuales por Servicios Públicos

<b>Servicios públicos</b>	<b>Valor</b>
Agua	\$120.000
Energía	\$1.500.000
Teléfono e Internet	\$120.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$1.740.000</b>

Fuente: Autor

Para concluir, se muestran otros gastos de consideración para la producción del producto (mensual).

Tabla 36. Otros gastos

<b>Otros gastos</b>	<b>Valor</b>
Papelería	\$50.000
Gasolina mensual	\$600.000
Trapero escoba guantes y elementos de aseo	\$40.000
Viáticos mensuales de mensajería	\$60.000
Alquiler transporte y carga: camión; montacargas	\$1.000.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$1.750.000</b>

Fuente: Autor

#### 5.4. BENEFICIOS DEL PROYECTO

Enseguida se dispone de la siguiente tabla, la cual tiene la intención de calcular los ingresos por ventas del proyecto tomando el año 2015 como referencia hasta el año 2018, en consideración del modelo ideal, que logrará vender el 40 % de la demanda que se proyectó a 3 años. En la tabla se logra ver el costo de ventas, los ingresos por ventas y la utilidad bruta inicial. El valor de producción de una trituradora sobre orugas el primer año es de \$273.740.000 y el de venta al cliente es de \$684.350.000 costo que se concluye del valor de producción total con cargos a la administración y partiendo de un 62 % de utilidad esperada.

Tabla 37. Demanda proyectada, ventas proyectadas, ingresos por ventas y utilidad bruta esperada

Demanda proyectada		Ventas proyectadas					
Año	Cantidad		Unidades a vender			Ingresos por ventas	
	Empresas con título para extraer material para construcción	Trituradoras sobre orugas	40% demanda proyectada	Demanda real (empleada)	Costo de producción (costo de ventas)	Ingresos por ventas	Utilidad bruta
2015	161	-	-	-	-	-	-
2016	155	7	2,80	1	\$273.740.000	\$684.350.000	\$410.610.000
2017	148	7	2,67	2	\$571.569.120	\$1.459.005.385	\$887.436.265
2018	140	6	2,53	3	\$857.353.680	\$2.355.466.426	\$1.498.112.746

Fuente: Autor

Para la demanda del 40 % no basta con tomar el número entero al que más se aproxime con sus décimas, se deben considerar las condiciones del mercado.

Tabla 38. Gastos operacionales del proyecto

Cuenta	2016	2017	2018
Sueldos	\$139.500.000	\$145.638.000	\$152.046.072
Servicios públicos	\$20.880.000	\$21.798.720	\$22.757.864
Arrendamientos	\$48.000.000	\$50.112.000	\$52.316.928
<b>TOTAL</b>	<b>\$208.380.000</b>	<b>\$217.548.720</b>	<b>\$227.120.864</b>

Fuente: Autor

El valor de las ventas se extrajo del producto de las unidades a vender por el valor de producción de una sola trituradora sobre orugas, lo que representa los ingresos por ventas que se calculan multiplicando el costo de venta en el mercado por las unidades proyectadas que se venderán. Las utilidades brutas finales salen al restar los ingresos por ventas con los costos de producción.

## 5.5. CÁLCULO DEL FACTOR DE PROYECCIÓN

Se tiene la siguiente tabla que muestra el cálculo para el factor de proyección, de acuerdo con la demanda esperada para los siguientes años, que comienza con una capacidad instalada de 1 unidad al año.

Tabla 39. Cálculo del factor de proyección

Año	Demanda	Producción instalada	“FP”
2015	-	-	1,0
2016	7	1	7,0
2017	7	2	3,5
2018	6	3	2,0
2019	6	3	2,0

Fuente: Autor

## 5.6. CÁLCULO DE LA TTI

A continuación, se tiene una tabla que representa el comportamiento de la inflación en el país a lo largo del periodo que va desde el año 2010 al 2015 y el respectivo cálculo para la TTI. La inflación finalizaría en 4,4 % para el presente año<sup>29</sup>.

