



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

**“Máquina briquetadora para la producción de briquetas de cascarilla de
arroz en la Empresa Molinera Cumbasillo de Tarapoto, 2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTOR:

Luis Alberto Reátegui Villacorta

ASESOR:

Ing. Santiago Ruíz Vásquez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y simulación de sistemas electromecánicos

TARAPOTO - PERÚ

2019

Página de jurado

	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-063-2019 Página : 1 de 1
---	---------------------------------------	--

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **Luis Alberto Reátegui Villacorta** cuyo título es: **“Máquina briquetadora para la producción de briquetas de cascarilla de arroz en la Empresa Molinera Cumbasillo de Tarapoto, 2018”**.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15, QUINCE.

Tarapoto, 25 de agosto de 2018


Miguel Bartra Reátegui
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
 CIP N° 116391

.....
 Ing. Miguel Bartra Reátegui
 PRESIDENTE



Gorki Ruiz Hidalgo
 ING. MECÁNICO

.....
R: CIP: 119418
 Ing. Gorki Ruiz Hidalgo
 SECRETARIO



Ruiz Vásquez Santiago Andrés
 Ing. Mecánico
 CIP 125897

.....
 Ing. Santiago Andrés Ruíz Vásquez
 VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatoria

A Dios:

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para estar siempre en vida, y así lograr mis metas, además de su infinita bondad y amor

A mis padres:

Fidencio Reátegui Rojas y María Isabel Villacorta Vargas, por haberme apoyado incondicionalmente en todo momento por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. A mi hermana Zulma Isabel Reátegui Villacorta, por su apoyo incondicional en todo momento.

Agradecer a los profesores quienes nos brindaron las enseñanzas para ser mejores profesionales, con sus conocimientos tanto en la teoría y en la práctica. Al ingeniero Santiago Andrés Ruíz Vásquez que nos apoyó mutuamente en nuestra formación profesional.

A la Universidad Cesar Vallejo y en especial a la Facultad de Ingeniería por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

Luis Alberto Reátegui Villacorta

Agradecimiento

En primer lugar, a dios por haberme dado fortaleza para continuar y por eso le dedico este logro

Mis padres Fidencio Reátegui Rojas y María Isabel Vargas Villacorta, mis hermanos en especial a mi hermana Zulma Isabel Reátegui Villacorta, por el apoyo incondicional que me brindaron.

A la universidad cesar vallejo por darnos la oportunidad de ser profesionales.

A mis asesores de mi tesis, por sus conocimientos brindados, consejos y experiencia profesional que han hecho realidad el desarrollo de mi tesis. A los docentes de la universidad César Vallejo, además al Ingeniero Santiago Andrés Ruiz Vásquez por brindar y aportar sus conocimientos para el desarrollo de la presente tesis.

Luis Alberto Reátegui Villacorta

Declaratoria de autenticidad

Yo, **Luis Alberto Reátegui Villacorta**, con DNI: 80437536, estudiante de la escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, de la Universidad César Vallejo, con el trabajo de investigación titulado: "Máquina briquetadora para la producción de briquetas de cascarilla de arroz en la Empresa Molinera Cumbasillo de Tarapoto, 2018".

Declaro bajo juramento que:

El trabajo de investigación es mi autoría.

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

El trabajo de investigación, no ha sido plagiado, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados, y por tanto; los resultados que se presenten en el trabajo de investigación, se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse fraude (Datos falsos), plagio (Información sin citar a autores, auto plagio (Presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio, que ya ha sido publicado), piratería (Uso ilegal de información ajena) o falsificación (Presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometido a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 22 de julio de 2018.



Luis Alberto Reátegui Villacorta

DNI: 80437536

Presentación

Señores miembros del jurado calificador; cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad César Vallejo; pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada: “Máquina briquetadora para la producción de briquetas de cascarilla de arroz en la Empresa Molinera Cumbasillo de Tarapoto, 2018”. Con la finalidad de optar el grado de Ingeniero mecánico electricista.

La investigación está dividida en siete capítulos:

I. INTRODUCCIÓN. Se considera la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.

II. MÉTODO. Se menciona el diseño de investigación; variables, operacionalización; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y métodos de análisis de datos.

III. RESULTADOS. En esta parte se menciona las consecuencias del procesamiento de la información.

IV. DISCUSIÓN. Se presenta el análisis y discusión de los resultados encontrados en la tesis.

V. CONCLUSIONES. Se considera en enunciados cortos, teniendo en cuenta los objetivos planteados.

VI. RECOMENDACIONES. Se precisa en base a los hallazgos encontrados.

VII. REFERENCIAS. Se consigna todos los autores de la investigación.

Índice

Página de jurado	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación.....	vi
Índice	viii
Lista de tablas	ix
Lista de figuras	x
Índice de cuadros	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad Problemática	14
1.2. Trabajos Previos.....	15
1.3. Teorías Relacionadas al tema.....	17
1.4. Formulación del Problema.....	29
1.5. Justificación del Estudio	29
1.6. Hipótesis	30
1.7. Objetivos.....	31
II. MÉTODO.....	33
2.1. Diseño de la investigación:	33
2.2. Tipo de Investigación.....	33
2.3. Variables y Operacionalización	35
2.4. Población y muestra.....	39
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	39
2.7. Aspectos éticos.....	43

III. RESULTADOS	44
IV. DISCUSIÓN	68
V. CONCLUSIONES	70
VI. RECOMENDACIONES	72
VII. REFERENCIAS	73

ANEXOS

Matriz de consistencia

Instrumentos de recolección de datos

Validación de instrumentos

Acta de aprobación de originalidad

Acta de aprobación de tesis

Autorización de publicación de tesis al repositorio

Lista de tablas

Tabla 1	Clasificación botánica del arroz.....	24
Tabla 2	Análisis químico de la cascarilla de arroz.....	24
Tabla 3	Parámetros de la Variable independiente.....	45
Tabla 4	Parámetros de la variable dependiente.....	45
Tabla 5	Características del proceso de cálculo del Porcentaje de Humedad (INEN 1160).....	49
Tabla 6	Características del proceso de cálculo del porcentaje de cenizas (INEN 160).....	50
Tabla 7	Datos recopilados sobre las características de las briquetas.....	62
Tabla 8	Datos de diseño del sistema de compactación.....	74

Lista de figuras

Figura 1	Briquetas cilíndricas.....	26
Figura 2	Briquetadora Manual.....	28
Figura 3	Briquetadora hidráulica/ neumática.....	29
Figura 4	Briquetadora mecánica.....	30
Figura 5	Tolva de alimentación.....	31
Figura 6	Sistema de conformado.....	32
Figura 7	Estructura de soporte.....	33
Figura 8	Motor reductor.....	33
Figura 9	Elementos de un Circuito hidráulico.....	35
Figura 10	Alternativas planteadas.....	56

Índice de cuadros

Cuadro 1	Modelo de la investigación.....	43
Cuadro 2	Esquema Procesos para la fabricación de la máquina briquetadora.....	51
Cuadro 3	El proceso de fabricación de las briquetas.....	54
Cuadro 4	Morfológico.....	55
Cuadro 5	De alternativas.....	60

RESUMEN

El presente proyecto estuvo basado principalmente al diseño de una máquina briquetadora que produce briquetas a partir de biomasa, especialmente de la cascarilla de arroz. Es capaz de satisfacer los requerimientos para ser fabricados por la en la empresa molinera Cumbasillo en la ciudad de Tarapoto. Por lo tanto, está compuesta de cascarilla de arroz y su diseño comprendió de dos fases. La primera fue el análisis físico-químico de la briqueta de cascarilla de arroz, por medio de técnicas establecidas, que permitan establecer el nivel de compactación que esta tenga y la segunda es determinar los componentes esenciales y dimensiones necesarias que nos permitan diseñar una máquina briquetadora.

Se seleccionó los componentes adecuados para la producción de briquetas de cascarilla de arroz, obteniendo un alto rendimiento en la producción de éstas, analizando la presión de trabajo a 280 bar, potencia de la bomba hidráulica de 445.45 kW (597.36 HP) y con un rendimiento de 85% como datos referenciales

Los detalles acerca de la forma de la máquina, los componentes estructurales y las dimensiones de ésta, se encuentran en los planos que acompañan este trabajo.

Palabras clave: Máquina, briqueta, resistencia, calidad, cascarilla.

ABSTRACT

The present project is based mainly on the design of a briquette machine that produces briquettes from biomass, especially rice husks, capable of satisfying the requirements to be manufactured by the mill company Cumbasillo in the city of Tarapoto. therefore, they are composed of rice husk, the design includes two phases, the first is the physical-chemical analysis of the briquette of rice husk, by means of established techniques, which allow to establish the level of compaction that it has and the Second is to determine the essential components and necessary dimensions that allow us to design a briquette machine.

We selected the appropriate components for the production of rice husk briquettes, obtaining a high yield in the production of these, analyzing the working pressure at 280 bar, power of the hydraulic pump of 445.45 kW (597.36 HP) and with a performance 85% as referential dat.

The details about the shape of the machine, the structural components and the dimensions of it, can be found in the drawings that accompany this work.

Keywords: machine, briquette, resistance, quality, husk.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El Perú, a través del Ministerio de Energía y Minas (MEM), se ha propuesto por lado impulsar el consumo de gas (bajo los nombres de glp y gnv o gnd) en un 34%, además de la energía que es renovable a 33%. Por otro, se pretende disminuir a 33% el consumo de petróleo.

Cueva (2002), hace una referencia de su trabajo experimental y concluye que de las cuatro muestras usadas, la cascarilla de arroz mostró reducidas posibilidades de aglutinamiento, esto se debe a la estructura vegetal de la cascarilla de arroz y posiblemente al alto contenido de sílice que presenta este residuo (94%).

César Silva (2015), en su tesis nos habla que las máquinas que fabrican briquetas, son máquinas que realizan el proceso de compactar materiales orgánicos capaces de producir energía (biomasa) en forma de bloques cilíndricos llamadas briquetas de los restos de material orgánico usado como materia prima que previamente viene de procesos previos como es el pilado de arroz y otros.

Con el objetivo de aprovechar esta materia prima, proponemos una alternativa tecnológica de bajo costo para generar alternativas viables de fuentes de energía acordes con la naturaleza y que permitan obtener calor para sustituir necesidades básicas en casa como es el calor y el fuego. Es por esto que nace el presente trabajo de investigación, que permita una alternativa viable que permita reducir el uso de materia contaminante y dañando el ecosistema, mejorando el beneficio total de los recursos de pequeño coste en el mercado peruano.

La investigación realizada busca diseñar y calcular los componentes que presenta una máquina fabricadora de briquetas empleando el material denominado cascarilla de arroz.

No hay investigación que precise estándares de la cascarilla de arroz y sus aplicaciones en los procesos de combustión que nos sirva de sustento para el inicio y el impulso y analizar el aprovechamiento de este residuo del arroz como fuente de energía limpia. Pero si se ha podido obtener buenos resultados como alternativa viable como fuente de energía renovable para nuevas investigaciones.

Conocemos que la energía contenida en la biomasa al generar combustión, debe producirse una acción de oxidación gracias al oxígeno. Sin embargo, para producir combustión influye la rapidez y la reacción exotérmica, generando un aumento de temperatura y calor dando como resultado la luz.

Esto es lo que ocurre cuando se utiliza materia orgánica como combustible: Se produce una reacción al oxígeno y entonces la biomasa al elevar temperatura produce energía y residuo de carbón. En consecuencia, lo que se desea rescatar de este proyecto es la utilidad que podemos tomar de la fabricación de las briquetas de cascarilla de arroz la cual será usada como una biomasa que servirá en aplicaciones domésticas como cocido de alimentos, agua, fuente de calor, fuente de iluminación, etc. Del mismo modo tenemos aplicaciones industriales como el cocido de ladrillos, fabricación de tejas, en restaurantes, panaderías, pollerías y en el hogar etc.

Como podemos ver tenemos múltiples usos que le podemos dar a este recurso abundante en nuestra provincia de San Martín, por lo que veo conveniente y relevante realizar esta investigación.

Por este motivo, se propone este proyecto denominado de implementar una Máquina briquetadora que produzca briquetas mediante la cascarilla que deja el arroz, empleado en la empresa molinera Cumbasillo, de Tarapoto. Con esto desea que en el corto y mediano plazo, sirva este proyecto de tesis como base para el aprovechamiento en gran escala de este producto que es la cascarilla de arroz y que sea de beneficio a los productores del Oriente Peruano, ubicados en la provincias de san Martín, donde se dispone de un significativo recurso de biomasa como es la cascarilla de arroz que es el producto de la separación del arroz de la cascara.

1.2. Trabajos Previos

Esta investigación presenta algunas investigaciones en otros ámbitos. Por ejemplo TRUNDEL, Jorge. (2014): *Evaluación de tres (03) tipos de prensas con diferentes diámetros en la elaboración de briquetas a base de residuos sólidos domiciliarios como alternativa energética al uso de la leña – 2014*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Llegó a las siguientes conclusiones:

- La prensa de tipo tornillo demostró que al introducir el material permitió extraer más agua y humedad a diferencia de las otras clases de prensas.
-
- Se demostró que las briquetas con un diámetro de 4 pulgadas tienen mejor rendimiento que las de 3 pulgadas. Debido a su volumen produce la ebullición en menor tiempo y la duración de briquetas encendidas, también es mayor.

TAPIA, Percy (2005): *Obtención de briquetas a partir de una mezcla de cascarilla de arroz y cisco de carbonería en la región San Martín.* . (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Martín 2005. Tarapoto. Llegó a la conclusión que:

- La proporción correcta de mezcla entre cisco de carbonería y cascarilla de arroz es de 3:1 en volumen, también debe tener un nivel de ligante del 12% en funcionalidad al peso de la mezcla seca.
- El poder calórico preciso para la briketa elegida es de 4,119.83 kcal/kg, siendo este menor que el de los combustibles comunes (leñas de cuchumbo, quinilla, espintana, gas propano e inclusive el kerosene); pero por otro lado se suple esta limitación con una combustión continua por más tiempo.
- El tiempo de combustión de una briketa es de 10.38 horas y tiene peso promedio de 2,45 kg; realizando una relación de 4.24 h/kg de briketa, con un valor de S/. 0.30. La briketa elegida resulta ser de menor valor comparativamente con los combustibles comunes arriba descritos. Constituyendo entonces una aceptable opción en nuestro medio.

CABEZAS, Ruth. (2009): *Diseño de un sistema de compactación de biomasa de cascarilla de arroz y serrín, en la producción de bloques sólidos combustibles (BSC).* (Tesis de Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Llegó a la conclusión que:

- Durante la exploración que de las características anteriores al proceso de compactación de biomasa empleando cascarilla del arroz y también el serrín con una proporción de 1:1, se consiguió 11,8 % de contenido de humedad, 2,4% de contenido de cenizas y un 1,02 kg/l de consistencia.
- Se llevó a cabo una comparación de los datos de referencia con los obtenidos de forma en fase de prueba en la compactación. La consistencia debe tener un

mínimo de 1,5 y un más alto de 1,6 Kg/l comparando a la que se consiguió de forma en fase de prueba que fue de 1,578 Kg/l, estos resultados demuestran que se encuentra dentro del parámetro. Para el tema de humedad también se realiza el examen cuya estándar es de 5 como mínimo y 15% como máximo. Luego de los exámenes se registra una humedad de 10,30% en la biomasa compactada. 10,30% ubicándose además dentro del parámetro.

- Se determinó que la resistencia a la flexión de la briqueta fue de 92 N/cm², valor que llega al utilizar una presión de compactación de precisamente 280 bar, por consiguiente requerimos un motor que tenga una capacidad 20 HP para lograr compactar esta proporción de biomasa a un 10,30%. El valor de la máquina compactadora fue precisamente de 1410 dólares, precisamente.

SILVA, César. (2015): *Diseño y cálculo de una máquina para producir briquetas a partir de cascarilla de arroz*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Loja. Ecuador. Llegó a concluir que:

- La investigación se llevó a cabo tanto a nivel conceptual, referente al diseño y a la forma de la máquina encargada de la producción de las briquetas con el material de cascarilla de arroz. Para ello, se presentó tres propuestas que satisfagan el sistema de la biomasa compactada. Además se analizó el resultado de cada briqueta, incidiendo en las ventajas y debilidades de cada briqueta.
- Se optó por los actuadores hidráulicos que generaron mejores briquetas, dado que cumplen exigencias de aptitud, mejor compactación y autonomía, en suma demostró mayor eficiencia.
- El nivel de avance de esta investigación permitió diseñar la máquina briquetadora que presenta características de aptitud para la producción y procesamiento en un 360 briqueta/h y 60 kg/h. También muestra mejores condiciones para el mezclador de 1/13 HP; para revolver y bomba hidráulica con 1/13 HP y 0.25 HP, respectivamente.

1.3. Teorías Relacionadas al tema

Biomasa: FERNÁNDEZ (2008), da una definición clara que la biomasa está conformado por de materias orgánicas provenientes de la naturaleza. Se emplea el término biomasa para referirse a un gran sistema de energía producto de material

orgánico por ello, asume un fin renovable. Las aguas residuales y lodos también forman parte del grupo de elementos orgánicos capaces de ser convertidos en biomasa a través del proceso biológico. La biomasa, como ya se mencionó pasa por un proceso biológico y provocado para generar energía. Estos elementos biomásicos pueden ser agrícolas y también forestales.

Cascarilla de arroz: SOLÓRZANO (1993), habla que el arroz es una planta anual de alta variabilidad genética, muy antigua, de la cual existen muchas especies y miles de variedades, como resultado de procesos naturales de evolución y de cruzamientos artificiales realizados por el hombre.

Tabla 1

Clasificación botánica del arroz

Familia	Gramíneas
Sub-Familia	Pooideae
Tribu	Oriceae
Género	Oryza
Especie	Sativa

La Universidad de Filipinas (1979), menciona que la cascarilla de arroz constituye un agro-combustible obtenido como producto de la biomasa, de modo que produce energía de carácter renovable, se considera como una forma de energía solar transformada. Consecuentemente constituye una Bioenergía (o energía procedente de la biomasa), comprendida dentro de los combustibles sólidos orgánicos (biocombustibles)

Análisis químico de la cascarilla de arroz: TAPIA (2005) menciona que la cascarilla de arroz carece de propiedades nutritivas de mayor alcance debido a su alto contenido de Dióxido de Silicio (SiO_2). Por ellos es imposible

considerarlo como alimento. También presenta celulosa aunque en mínima proporción de 40%.

