

MÁQUINA BENEFICIADORA DE ARROZ: Una alternativa rentable para la disminución de grano partido en el proceso de trilla.

**OSCAR FERNEY TAPIE SILVA
EIBER PEDRO OBANDO SARCHI**

INGENIEROS MECÁNICOS DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA DE NARIÑO

MÁQUINA BENEFICIADORA DE ARROZ: Una alternativa rentable para la disminución de grano partido en el proceso de trilla.

(Entregado 09/11/16) – Revisado dd/mm/aa)

Corporación Universitaria Autónoma de Nariño – Colombia

ftoskr@hotmail.com

eiberpedro@gmail.com.com

Resumen

El siguiente artículo presenta un modelo conceptual – analítico, referente al proyecto de diseño y construcción de un prototipo de maquina beneficiadora de arroz en el municipio de Tumaco; la cual remplace el proceso artesanal desarrollado por los cultivadores del corregimiento de Llorente. Esta máquina ofrece una alternativa para mejorar el rendimiento del proceso de trilla de este tipo de alimento, al disminuir el porcentaje de grano partido, lo que conlleva a mejorar la transformación del arroz.

Este prototipo cuenta con 4 etapas las cuales son: trilla, separación de cascara, blanqueo, y selección de arroz y arrocillo, dos rodillos de goma de 220 mm de diámetro por 260 mm de largo y 20 mm de espesor, son los encargados de trillar el grano y nos dan una producción aproximada de 500 kg/h, la separación de la cascarilla se la realiza con ayuda de un blower el cual produce 20 m³/m, el blanqueo se lo realiza por medio de un tornillo el cual fricciona el arroz con unas paredes metálicas y la selección del grano se realiza por medio de una criba.

Palabras Claves: *Arroz paddy verde, trilla, proceso, pilón, cojinete de contacto giratorio, eje de transmisión de potencia, elevador de cangilones.*

Abstract

A conceptual model presents the following article - analytical, relating to the project of design and construction of a prototype of machine beneficiadora of rice in Tumaco's municipality; which replaces the handcrafted process developed by the cultivators of the corregimiento of Weep for you. this machine offers an alternative for better the performance of the process of threshing of this type of food, when diminishes the percentage of divided grain, which he carries to improving the transformation of the rice.

This prototype possesses 4 stages which are: threshing, separation of rind, whitening, and selection of rice and arrocillo, two rollers of rubber of 220 mm of diameter for 260 mm of length and 20 mm of thickness, they are the managers of threshing the grain and give us an approximate production of 500 kg/h, the separation of the husk realizes it with help of a blower which produces 20 m³/m, the whitening realizes it by means of a screw which rubs the rice with a few metallic walls and the selection of the grain is realized by means of a sieve..

Key words: *Rice green paddy, threshing, process, basin, cushion of gyratory contact, axis of transmission of power, bucket elevator.*

Noviembre 2016

Oscar Tapie; Eiber Obando (Corporación Universitaria Autónoma de Nariño - Colombia)

MÁQUINA BENEFICIADORA DE ARROZ: Una alternativa rentable para la disminución de grano partido en el proceso de trilla.

1. Introducción

En Colombia el sector agropecuario ha sido tradicionalmente uno de los principales sectores productivos del país, sin embargo, desde finales de los años 1990, su crecimiento sigue aún por debajo de su potencial de crecimiento y rezagado en comparación con el resto de la economía. Según “(Nariño mejor 2012-2015) dentro de su eje estratégico Nariño productivo y competitivo se encauza a definir un conjunto de estrategias que fortalezcan y dinamicen la capacidad productiva de cada una de las subregiones del departamento de Nariño para sustentar su propio desarrollo”¹.

El arroz pertenece a la familia de las gramíneas, crece en zonas tropicales y la mayoría de las variedades pertenece al tipo Oriza, en Colombia este cereal es uno de los cultivos de ciclo corto más importante. El arroz Paddy verde (arroz con cascarilla) es la materia prima de la cadena arrocera en el país; una vez da fruto la cosecha llega al molino, cuyo producto principal es el arroz blanco. Teniendo en cuenta lo anterior, este proyecto se orienta a la tecnificación en el proceso de transformación de arroz Paddy verde después de la cosecha en la subregión del pacífico sur, departamento de Nariño, considerando que este cultivo se ha incrementado en los últimos años y es de gran importancia alimentaria.