Tabla 40. Cálculo de la TTI

Año	Inflación año	N	Valor equivalente
2010	3,17 %	0	1000,00
2011	3,73 %	1	1037,30
2012	2,44 %	2	1062,61
2013	1,94 %	3	1083,22
2014	3,66 %	4	1122,87
2015	6,77 %	5	1198,89
<i>TTI</i>			<i>3,62 % (Anual)</i>

Fuente: Banco de la República. Indicadores de inflación básica y su variación anual. Disponible en Internet: <https://www.banrep.gov.co/es/inflacion-basica>.

<sup>29</sup> GRUPO BANCOLOMBIA. Investigaciones Económicas de Bancolombia actualiza sus proyecciones económicas para 2016 [en línea]. 27, enero, 2016 [Consultado el 15 de junio de 2016]. Disponible en Internet: <http://www.grupobancolombia.com/wps/portal/acerca-de/sala-prensa/todos-los-articulos/mercado/bancolombia-actualiza-proyecciones-ECONOMICAS-2016/>

## 5.7. ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADOS

Los ingresos por ventas del producto están representados en la siguiente tabla. Este valor se estima tomando como referencia una capacidad instalada de 3 unidades para el último año y comenzando el proyecto con tan solo 1 unidad, con sus respectivos costos de producción, ya sean a cargos de la administración o a cargos de la producción, utilidades operacionales, utilidades netas y utilidades brutas para los 3 años de proyección, detallados trimestralmente.

Sumando los gastos operacionales para cada uno de los 3 años, el valor es de \$1.653.800.698.

En el cálculo de la **utilidad operacional** se restan los gastos totales operacionales y la utilidad bruta total dando como resultado el valor de \$1.000.751.114.

Para la obtención de la **utilidad antes del impuesto**, se resta la utilidad bruta con los gastos operacionales, dejando como resultado el valor de \$622.034.600.

Para poder tener el valor de los gastos aplicados por **impuestos**, se determina el 34 % del impuesto de renta, a la utilidad antes del impuesto dando el valor de \$562.292.237 y para finalizar la UTILIDAD NETA DEL EJERCICIO se obtiene con la resta de la utilidad antes del impuesto y el valor de impuestos, dando como resultado \$1.091.508.461.

Tabla 41. Estado de resultados proyectados (pesos colombianos)

	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>
<b>Total ventas</b>	684.350.000	1.459.005.385	2.355.466.426
(-) costos de producción	370.997.800	648.060.703	883.325.334
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>313.352.200</b>	<b>810.944.682</b>	<b>1.472.141.092</b>
<b>(-) GASTOS OPERACIONALES</b>			
(-) Gastos de administración	173.720.000	198.047.844	190.350.783
(-) Gastos de comercialización y ventas	1.400.000	2.400.000	4.000.000
<b>UTIL. OPERACIÓN (UAI)</b>	<b>138.232.200</b>	<b>610.496.838</b>	<b>1.277.790.309</b>
<b>UAI</b>	<b>138.232.200</b>	<b>610.496.838</b>	<b>1.277.790.309</b>
<b>(-) IMPUESTOS 34 %</b>	46.998.948	207.568.925	434.448.705
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>91.233.252</b>	<b>402.927.913</b>	<b>843.341.604</b>

Fuente: Autor.

## 5.8. FLUJO NETO DE CAJA

En la siguiente tabla se muestra el flujo de caja que representa las entradas y salidas significativas de dinero para los 3 años de estudio, con la inversión de \$312.447.800, necesaria para la ejecución del proyecto.