T

a *Análisis químico de la cascarilla de arroz*

Componente	Unidad de Medida	Valor
Nitrógeno	%	0.50-0.60
Fosforo	%	0.08-0.10
Potasio	%	0.20-0.40
Calcio	%	0.10-0.15
Magnesio	%	0.10-0.12
Azufre	%	0.12-0.14
Hierro	Ppm	200-400
Manganeso		200-800
Cobre	Ppm	3-5
Zinc	Ppm	15-30
Cenizas	%	12-13
Silice (SiO ₂)	%	10-12

ICHELENA (2008), las briquetas son productos compactados en forma cilíndrica o también en ladrillos, derivados 100% de materiales orgánicos, por tanto son ecológicos y permiten renovar y reutilizar materiales orgánicos. Debido a sus componentes y el proceso para lograrlos son considerados biomasas.

Su empleo es básicamente para generar calor en lugar de leñas tradicionales. Dado a su forma se hace más fácil el transporte y el alojamiento, dado que emplea menos espacio. Otra característica es que por su limpieza se hace más seguro la manipulación. Resulta muy sencillo partirse o seccionarse, pero es necesario tener cuidado si se emplea en espacios reducidos como en chimeneas por el elevado nivel de combustión. El uso de las briquetas genera menos humos y la ceniza que genera es menor porcentaje. Se calcula que 2.21 kg de briquetas son equivalentes a 1 litro de combustible. La combustión de las briquetas es tranquila, constante y sin producir grandes humos. Además de producir un bajo porcentaje de ceniza, y tener un alto poder calorífico, aproximadamente 2.21 kg de briquetas sustituyen a 1 litro de diésel.



Figura 1. *Briquetas cilíndricas*

Parámetros de la briqueta de cascarilla de arroz: SILVA (2015), habla en su tesis que uno de los factores muy importantes lo constituye la conformación de la briqueta, por lo que considera en que los parámetros que se deben tener en cuenta se presentan a continuación. Para nuestro caso consideraremos también los casos en el que se usa cascarilla de arroz seca y húmeda, esto nos permitirá realizar los cálculos necesarios para la fabricación de las briquetas (p.44) Estos son los siguientes:

Humedad, este es uno de los parámetros que se calcula en el diseño de una máquina briquetadora. Determinar el nivel de humedad de la cascarilla es muy importante, por ello se toma una muestra seca de cascarilla de arroz y a través del medidor de humedad se determina el parámetro.

Densidad de la cascarilla de arroz, es el segundo parámetro importante para el diseño de briquetadora. Para calcular la densidad de la cascarilla de arroz, se procede a llenar el molde con la masa de cascarilla de arroz, luego se pesa y se calcula su densidad. Conociendo previamente las dimensiones del volumen del molde de la briqueta. Con estos datos y la densidad de una briqueta de cascarilla de arroz (valor estandarizado) se determina también las relaciones de densidades de la briqueta respecto de la masa de cascarilla de arroz.

Presión, este es otro parámetro que se emplea para el diseño de la máquina briquetadora. Para esto se debe conocer la relación de la densidad de la briqueta y densidad de masa que se va a conformar. Se realiza una prueba de ensayo de comprensión mediante una prensa hidráulica.

Tipos de Máquinas Briquetadoras: RUF US INC. (2016), en la traducción de la información que muestra, menciona que son máquinas encargadas de transformar la biomasa en elementos de alta densidad. Este procedimiento de briquetado permite la producción de elementos semirrígidos, que son sometidos a presiones mayores de compactación. Las briquetas presentan algunos beneficios que son:

- Menor volumen.
- Bajo costo.
- Aprovechamiento de los líquidos generados hasta en un 98%.
- Optimizan los comestibles para animales
- Facilita otros procesamientos posteriores
- Facilidad al almacenar.
- Evita acumulación de grasas, mohos, etc.

Briquetadoras Manuales: Las briquetadoras manuales son por lo general usadas para producir briquetas en casa. Por lo general, se componen de un mecanismo de brazo de palanca. No se recomiendan para producir en escala, no tienen una fuerza de compresión grande y no es una máquina robusta, puesto que depende de la fuerza humana.



Figura 2. *Briquetadora Manual*



Figura 4. *Briquetadora hidráulica/ neumática*

Briquetadoras mecánicas: La forma de compactación es mediante el proceso de presión y empuje, llamado también extrusión. Se emplean dos formas: uno mediante un tornillo sinfín-compresor, otro a través de un mecanismo biela-manivela acoplado a un pistón. Es recomendable este sistema para la fabricación a gran escala con este sistema. Para las dimensiones de las briquetas se emplea otro procedimiento, adicional.



Figura 3. *Briquetadora mecánica*

Parámetros de diseño de la máquina briquetadora: SILVA (2015), también menciona en sus tesis que para diseñar una máquina de conformación de briquetas, debe tenerse en cuenta los siguientes parámetros:

- El diseño de la máquina que constituyen briquetas, debe ser con la capacidad de producir dos briquetas simultáneamente, en el desarrollo de compresión.
- Las materias primas que se empleen, tienen que realizar los estándares de calidad y resistencia.
- La máquina debe realizar y extraer briquetas de manera automática.
- La extrusión y extracción deberá realizarse con actuadores hidráulicos. Esto por ser la selección más eficiente y óptima en la conformación de las briquetas. Podría optarse también por un sistema neumático si fuera el caso, por los tiempos cortos que usa.

Sistema de alimentación: que viene a ser la tolva de alimentación.

- **Tolva de alimentación:** Es un mecanismo igual que un embudo de gran tamaño encaminado a la descarga de materiales granulares o pulverizados, entre otros. Siempre se va monta en la entrada de alimentación sobre un chasis que permite el transporte.



Figura 4. *Tolva de alimentación*

Sistema de conformado o cámara de compactación: Es un mecanismo que consiste en compactar los materiales granulados o pulverizados, moldeando las briquetas con la forma esférica, cilíndrica, prismática, etc. Dentro de la cámara de compactación de la máquina

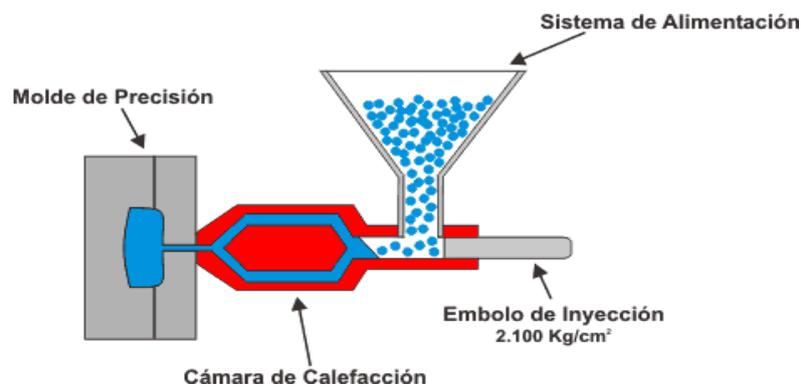


Figura 5. *Sistema de conformado*

Estructura de soporte o vigas: Una estructura de soporte o vigas es un elemento que está encargado de soportar cierta cantidad de esfuerzos, que pueden ser de tracción, de compresión, de pandeo, etc. Es el que soporta el peso de la estructura y todos sus componentes.

Pytel, Andrew y Singer, Ferdinand (1994), denominan a la viga como un componente que realiza flexión de manera lineal. En este tipo de vigas, el largo predomina con respecto al resto de las otras medidas.

La flexión que reciben las vigas provoca fuerzas de estiramiento y fuerzas a compresión. Recibiendo mayor flexión en los extremos superior e inferior, las que se calculan relacionando los parámetros del momento flector (M) y el momento de inercia (I). En las zonas circundantes a los apoyos, se generan esfuerzos a cizalla, del mismo modo se pueden producir esfuerzos por torsión, principalmente en las vigas del perímetro exterior de un elemento.

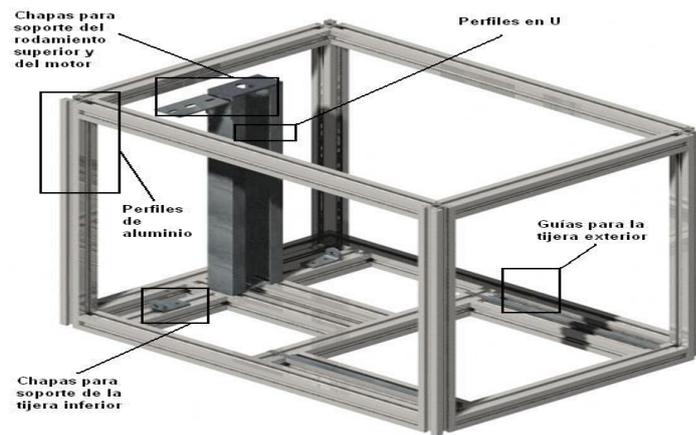


Figura 6. Estructura de soporte

Sistema de transmisión: Está constituido por elemento que van acoplados donde se utiliza para transferir una fuerza de un lugar a otro y en diferentes sentidos. La fuerza transmitida puede ser eléctrica. Como por ejemplo un motor reductor

Motor reductor: Están constituido por un motor eléctrico y una reductora donde tienen un conjunto de engranajes acoplados así el motor eléctrico por el mismo eje, y sirve para reducir las revoluciones del motor eléctrico manteniendo una velocidad constante



Figura 7. *Motor reductor*

Sistema hidráulico: SILVA (2015) este sistema presente varios pistones con líquido circundante que genera movimientos lineales. Desarrollan su trabajo a través de una base laminada hidráulica.

Las briquetas se caracterizan por tener un fluido incompresible y suscripciones amenazas. En conclusión, no tendrían margen de tesitura por ello, puede tomarse en extensiones grandes.

Se componen básicamente de los siguientes elementos:

Tuberías: Es conjunto de ductos que cumple la función de transportar todo tipo de fluidos. Suelen ser metálicos con tubos rígidos conformados a la medida recubierto por una capa de goma, en su interior lleva alambres de acero.

Bomba hidráulica: Se usa para succionar, levantar o propulsar líquidos y gases de un lugar a otro. Hay bombas de vario tipos: las de engranajes, las de pistones y las de paletas.

Válvulas: Son aquellas que direccionan el aceite en la máquina. Se presentan de varios tipos: de retención, pilotadas, compresadoras, de presión, etc.

Depósitos: Es el contenedor del aceite que va hacia la bomba para su normal funcionamiento.

Cilindro hidráulico: Es un elemento que consta de un cilindro dentro del cual se desliza un embolo o pistón, Y que convierte la presión del aceite en energía mecánica

Filtros: Tienen la función de filtrar las impurezas del aceite empleado.



Figura 7. Elementos de un Circuito hidráulico

Ventajas y desventajas al usar sistemas hidráulicos

A. Ventajas

- **La fuerza constante:** Permite mantener una fuerza constante durante todo el proceso y no sólo por espacios como en prensas de tipo mecánicas.
- **Costo de compra al alcance:** Debido a la fuerza y potencia constante, ninguno de los otros tipos de prensa brinda la misma compactación con igual costo.
- **El costo de su mantenimiento.** Las laminadoras de tipo hidráulicas son sencillas y posee estrechas piezas en acontecimiento y funcionan, por lo general, con permanentes lubricantes. Presenta escasas averías como roturas.
- **Seguridad de carga.** No se corre el derrame de estampar estancias o la misma calandria con un exceso de energía; en donde al recoger el

máximo de tesitura legal, abriéndose la válvula de seguridad evitando que se impida el pase.

- **Flexibilidad en cuidado.** Se presenta dado a que existe la posibilidad de retener múltiples ejercicios en una laminadora hidráulica, ya sea energía, historia, periodo de sufrimiento, secuencialidad mediante temporizadores, alimentadores, ábacos, etc. Una dependencia altamente frecuente es la de maquinar de una prisa vertiginosa de aproximación, y otra más lenta, además de utilidades en cantidad.
- **Dimensiones menores.** La cifra de vitalidad no es proporcional al bulto, cuanto mayor es la energía, ahorrando costos comparando con otros tipos de prensadoras.
- **Menor ruido.** Con pocas partes móviles, y al no tener rueda volante el ruido es menor que la mecánica. El ras de alboroto desarrollado por la laminadora hidráulica es mucho menor a otras.

B. Desventajas

- **Velocidad:** Las prensadoras hidráulicas son más lentas en comparación a las mecánicas. Por tanto, si se necesita rapidez, este tipo no es tan funcional.
- **Control de la carrera del sistema:** Se realiza múltiples sujetos de cuidado de la largura de ronda como el ejercicio electromecánico y otro electrónico diferenciándose en la precisión. La primera encrucijada es más o menos 0,5mm y la segunda 0,25mm. Hay otras controversias a interpretar, se usa un examen de amenaza con un tonelaje y ocasione que el pistón retroceda, mejorando el producto. Otra cosa que no es tan usual es emplear remates graduables interiormente de los rodillos tienen mejor precisión.

1.4. Formulación del Problema

1.4.1. Problema General

Para la presente investigación se formuló el siguiente problema: ¿En qué medida el diseño de una máquina briquetadora aumentará la producción de briquetas de cascarilla de arroz?

1.4.2. Problemas Específicos

Dentro de los problemas específicos se planteó:

- ¿Cómo se selecciona los componentes adecuados para aumentar la producción de briquetas de cascarilla de arroz?
- ¿Cómo se diseña una máquina briquetadora para mejorar la compactación en cada proceso de compresión en la producción de briquetas de cascarilla de arroz?
- ¿Cómo se diseña una máquina briquetadora para aumentar la calidad en cada compactación en la producción de briquetas de cascarilla de arroz?
- ¿Cómo se diseña una máquina briquetadora para aumentar la resistencia en cada compactación en la producción de briquetas de cascarilla de arroz?
- ¿Cómo se diseñó una máquina briquetadora para mejorar el proceso de conformado en forma automática en la producción de briquetas de cascarilla de arroz?
- ¿Cómo se diseña una máquina briquetadora para disminuir el nivel de humedad en la producción de briquetas de cascarilla de arroz?

1.5. Justificación del Estudio

El proyecto tiene justificación teórica dado que involucra los conocimientos sobre humedad, densidad, resistencia física, encendido, ebullición. Además, se necesita realizar los analizar cálculos de: porcentaje de humedad, masa y volumen, consistencia y estructura, facilidad de combustión y punto de ebullición, por lo que es necesario e imprescindible realizar una investigación concienzuda y metódica.

Igualmente, la justificación procedimental radica en que permitirá determinar su costo, como oportunidad de oferta de combustible barato para uso doméstico e industrial, que beneficiará a los usuarios domésticos e industriales, así como también desarrollar una tecnología en la obtención de una briqueta de buena calidad y de bajo costo.

La justificación práctica se sustenta dado que en la Región San Martín y en otras áreas geográficas del país contamos con muchos residuos agrícolas provenientes de diversas actividades, por ejemplo: el aserrín, derivado del aserrío de madera; la cascarilla de arroz de la actividad molinera del arroz, etc. En lo que respecta a la cascarilla de arroz, ésta casi en su totalidad es incinerada en los molinos, generando un costo adicional a los molinos desprenderse de este residuo, teniendo un impacto negativo para el medio ambiente. Por tanto es beneficioso utilizar este recurso, dándole valor agregado, objetivo del presente estudio de investigación.

La justificación legal centra su interés en la fabricación de briquetas permitirá solucionar el gran problema del uso de energía en el área rural sustituyendo en parte el uso de la leña, lo cual contribuirá a mitigar la tala irracional de los bosques, trayendo como resultado un medio ambiente más favorable

Esta investigación es conveniente dado que como beneficiarios y conformantes de la población de la provincia de San Martín, este modelo propuesto es ecológico, de protección al medio ambiente, mejora la economía doméstica al obtener un producto bueno y barato, mejoran el estilo de vida de la población; teniendo alternativas energéticas de bajo costo y poco mantenimiento.

1.6.Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

- Si se diseña una máquina briquetadora entonces se podrá aumentar la producción de briquetas de cascarilla de arroz.

1.6.2. Hipótesis específicas

- Si se selecciona los componentes adecuados entonces aumentará la producción de briquetas de cascarilla de arroz.

- Si se diseña una máquina briquetadora entonces mejorará la compactación en cada proceso de compresión en la producción de briquetas de cascarilla de arroz.
- Si se diseña una máquina briquetadora entonces aumentará la calidad en cada compactación en la producción de briquetas de cascarilla de arroz.
- Si se diseña una máquina briquetadora entonces aumentará la resistencia en cada compactación en la producción de briquetas de cascarilla de arroz.
- Si se diseña una máquina briquetadora entonces mejorará el proceso de conformado en forma automática en la producción de briquetas de cascarilla de arroz.
- Si se diseña una máquina briquetadora por lo tanto disminuirá el nivel de humedad. en la producción de briquetas de cascarilla de arroz.

1.7.Objetivos

1.7.1. Objetivo General

- Diseñar una máquina briquetadora para aumentar la producción de briquetas de cascarilla de arroz.

1.7.2. Objetivo Específico

- Seleccionar los componentes adecuados para aumentar la producción de briquetas de cascarilla de arroz.
- Diseñar una máquina briquetadora para mejorar la compactación en cada proceso de compresión en la producción de briquetas de cascarilla de arroz.
- Diseñar una máquina briquetadora para aumentar la calidad en cada compactación en la producción de briquetas de cascarilla de arroz.

- Diseñar una máquina briquetadora para aumentar la resistencia en cada compactación en la producción de briquetas de cascarilla de arroz.
- Diseñar una máquina briquetadora para mejorar el proceso de conformado en forma automática en la producción de briquetas de cascarilla de arroz.
- Diseñar una máquina briquetadora para disminuir el nivel de humedad en la producción de briquetas de cascarilla de arroz.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de la investigación:

En esta investigación, se empleó el diseño Descriptivo expositivo, en el que se analiza el diseño de una maquina briquetadora la cual aumentará la producción de briquetas de cascarilla de arroz. Se muestra a continuación:



2.2. Tipo de Investigación

La metodología de desarrollo observado y que es provechoso emprender respecto al modelo de máquina briquetadora, es la siguiente:

1. Recopilación información necesarios para fabricar el tipo de briqueta a diseñar, considerando lo siguiente:
 - 1.1. Seleccionar tipo de briquetas.
 - 1.2. Material de las briquetas: cascarilla de arroz.
 - 1.3. Densidad de la cascarilla de arroz: 1400 kg/m^3
 - 1.4. Masa de las briquetas de cascarilla de arroz: 0.412 kg
 - 1.5. Dimensiones de las briquetas:
 - 1.5.1. Altura. 0.25 m
 - 1.5.2. Diámetro: 0.12 m
2. Recopilación de información necesarios para seleccionar el tipo de máquina briquetadora a diseñar, considerando lo siguiente:
3. Cálculo del sistema de alimentación, teniendo en cuenta que este sistema deberá contener los siguientes componentes:
 - 3.1. Masa de las briquetas de cascarilla de arroz: 0.412 kg
 - 3.2. Dimensiones de las briquetas:
 - 3.2.1. Altura. 0.25 m
 - 3.2.2. Diámetro: 0.12 m
4. Recopilación de información necesarias para seleccionar el tipo de máquina briquetadora a diseñar, considerando lo siguiente:
 - 4.1. La máquina briquetadora diseñada debe ser capaz de producir una briqueta en cada proceso de compresión.