Si el proceso de transformación del cereal se sigue sometiendo a las mismas técnicas rudimentarias, el municipio de Tumaco, carecería de planes de desarrollo con esquemas productivos de enfoque empresarial, lo que reprimiría mejorar la cadena productiva arrocera, para la obtención de buenos resultados y un aprovechamiento óptimo de la materia prima, se hace necesario la implementación de una máquina beneficiadora de arroz, la cual realiza los procesos de pilado, separación del grano de la cascarilla, pulido, y selección del arroz con lo cual se contribuirá con la tecnificación del proceso de transformación del cereal.

En esta investigación se realizara el diseño y los cálculos pertinentes para la manufactura de un prototipo de maquina beneficiadora de arroz que minimice el porcentaje de grano partida, y de alguna forma contribuya con el desarrollo de la región.

¹ Gobernación de Nariño: Nariño mejor. Plan de desarrollo, 2012-2015.

MÁQUINA BENEFICIADORA DE ARROZ: Una alternativa rentable para la disminución de grano partido en el proceso de trilla.



Figura 1. Cultivo de arroz en el corregimiento de Llorente (Tumaco)



Fuente: http://www.tumaco-narino.gov.co/mapas_municipio.shtml

Materiales y Métodos

En el diseño y construcción del prototipo de máquina, se aplica la metodología de ingeniería concurrente y el diseño centrado en el usuario. Para ello, se parte de la identificación de las necesidades del usuario a partir de entrevista realizadas a los cultivadores y comerciantes, las cuales permiten establecer las funciones que debe cumplir la máquina e integrar simultáneamente el proceso y el producto con el fin de evaluar todos los elementos del ciclo de vida del producto.

Una vez identificada la propuesta que complace los requerimientos del usuario, se procede al diseño detallado de la máquina, donde se realizan los cálculos y planos de construcción del prototipo. Al finalizar el proceso de construcción, se realizan pruebas y ensayos para validar la calidad del producto y el adecuado funcionamiento del prototipo. La Tabla 1 ilustra los diferentes procedimientos e instrumentos empleados en el desarrollo de las distintas etapas del proyecto.

Tabla 1: Procedimientos e instrumentos

Procedimiento	Instrumentos
1. Identificación de la necesidad.	Encuestas y entrevistas a productores, comerciantes de arroz.
2. Planteamiento de los requerimientos y especificaciones de diseño.	Entrevista con la persona interesada en adquirir la máquina. Análisis de funciones y procesos. Análisis documental.
3. Generación de las alternativas de diseño.	Matriz morfológica. Criterios de evaluación.
4. Diseño de detalle.	Cálculos y planos de la máquina.
5. Construcción del prototipo.	Talleres de máquinas herramientas, soldadura y pintura.
6. Evaluación y análisis de resultados.	Metrología de la máquina. Pruebas organolépticas.

Fuente: Esta investigación.2016

Noviembre 2016

Oscar Tapie; Eiber Obando (Corporación Universitaria Autónoma de Nariño - Colombia)

MÁQUINA BENEFICIADORA DE ARROZ: Una alternativa rentable para la disminución de grano partido en el proceso de trilla.

2. Producción de arroz en el municipio de Tumaco.

El desarrollo de la cadena productiva arroceras comienza a tener un papel significativo en la economía de la subregión del pacífico sur desde hace algunos años atrás. Sin embargo, se observa un bajo nivel de productividad y competitividad en la transformación del arroz, ocasionado por la falta de asistencia técnica, y el costo excesivo de la maquinaria para la pos cosecha, factores que contribuyen a que los pequeños productores utilicen medios rudimentarios para la transformación del grano.

Los campesinos normalmente recurren a lo tradicional y utilizan lo que este a su alcance para sacar su producto. Una vez terminada la cosecha comienza el proceso de secado, el cual se realiza a la intemperie; utilizando láminas de zinc, plástico y zonas pavimentadas. La variabilidad de éste proceso, causa que el cereal no tenga un punto ideal para llegar al proceso del pilado, generando presencia de hongos, bacterias y una humedad inadecuada ver figura 2.