Tabla 42. Flujo neto de caja a un periodo de 3 años (pesos colombianos)

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>
<b>Ingresos</b>			
Trituradora sobre orugas	684.350.000,00	1.459.005.385,26	2.355.466.426,11
<b>Total ingresos operacionales</b>	<b>684.350.000,00</b>	<b>1.459.005.385,26</b>	<b>2.355.466.426,11</b>
<b>Capital de trabajo inicial</b>	10.000.000,00		
<b>Total ingresos más capital inicial</b>	<b>694.350.000,00</b>	<b>1.459.005.385,26</b>	<b>2.355.466.426,11</b>
<b>Inversiones</b>			
Activos fijos	12.000.000,00	97.694.703,20	221.355.670,14
Activos diferidos	143.300.000,00	210.323.040,00	219.971.653,76
Capital intelectual	3.500.000,00	3.800.000,00	3.400.000,00
<b>Inversión total</b>	<b>158.800.000,00</b>	<b>311.817.743,20</b>	<b>444.727.323,90</b>
<b>Costos y gastos</b>			
Costos de producción	370.997.800,00	648.060.703,20	883.325.333,98
Costos comercialización y ventas	1.400.000,00	2.400.000,00	4.000.000,00
Costos administración	173.720.000,00	198.047.844,00	190.350.782,78
<b>Total egresos</b>	<b>546.117.800,00</b>	<b>848.508.547,20</b>	<b>1.077.676.116,76</b>
<b>Otros gastos</b>		46.998.948,00	207.568.924,94
<b>Total egresos e inversiones</b>	<b>704.917.800,00</b>	<b>1.207.325.238,40</b>	<b>1.729.972.365,61</b>
<b>Flujo de caja</b>	<b>(10.567.800,00)</b>	<b>251.680.146,86</b>	<b>625.494.060,50</b>
<b>Flujo acumulado</b>	<b>(10.567.800,00)</b>	<b>241.112.346,86</b>	<b>866.606.407,36</b>

Fuente: Autor

## 5.9. INDICADORES FINANCIEROS

El cálculo de los indicadores de bondad financiera como la TIR, el VPN y la relación B/C se representan a continuación.

Tabla 43. Indicadores financieros

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
TIR	57 % anual
VPN	\$ 374.335.794
B/C	1,78

Fuente: Autor

Al efectuar la evaluación de la factibilidad por medio de la tasa interna de retorno (TIR) para este proyecto, el resultado es de 57 % efectivo anual con rentabilidad, que si se enfrenta con la tasa costo oportunidad (TCO) o la tasa del costo de los recursos (17 % efectivo anual), da el veredicto final acerca de la factibilidad financiera de este proyecto.

Al analizar el proyecto desde la evaluación de la factibilidad del proyecto —que muestra el valor presente neto (VPN) —presenta un resultado de \$374.335.794 cifra que logra superar el valor de los recursos que se invertirán. La inversión generaría ganancias que superan la rentabilidad, por consiguiente, el proyecto descrito en este trabajo logra presentar argumentos apreciables, convirtiéndose en un atractivo plan de negocio.

## 6. REFLEXIÓN HUMANISTA

Para el desarrollo del este proyecto también se pretende contribuir a la problemática de la explotación excesiva de los recursos naturales. Se brinda una opción a las empresas de venta de agregados que impulsa más el servicio de reciclado de residuos de obra civil, mejorando los paisajes aledaños a los hogares de las familias colombianas. Es mejor prevenir que lamentar la pérdida de un ecosistema entero por el afán del desarrollo social.

“Que esto no es contrario a la simplicidad divina es fácil de ver si se tiene presente que la idea de lo hecho está en la mente del que lo hace como algo que se conoce; pero no como la especie por la que se conoce, pues esto último es la forma que da acto al entendimiento. Ejemplo: En la mente del constructor, la forma de la casa es algo que ha sido concebido y a tal semejanza construye la casa materialmente”<sup>30</sup>.