- 4.2. Los materiales a emplearse deben cumplir con estándares de calidad y resistencia para la compactación.
- 4.3. La máquina briquetadora a diseñar deberá realizar el proceso de conformado de briquetas en forma automática.
- 4.4. La extracción de las briquetas deberá ser en forma manual.
- 4.5. El sistema de compresión y extracción deberá efectuarse con un actuador hidráulicos de doble efecto.
5. La máquina briquetadora a diseñar, deberá tener los siguientes sistemas para fabricar las briquetas:
 - 5.1. Sistema de alimentación.
 - 5.2. Sistema de conformado.
 - 5.3. Sistema de transmisión.
 - 5.4. Estructura
 - 5.5. Sistema hidráulico
 - 5.6. Sistema de control
6. Cálculo del sistema de alimentación, teniendo en cuenta que este sistema deberá contener los siguientes componentes:
 - 6.1. Calculo del sistema del Tanque alimentador el cual será cilíndrico
 - 6.1.1. Altura: 0.35 m
 - 6.1.2. Diámetro. 0.065 m
 - 6.1.3. Selección y cálculo del motor-reductor.
 - 6.1.4. Acoples.
 - 6.1.5. Rodamientos.
 - 6.1.6. Mezclador posee paletas que giran y sus rpm serán entre 20-150 rpm (Mora, 2009)
 - 6.1.7. Eje del mezclador
7. Cálculo de la Estructura, Son las características del diseño que soportará la briqueta a conformar.
8. Calculo del Sistema hidráulico, Son las características del diseño del sistema de compresión que conformará las briquetas.
9. Cálculos del Sistema de control, Son las características del diseño como ingresa y sale la briqueta.

2.3. Variables y Operacionalización

Variables

- **Variable Independiente:** Máquina briquetadora.
- **Variable Dependiente:** Producción de Briquetas de cascarilla de arroz.

Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente	Es una máquina que permite la transformación de materias que al pasar por un proceso de compactación presentan alta densidad y por ende utilidad.	La implementación de una máquina briquetadora para aumentar la producción de briquetas de cascarilla de arroz, requiere el diseño de una estructura que cumpla la capacidad de soportar todos los componentes de la máquina, donde la tolva de alimentación tenga la longitud, altura y el ancho adecuado con una descarga necesaria para obtener un volumen de alimentación de cascarilla de arroz. También la cámara de compactación será diseñada con el material adecuada donde tendrá una	Tolva de Alimentación Cámara de compactación Fuerza electromecánica (motor eléctrico)	Longitud Altura Ancho Profundidad Ancho Altura Fuerza Rpm Diámetro	Intervalo
La máquina briquetadora			Estructura de soporte Bomba Hidráulica	Longitud Altura Ancho Presión bomba hidráulica Fluido hidráulico Fuerza hidráulica Longitud de ductos Diámetro del pistón	

		<p>profundidad, el ancho y una altura adecuada para soportar una presión constante, y que a través del motor eléctrico tenga la fuerza, la potencia y el rpm necesario para accionar una bomba hidráulica que tendrá una presión y fuerza hidráulica, con un pistón y cilindro que genere una presión constante adecuada que compacta la cascarilla de arroz hasta convertirla en briqueta.</p>		<p>Diámetro del cilindro Velocidad de avance del pistón Carrera del Pistón</p> <p>Potencia de la bomba hidráulica</p>	
Variable dependiente	<p>Se denomina producción de briquetas a la</p>	<p>La implementación de una máquina briquetadora para la producción de briquetas de cascarilla de arroz requiere de un</p>	<p>Índice de Productividad Materia Prima</p>	<p>Producción de bienes Consumo de Recursos Cantidad requerida Costos Operativos</p>	<p>Razón</p>

<p>La producción de briquetas de cascarilla de arroz</p> <p>actividad destinada a la fabricación, elaboración u obtención de briquetas hechas en base de elementos de desecho generalmente de biomasa.</p>	<p>diseño con características específicas: capacidad de producción (cantidad de briqueta/h); capacidad de procesamiento (la cantidad de kg/h); capacidad que se requiere para el desempeño del mezclador, así como los materiales sugeridos para la implementación de una máquina briquetadora para la producción de briquetas con el material empleado en esta investigación. Todo ello, para comprobar la efectividad y la productividad de la máquina briquetadora</p>	<p>Volumen de Producción Requerido</p>	<p>Unidades necesarias</p> <p>Variación de Materia Prima</p> <p>Variación de insumos</p> <p>Cuellos de Botella en los Procesos</p>	<p>Intervalo</p>
		<p>Control de Calidad</p>	<p>Producto Final</p>	<p>Nominal</p>

2.4. Población y muestra

2.4.1. Población

Lo constituyó la Empresa Molinera Cumbasillo.

2.4.2. Muestra

Empresa Molinera Cumbasillo.

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.5.1 Técnica e instrumentos

Se consideró que para cada uno de los parámetros medidos, fue siguiendo los manuales de procedimiento de las normas: INEN 1160 (Cálculo de la humedad) y INEN 160 (cálculo de cenizas). Se tomó la información como fuente de la empresa Ecuatoriana de Cerámica S.A.) y son los siguientes:

Tabla 1*Características del proceso de cálculo del Porcentaje de Humedad (INEN 1160)*

Parámetro	Procedimiento	Materiales	Fórmula
<p>Humedad. Definimos así a la cantidad de vapor de agua que se encuentra en el aire.</p> <p>Puede ser expresado mediante el cálculo de la humedad absoluta, mediante la humedad relativa.</p>	<p>Se pesa 10 g (0.01 kg) de muestra en un recipiente previamente pesado.</p> <p>Anotar peso como H₁.</p> <p>Calentar la muestra a una temperatura de aprox. 110°C en estufa o con rayo infrarrojos por aprox. 10 mins.</p> <p>Anotar peso como H₂.</p> <p>Calcular porcentaje de Humedad</p>	<p>Capsula</p> <p>Balanza</p> <p>Lámpara Infrarroja</p>	$\%Humedad = \frac{H_1 - H_2}{H_1} * 100$ <p>Donde:</p> <p>H1: Peso muestra húmedo</p> <p>H2: peso muestra seco.</p>

Fuente: INEN 1160

Tabla 2*Características del proceso de cálculo del porcentaje de cenizas (INEN 160)*

Parámetro	Procedimiento	Materiales	Fórmula
La ceniza es el producto de la combustión de algún material, compuesto por sustancias inorgánicas no combustibles, como sales minerales.	<p>Secar la muestra.</p> <p>Pesar 20 gramos de la muestra en un crisol anotarlo como Po.</p> <p>Calcinar la muestra a 1100C por el tiempo de una hora.</p> <p>Pesar la muestra quemada y anotarla como Pf.</p> <p>Realizar el cálculo de cenizas</p>	<p>Balanza.</p> <p>Crisol.</p> <p>Horno</p> <p>Mufla.</p>	$\%cenizas = \frac{P_0 - P_f}{P_0} * 100$ <p>Donde:</p> <p>Po= Peso de muestra</p> <p>Pf= Peso de muestra quemada.</p>

Fuente: INEN 1160

2.6.La metodología emplea el siguiente diagrama:

Cuadro 2

Procesos para la fabricación de la máquina briquetadora



2.7. Aspectos éticos

Este trabajo es totalmente fidedigno e inédito. Se rige por los conceptos de creatividad e imagen, respetando los derechos de autor bajo las normas APA sexta edición y atendiendo al reglamento establecido por la normatividad regida e impuesta por la universidad.

III. RESULTADOS

3.1. Concepción del diseño

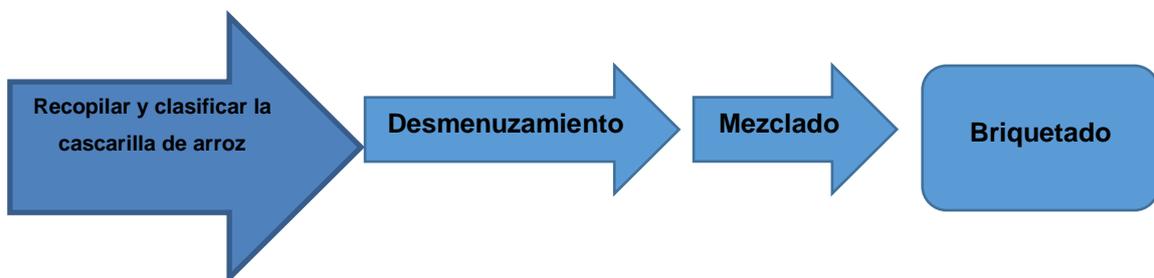
3.1.1. Matriz morfológica.

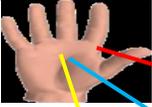
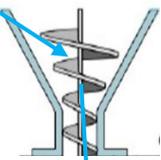
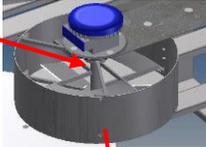
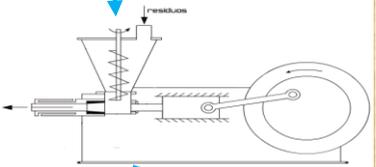
Se conoce la existencia de varios tipos de máquinas briquetadoras. La elección de un tipo en particular dependerá del material que se pretenda comprimir.

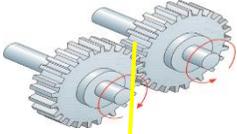
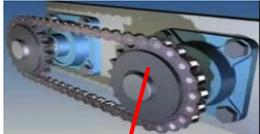
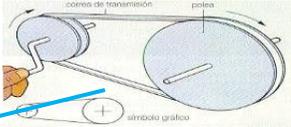
Particularmente el material que se empleó para esta investigación, es decir, la cascarilla de arroz; puede ser usado en cualquier tipo de máquina briquetadora.

El costo que tiene una máquina briquetadora es el principal inconveniente. Una máquina con sistema mecánico es más económico, sin embargo, emplear las hidráulicas y neumáticas brindan un producto de mejor calidad.

Para fabricar una briqueta debe seguirse lo siguiente:



Alternativas		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Sistemas de alimentación	Alimentación del material en proceso			
	Recolección del Material	Tolva y paletas 	Tolva y un sin fin 	Cilindro dosificador 
Sistema de compactación del material	Tipo de mecanismo	Mecanico por extrusion con tornillo sin fin 	Mecanismo por extrusion con biela-manivela-piston 	Neumática y/o hidráulico con (compresión) 

Sistema de transmisión	<p>Con engrane</p> 	<p>Con cadena-piñon</p> 	<p>Con fajas-poleas</p> 
Sistema de potencia	<p>Motor electrico</p> 	<p>Motorreductor</p> 	

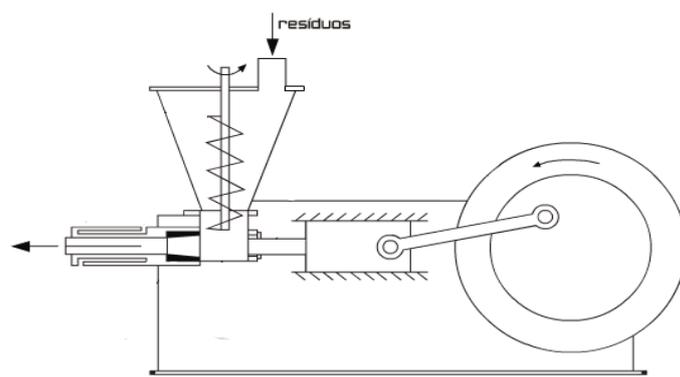
La compresión del material es un elemento muy sobresaliente de la máquina. Bajo esta característica se presentaron algunas alternativas para su diseño. El primero empleando el tornillo sin fin, el segundo usando un sistema biela-manivela-pistón, el tercero empleando un sistema de compresión neumático y/o hidráulico. Las cualidades en cuanto a su forma se especifican a continuación:

Alternativas planteadas

Alternativa 1



Alternativa 2



Alternativa 3



Estudio de las alternativas: Luego de analizar las 3 alternativas y ver su funcionalidad, se optará por una de ellas. Sin embargo, para su elección se priorizará en los siguientes parámetros:

- Función
- Nivel de Producción
- Estructura tecnológica
- Costo

- Facilidad del diseño
- Calidad

a) **Función:** Sin lugar a dudas las tres alternativas de briquetas brindarán como resultado briquetas de forma cilíndrica, sin embargo las opciones 2 y 3 no exigen ningún otro mecanismo adicional.

b) **Nivel de Producción:** Se refiere a la capacidad para producir y las 3 opciones tienen la misma capacidad de producción; pero es la alternativa 3 presenta una ventaja frente a las otras, debido a que puede producir más de una briqueta al mismo tiempo.

c) **Estructura tecnológica:** En este punto se refiere al nivel de tecnología empleado por los diseños propuestos. La opción 1 emplea el sistema de comprensión de tornillo sin fin, mientras que las opciones 2 y 3 tienen piezas y mecanismos más fáciles de conseguir en el medio.

d) **Costo:** En lo que se refiere a económicos se puede decir que las alternativas 1 y 2 se acierta en lo que es costos. Las dos alternativas cuentan con piezas económicas frente a la opción 3 que son más costosas.

e) **Facilidad del diseño:** En cuanto al diseño la opción 1 presenta una mínima diferencia aunque compleja, debido a que el tornillo sin fin es diferente a un tornillo sin fin común. Esta diferencia en cuanto a estructura implica una mayor y mejor comprensión, por ello esta diferencia implica una mayor ventaja. Los diseños 2 y 3 presentan emplean mecanismo más comunes sin complejidad mayor.

f) **Calidad:** La opción 3 presenta una mejor calidad en cuanto al acabado del producto, debido a que posee una forma particular de corte que no requiere mecanismo adicional, que lo pone por encima de las propuestas 1 y 2.

La elección de la alternativa a diseñar

Analizando las características de las 3 alternativas de diseños, viendo sus ventajas y desventajas mencionadas líneas arriba; se escogió el diseño de la máquina N° 3.

Para ser más críticos se evaluó usando valores del 1 al 4, que se presentan en la tabla:

Tabla 3

Escala de valores con puntajes =p

ESCALA DE VALORES CON PUNTAJES =P					
0=no aceptable, 1=poco satisfactorio, 2=suficiente, 3=satisfactorio, 4=muy satisfactorio					
		importancia			
variantes del concepto		=i	S1	S2	S3
N°	criterios de evaluación	%	P	P	P
1	Funcionalidad	12	3	3	4
2	Capacidad	15	4	4	4
	construcciones nivel				
3	tecnológico	11	2	3	3
4	Económico	10	2	2	3
5	complejidad de diseño	15	2	4	4
6	Calidad	15	3	2	4
7	Seguridad	6	3	3	4
8	facilidad de montaje	8	3	3	3
9	posibilidad de automatización	8	4	4	4
	Puntaje Total				
	$PT = \sum p_i x(\%) i / 100$	100	3.47	3.73	0.23201856
	puntaje unitario $PU = PT/3$		1.156666667	1.243333333	0.07733952

Fuente: Ficha técnica

Tabla 4

Evaluación técnica

	36	36	48
	60	60	60
	22	33	33
	20	20	30
	30	60	60
	45	30	60
	18	18	24
	24	24	24
	32	32	32
	347	373	431
Puntaje Total			
$PT = \sum p_i x(\%) i / 100$	3.47	3.73	0.23201856
puntaje unitario $PU = PT/3$	1.156666667	1.243333333	0.07733952

Fuente: Ficha técnica

Tabla 5

N°	factor económico	0=costoso, 1=Medio, 2=Barato			
		importancia "i"	S1	S2	S3
		%	P	P	P
1	costo de material	40	2	2	1
2	costo de fabricación	35	2	2	1
3	costo de montaje	25	1	1	1
	Puntaje Total				
	$PT = \sum p_i x(\%)i / 100$	100			
	Puntaje Unitario		0.58333333	0.58333333	
	$PU = PT/3$		3	3	0.33333333

Análisis según el costo económico

Fuente: Ficha técnica

□

	80	80	40
	70	70	35
	25	25	25
	175	175	100
Puntaje Total			
$PT = \sum p_i x(\%)i / 100$	1.75	1.75	1
Puntaje Unitario $PU = PT/3$	0.58333333	0.58333333	0.33333333

Fuente: Ficha técnica

Interpretación

En la tabla se observa que los valores presentados por el prototipo 3 se ajustan a las exigencias.