Figura 2. Proceso de secado de arroz artesanal



Fuente: Esta investigación.2016

El pilado de arroz se hace en un pilón de madera, golpeando el grano con un mazo, proceso que no es óptimo al igual que el anterior, agenciando como resultado un alto porcentaje de grano partido y maltratado, situación que impide cualquier actividad de comercialización ver figura 3.

Figura 3. Proceso de pilado de arroz artesanal



Fuente: Esta investigación.2016

Noviembre 2016

Oscar Tapie; Eiber Obando (Corporación Universitaria Autónoma de Nariño - Colombia)

MÁQUINA BENEFICIADORA DE ARROZ: Una alternativa rentable para la disminución de grano partido en el proceso de trilla.

Teniendo en cuenta la poca industrialización en el proceso de pilado o retiro de la cascara del grano ver figura 4, y selección del mismo, para dejarlo en óptimas condiciones de consumo, es necesario transportar el producto al interior del país donde los procesos son más avanzados y tecnificados, por lo que cuentan con maquinaria de calidad para la transformación del cereal, a pesar de ser una buena opción para los agricultores esto no compensa los gastos de siembra y cosecha estando muy lejos de compensar los precios del arroz paddy verde en comparación al producto final “arroz blanco” debido a los gastos de transporte que deben ser asumidos por el propietario del producto.

Figura 4. Proceso de separación de cascarilla artesanal



Fuente: Esta investigación.2016

3. Descripción del proceso comercialización del arroz

El proceso para la comercialización del arroz, comprende las siguientes etapas de: tal como se muestra en la Figura 5.

Figura 5. Proceso comercialización del arroz



Fuente: Esta investigación.2016

Debido a los bajos niveles de tecnificación y el costo elevado de la maquinaria para todo el proceso de transformación del arroz, se plantea el diseño y la construcción de un

Noviembre 2016

Oscar Tapie; Eiber Obando (Corporación Universitaria Autónoma de Nariño - Colombia)

MÁQUINA BENEFICIADORA DE ARROZ: Una alternativa rentable para la disminución de grano partido en el proceso de trilla.

prototipo de máquina beneficiadora, que realizará las funciones de trillar, separar la cascarilla, blanquear y seleccionar el producto.

3.1 Condiciones de entrada de la materia prima

Para iniciar con el proceso de trilla del arroz, se debe verificar que la materia prima este con una humedad relativa aproximada del 12%; que es la humedad con la cual el producto inicia el proceso de trilla. La Tabla 3, muestra los parámetros físicos y químicos de la almendra de cacao posterior a la fermentación.

4. Condiciones de calidad del producto

En Colombia, el mercado de cultivadores y comerciantes de arroz es regulado por FEDEARROZ, el cual estipula a tener en cuenta una de las siguientes normas para la comercialización del producto.

CODEX STAN 198-1995

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

“La presente Norma se aplica al arroz descascarado, al arroz elaborado y al arroz sancochado, todos ellos destinados al consumo humano directo, es decir listo para su uso previsto como alimento humano, presentado en forma envasada o vendido suelto directamente del envase al consumidor. No se aplica a otros productos derivados del arroz, o al arroz glutinoso.”²

2. DESCRIPCIÓN

2.1 Definiciones

2.1.1 **Arroz:** granos enteros o quebrados de la especie *Oryza sativa* L.

2.1.1.1 **Arroz con cáscara:** es el arroz que ha mantenido su cáscara después de la trilla.

2.1.1.2 **Arroz descascarado:** (arroz pardo o arroz de embarque) es el arroz con cáscara del que sólo se ha eliminado la cáscara. El proceso de descascarado y manipulación puede ocasionar una pérdida parcial del salvado.

2.1.1.3 **Arroz elaborado:** (arroz blanco) es el arroz descascarado del que se han eliminado, total o parcialmente, por elaboración, el salvado y el germen.

2.1.1.4 **Arroz sancochado:** puede ser arroz descascarado o elaborado que se obtiene remojando en agua el arroz con cáscara o descascarado y sometiéndolo a un tratamiento térmico, de forma que se gelatinice completamente el almidón, seguido de un proceso de secado.

2.1.1.5 **Arroz glutinoso; arroz ceroso:** granos de variedades especiales de arroz que presentan un aspecto blanco y opaco. El almidón del arroz glutinoso se compone casi totalmente de amilopectina. Después de cocido tiende a pegarse.