“Es mucho más hermoso iluminar que simplemente brillar; de la misma manera es más hermoso transmitir a los demás lo que se ha contemplado que solo contemplar”<sup>31</sup>

El desarrollo de la creatividad se ve reflejado en este proyecto, ya que es el desarrollo nacional de un producto ya existente que se pretende adaptar de mejor manera a nuestra realidad. Se busca al máximo la idoneidad para resolver problemas que presenta el crecimiento del país, se propone un espacio para creer en las ideas e implantar todo un sistema donde prima la economía solidaria con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas y ser un ejemplo para las nuevas generaciones de líderes sociales que incentiven el poder de la creatividad y las buenas ideas.

---

<sup>30</sup> TOMAS, de Aquino. Suma de Teología [En línea]. 2001 [citado el 16 de junio de 2016]. Disponible en Internet: <http://biblioteca.campusdominicano.org/1.pdf>.

<sup>31</sup> TOMAS, de Aquino. Suma de Teología [En línea]. 2001 [citado el 16 de junio de 2016]. Disponible en Internet: <http://biblioteca.campusdominicano.org/1.pdf>.

## 7. CONCLUSIONES

El trabajo descrito aquí se propone principalmente implantar los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera y utilizarlos para un fin benéfico para la sociedad. La propuesta consiste en la creación de un proyecto de trituradoras móviles.

Por medio del estudio de mercado, se llega a la conclusión de que existe un mercado potencial de clientes. Se analiza la oportunidad de venta, luego, se tiene claro que con una unidad vendida se tienen las metas de rentabilidad esperada por el proyecto, siempre con la visión de efectuar mejoras técnicas, de diseño, confort y que intervengan directamente en la calidad del producto realizado.

A lo largo del presente estudio se generaron ventas de sistemas tecnológicos de trituración, ventas<sup>32</sup> que superaron los \$600.000.000, generando oportunidades laborales y el surgimiento de mayor cantidad de material de agregados necesarios para la construcción de un mejor país (carreteras, parques, edificios, plantas térmicas de generación de energía eléctrica, acueductos, aeropuertos). Con todo ello, se mejoró la calidad de vida de los colombianos.

El estudio técnico permitió visualizar la dimensión del proyecto para el caso de vender una trituradora el primer año, lo que posibilitó establecer el tamaño del proyecto y todas las áreas involucradas una vez sea ejecutado.

Disminuyendo el mercado a través del tiempo, la empresa tendrá el reto de innovar en el desarrollo de nuevos productos invirtiendo en investigación.

Hoy en día se requieren constantemente desarrollos innovadores para el funcionamiento de la sociedad. Colombia es consciente del emprendedor, que está considerado no solo como una necesidad social, sino a su vez como una gran oportunidad para la creación de empleo, la mejora en la competitividad y para el crecimiento económico.

La nueva dependencia que plantea el proyecto establece un orden jerárquico administrativo necesario para la toma y ejecución de decisiones para solucionar de la mejor forma los problemas que presenta el crecimiento del país. Según lo propuesto a lo largo del trabajo, se tiene que dirigir personal para transformar materias primas en productos, involucrando el buen trato humano en el equipo de trabajo, siempre pensando en el bienestar de todos y cada uno de los empleados.

Si estudiamos el plan de implementación para la ejecución de proyecto —plan

---

<sup>32</sup>Facturas del 2014 y 2015 de las ventas en MacroAcero Ltda., resultado de la implementación de sistemas tecnológicos de trituración móvil.

usado actualmente para concretar ventas—, determinamos que con tres etapas es suficiente para satisfacer al cliente. Esto resulta en una venta satisfactoria para el comprador y para el vendedor.

Sin lograr vender la primera trituradora sobre orugas, el proyecto no tendría ninguna viabilidad.

El valor que se obtuvo de los costos y utilidades con las proyecciones que se supuso para los siguientes años deja ver que el producto posee una buena entrada y aceptación en el mercado nacional y cuenta con la factibilidad para realizar innovaciones y mejoras en relación a su utilidad, con el fin de incrementar las ventas. De tal forma, el segmento crece en la misma proporción que lo hace el resto del mercado que llega del exterior.

Todo lo escrito acá es para crear un país en paz y próspero para todos los colombianos para que puedan vivir en completa armonía.