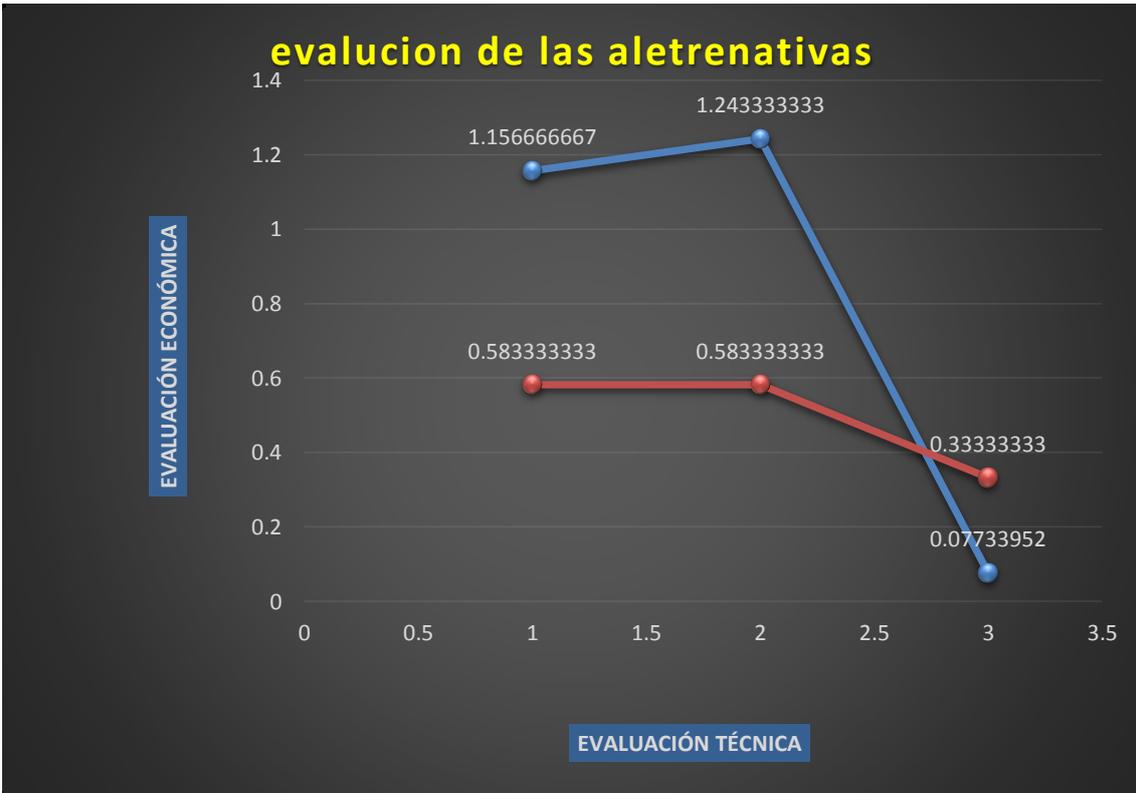


Figura 8. *Evaluación de las alternativas*

Fuente: Ficha técnica

3.2. Cálculo y selección de compo'nentes

3.2.1. Cálculos para fabricar el tipo de briqueta a diseñar

Tabla 6

Datos recopilados sobre las características de las briquetas

Material de las briquetas	cascarilla de arroz
Densidad de la cascarilla de arroz	1400 kg/m ³
Masa de las briquetas de cascarilla de arroz	0.412 kg
Masa de briquetas procesadas al mes	m=200 ton m= 200000 kg
Dimensiones de las briquetas	h=0.25 m d=0.12 m

Fuente: Ficha técnica

3.2.2. Consideraciones para el diseño del equipo y fabricación de Briquetas de Cascarilla De Arroz

Selección de la Bomba

Para seleccionar la bomba para nuestra máquina briquetadora, es necesario conocer cuanta cantidad de líquido hidráulico va manejar ser usada, así mismo la carga dinámica total, las cargas de aspiración y descarga y en algunos casos, la temperatura, la presión de vapor y la densidad del fluido.

En la industria local, la selección de estas bombas es complicada a menudo, aún más, por la presencia de elementos sólidos y porque existe el fenómeno de corrosión lo cual exige materiales con características especiales.

Para el diseño de la máquina briquetadora, es necesario una bomba de pistón, cuya presión alcance fácilmente una presión de 280 Bar, la misma que se transmitirá a la masa de cascarilla de arroz para compactarla.

Las bombas de pistones se usan para rango de grandes presiones. Estas pueden variar entre 150 a 2000 bares, por lo que debemos conocer la potencia del tipo de motor, porque todas las pruebas se realizarán con un pistón.

Por este motivo se prefiere realizar los cálculos de diseño para una bomba de pistón con sistema hidráulico, ya que anteriormente indicé, este tipo de bomba proporciona la presión necesaria para la compactación ideal de la cascarilla de arroz.

Para el cálculo de la eficiencia de una de estas bombas, debemos conocer la eficiencia volumétrica, eficiencia hidráulica y la eficiencia mecánica y del producto de éstas obtenemos la eficiencia total. Por lo general, este tipo de bombas poseen una cámara de líquido hidráulico.

Cálculo del volumen de compactación:

Para determinar el volumen de compactación de la briqueta, debemos saber cuáles son las dimensiones y tipo de briqueta. Por la forma de consumo de las briquetas se escogió una briqueta de altura 0.25m ($h=0.25$ m) y un diámetro de cilindro de 0.12 m ($d=0.12$ m). Entonces con la siguiente expresión calcularemos el volumen de compactación de la briqueta (V_{comp}).

$$V_{comp} = A_{cil} * h$$

A_{cil} : Área de base del cilindro, en m.

h : es la altura de la briqueta, en m.

Entonces reemplazando los valores obtenemos el volumen de compactación:

$$V_{comp} = \frac{\pi * (0.12)^2}{4} * 0.25$$

$$V_{comp} = 2.83 * 10^{-3} m^3$$

El volumen de compactación por unidad de briqueta es $2.83 * 10^{-3} m^3$.

Cálculo de la masa de la briqueta de arroz: masa (briq)

$$masa(briq) = densidad(\rho_{casc}) * V_{comp}$$

Donde:

Masa (briq): masa de la briqueta, kg

Densidad (casc): densidad de la cascarilla de arroz, kg/m³

Vcomp: volumen de compactación, m³

$$masa(briq) = 1400 \frac{kg}{m^3} * 2.83 * 10^{-3} m^3$$

$$masa(briq) = 3.96 kg.$$

Cálculo de la capacidad requerida para comprimir una briqueta de cascarilla de arroz en minutos. (Cmin)

Sabemos que al mes se trabaja 8 horas/día, 24 días/semana por 4 semanas/mes. En este caso se calculará la capacidad de compactación que se genera por unidad de tiempo, en kilogramos por minuto

$$mes\ laborado = 8 \frac{horas}{dia} * 24 \frac{dias}{mes} = 192 \frac{horas}{mes}$$

$$Cmin = \frac{kg(mes)}{mes\ laborado} * \frac{1}{\frac{60\ min}{1\ hora}} = \frac{200000 \frac{kg}{mes}}{192 \frac{horas}{mes} * 60 \frac{min}{hora}}$$

$$Cmin = 17.36 \frac{kg}{min}$$

Cálculo del tiempo empleado para la compactación: (t_{comp})

El cálculo del tiempo que se empleará para compactar 200 Ton al mes, entre el llenado de la cámara de compactación, el avance y retorno de los cilindros. Se calculará de la siguiente forma:

$$t_{comp} = \frac{masa(briq)}{Cmin} = \frac{3.96 \text{ kg}}{17.36 \frac{\text{kg}}{\text{min}}}$$

$$t_{comp} = 0.23 \text{ min}$$

Esto determina que por cada briqueta se toma aproximadamente 0.23 min (13.6 s) para compactar una unidad de briqueta.

Cálculo de la bomba de pistón

Para efectos del cálculo de la bomba de pistón, se debe considerar que el émbolo que se va a diseñar es de acción directa con cilindro, ya que por tratarse de un sólido que se va a comprimir y la presión necesaria para compactar. Se transmitirá a través del pistón, el que será accionado por un sistema hidráulico, induciendo el desplazamiento del pistón.

A. Cálculo del área del émbolo

Para calcular el caudal nominal del líquido hidráulico será necesario conocer el volumen hidráulico que se contiene en la cámara, por lo tanto, procederemos a calcular el área del émbolo, para esto usaremos un émbolo de diámetro 0.12 m ($\varnothing = 0.12 \text{ m}$)

$$S_{embolo} = \frac{\pi * \varnothing^2}{4}$$

Donde:

S_{embolo} , sección del émbolo (m^2)

\varnothing^2 , diámetro del émbolo (m)

$$S_{embolo} = \frac{\pi * (0.12)^2}{4} = 0.011 \text{ m}^2$$

$$S_{embolo} = 1.13 * 10^{-2} \text{ m}^2$$

B. Cálculo del caudal nominal del líquido hidráulico: (Q_{nom})

Para el cálculo del caudal nominal, se debe conocer el volumen del líquido hidráulico (V_{hidr}) y el área del embolo, (S_{embolo}) con estos parámetros, consideramos una carrera de 0.25 m para el diseño.

Con esto entonces calculamos el volumen del líquido hidráulico mediante la ecuación: (V_{hidr})

$$V_{hidr} = S_{embolo} * C_{embolo}$$

$$V_{hidr} = 1.131 * 10^{-2} * 0.25 = 2.83 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

Con esto determinamos el caudal nominal del líquido hidráulico, usamos la siguiente expresión:

$$Q_{nom} = \frac{V_{hidr}}{t_{comp}}$$

Donde:

V_{hidr} . Volumen del líquido hidráulico, (m^3)

Q_{nom} : Caudal nominal (m/min)

t; tiempo de compactación (min)

$$Q_{nom} = \frac{2.83 * 10^{-3}}{0.23} = 0.012 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

Esto quiere decir que el caudal nominal es de 0.012 metros por minuto.

C. Cálculo del caudal real: (Q_{real})

Sabemos que la eficiencia de trabajo de la bomba hidráulica, trabaja al 85% (es decir $\eta=85\%$) de manera moderada entonces el caudal se calcula mediante.

$$Q_{real} = \frac{Q_{nom}}{\eta}, \frac{L}{s}$$

Donde:

Q_{nom} : Caudal nominal (L/min)

Q_{real} : Caudal real (L/min)

η : eficiencia de la bomba

Reemplazando:

$$Q_{real} = \frac{0.012}{0.85} = 0.014 \frac{m}{min}$$

Esto quiere decir que el caudal real es de 0.014 metros por minuto.

D. Cálculo de la potencia de la bomba: (Pot_{hidr})

Una bomba puede elevar un líquido, confinarlo a un recipiente a presión, o transmitirle una carga para vencer la fricción de las tuberías, de todo lo que pueda hacer, todas estas formas de energía que se les aplica a un líquido, se consideras como trabajo (W).

Determinar el trabajo teórico que necesita una bomba, se le conoce como potencia hidráulica, para esto es necesario que conozcamos la carga dinámica total y el fluido que se debe bombear por unidad tiempo.

Para encontrar la potencia de la bomba hidráulica se utiliza la siguiente ecuación, con una eficiencia total (motor-bomba), de

88% y una presión de compresión determinada en 280 bares (28 MPa):

$$Pot_{hidr} = \frac{P_{comp} * Q_{real}}{\eta_{tot}}, KW$$

Donde:

P_{comp} : Presión de compresión (MPa)

Q_{real} : Caudal real (m³/min)

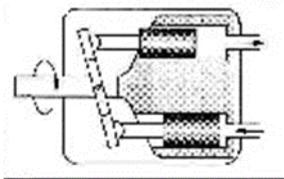
η_{tot} : eficiencia total del motor (motor-bomba)

$$Pot_{hidr} = \frac{28 * 10^6 * 0.014}{0.88} = 445454.54 w = 445.45 kW$$

$$Pot_{hidr} = 445.45 kW (597.36 HP)$$

Esto significa que nuestro motor a de generar 445.45 kW (597.36 HP) para poder mover el sistema de compactación de la máquina briquetadora.

Con estos datos y usando la siguiente tabla de información escogemos, de algunos de los tipos de bombas hidráulicas más empleadas (ver ANEXO F)

Rendimiento de la bomba (η)	0.8 – 0.92
Presión Nominal	160 – 320 bar
Margen de Revoluciones (R.P.M)	750 – 3000
Tipo de Bomba	Bomba de émbolos axiales
Modelo	

Fuerzas en el cilindro

Las bombas de pistón que tiene diámetros constantes con movimiento alternativo a través de casquillos de empaques. Para desplazar el líquido hidráulico de los cilindros en donde hay frenos radiales y son siempre de acción simple en el sentido de que sólo se usa uno de los extremos del émbolo para bombear el líquido hidráulico.

A. Fuerza de Compresión (F_c).

Para el cálculo de la fuerza de compresión que viene hacer el vector que somete un determinado cuerpo a fuerzas opuestas que reducirá su volumen. Si el diámetro del embolo es de 0.12 m y una presión de servicio de 280 bar (28MPa). Obtenemos:

$$F_c = P_{serv} * A_{emb} = P_{serv} * \frac{\pi * \varnothing_1^2}{4}$$

Donde:

\varnothing_1 = diámetro del émbolo (m)

P_{serv} = Presión de servicio (MPa).

Reemplazando,

$$F_c = 28 * 10^6 * \frac{\pi * (0.12)^2}{4} = 316672.44 \text{ N (316.67 kN)}$$
$$F_c = 316672.44 \text{ N (316.67 kN)}$$

B. Fuerza de Tracción (F_T).

Lo constituye la acción de fuerzas contrarias sobre un cuerpo, logrando estirarlo. Si el diámetro del émbolo es de 0.12 m y el diámetro del vástago es de 0.05 m y una presión de servicio de 280 bar (28MPa). Entonces:

$$F_t = P_{serv} * \frac{\pi * (\phi_1^2 - \phi_2^2)}{4}$$

Donde:

ϕ_1 = diámetro del émbolo (m)

ϕ_2 = diámetro del vástago (m)

P_{serv} = Presión de servicio (Pa).

$$F_t = 28 * 10^6 * \frac{(0.12^2 - 0.05^2)}{4} = 83300.00 \text{ N}$$
$$F_t = 83300.00 \text{ N (83.3 kN)}$$

C. Cálculo de las R.P.M de una bomba: (n)

El calcular las RPM de la bomba, nos sirve para calcular la velocidad angular. Es decir, que una RPM, es una vuelta de algún eje, un disco o cualquier cosa que pueda girar. Si sabemos que en nuestra media la frecuencia de nuestra corriente alterna es de 60 Hz y usando un motor de 4 polos, tenemos

$$n = \frac{60 * Frec}{p}$$

Donde:

n = Número de R.P.M

Frec = Frecuencia (Hertz o Hz)

p = Pares de polos de un motor

$$n = \frac{60 * 60}{4} = 900 \text{ RPM}$$

$$n = 900 \text{ RPM}$$

D. Velocidad del vástago: (v_{vast})

Para el cálculo de la velocidad del vástago es necesario tener en cuenta el recorrido que realiza un cuerpo en un tiempo establecido. Si tenemos una carrera de émbolo de 0.25 m (250 cm) y un total del proceso de compactación mediante la siguiente expresión:

$$v_{vast} = \frac{C_{embolo}}{t_{comp}}$$

Donde:

C_{embolo} = Carrera del émbolo (m).

T = Tiempo total del proceso de compactación (min).

$$v_{vast} = \frac{0.25}{0.23} = 1.09 \frac{m}{min}$$

$$v_{vast} = 1.09 \frac{m}{min}$$

E. Cálculo del peso unitario seco.

Para este cálculo utilizaremos la ecuación para encontrar la densidad húmeda (ρ_{hum}) de la muestra compactada:

$$\rho_{hum} = \frac{1000(M_1 - M_2)}{V_{comp}}$$

Donde:

ρ_{hum} : densidad húmeda de la muestra compactada (kg/m^3)

M_1 : c en Kg.

M_2 : masa del molde de compactación, kg

V_{comp} : volumen del molde de compactación, m^3

Si la masa del espécimen húmedo (M_1) es de 0.412 kg y la masa del molde de compactación (M_2) es de 0.397 kg y un volumen de compactación (V_{comp}) es de $6.78 * 10^{-3} m^3$. Entonces reemplazando tenemos:

$$\rho_{hum} = \frac{1000(0.412 - 0.397)}{6.78 * 10^{-3}} = 2212.39 \frac{kg}{m^3}$$

$$\rho_{hum} = 2212.39 \frac{kg}{m^3}$$

Para calcular la densidad de la muestra seca, si tomamos un porcentaje de agua de 15%, se usará la siguiente expresión:

$$\rho_{sec} = \frac{\rho_{hum}}{(1 + \frac{W}{100})}$$

Donde:

ρ_{sec} : densidad de la muestra seca, kg/m^3

W: contenido de agua, %

Reemplazando los valores se tienen, obtenemos:

$$\rho_{sec} = \frac{2212.39}{(1 + \frac{15}{100})} = 1923.82 \frac{kg}{m^3}$$

Para encontrar peso unitario seco de la muestra compactada:

$$\gamma_{unit} = 9.807 * \rho_{sec}, \frac{kN}{m^3}$$

ρ_{sec} : densidad de la muestra seca, reemplazando tenemos.

$$\gamma_{unit} = 9.807 * 1923.82 = 18866.9 \frac{N}{m^3} = 18.87 \frac{kN}{m^3}$$

$$\gamma_{unit} = 18866.9 \frac{N}{m^3} (18.87 \frac{kN}{m^3})$$

3.3. Datos de diseño del sistema de compactación

Para poder realizar el diseño del sistema de compactación se ha recopilado de varias fuentes, las características de la máquina briquetadora que se diseñará. Para ello mostramos los datos que se han recopilado:

Tabla 7

Datos de diseño del sistema de compactación

Contenido de ceniza	Entre 5 a 7%
Densidad cascarilla de arroz	1.400 kg/m ³
Diámetro externo del molde	12.00 cm
Diámetro interno del molde	11.40 cm
Longitud del molde	15.00 cm
Peso	1.10 kg/m
Porcentaje de Humedad	7%
Valor calorífico	De 4500 a 4800 kcal/kg

Fuente: Diseño de un Sistema de Compactación de Biomasa de Cascarilla de arroz y serrín.

3.4. ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO

3.4.1. Costos

Tabla 7

Cálculo de los costos unitarios

MANO DE OBRA ($\frac{\\$}{ton} * mes$)	
Supervisor	7.50
Auxiliar de operario	3.00
TOTAL ($\frac{\\$}{mes} * ton$)	\$ 10.50
MATERIA PRIMA ($\frac{\\$}{ton}$)	
BRIQUETAS DE CASCARILLA DE ARROZ	\$ 45.00

Fuente: Diseño de un Sistema de Compactación de Biomasa de Cascarilla de arroz y serrín.

Tabla 8

Costos de fabricación en general ($\frac{\$}{ton}$)

Servicio de agua	3.60
Servicio de energía eléctrica	15.00
Servicio de mantenimiento	15.20
Servicio de transporte	12.00
Total ($\frac{\\$}{mes} * ton$)	57.80
COSTO TOTAL UNITARIO	\$ 113.30

Fuente: Diseño de un Sistema de Compactación de Biomasa de Cascarilla de arroz y serrín.

Interpretación

En consecuencia, el costo que demanda el diseño de la maquina briquetadora de cascarilla de arroz es de 113.30 dólares/ton.

- A. Análisis del flujo efectivo y factibilidad de la maquina briquetadora de cascarilla de arroz.

Para Poder calcular la factibilidad de la maquina briquetadora de cascarilla de arroz, debemos tener en cuenta los siguientes criterios de evaluación de factibilidad que son el cálculo del Valor Actual Neto y de la Tasa Interna de Retorno. Para ello debemos saber lo siguiente.

Tabla 9

Periodos del sistema a emplear

Períodos en que se usará el sistema (Años)	4
Inversión en el sistema y equipos (\$)	12500.00
Depreciación	12.50%

Fuente: Diseño de un Sistema de Compactación de Biomasa de Cascarilla de arroz y serrín.