3. COMPOSICIÓN ESENCIAL Y FACTORES DE CALIDAD

3.1 Factores de calidad – generales

²NORMAS INTERNACIONALES DE LOS ALIMENTOS. Disponible en: <http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards/es/?provide=standards&orderField=fullReference&sort=asc&num1=CODEX>

Noviembre 2016

Oscar Tapie; Eiber Obando (Corporación Universitaria Autónoma de Nariño - Colombia)

MÁQUINA BENEFICIADORA DE ARROZ: Una alternativa rentable para la disminución de grano partido en el proceso de trilla.

3.1.1 El arroz deberá ser inocuo y adecuado para el consumo humano.

3.1.2 El arroz deberá estar exento de sabores y olores anormales, insectos y ácaros vivos.

3.2 Factores de calidad – específicos

3.2.1 **Contenido de humedad** 15 % m/m máximo

Para determinados destinos, por razones de clima, duración del transporte y almacenamiento, deberían requerirse límites de humedad más bajos. Se pide a los gobiernos que acepten esta Norma que indiquen y justifiquen los requisitos vigentes en su país.

3.2.2 **Materias extrañas:** son componentes orgánicos o inorgánicos distintos de los granos de arroz.

3.2.2.1 **Suciedad:** impurezas de origen animal (incluidos insectos muertos) 0,1 % m/m máximo

3.2.2.2 **Otras materias extrañas orgánicas** tales como semillas extrañas, cáscaras, salvado, fragmentos de paja, etc. no deberán superar los siguientes límites:

Nivel máximo

Arroz descascarado 1,5 % m/m

Arroz elaborado 0,5 % m/m

Arroz descascarado sancochado 1,5 % m/m

Arroz elaborado sancochado 0,5 % m/m

3.2.2.3 **Materias extrañas inorgánicas** tales como piedras, arena, polvo, etc. no deberán superar los siguientes límites:

Nivel máximo

Arroz descascarado 0,1 % m/m

Arroz elaborado 0,1 % m/m

Arroz descascarado sancochado 0,1 % m/m

Arroz elaborado sancochado 0,1 % m/m

4. CONTAMINANTES

4.1 Metales pesados

Los productos regulados por las disposiciones de esta Norma deberán estar exentos de metales pesados en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana.

4.2 Residuos de plaguicidas

El arroz se ajustará a los límites máximos de residuos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para este producto.

5. HIGIENE

5.1 Se recomienda que el producto regulado por las disposiciones de esta Norma se prepare y manipule de conformidad con las secciones apropiadas del *Código Internacional de Prácticas Recomendado – Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (CAC/RCP 1-1969), y otros códigos de prácticas recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius que sean pertinentes para este producto.

5.2 En la medida de lo posible, con arreglo a las buenas prácticas de fabricación, el producto estará exento de materias objetables.

5.3 Cuando se analice mediante métodos apropiados de muestreo y análisis, el producto:

– estará exento de microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud;

– estará exento de parásitos que puedan representar un peligro para la salud; y

– no contendrá sustancias procedentes de microorganismos, incluido hongos, en cantidades que puedan representar un peligro para la salud.

6. ENVASADO

6.1 El arroz se envasará en envases que salvaguarden las cualidades higiénicas, nutricionales, tecnológicas y organolépticas del alimento.

6.2 Los envases, incluido el material de envasado, deberán estar fabricados con sustancias que sean inocuas y apropiadas para el uso

Noviembre 2016

Oscar Tapie; Eiber Obando (Corporación Universitaria Autónoma de Nariño - Colombia)

MÁQUINA BENEFICIADORA DE ARROZ: Una alternativa rentable para la disminución de grano partido en el proceso de trilla.

al que se destinan. No deberán transmitir al producto sustancias tóxicas ni olores o sabores desagradables.

6.3 Cuando el producto se envase en sacos, éstos deberán estar limpios, ser resistentes y estar bien cosidos o sellados.

7. ETIQUETADO

Además de los requisitos de la *Norma General del Codex para el Etiquetado de los Alimentos Pre envasados* (CODEX STAN 1-1985), deberán aplicarse las siguientes disposiciones específicas:

7.1 Nombre del producto

El nombre del producto que deberá aparecer en la etiqueta deberá ajustarse a las definiciones que figuran en la sección 2.1. Los otros nombres que aparecen entre paréntesis podrán utilizarse de acuerdo con las prácticas locales.