## **8. RECOMENDACIONES**

Por medio del desarrollo completo del proyecto, queda formalmente constituido el plan de negocio y los respectivos estudios, análisis, cálculos y costos requeridos para llegar así a un producto final. El proyecto representa, así, la oportunidad de un gran comienzo para esta propuesta de emprendimiento.

Crear planes de investigación en los mercados mundiales que brinden más información acerca de elementos que puedan mejorar el funcionamiento y ofrecer más soluciones a los clientes que deseen sistemas tecnológicos de trituración.

El proyecto quiere promover una mayor participación de las empresas dedicadas a vender agregados en Colombia, fomenta el uso más eficiente de los residuos de obra y otras materias primas que se usan para remplazar el material virgen de las montañas de todos los colombianos.

Fomentar mecanismos administrativos para comparar los resultados esperados en todos los departamentos y áreas en torno al producto.

Establecer debates abiertos de discusión de los productos vendidos por proyecto, así mismo, discutir los logros obtenidos por medio de la empresa en el plan de negocio.

Invertir en la ejecución de estudios y pronósticos con el fin de dirigir las ganancias totales del negocio para que se concreten en la empresa.

El producto es viable y rentable para constituirlo en un plan de negocios y así comenzar su producción.

Se recomienda crear un plan de implementación del modelo de negocio para concretar la venta de manera cada vez más directa y sencilla, evitando costos de comisionistas, préstamos y otros.

## BIBLIOGRAFÍA

ACESCO. Acero Laminado en Caliente [en línea]. [Citado el 20 de agosto de 2016]. Disponible en internet: <http://www.acesco.com/archivos/descargas/acero-laminado-en-caliente-ficha-tecnica.pdf>.

BANCO DE LA REPÚBLICA. Indicadores de inflación básica y su variación anual [En línea]. [Citado el 15 de junio de 2016]. Disponible en internet: <https://www.banrep.gov.co/es/inflacion-basica>.

DE AQUINO, Tomás. Suma de Teología [En línea]. 2001 [citado el 16 de junio de 2016]. Disponible en Internet: <http://biblioteca.campusdominicano.org/1.pdf>.

FEEDBACK NETWORKS. Experiencia [En línea]. s.d.]. Disponible en internet: <http://www.feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar-calculador.html>.

FONADE Unidad de emprendimiento. Guía de formulación de planes de negocio. 2006. Bogotá: Fonade.

Memorias al Congreso de la República [En línea]. 2015 [citado el 10 de junio de 2016]. Disponible en Internet: [https://www.minminas.gov.co/documents/10180/6102055/1-MEMORIAS2015\\_Intro.pdf/fe105aa4-cdaa-4d26-b9dd-8660244acaa8](https://www.minminas.gov.co/documents/10180/6102055/1-MEMORIAS2015_Intro.pdf/fe105aa4-cdaa-4d26-b9dd-8660244acaa8).

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Anuario Estadístico Minero [En línea]. s.d. [citado el 14 de julio de 2016]. Disponible en Internet: <http://www.minminas.gov.co/anuario-estadistico-minero>.

MOTT, Robert. Diseño de elementos de máquinas. 4 Ed. México: Pearson de México, 2006.

MURCIA, Jairo; DÍAZ, Flor; MEDELLÍN, Víctor; ORTEGA, Jorge; SANTANA, Leonardo. 8: proyectos. Estudio económico y financiero de los proyectos. En: Proyectos - Formulación y Criterios de Evaluación. Bogotá: Ed. Alfaomega. 2009. ISBN 978-958-682-750-8.

SINISTERRA Gonzalo. Contabilidad. Sistema de información para las organizaciones. 5 ed. Bogotá, D. C.: McGraw-Hill, 2005.

WERTHER, William y KEITH, Davis. B. Administración de recursos humanos. El capital humano de las empresas. México, D. F.: McGraw-Hill, 2008. ISBN 9789701059135