Interpretación

Para calcular el proyecto de inversión debemos calcular el flujo de beneficio Neto, que es la diferencia entre el flujo Beneficio y el flujo de costo, es decir, el flujo de ganancia anual que se obtendrá del diseño de la maquina briquetadora de cascarilla de arroz, así como los costos que demandarán anualmente dicha instalación. Estos flujos se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla 10*Análisis de Proyección de Inversión*

Análisis del Proyecto de Inversión			TASA DSCTO
			12.5%
Año	Flujo Beneficio (+) (\$)	Flujo Costo (-) (\$)	Flujo Beneficio Neto (\$)
0	-	12500.00	-12500.00
1	33500.00	8000.00	18700.00
2	35175.00	8000.00	17000.00
3	36933.75	7500.00	20300.00
4	38780.44	7000.00	20000.00

Cálculo del Valor Actual Neto: (VAN)

Conocemos lo siguiente:

$$VAN = -I_0 + \frac{F_1}{(1 + i_{dscto})} + \frac{F_1}{(1 + i_{dscto})^2} + \dots + \frac{F_1}{(1 + i_{dscto})^n}$$

Reemplazando;

I_0	12500.00
i_{dscto}	12.5%
VAN:	\$47,461.55

Interpretación

Como vemos nuestro VAN sale positivo y mayor a cero por lo que se concluye que es factible poder realizar el diseño de la maquina briquetadora.

Ahora, para calcular el TIR, debemos crear una interpolación para que el VAN sea lo más cercano posible a cero para un valor negativo y positivo que se acerque a CERO.

Por lo tanto:

$$0 = -I_0 + \frac{F_1}{(1 + i_{dscto})} + \frac{F_1}{(1 + i_{dscto})^2} + \dots + \frac{F_1}{(1 + i_{dscto})^n}$$

VAN = 0

Entonces reemplazamos en la ecuación anterior los valores de la tasa de descuento y vemos que valor acercan el VAN a cero y estos valores son:

TASA DSCTO	143.0%
VAN	\$ 62.77
<hr/>	
TASA DSCTO	152.0%
VAN	\$ -53.12

Interpolando los valores encontramos la tasa que haga que el VAN sea CERO, esto es:

143%	\$ 62.77
TIR	\$ -
152%	\$ -53.12
<hr/>	
TIR	147.87%

IV. DISCUSIÓN

El parámetro de la densidad demuestra humedad en las briquetas de cascarilla de arroz. Tienen un porcentaje de humedad de 15.0%; al ser comprimida a una presión de 280 bar (28MPa), nos da un valor de 2212.39 kg/m^3 que es la cantidad de masa a compactar por unidad de volumen. En el caso de la densidad de muestra seca, esta se encuentra por 1923.82 kg/m^3 , es decir, que la densidad determina el nivel de compactación necesaria para poder compactar las briquetas de cascarilla de arroz y así poder tener una unidad de briketa óptima para su utilización.

Se estableció que el nivel de capacidad requerida para comprimir una cantidad de masa de briquetas de cascarilla de arroz es de 17.36 kg por minuto, es decir, que se toma un minuto en compactar 17.36 kg, lo que permite decir que la producción es viable, puesto que se producirá un volumen grande de estas unidades al mes.

Se calculó que el volumen de compactación necesaria para la obtener una briketa de cascarilla de arroz óptimo es de $2.83 * 10^{-3} \text{ m}^3$ y para poder compactarlo necesitamos un tiempo de compactación de 0.23 minutos por cada briketa (13.6 s), que viene hacer unos 260 briq/h.

Una vez que se ha establecido los datos de las principales variables, se calcula el resto de parámetros para el diseño de la máquina compactadora de briquetas de cascarilla de arroz. Es así como se determina que la potencia de la bomba es de 445.45 kW (597.36 HP) que es una potencia considerable dado la presión de trabajo establecida por diseño en 280 bar (28 MPa). Con estos datos y haciendo uso de los valores del Anexo H de la investigación, se establece que la bomba a usar más adecuada es la bomba de émbolos axiales con 900 RPM con un rendimiento del 85%.

Las fuerzas que actúan en el cilindro son de compresión y tracción por lo que existe un trabajo mayor en este elemento mecánico. Debido a esto se han obtenido los valores de las fuerzas que actúan tanto en la compresión que es 316.67 kN de, mientras que el valor de la fuerza de tracción es de 83.3 kN. Esto nos permite deducir que es mayor en la compresión debido a que necesita una mayor fuerza para compactar 3.96 kg de masa húmeda de cascarilla de arroz a un volumen de $2.83 * 10^{-3} \text{ m}^3$

La velocidad del vástago que se empleó es de 1.09 metros por minuto para que se compacte un molde de briqueta de cascarilla de arroz a $2.83 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, recorriendo el pistón 250 cm de carrera.

Finalmente, se hizo un estudio sobre la factibilidad de la fabricación de la maquina briquetadora haciendo uso de costos unitarios. Lo que nos arrojó que para fabricar una briqueta de cascarilla de arroz cuesta 113.30 dólares por cada tonelada de este material. Otro de los parámetros empleados para analizar si es factible la fabricación de la máquina briquetadora fue el análisis del VAN (valor actual neto) y la TIR (tasa interna de retorno), haciendo uso de flujos de beneficio neto, es decir, el análisis del costo-beneficio que se obtendrá si se fabrica la máquina. Es decir, que si se invierte 12500 dólares en la fabricación, se obtiene un beneficio anual neto de 47461.55 dólares a una tasa de descuento anual de 12.5%; casi 3.5 veces más de utilidad frente al costo inicial que demandaría fabricar la máquina briquetadora.

Así mismo, la tasa interna de retorno sale mayor al 100% (es decir 147.87%) lo que indica claramente que habrá beneficio mayor al invertir el monto de 12500 dólares.

V. CONCLUSIONES

- 5.1. Se diseñó una máquina briquetadora para aumentar la producción de briquetas de cascarilla de arroz en la empresa molinera Cumbasillo.
- 5.2. Se seleccionó los componentes adecuados para la producción de briquetas de cascarilla de arroz, obteniendo un alto rendimiento en la producción de éstas, analizando la presión de trabajo a 280 bar, potencia de la bomba hidráulica de 445.45 kW (597.36 HP) y con un rendimiento de 85% como datos referenciales.
- 5.3. Se diseñó una máquina briquetadora para mejorar la compactación en cada proceso de compresión en la producción de briquetas de cascarilla de arroz, dando un volumen de compactación de $2.83 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$.
- 5.4. Se diseñó una máquina briquetadora para aumentar la calidad en la compactación de la producción de briquetas de cascarilla de arroz húmedo se emplea un 2212.39 kg/m^3 tomado 0.23 minutos realizar dicho trabajo. Que viene hacer 260 briq/h
- 5.5. Se diseñó una máquina briquetadora para aumentar la resistencia en la compactación en la producción de briquetas de cascarilla de arroz. Toma un minuto compactar 17.36 kg de cascarilla de arroz, debido a que el material a compactar es húmedo, no así si fuese seco, con la desventaja de este último que no tendríamos un nivel de compactación muy óptimo.
- 5.6. Se diseñó una máquina briquetadora para mejorar el proceso de conformado en forma automática en la producción de briquetas de cascarilla de arroz. Arroja una densidad húmeda de 2212.39 kg/m^3 que es la cantidad de masa a compactar por unidad de volumen. En el caso de la densidad de muestra seca, esta se encuentra por 1923.82 kg/m^3 , es decir, que la densidad determina el nivel de compactación necesaria para poder compactar las briquetas de cascarilla de arroz y así poder tener una unidad de briqueta óptima para su utilización.

5.7. Se determinó que es factible realizar la fabricación de esta máquina briquetadora, haciendo un análisis financiero de flujos netos de caja y determinando el valor actual neto y la tasa interna de retorno, dándonos un VAN de 47461.55 dólares (si hago una inversión inicial de 12500 dólares) y una TIR de 147.87%. Estos parámetros indican que se obtendrá un beneficio anual de casi 3.5 veces más aproximadamente, si se hace la inversión adecuada y me retornará ese monto con una tasa mayor a la aceptada para la inversión inicial (12.5%).

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. Incentivar a la población por medio de charlas, videos, etc. sobre las ventajas financieras y medioambientales sobre el consumo de energía alternativa y reciclada.
- 6.2. También se deberá tener presente la presión de compactación, pues sí no es la adecuada el producto podrá presentar imperfecciones de compactación.
- 6.3. Se recomienda incorporar protecciones en las entradas de los machos hacia los matrices para evitar cualquier clase de contacto humano.
- 6.4. Se recomienda ejecutar mejoras en el sistema de control de la máquina para incorporar mayores opciones de seguridad.
- 6.5. Además, se sugiere que la Facultad de Ingeniería y la escuela de Ingeniería Mecánico Eléctrica de la Universidad César Vallejo, proponga nuevas alternativas de producción de energías limpias, como el uso de otras formas de briquetas; haciendo uso de materiales típicos de nuestra región San Martín como lo son los residuos de cebada, trigo, maíz, paja, etc.

VII. REFERENCIAS

ALAIN, Damien. *La biomasa: Fundamentos, tecnologías y aplicaciones*. Madrid, España: Antonio Madrid Vicente, ISBN 9788496709171. 2009.

AGROPECUARIAS, INEC. *Unidad de Estadísticas. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Quito: Unidad de Estadísticas Agropecuarias - ESAG. 2013.

CASTELLÓN, Luis. *Tecnología para la Obtención de Biomasa Densificada en Condiciones de Pequeña Industria: UCLV.- Facultad de Construcciones. Departamento de Ingeniería Civil*. 2003

CABEZAS, Ruth. *Diseño de un Sistema de Compactación de Biomasa de Cascarilla de Arroz y Aserrín, en la Producción de Bloques Sólidos Combustibles (BSC)*. (Tesis de Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2009. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/242>

CIEZA, Liliana & RIVADENEYRA, Diana. *Formulación de briquetas a base de cascarilla de arroz (Oryza sativa) a emplearse como combustible de cocinas ecoregionales, en la región Lambayeque, 2012*. (Tesis de Pregrado) UTC. Pimentel: Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. USS, 2013. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/1796>

CUKIERMAN, A. L.; DELLA, ROCCA P. A.; BONELLI, P. R.; CASSANELLO, M. C, *Aprovechamiento Potencial de Los Residuos de Madera para la Producción de Energías Conservación de la Energía en las Industria Forestales*

DÍAS, Paulo. (2002). *Tecnología para la obtención de Bloques Sólidos Combustibles (BSC) en condiciones locales*. (Tesis de Maestría). Santa Clara, Facultad de Construcciones, Departamento de Ingeniería Civil.

- FERNÁNDEZ, Patricia. *Transformación y uso sostenible de los residuos maderables y agrícolas en briquetas en Leoncio Prado - Perú*. (Tesis de Maestría). Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva, 2012. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/930>
- FONSECA, Edison y TIERRA, Luis. *Desarrollo de un proceso tecnológico para la obtención de briquetas de aserrín de madera y cascarilla de arroz y pruebas de producción de gas pobre*. Riobamba: Escuela de Ingeniería Mecánica ESPOCH, 2011.
- JINDAPORN, Jamradloedluk y SONGCHAI, Wiriyaumpaiwong. *Production and Characterization of Rice Husk Based Charcoal Briquettes*. Maha Sarakham, Thailand: KKU Engineering Journal. Vol. 34 Faculty of Engineering Mahasarakham University. 2007.
- HALL, A, HOLOWENCO, A & LAUGHLIN, H. (1988). *Diseño de máquinas*. México, D.F.: Editorial McGraw Hill Companies.
- MOTT, Robert. (2006). *Diseño de elementos de máquinas*. Cuarta. México: Pearson Educación. ISBN 9789702608127. 2006.
- MOTT, Robert. *Mecánica de fluidos*. 6ta ed. México D.F: Pearson Educación. ISBN 970-26-0805-8. 2006.
- NIETO, Iván. *Sistemas Hidráulicos de Transmisión de Potencia*. Ingeniería Mecánica. [En línea] 28 de Junio de 2015. [Citado el: 28 de Junio de 2015.]
- PYTEL, Andrew y SINGER, Ferdinand. *Resistencia de materiales "Introducción a la mecánica de sólidos"*. Cuarta. México: HARLA S.A., 1994. ISBN 968-6356-13-4.
- SHIGLEY Josep y MISCHKE, C. *Diseño en ingeniería mecánica*. 5ta ed. (4ta ed. en español). México: Editorial Tierra firme. 1990.

- SOLÓRZANO, Byron & SILVA, César. *Diseño y cálculo de una máquina para producir briquetas a partir de cascarilla de arroz*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Loja, 2015. Disponible en: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/11838>
- TAPIA, Percy. *Obtención de briquetas a partir de una mezcla de cascarilla de arroz y cisco de carbonería en la región de San Martín*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Martín 2005. Tarapoto: Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/84>
- TEMBE, E.T., ADETOGUN, A.C. y AGBIDYE, F.S. *Density of Briquettes Produced from Bambara Groundnut Shells*. Makurdi: Department of Forest Production and Products, University of Agriculture Makurdi, 2014. ISSN 2225-0921.
- TUBERÍA HIDRÁULICA PARKER. *Parker Productos Hidráulicos*. [En línea] 28 de Junio de 2015. [Fecha de consulta: 29 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://www.parker.com/portal/site/PARKER/menuitem.14ecfc66e7a40c1af8500f1>

ANEXOS

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LA CASCARILLA DE ARROZ



FICHA TÉCNICA

CASCARILLA DE ARROZ

Identificación del Producto

Nombre genérico:
Cascarilla de Arroz

Código del Producto:
Carrier (Premix)

Descripción:

La Cascarilla de Arroz molida se obtiene por medio de la Tecnología MicroS de reducción y uniformidad de la tamaño de la partícula, tamizada y seleccionada minuciosamente 100% M20

Aplicaciones

Premezclas Vitamínicas
Excipientes

Especificaciones

Físico-Químicas

Color	Beige
Sabor	Característico
Olor	Característico
pH	6.5
Densidad (g/cc) Máx.	0.6
% Grasa Máx	1.5
% Ca (Calcio como elemento)	15.0
Granulometría (%pasa malla 20)	Min. 98
% Humedad Max.	8.0

Empaque

Big Bags de polipropileno con 800 kg. de peso aprox.

Usos

Para uso en preparación de premezclas vitamínicas como excipiente

Almacenamiento

El producto no es perecedero, siempre y cuando sea almacenado en envases originales cerrados y manteniendo a condiciones normales de almacenamiento debajo de 25°C y 60% de Humedad Relativa.

Fórmula Empírica

Cascarilla de Arroz (*Oriza sativa*)
CaCO₃ (*Carbonato de Calcio*)

CATALOGO DE ELEMENTOS HIDRÁULICOS

Cilindros hidráulicos estándar



Cilindros hidráulicos serie intermedia

Cilindros diseñados de acuerdo a la norma ISO 6020-1 serie 160 bar. Como consecuencia de la selección de materiales y dependiendo de la aplicación, así como de la elección y conexión del vástago, se puede utilizar para presiones hasta 210 bar. Disponible en diámetros de 25 a 320 mm de camisa y de 14 a 220 mm de vástago. Tipo de construcción atornillada, aunque también existe una versión soldada. El rango de viscosidad va de 20 a 80*10⁶ m²/s. Cilindros disponibles con doble vástago, toma rotatoria y 8 tipos de fijaciones diferentes. Todos los accesorios están de acuerdo con las normas ISO 8132, 6981 y 6982.



Cilindros hidráulicos serie compacta

Este tipo está diseñado de acuerdo a la norma ISO 6020-2 serie 160 bar. Como consecuencia de la selección de materiales y dependiendo de la aplicación así como de la elección y conexión del vástago, se puede utilizar para presiones hasta 210 bar. Disponible en diámetros de 25 a 200 mm de camisa y de 12 a 140 mm de vástago. Tipo de construcción con tirantes o brida. El rango de viscosidad va de 20 a 80*10⁶ m²/s. Cilindros disponibles con 12 tipos de fijaciones distintas, doble vástago y toma rotatoria. Todos los accesorios están de acuerdo con las normas ISO 8133.



Cilindros hidráulicos serie pesada

Serie diseñada conforme a la norma ISO 6022 y DIN 24333 serie 250 bar. Disponible en diámetros de 50 a 320 mm de camisa y de 32 a 220 mm de vástago. El rango de viscosidad va de 20 a 80*10⁶ m²/s. Cilindros disponibles con 8 tipos de fijaciones distintas. Posible fabricación con doble vástago. Todos los accesorios están de acuerdo con las normas ISO 8132, 6981 y 6982.

CATÁLOGO DE BOMBAS

PEREGRINER
 el Componentes Hidráulicos



Bombas de pistón

Bombas con presiones hasta 240 bar para usos industriales y móviles. Se fabrican en una amplia gama de accionamientos, que abarcan desde 0,5 cv hasta 200 cv, en los formatos simples, 3D7 cv hasta 100 cv, en los simples y 3D2 cv hasta 100 cv, en los triples. Se caracterizan por su excelente relación precio/calidad para la potencia suministrada, excelente rendimiento, funcionamiento silencioso y fiabilidad en los posicionamientos de arriba y abajo.



Bombas de pistón

Bombas con presiones hasta 250 bar para aplicaciones agrícolas y de construcción. Se fabrican en una amplia gama de accionamientos, que abarcan desde 0,5 cv hasta 100 cv, en los formatos simples y 3D2 cv hasta 100 cv, en los triples. Se caracterizan por su excelente relación precio/calidad para la potencia suministrada, excelente rendimiento, funcionamiento silencioso y fiabilidad en los posicionamientos de arriba y abajo.



Bombas de engranajes

Con presiones hasta 200 bar para aplicaciones de construcción. Las accionamientos van desde 0,5 cv hasta 100 cv.



Bombas hidráulicas

Máquinas agrícolas de bajo consumo.

CATÁLOGO TÉCNICO DE VÁLVULAS

**Central de
mangueras**
s.a.

ISO 9001:2008

CATALOGO DE ACOPLES RÁPIDOS

Acoples hidráulicos

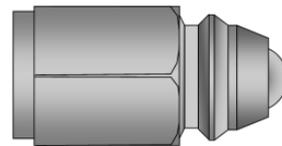
Acoples hidráulico tipo John Deere

Punta de acople rápido hidráulico sello de bola cromada y cuerpo zincado para protección a la corrosión. OEM John Deere RE-11447.

Especificaciones

Medida del puerto en pulgadas	1/2
Presión PSI	3000
Flujo GPM	
Rango temperatura sellos std	-40°F a 250° F

5060 Acople Macho



Código	Número de parte	Rosca hembra NPTF	Material cuerpo	Tipo de sello
011188106	5060-4	1/2"	Acero	bola



• Válvulas y electroválvulas

Dispositivos de control de presión y de caudal, mandatos y electroválvulas directas.



• Acumuladores hidro-energéticos

Los acumuladores de agua aireada ofrecen una presión de servicio máxima de 320 bar y capacidades de 1 a 50 litros. También ofrecen la certificación de acuerdo con la norma ISO 9101. Otros productos y accesorios que se ofrecen son acumuladores de plomo, baterías de acumuladores, válvulas de seguridad y equipos de carga.