7.2 Etiquetado de envases no destinados a la venta al por menor

La información relativa a los envases no destinados a la venta al por menor deberá figurar en el envase o en los documentos que lo acompañen, salvo que el nombre del producto, la identificación del lote y el nombre y la dirección del fabricante o envasador deberán aparecer en el envase. No obstante, la identificación del lote y 3 Codex Standard 198-1995

El nombre y la dirección del fabricante o envasador podrán ser sustituidos por una marca de identificación, siempre que tal marca sea claramente identificable con los documentos que acompañen al envase.

APÉNDICE

1. CLASIFICACIÓN

Si el arroz se clasifica por el tamaño como grano largo, grano medio y grano corto, esta clasificación debería ajustarse a las especificaciones que figuran a continuación. Los comerciantes deberán indicar la opción de clasificación que escogen.

OPCIÓN 1: relación longitud/anchura del grano

1.1 Arroz de grano largo

1.1.1 El arroz descascarado o el arroz descascarado sancochado cuya relación longitud/anchura es de 3,1 o más.

1.1.2 El arroz elaborado o el arroz sancochado cuya relación longitud/anchura es de 3,0 o más.

1.2 Arroz de grano medio

1.2.1 El arroz descascarado o el arroz sancochado cuya relación longitud/anchura es de 2,1 a 3,0.

1.2.2 El arroz elaborado o el arroz elaborado sancochado cuya relación longitud/anchura es de 2,0 a 2,9.

1.3 Arroz de grano cortó

1.3.1 El arroz descascarado o el arroz sancochado cuya relación longitud/anchura es de 2,0 o menos.

1.3.2 El arroz elaborado o el arroz elaborado sancochado cuya relación longitud/anchura es de 1,9 o menos.

OPCIÓN 2: longitud del grano

1.1 **El arroz de grano largo** es el arroz cuya longitud del grano es de 6,6 mm o más.

1.2 **El arroz de grano medio** es el arroz cuya longitud del grano es de 6,2 mm o más, pero menos de 6,6 mm.

1.3 **El arroz de grano corto** es el arroz cuya longitud del grano es de menos de 6,2 mm.

OPCIÓN 3: combinación de la longitud del grano y la relación longitud/anchura

1.1 **El arroz de grano largo:** tiene

1.1.1 Una longitud de más de 6,0 mm y una relación de longitud/anchura de más de 2, pero menos de 3, o;

MÁQUINA BENEFICIADORA DE ARROZ: Una alternativa rentable para la disminución de grano partido en el proceso de trilla.

1.1.2 Una longitud del grano de más de 6,0 mm y una relación longitud/anchura de 3 o más.

1.2 **El arroz de grano medio** tiene una longitud del grano de más de 5,2 mm pero no más de 6,0 mm y una relación longitud/anchura de menos de 3.

1.3 **El arroz de grano corto** tiene una longitud del grano de 5,2 mm o menos y una relación longitud/anchura de menos de 2.

2. GRADO DE MOLIENDA

2.1 **Arroz elaborado** (arroz blanco): puede clasificarse ulteriormente en los siguientes grados de elaboración:

2.2 **Arroz semielaborado**: se obtiene por elaboración del arroz descascarado, pero no en el grado necesario para satisfacer los requisitos del arroz bien elaborado.

2.3 **Arroz bien elaborado**: se obtiene por elaboración del arroz descascarado, de forma que se eliminen parte del germen y todas las capas externas y la mayoría de las capas internas del salvado.

2.4 **Arroz muy elaborado**: se obtiene por elaboración del arroz descascarado, de forma que se eliminen casi por completo el germen, todas las capas externas y la mayor parte de las capas internas del salvado, así como parte del endospermo".³

5. Cálculos.

Para el diseño de este prototipo de máquina beneficiadora de arroz se realizaron una serie de investigaciones en cuanto al proceso de transformación del arroz.

Para el diseño de este prototipo de máquina se realizaron una serie de cálculos en cuanto a los diferentes mecanismos que se utilizaron para la transmisión de potencia. La Tabla 4, presenta los diferentes sistemas diseñados para la máquina, con la relación de los cálculos efectuados.