• Filtros

Dispositivos de un sistema para una pura hidráulica para el ahorro de dinero completo que proporciona a cualquier tipo de funcionamiento.



• Acoplamientos, manguitos y accesorios



CATÁLOGO DE ACOPLES

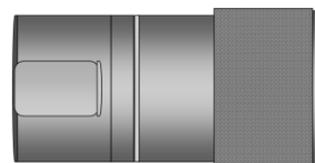
Serie 4000 Acoples para propósito general

Diseño probado para uso en equipo de construcción, equipo forestal, maquinaria agrícola, herramientas, maquinaria de siderurgia y otras aplicaciones hidráulicas demandantes.

Especificaciones

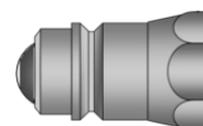
Medida del cuerpo en pulgadas	1/4	3/8	1/2	3/4	1
Presión PSI	3000	3000	3000	3000	3000
Flujo GPM	3	6	12	28	50
Rango temperatura sellos std	-40°F a 250° F				

4050 Acople Hembra



Código	Número de parte	Rosca hembra NPTF	Material cuerpo	Tipo de sello
011187502	4050-2P	1/4"	Acero	poppet
011187503	4050-3P	3/8"	Acero	poppet
011187504	4050-4	1/2"	Acero	bola
011187506	4050-5	3/4"	Acero	bola
011187508	4050-6P	1"	Acero	poppet

4010 Acople Macho



Código	Número de parte	Rosca hembra NPTF	Material cuerpo	Tipo de sello
011188002	4010-2P	1/4"	Acero	poppet
011188003	4010-3P	3/8"	Acero	poppet
011188004	8010-4	1/2"	Acero	bola
011188006	8010-5	3/4"	Acero	bola
011188008	4010-6P	1"	Acero	poppet

ANEXO C: CATALOGO DE ACOPLES



CATALOGO DE ACOPLES RÁPIDOS

Acoples hidráulicos

Serie 4200 Acoples para propósito general

La serie 4200 brinda a la industria un diseño probado para uso en maquinaria agrícola, construcción, y otras aplicaciones en donde un diseño de desconexión rápida por tiro (breakaway) sea necesaria, evitando fugas de aceite en el campo.

Especificaciones

Medida del puerto en pulgadas	1/2"
Presión PSI	3000
Flujo GPM	12
Rango temperatura sellos std	-40°F a 250° F

8010-4 Acople Macho



Código	Número de parte	Rosca hembra NPTF	Material cuerpo	Tipo de sello
01180104P	8010-4P	1/2"	Acero	poppet

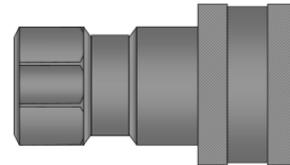
Serie 60 Acoples para propósito general

Diseño probado para uso en equipo de construcción, equipo forestal, maquinaria agrícola, herramientas, maquinaria de siderurgia y otras aplicaciones hidráulicas demandantes.

Especificaciones

Medida del puerto en pulgadas	1/4"	1/2"	1"
Presión PSI	2000	1500	1000
Flujo GPM	3	12	50
Rango temperatura sellos std	-40°F a 250° F		

Acople Hembra



Código	Número de parte	Rosca hembra NPTF	Material cuerpo	Tipo de sello
011H262	H262	1/4"	Acero	poppet
011H462	H462	1/2"	Acero	poppet
011H862	H862	1"	Acero	poppet

Acople Macho



Código	Numero de parte	Rosca hembra NPTF	Material cuerpo	Tipo de sello
011H263	H263	1/4"	Acero	poppet
011H463	H463	1/2"	Acero	poppet
011H863	H863	1"	Acero	poppet

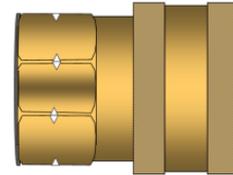
Serie ST Acoples para alto flujo agua

La serie ST de acoples rápidos sin válvula son diseñados para aplicaciones donde un máximo flujo es requerido. Su acabado interno liso le provee menor pérdida de presión que otros acoples rápidos. Diseñado para aplicaciones en agua a presión, lavadoras de carpetas y muebles y sistemas de enfriamiento en moldes.

Especificaciones

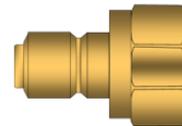
Medida del puerto en pulgadas	1/2"	3/4"
Presión PSI	2200	1700
Flujo GPM	12	28
Rango temperatura sellos std	-40°F a 250° F	

BST Acople Hembra



Código	Número de parte	Rosca hembra NPTF	Material cuerpo
011BST04	BST04	1/2"	Bronce

BST-N Acople Macho



Código	Número de parte	Rosca hembra NPTF	Material cuerpo
011BSTN04	BSTN04	1/2"	Bronce
011BSTN06	BSTN06	3/4"	Bronce

ANEXO D: CATALOGO DE MANGUERAS HIDRAULICAS



CATALOGO DE MANGUERAS INDUSTRIALES Aire y Agua Multipropósito

MANGUERA PARKER 300PSI *



Manguera ligera de PVC para uso general en transporte de agua y aire en aplicaciones industriales, agrícolas y domésticas.

Tubo : PVC negro
Refuerzo: Tejido en poliéster
Cubierta : PVC
Temperatura : -29°C - 60°C

Código	Diámetro interno		Presión trabajo PSI
	Pulgadas	mm	
0644004	1/4"	6.4	300
0644006	3/8"	9.5	300
0644008	1/2"	12.7	250
0644012	3/4"	19	200



* Disponibilidad hasta agotar existencias

Equivalencia en otra marca : Plovic Goodyear

MANGUERA PARKER 7094

Manguera multipropósito de alta calidad para aplicaciones en aire, agua y algunos químicos. No conductiva.

Tubo : Nitrilo negro
Refuerzo: Múltiple espiral textil
Cubierta : Neopreno negro
Temperatura : -29°C - 100°C

Código	Diámetro interno		Presión trabajo PSI
	Pulgadas	mm	
0642095	3/8"	9.5	300
0642127	1/2"	12.7	300
0642191	3/4"	19	300

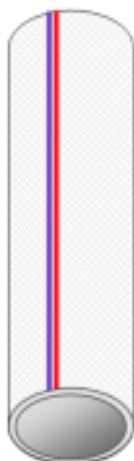


Equivalencia en otra marca : Ortac Goodyear



ANEXO D: CATALOGO DE MANGUERAS HIDRAULICAS

MANGUERA TRENZADA PONAFLIX NO TOXICA



Pona flex
INDUSTRIAL

Manguera PVC transparente para trasiego de agua y aire, polvos, granulados y fluidos varios en la industria. PVC no tóxico.

Tubo : PVC no tóxico
Refuerzo: Textil trenzado
Cubierta : PVC
Temperatura : -29°C a 60°C

Código	Diámetro interno		Presión trabajo PSI
	Pulgadas	mm	
0651904250	1/4"	6.4	250
0651905250	5/16"	7.9	250
0651906250	3/8"	9.5	250
0651908250	1/2"	12.7	200
0651910250	5/8"	16	200
0651912250	3/4"	19.1	150
0651916250	1"	25.4	125

MANGUERA TRENZADA PT 250

Manguera PVC transparente para trasiego de agua y aire comprimido en herramientas neumáticas y otros usos industriales.

Tubo : PVC
Refuerzo: Poliéster trenzado
Cubierta : PVC
Temperatura : -29°C a 50°C

Código	Diámetro interno		Presión trabajo PSI
	Pulgadas	mm	
06504250	1/4"	6.4	140
06505250	5/16"	7.9	140
06506250	3/8"	9.5	140
06508250	1/2"	12.7	115
06510250	5/8"	16	115
06512250	3/4"	19.1	85
06516250	1"	25.4	85
06520250	1 1/4"	31	55
06524250	1 1/2"	38	55
06532250	2"	50.8	45



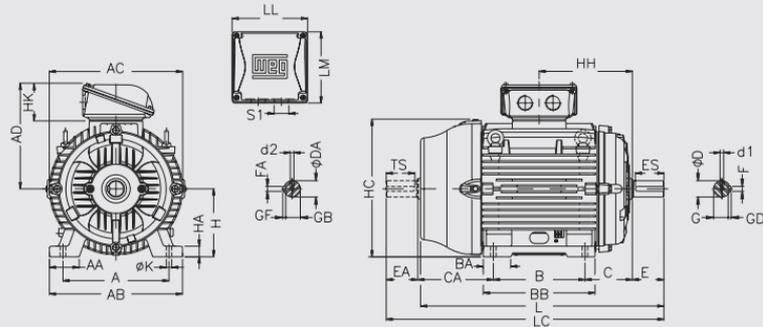
GOODYEAR
INDUSTRIAL PRODUCTS



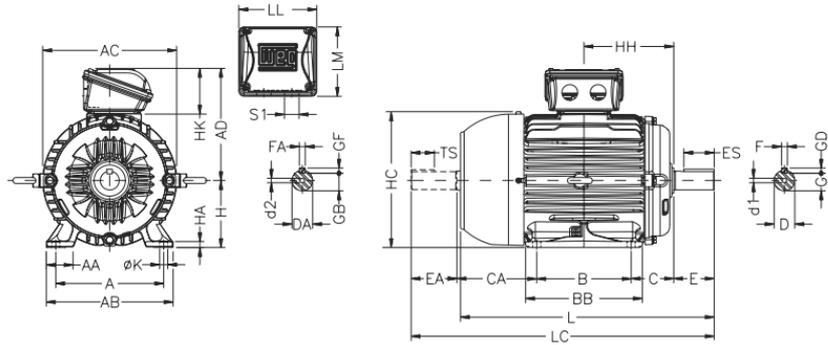
Datos dimensionales. Fundición de Hierro

Tipo constructivo: Patas

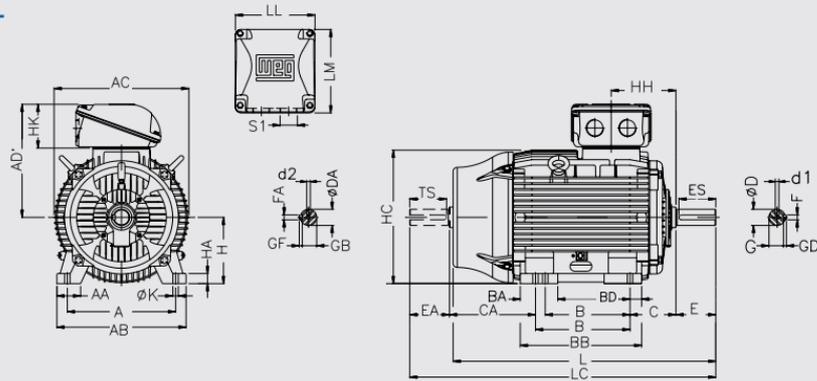
Carcasas 63 a 112



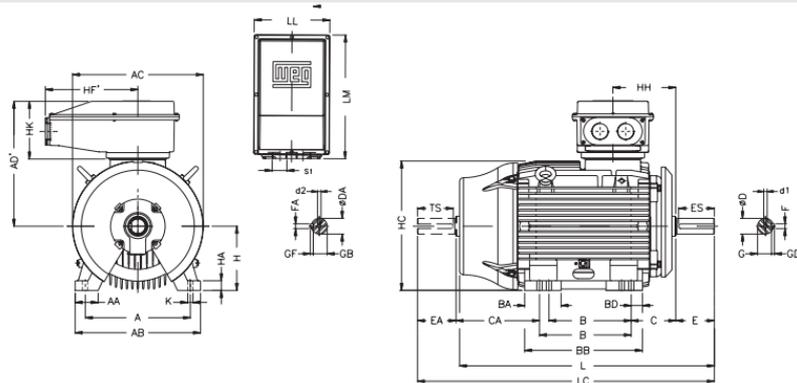
Carcasas 132 a 200



Carcasas 225 a 355M/L



Carcasas 355A/B



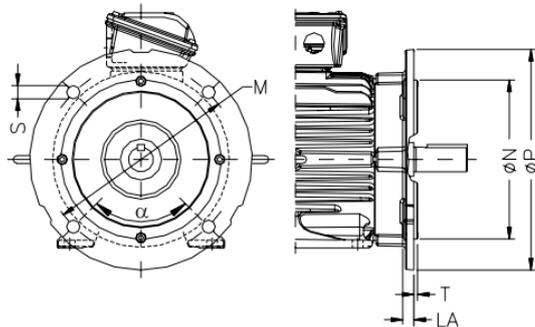


Carcasa	A	AA	AB	AC	AD (***)	AD'	B	BA	BB	BD	C	CA	Eje														
													D	DA	E	EA	ES	F	FA	G	GB	GD	GF	TS			
63	100	25.5	116	125	122	122	80		95		40	78	11j6	9j6	23	20	14	4	3	8.5	7.2	4	3	12			
71	112	28.5	132	141	130	130	90		113.5		45	88	14j6	11j6	30	23	18	5	4	11	8.5	5	4	14			
80																											
L80(**)	125	30.5	149	159	139	139	100		125.5		50	93	19j6	14j6	40	30	28	6		15.5	11	6		18			
90S																											
L90S(**)	140	36.5	164	179	157	157	125		131		56	104	24j6	16j6	50	40	36		5	20	13		5	28			
90L																											
L90L(**)	160	40	188	199	167	167	140		156		63	118		22j6		60	50	45	8	6	24	18.5		6	36		
100L																											
L100L(**)	190	40.5	220	222	192	192	178	55	177		70	128		24j6					8		20				7	45	
112M																											
L112M(**)	216	51	248	271	218	218	210	63	187		89	150	38k6	28j6	80	60	63	10	8	33	24				8	80	
132S																											
132M/L	254	64	308	329	264	264	254	70	225		108	174	42k6	42k6					12	12	37	37				8	
160M																											
160L	279	78	350	360	279	279	241	70	294		121	200	48k6		110	110	80		14	42.5		9				80	
180M																											
180L	318	82	385	402	317	317	279	82	332		133	222	55m6	48k6					14	49	42.5		9			80	
200M																											
200L							305	82	370											16			10				80
225S/M	356	80	436	455		384	286/311	124	412	41	149	319/294	55m6*	55m6*	110*	110*	100*	16*	16*	49*	49*	10*	10*	100*	100*	100*	
250S/M	406		506	486	408	402	311/349	146	467	59	168	354/316	60m6*	60m6*	140*	140*	125*	18*	18*	53*	53*	11*	11*	125*	125*	125*	
280S/M	457		557	599	442	472	368/419	151	517	49	190	385/334	65m6*	60m6*	140*	140*	125*	18*	18*	58*	53*	11*	11*	125*	125*	125*	
315S/M					525	530	406/457	184	621	70		494/443	65m6*	60m6*	140*	140*	125*	18*	18*	58*	53*	11*	11*	125*	125*	125*	
315L	508	120	630	657	589	575	508	219	752	81	216	497	80m6	65m6	170	140	160	22	18	71	58	14	14	125	125	125	
355M/L					609	625	560/630	230	760	65		483/413	65m6*	60m6*	140*	140*	125*	18*	18*	58*	53*	11*	11*	125*	125*	125*	
355A/B	610	140	750	736	701	755	710/800	325	955	70	254	528/438	75m6*	60m6*	140*	140*	125*	20*	18*	67.5*	53*	12*	11*	125*	125*	125*	
													100m6	80m6	210	170	200	28	22	90	71	16	14	160	160	160	
													100m6	80m6	210	170	200	28	22	90	71	16	14	160	160	160	

Carcasa	H	HA	HB (***)	HC	HD (***)	HF (***)	HG (***)	HH	HK	K	L	LC	LL	LM	S1	d1	d2	Rodamientos		
																		D.E.	N.D.E.	
63	63	7	25.5	129		68.5		80		7	216	241				M4	M3	6201 - ZZ		
71	71		33	145		76		90	59		248	276	108	98	2xM20x1.5	M5		6202 - ZZ		
80											276	313								
L80(**)	80	8	43.5	163		87		100		10	325	362				M6	M4	6204 - ZZ	6203 - ZZ	
90S											304	350								
L90S(**)	90	9	45	182		90		106			335	381				M8	M6	6205 - ZZ	6204 - ZZ	
90L											329	375	115	104	2xM25x1.5					
L90L(**)											360	406								
100L											376	431								
L100L(**)	100		61.5	205	244	106.4		133		12	420	475				M10	M8	6206 - ZZ	6205 - ZZ	
112M											393	448								
L112M(**)	112		54.5	235	280	112		140			423	478								
132S											452	519	140	133	2xM32x1.5					
132M/L	132	20	75	266	319	132		159	79		490	557				M12	M10	6308 - ZZ	6207 - ZZ	
160M											515	582								
160L	160	22	79	327	374	168		178			598	712								
180M											642	756								
180L	180	28	92	363	413	180		235	100	14.5	664	782	198	188	2xM40x1.5	M16	M16	6311 - C3	6211 - Z-C3	
200M											241.5									
200L											260.5									
200L	200	30	119	405	464	218		266.5		18.5	729	842	228	217	2xM50x1.5			6312 C3	6212 Z-C3	
225S/M	225	34	255	453	550	403	523	212			767	880								
250S/M	250	43	290	493	583	449	566	214	143		856*	974*	261	292						
280S/M	280	42	383	580	696	550	667	266	145	24	886	1034								
315S/M											965	1113								
315L											1071	1223	314	312		M20		6314 - C3		
355M/L											124*	1392*	372	382						
355A/B	355	50									1274	1426			2xM63x1.5			6319 - C3	6316 - C3	
											1353*	1505*						6314 - C3		
											1383	1535						6319 - C3	6316 - C3	
											1412*	1577*	404	438				6316 - C3	6314 - C3	
											1482	1677						6322 - C3	6319 - C3	
											1607*	1772*	443	730		M24		6316 - C3	6314 - C3	
											1677	1872				M24		6322 - C3	6319 - C3	

Tipo constructivo: **Brida**

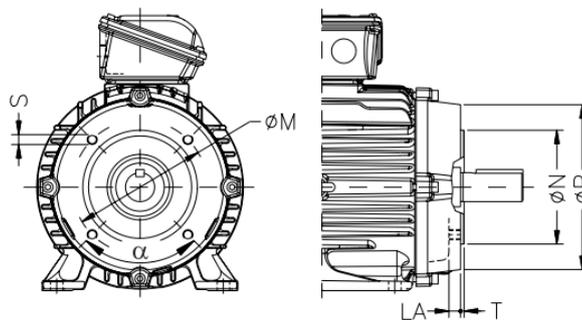
Brida "FF"



Brida "FF"											
Carcasa	Brida	LA	M	N	P	S	T	α	Nº de agujeros		
63	FF-115	9	115	95	140	10	3	45°	4		
71	FF-130		130	110	160		3,5				
80	FF-165	10	165	130	200	12	3,5				
90											
100	FF-215	11	215	180	250	15	4				
112	FF-265	12	265	230	300	19	5				
160	FF-300	18	300	250	350						
180	FF-350		350	300	400						
200	FF-400	18	400	350	450	19	5			22°30'	8
225											
250	FF-500	500	450	550							
280	FF-600	22	600	550	660	24	6				
315	FF-740		740	680	800/880*						
355											

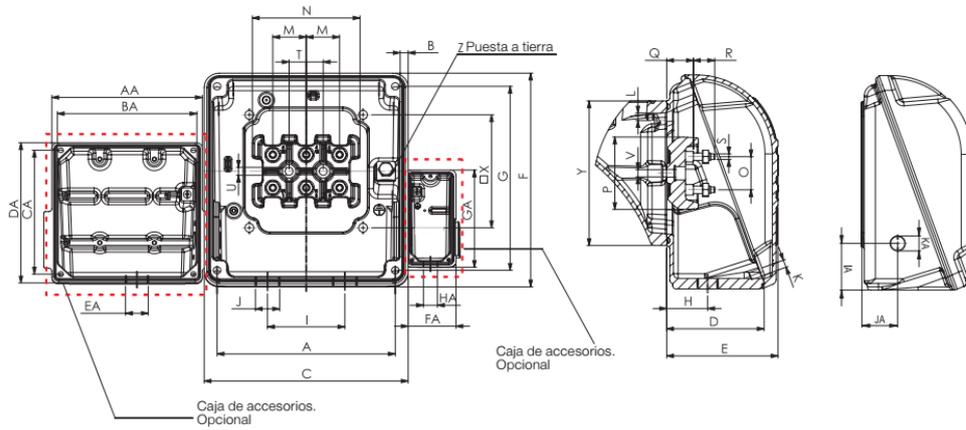
*Solamente para motores con deflector en el lado de acoplamiento

Brida "DIN-C"



Carcasa	Brida	LA	M	N	P	S	T	α	Nº de agujeros
63	C-90	9.5	75	60	90	M5	2.5	45°	4
71	C-105	8	85	70	105	M6			
80	C-120	10.5	100	80	120	M8	3		
90	C-140	12	115	95	140				
100	C-160	13.5	130	110	160	M10	3.5		
112									
132	C-200	15.5	165	130	200				

Caja de bornes



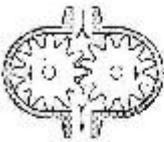
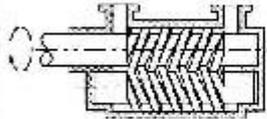
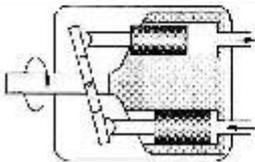
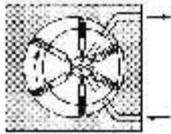
Carcasa	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	
63																						
71	90	3.5	108.5	51.5	59	96	85	27		2xM20x1.5	M5x0.8	M5x0.8	16	75	16	35	13.5	12	M4x0.7	20	5.8	
80									42													
90										2xM25x1.5												
100	98	3	114.5	59.5	67	101	91	31														
112	117	2.5	138	71	80	130.5	117	36.5	54	2xM32x1.5	M6x1.0	M6x1.0	23	55	23	52	17	16	M5x0.8	23	6.5	
132																						
160	175	4	198	90	100.5	187.5	175	49	84	2xM40x1.5	M8x1.25	M8x1.25	28	90	28	60	21.5	20.5	M6x1	28	6.6	
180																						
200	204	4.5	228	107	118	216	204	59	94	2xM50x1.5			35	112	35	74	24	24	M8x1.25	35	9.5	
225S/M	235	12.5	269	133	153	301	260	71	110		M10x1.5	M10x1.5	44	140	44	94	28	28	M10x1.5			
250S/M																				45		
280S/M	275	13.5	314			311	275		126												10.5	
315S/M	340		379	162	182	390	345	78	160													
315L		14.5								2xM63x1.5	M12x1.75	M12x1.75	45	153	45	108	34	40	M12x1.75			
355M/L	365		404	202	226	422	390	97	200			M14x2.0	65	210	65	146	48	48	M16x2.0	65		
355A/B**	415	-	442	267 232*	355 318*	729	678	187 152*	140		M10x1.5	M12x1.75	80	-	105	-	-	-	M20x2.5	-	-	

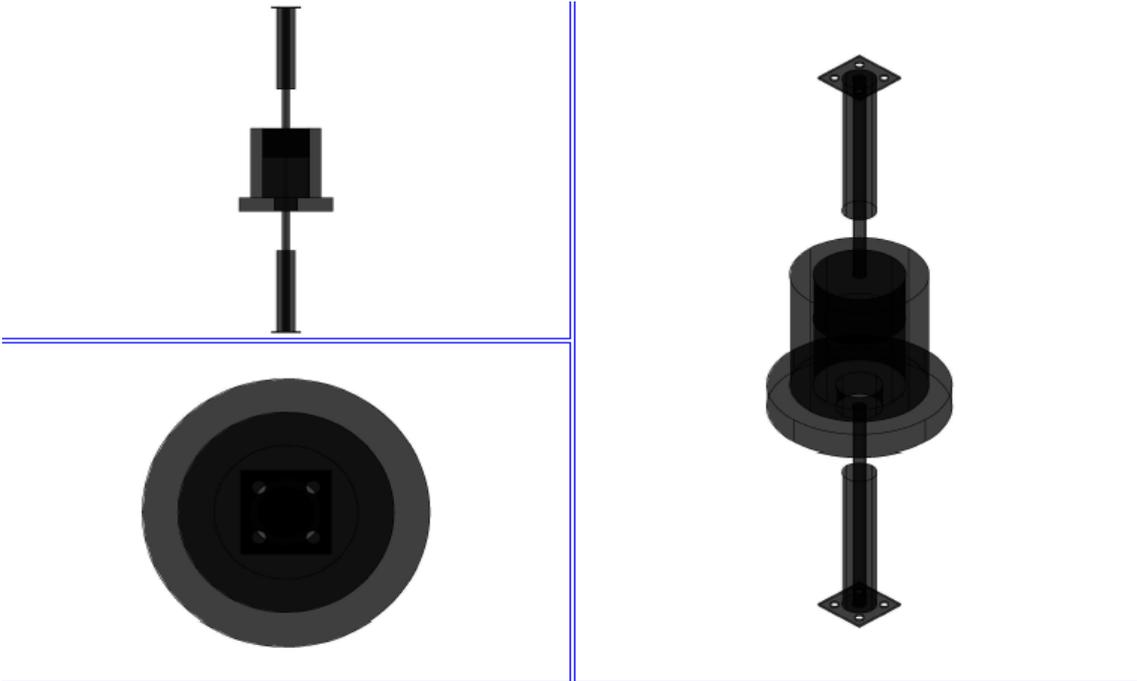
Carcasa	V	X	Y	Z	AA	BA	CA	DA	EA	FA	GA	HA	IA	JA	KA	Número máximo de conectores				
																Principal	Accesorios	Espacio para calefactores		
63			77																	
71			78																	
80	M5x0.8	56	81	0.5-6 mm ²	109	90	85	98									4	16		
90			77																	
100			81																	
112			107																	
132		70	103	2-10 mm ²																
160	M6x1.0	110	140	5.2-25 mm ²	139	117	117	133	M20x1.5								12			
180				5.2-35 mm ²																
200	M8x1.25	120	155	5.2-35 mm ²						68	131	M20x1.5								
225S/M	M10x1.5	150	192	25-50 mm ²	198	175	175	189									16	26		
250S/M			197																	
280S/M			204	35-70 mm ²																
315S/M			200																	
315L			260																	
355M/L			300	85-120 mm ²																
355A/B**	-	290																		

Notas:

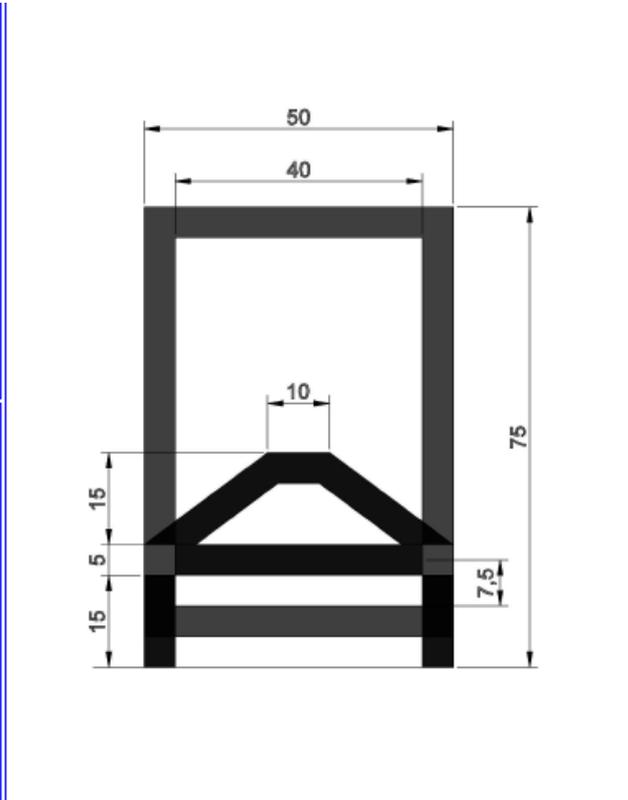
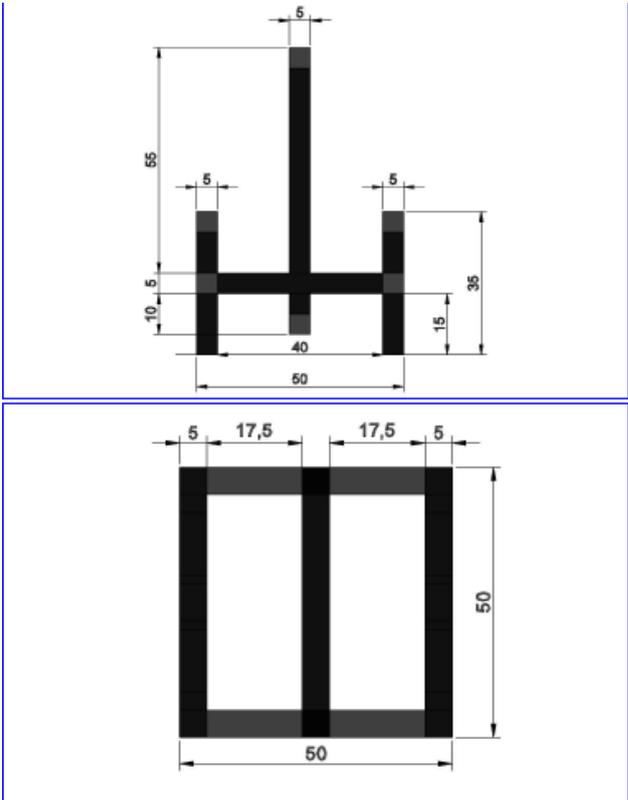
* La cota es aplicable para montaje de caja a derechas o izquierdas

** Caja de conexiones sobredimensionada

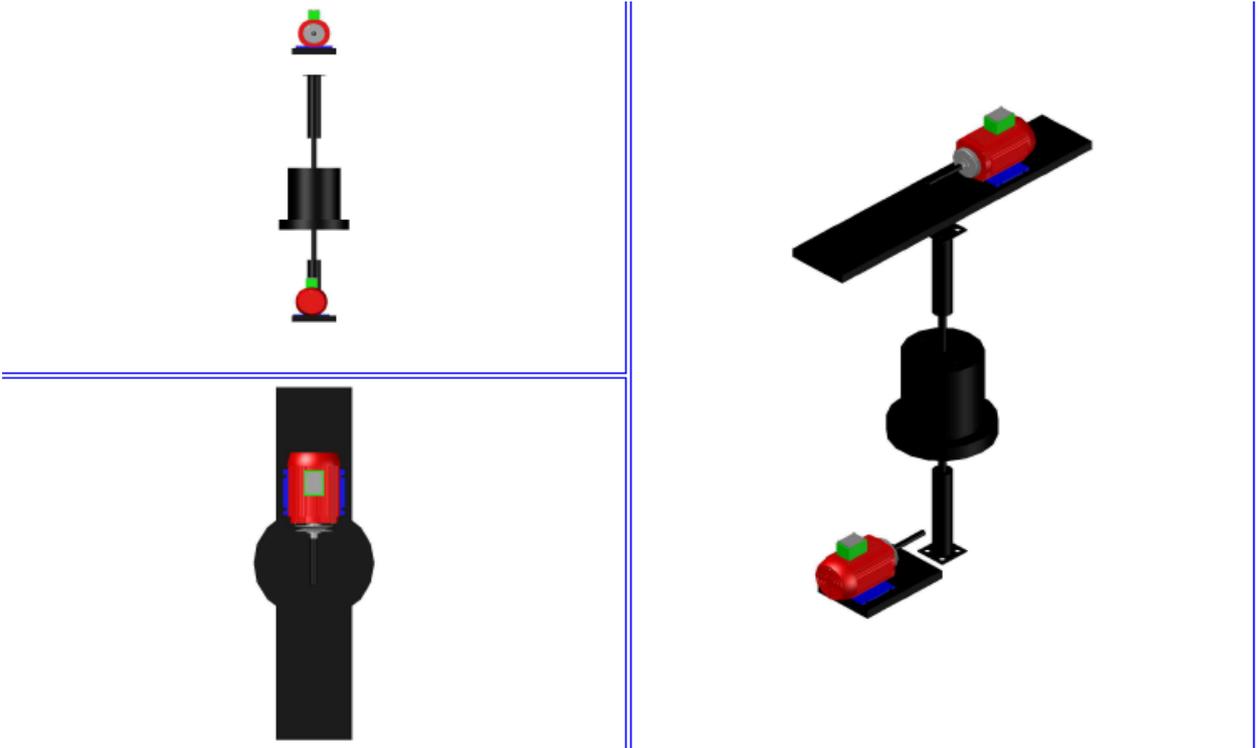
	Tipo de bomba	Margen de revoluciones r.p.m.	Volumen de expulsión (dm ³)	Presión nominal (bar)	Rendimiento
	Bomba de engranajes externos	500 - 3500	1,2 - 250	0,3 - 160	0,8 - 0,91
	Bomba de engranajes internos	500 - 3500	4 - 250	160 - 250	0,8 - 0,91
	Bomba helicoidal	500 - 1000	1 - 690	25 - 160	0,7 - 0,84
	Bomba de aletas celulares	960 - 3000	5 - 160	100 - 160	0,8 - 0,93
	 - 3000	100	200	0,8 - 0,92
	Bomba de émbolos axiales	750 - 3000	25 - 800	160 - 250	0,82 - 0,92
		750 - 3000	25 - 800	160 - 320	0,8 - 0,92
	Bomba de émbolos radiales	960 - 3000	5 - 160	160 - 320	0,80



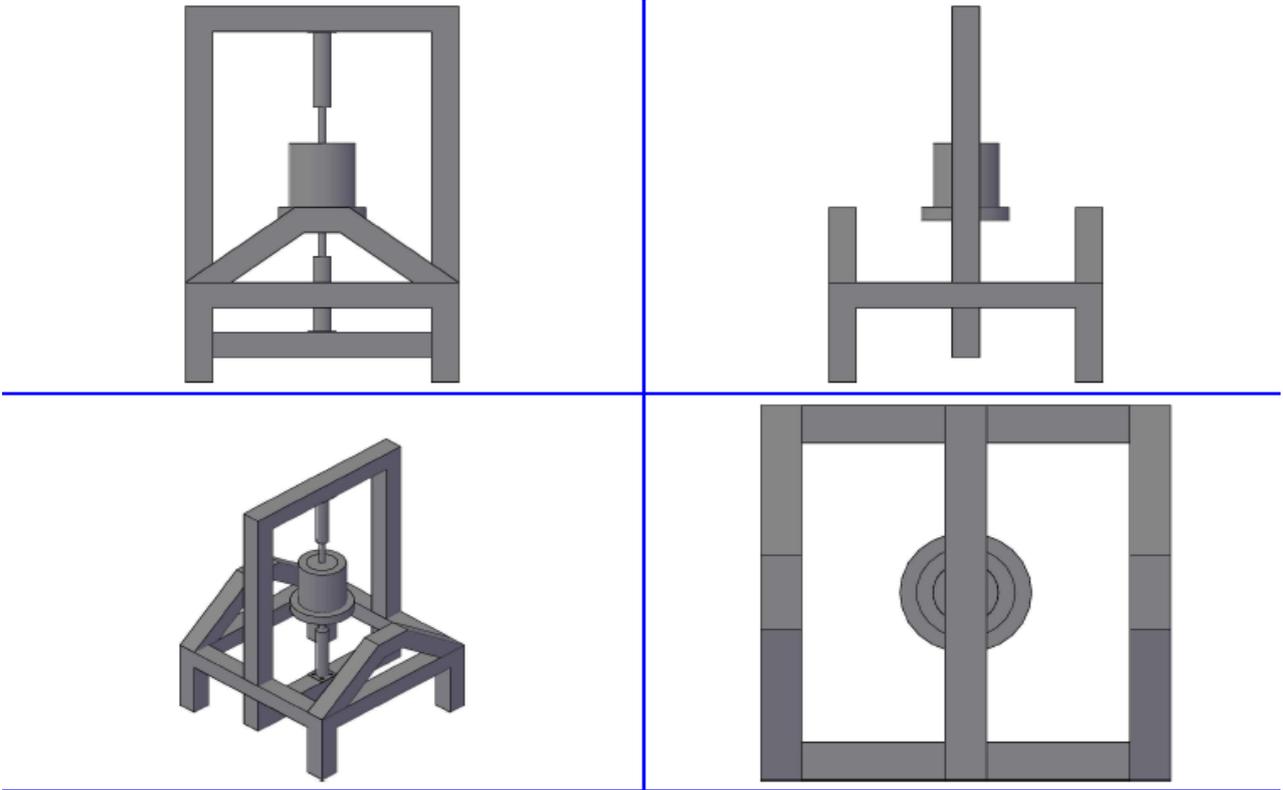
SISTEMA DE CILINDROS HIDRAULICOS PARA LA COMPRESIÓN Y EXTRACCIÓN DE LAS BRIQUETAS DE CASCARILLA DE ARROZ