Tabla 2. Sistemas y cálculos realizados

Sistema	Cálculos realizados
Transmisión de potencia	Motor
	Selección de bandas
	Selección de poleas
	Diseño de ejes

Fuente: Esta investigación.2016

Los resultados de los cálculos obtenidos se resumen de la siguiente manera:

Motor

El motor a escoger, según las características de la máquina beneficiadora de arroz, se realiza de acuerdo a sistemas similares existentes en el mercado con lo cual se escoge un motor de 20 hp de combustión interna a baja revolución (1800 rpm), ya que la zona donde se dispondrá a trabajar la máquina no cuenta con disposición estable de energía eléctrica.

³PECOSO DEL ARROZ. Disponible en:

<https://books.google.com.co/books?id=fKJVsxjknQC&pg=PP9&lpg=PP9&dq=sistema+de+blanco+de+arroz&source> [citado 05 agosto de 2015 10:25 am].

Noviembre 2016

MÁQUINA BENEFICIADORA DE ARROZ: Una alternativa rentable para la disminución de grano partido en el proceso de trilla.



Resumen de diseño cangilones

- La estructura se realizara en ángulo 1" 1/2*3/16 in, por lo cual no es necesario utilizar acero inoxidable ya que el arroz se encuentra en cascara.
- Se utilizara un cangilón (5*4) de 36.20 *pulg*³, de capacidad.
- 2 tambores de 8 in, para poder mover la banda con una fuerza de 5.07 N.
- Paso de 300mm entre cangilón.
- Velocidad de banda 1-2 *m/s*
- Banda especial para trasporte vertical de tres lonas y 6 in de ancho.

Resumen de diseño tolva

- Se seleccionó acero galvanizado calibre 18.
- Por lo tanto, según los cálculos la tolva soportara un peso de 16 kg, lo cual garantiza soportar los 13 kg de carga.
- La sección transversal era un cuadrado por lo cual se obtuvo un volumen de 0.016*m*³

Resumen de diseño de estructura

- Acero inoxidable austenitico ANSI 304 calibre 18
- Excelente resistencia a la corrosión
- Endurecidos por trabajo en frío y no por tratamiento térmico
- Excelente soldabilidad
- Excelente factor de higiene y limpieza
- Formado sencillo y de fácil transformación
- Tienen la habilidad de ser funcionales en temperaturas extremas

Resumen de diseño de base

- Angulo estructural
- Producto de acero laminado en caliente
- Dimensiones 2" 1/2" * 1/4"
- Límite de fluencia mínimo = 2.530*kg/cm*²
- Soldadura para el material 7018
- Resistencia a la tracción = 4.080 – 5.520 *kg/cm*²* alargamiento en 200mm
- Peso 6.1 *kg/m*
- Valores estáticos

Tabla 3. Valores estáticos

JX=JY	J1	J2
cm³	cm³	cm³
29.26	12.00	46.59

Fuente: Esta investigación.2016

Noviembre 2016

Oscar Tapie; Eiber Obando (Corporación Universitaria Autónoma de Nariño - Colombia)

MÁQUINA BENEFICIADORA DE ARROZ: Una alternativa rentable para la disminución de grano partido en el proceso de trilla.

Resumen diseño de ejes



- Los ejes se diseñan en acero AISI 1040
 - $S_y = 71ksi$ $S_{u_t} = 85ksi$
- Es un acero de construcción de medio carbono.
- Responde fácilmente al tratamiento térmico de endurecimiento (temple y revenido), buena Maquinabilidad y generalmente se usa en la construcción de Ejes, engranajes, cigüeñales, espárragos, pernos, cadenas, etc.
- Dimensiones del eje.