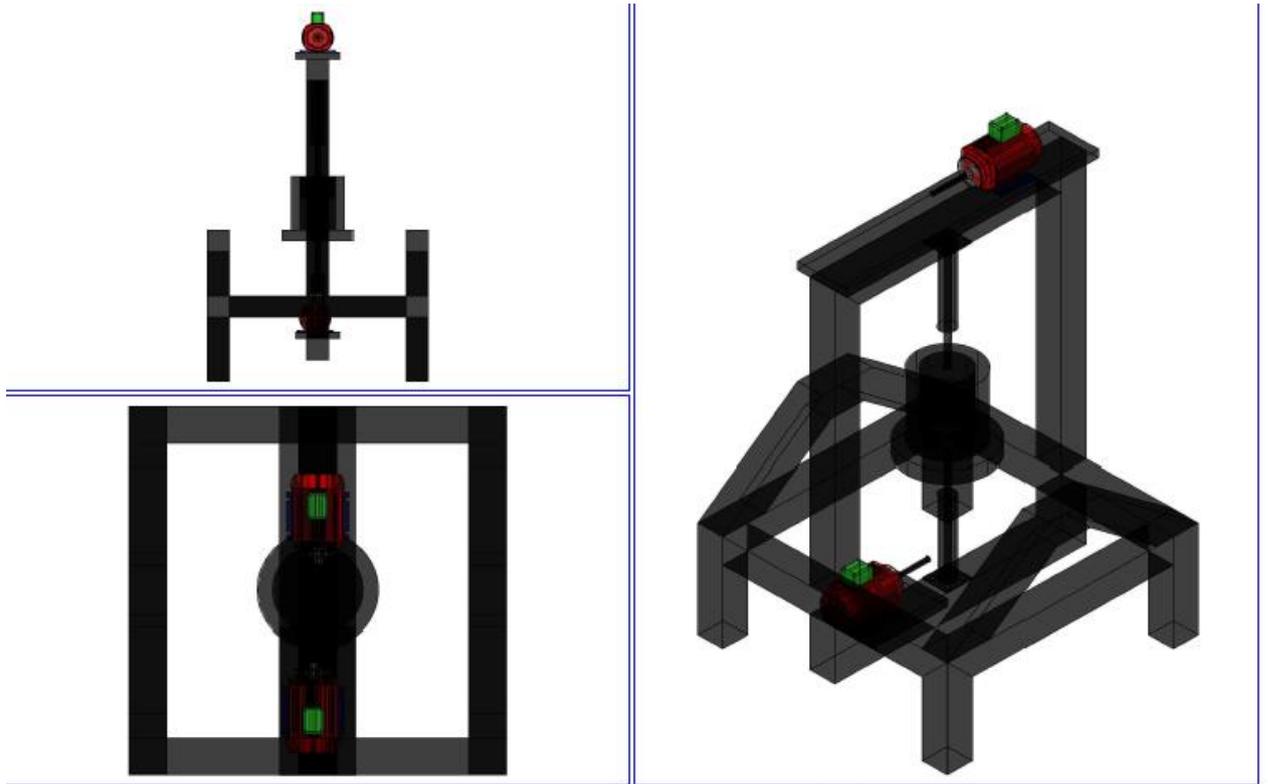


ESTRUCTURA DE SOPORTE DE LA MAQUINA BRIQUETADORA DE CASACARILLA DE ARROZ

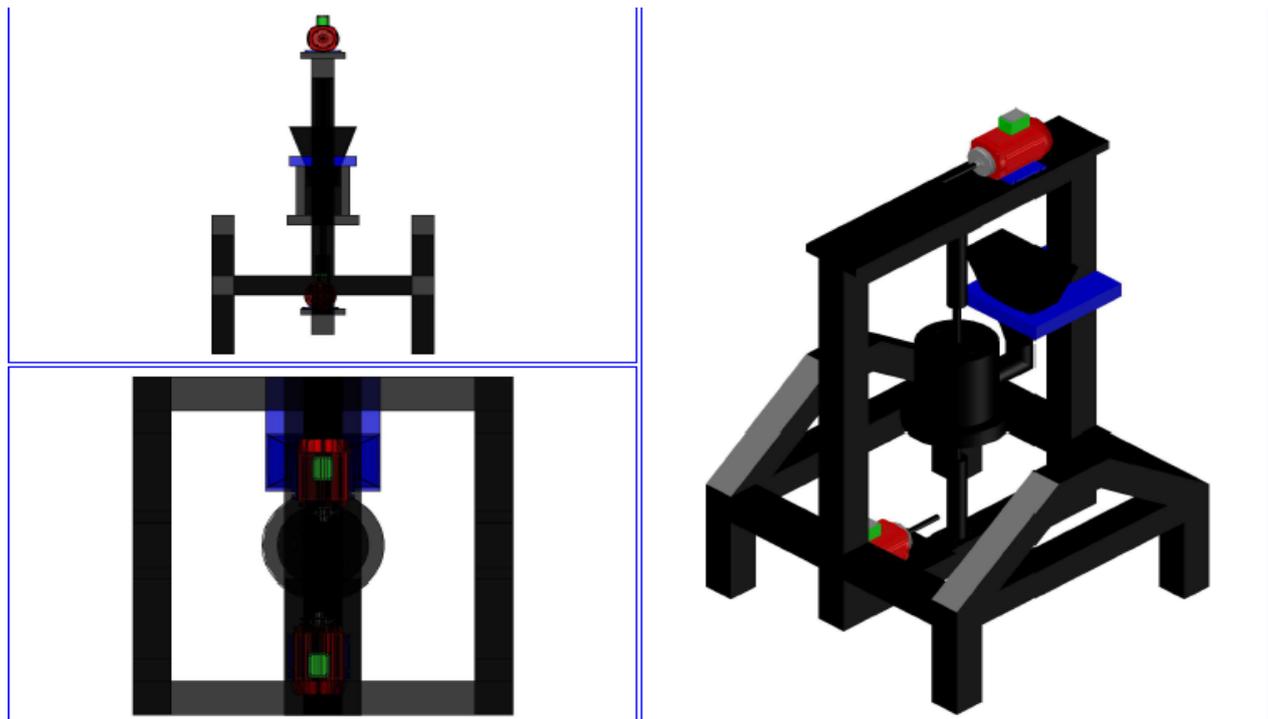


SISTEMA DE COMPRESION Y EXTRACCION DE LAS BRIQUETAS DE CASACARILLA DE ARROZ CON SUS MOTORES Y BOMBAS HIDRAULICAS





ENSAMBLAJE DE LA MAQUINA BRIQUETADORA DE CASACARILLA DE ARROZ



ENSAMBLAJE DE LA MAQUINA BRIQUETADORA DE CASACARILLA DE ARROZ

REGISTRO DE VALIDACIÓN

Tolva de Alimentación	Longitud	
	Altura	
	Ancho	
Cámara de compactación	Profundidad	
	Ancho	
	Altura	
Fuerza electromecánica	Masa fluido	
	Área de tubería	
Presión bomba hidráulica	Fuerza hidráulica	
	Área	
Capacidad Requerida	Masa	
	Tiempo	
Caudal nominal	Volumen	
	Tiempo	
Presión Compresión	Fuerza	
	Área	
Potencia Bomba	Presión	
	Caudal	
	Rendimiento	

Título: “Máquina briquetadora para la producción de briquetas de cascarilla de arroz en la Empresa Molinera Cumbasillo de Tarapoto, 2018”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p>Problema general</p> <p>¿En qué medida el diseño de una máquina briquetadora aumentará la producción de briquetas de cascarilla de arroz?</p> <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se selecciona los componentes adecuados para aumentar la producción de briquetas de cascarilla de arroz? • ¿Cómo se diseña una máquina briquetadora para mejorar la compactación en cada proceso de compresión en la producción de briquetas de cascarilla de arroz? • ¿Cómo se diseña una máquina briquetadora para aumentar la calidad en cada compactación en la producción de briquetas de cascarilla de arroz? • ¿Cómo se diseña una máquina briquetadora para aumentar la resistencia en cada compactación en 	<p>Objetivo general</p> <p>Diseñar una máquina briquetadora para aumentar la producción de briquetas de cascarilla de arroz.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar los componentes adecuados para aumentar la producción de briquetas de cascarilla de arroz. • Diseñar una máquina briquetadora para mejorar la compactación en cada proceso de compresión en la producción de briquetas de cascarilla de arroz. • Diseñar una máquina briquetadora para aumentar la calidad en cada compactación en la producción de briquetas de cascarilla de arroz. • Diseñar una máquina briquetadora para aumentar la resistencia en cada compactación en la producción de briquetas de cascarilla de arroz. • Diseñar una máquina briquetadora para mejorar el proceso de conformado en forma automática en la producción de briquetas de cascarilla de arroz. • Diseñar una máquina briquetadora para disminuir el nivel de humedad en la producción de briquetas de cascarilla de arroz. 	<p>Hipótesis general</p> <p>H_i: Si se diseña una máquina briquetadora entonces se podrá aumentar la producción de briquetas de cascarilla de arroz.</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si se selecciona los componentes adecuados entonces aumentará la producción de briquetas de cascarilla de arroz e. • Si se diseña una máquina briquetadora entonces mejorará la compactación en cada proceso de compresión en la producción de briquetas de cascarilla de arroz. • Si se diseña una máquina briquetadora entonces aumentará la calidad en cada compactación en la producción de briquetas de cascarilla de arroz. • Si se diseña una máquina briquetadora entonces aumentará la resistencia en cada compactación en la producción de briquetas de cascarilla de arroz. • Si se diseña una máquina 	<p>Técnica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normas INEN 1160 • INEN 160 <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ficha técnica

<p>la producción de briquetas de cascarilla de arroz?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se diseñó una máquina briquetadora para mejorar el proceso de conformado en forma automática en la producción de briquetas de cascarilla de arroz? <p>¿Cómo se diseña una máquina briquetadora para disminuir el nivel de humedad en la producción de briquetas de cascarilla de arroz?</p>		<p>briquetadora entonces mejorará el proceso de conformado en forma automática en la producción de briquetas de cascarilla de arroz.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si se diseña una máquina briquetadora por lo tanto disminuirá el nivel de humedad en la producción de briquetas de cascarilla de arroz. 		
Diseño de investigación	Población y muestra		Variables y dimensiones	
<p>Para el presente trabajo de investigación, se ha escogido el diseño Descriptivo expositivo, en el que se analiza el diseño de una maquina briquetadora la cual aumentará la producción de briquetas de cascarilla de arroz. Se muestra a continuación:</p> <p style="text-align: center;">  </p> <p>Donde:</p> <p>M, representa la muestra de la investigación.</p> <p>V1, (variable n° 01) Máquina briquetadora.</p>	<p>Población Lo constituyó la Empresa Molinera Cumbasillo.</p> <p>Muestra Empresa Molinera Cumbasillo.</p>		<p>Variables</p> <p>máquina briquetadora</p> <p>La producción de briquetas de cascarilla de arroz</p>	<p>Dimensiones</p> <p>Tolva de alimentación</p> <p>Cámara de compactación</p> <p>Fuerza electromecánica</p> <p>Volumen de producción</p> <p>Control de calidad</p> <p>Índice de Productividad</p> <p>Materia Prima</p>

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La máquina briquetadora	Tolva de Alimentación (TA)	Longitud (l)	Altura (h)	Ancho (a)	$(TA) = l \cdot h \cdot a$
	Cámara de compactación (CC)	Longitud (l)	Altura (h)	Ancho (a)	$(CC) = l \cdot h \cdot a$
	Fuerza electromecánica (F)	Masa (m)	Aceleración (a)	$F = m \cdot a$	
	Presión bomba hidráulica (Phid)	Fuerza hidráulica (Fhid)	Área (A)	$Phid = Fhid/A$	
	Capacidad Requerida (Cmin)	masa briqueta (mbriq)	Tiempo (t)	$Cmin = mbriq/t$	
	Caudal nominal (Qnom)	Volumen compactado (Vhid)	Tiempo (tcomp)	$Qnom = Vhid/t$	
	Presión Compresión (Pcomp)	Fuerza compresión (Fcomp)	Área compresión (A)	$Pcomp = Fcomp/A$	
	Potencia Bomba (Pothidr)	Presión compresión (Pcomp)	Caudal real (Qreal)	Rendimiento (η)	$Pothidr = pcomp \cdot Qreal/\eta$

La producción de briquetas de cascarilla de arroz	Calidad (Cal)	Unidades producida (UProd)	Unidades planificadas (UPlanif)	$Cal = UProd / Uplanif$	
	Eficiencia (E)	Tiempo real (Treal)	Tiempo disponible (Tdisp)	$E = Treal / Tdisp$	
	Productividad (P)	Eficiencia (E)	Calidad (C)	$P = E * C$	

Validación de instrumentos de los expertos



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Contreras Julián, Rosa Mabel
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad : Docente Metodóloga
 Instrumento de evaluación : Ficha técnica
 Autor (s) del instrumento (s) : Reátegui Villacorta, Luis Alberto

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Máquina briquetadora en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Máquina briquetadora .				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a las variables: Máquina briquetadora , de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables: Máquina briquetadora .				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					44	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VALIDO, PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

44

Tarapoto, 06 de diciembre de 2017.

Dra. Rosa Mabel Contreras Julián
 CPPe: 0324802

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Contreras Julián, Rosa Mabel
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad : Docente Metodóloga
 Instrumento de evaluación : Ficha técnica
 Autor (s) del instrumento (s) : Reátegui Villacorta, Luis Alberto

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Producción de Briquetas de cascarilla de arroz en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Producción de Briquetas de cascarilla de arroz .				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a las variables: Producción de Briquetas de cascarilla de arroz , de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables: Producción de Briquetas de cascarilla de arroz .				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					44	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

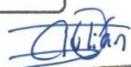
OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VALIDO, PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

44

Tarapoto, 06 de diciembre de 2017.


Dra. Rosa Mabel Contreras Julián
 CPPe: 0324802

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : José Enrique Celis Escudero
 Institución donde labora : Electro Oriente S.A.
 Especialidad : Ingeniero Electrónico
 Instrumento de evaluación : Ficha técnica
 Autor (s) del instrumento (s) : Reátegui Villacorta, Luis Alberto

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Máquina briquetadora en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Máquina briquetadora .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a las variables: Máquina briquetadora , de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables: Máquina briquetadora .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					46	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VALIDO, PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

Tarapoto, 10 de diciembre de 2017.



Mg. Mg. José Enrique Celis Escudero
 CIP. 64224

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : José Enrique Celis Escudero
 Institución donde labora : Electro Oriente S.A.
 Especialidad : Ingeniero Electrónico
 Instrumento de evaluación : Ficha técnica
 Autor (s) del instrumento (s) : Reátegui Villacorta, Luis Alberto

ASPECTOS DE VALIDACIÓN
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Producción de Briquetas de cascarilla de arroz en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Producción de Briquetas de cascarilla de arroz .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a las variables: Producción de Briquetas de cascarilla de arroz , de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables: Producción de Briquetas de cascarilla de arroz .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					46	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VALIDO, PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

Tarapoto, 10 de diciembre de 2017.



Ing. Mg. José Enrique Celis Escudero
 CIP. 64224



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Lozada Fustamante Carlos Edwin
 Institución donde labora : Electro Oriente S.A.
 Especialidad : Ingeniero Mecánico Eléctrico
 Instrumento de evaluación : Ficha técnica
 Autor (s) del instrumento (s) : Reátegui Villacorta, Luis Alberto

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Máquina briquetadora en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Máquina briquetadora .				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a las variables: Máquina briquetadora , de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables: Máquina briquetadora .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						45

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VALIDO, PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

45

Tarapoto, 12 de diciembre de 2017.


 Carlos Edwin Lozada Fustamante
 INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
 Reg. CIP. 128294

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Lozada Fustamante Carlos Edwin
 Institución donde labora : Electro Oriente S.A.
 Especialidad : Ingeniero Mecánico Eléctrico
 Instrumento de evaluación : Ficha técnica
 Autor (s) del instrumento (s) : Reátegui Villacorta, Luis Alberto

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Producción de Briquetas de cascarilla de arroz en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Producción de Briquetas de cascarilla de arroz				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a las variables: Producción de Briquetas de cascarilla de arroz de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables: Producción de Briquetas de cascarilla de arroz					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						45

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VALIDO, PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

45

Tarapoto, 12 de diciembre de 2017.



Carlos Edwin Lozada Fustamante
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
 Reg. CIP. 128294

CONSTANCIA

El que suscribe: Vera Montoya Lupo Feliberto presidente de administración de la EMPRESA COMUNAL DE SERVICIOS AGROPECUARIOS CUMBACILLO R.L.

HACE CONSTAR:

Que el alumno Luis Alberto Reátegui Villacorta identificado con DNI N° 80437536, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo de la Ciudad de Tarapoto ha realizado sus investigaciones de su tesis titulada: "Máquina briquetadora para la producción de briquetas de cascarilla de arroz en la Empresa Molinera Cumbasillo de Tarapoto, 2018" en la planta de la Empresa Comunal de Servicios Agropecuarios Cumbasillo R.L.

Se expide la presente CONSTANCIA, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Tarapoto 30 de agosto del 2018

EMPRESA COMUNAL DE SERVICIOS AGROPECUARIO
CUMBACILLO

Lupo Feliberto Vera Montoya
PRESIDENTE

Jr. Ramon Castilla N° 1277 Atumpampa - Tarapoto- Perú

ACTA DE ORIGINALIDAD – DA LA ESCUELA

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, Santiago Andrés Ruíz Vásquez, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor de la tesis titulada **“Máquina briquetadora para la producción de briquetas de cascarilla de arroz en la Empresa Molinera Cumbasillo de Tarapoto, 2018”**, del estudiante Luis Alberto Reátegui Villacorta, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 25 de setiembre del 2019


.....
Ruiz Vásquez Santiago Andrés
Ing. Mecánico
CIP 125897

.....
Ing. Santiago Andrés Ruíz Vásquez

DNI: 18882577

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 10
Fecha : 10-06-2019
Página : 1 de 1

Yo Luis Alberto Reátegui Villacorta, identificado con DNI N° 80437536, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, autorizo (**X**) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Máquina briquetadora para la producción de briquetas de cascarilla de arroz en la Empresa Molinera Cumbasillo de Tarapoto, 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

FIRMA

DNI: 80437536

FECHA: 17 de setiembre del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

**Dr. Edward Freddy Rubio Luna Victoria
Coordinador de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica**

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Luis Alberto Reátegui Villacorta

INFORME TÍTULADO:

“Maquina Briquetadora para la Producción de Briquetas de Cascarilla de Arroz en la Empresa Molinera Cumbasillo de Tarapoto 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

SUSTENTADO EN FECHA: 25 de agosto de 2018

NOTA O MENCIÓN: 15


Edward Freddy Rubio Luna Victoria
DIRECTOR DE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - TARAPOTO