Tabla 4. Dimensiones de los ejes

Sección	Diametro(mm)
A	28
B	30
C	30
D	28

Fuente: Esta investigación.2016

Resumen diseño de poleas

- Poleas en “V” de 4 canales
- Diámetro primitivo polea motriz 4.13 in
- Diámetro primitivo polea impulsada 9.44 in
- Fabricadas en fundición gris
- Alta resistencia a la corrosión

6. Modelado de la máquina

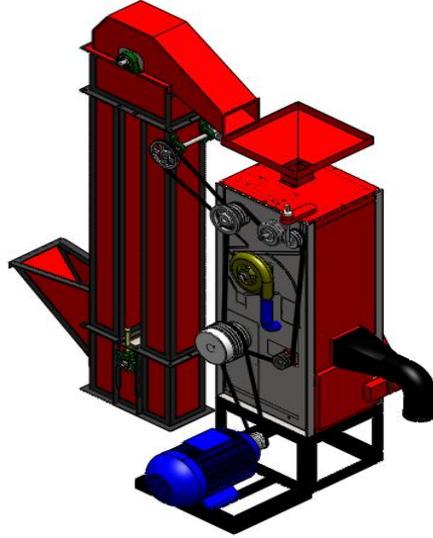
El modelado del prototipo de máquina beneficiadora de arroz se realizó empleando el software SolidWorks. La Figura 6 muestra el modelo tridimensional. El prototipo muestra que el funcionamiento se realiza con un solo motor.

Noviembre 2016

Oscar Tapie; Eiber Obando (Corporación Universitaria Autónoma de Nariño - Colombia)

MÁQUINA BENEFICIADORA DE ARROZ: Una alternativa rentable para la disminución de grano partido en el proceso de trilla.

Figura 6. Maquina beneficiadora de arroz



Fuente: Esta investigación.2016

7. Proceso de construcción

En las figuras 7, 8, 9, 10, 11, se muestra el inicio del proyecto de construcción de la beneficiadora de arroz. Para el dimensionamiento del prototipo de maquina se inició con sistema de trillado el cual arrojó las medidas para la cubierta del autómatá y la base angular.

Figura 71. Sistema de trillado



Fuente; Esta investigación 2016

Noviembre 2016

Oscar Tapie; Eiber Obando (Corporación Universitaria Autónoma de Nariño - Colombia)

MÁQUINA BENEFICIADORA DE ARROZ: Una alternativa rentable para la disminución de grano partido en el proceso de trilla.

La fabricación de las cubiertas laterales se realizó en acero inoxidable 304.

Figura 8. Dobleces cubiertas laterales



Fuente: Esta investigación 2016

La fabricación de la base para la maquina se realizó en ángulo $2\frac{1}{2}in*1/4 in$

Figura 9. Base angular



Fuente: Esta investigación 2016

Noviembre 2016

Oscar Tapie; Eiber Obando (Corporación Universitaria Autónoma de Nariño - Colombia)

MÁQUINA BENEFICIADORA DE ARROZ: Una alternativa rentable para la disminución de grano partido en el proceso de trilla.

Después de tener algunas piezas construidas, se prosigue al primer acoplamiento de las partes.

Figura 10. Primer ensamble de piezas construidas



Fuente: Esta investigación 2016

Después de la construcción de otras piezas y unas pruebas.

Figura 11. Piezas de construcción y pruebas



Fuente: Esta investigación 2016

Noviembre 2016

Oscar Tapie; Eiber Obando (Corporación Universitaria Autónoma de Nariño - Colombia)

MÁQUINA BENEFICIADORA DE ARROZ: Una alternativa rentable para la disminución de grano partido en el proceso de trilla.



8. Resultados

Como resultado final de todas las pruebas realizadas y teniendo en cuenta las cantidades del producto las cuales fueron de 1 kg de arroz paddy verde obtuvimos los siguientes datos:

Tabla 5. Análisis de resultado

PRODUCTO	PESO KG	PROCESO	PERDIDAS(%)
ARROZ PADDY VERDE	1	TRILLA	1 (grano partido)
ARROZ TRILLADO	0.990	SEPARACIÓN CASCARILLA	27.8 (cascarilla)
ARROZ SUPREMO	0.640	PULIDO	4 (salvado)
ARROZ ENTERO	0.615	SEPARACIÓN	5.3(grano partido)
ARROCILLO	0.00325	SEPARACIÓN	0

Fuente: Esta investigación 2016

Analizando los resultados de funcionamiento y productos obtenidos, se observa que el porcentaje de grano partido es óptimo comparado con el proceso rudimentario que corresponde a más del 50%, las características organolépticas también son aceptables ya que todo el proceso se realiza en seco, condiciones por las cuales no se altera el color, olor y textura, dejándolo en condiciones aptas para el consumo.

Comparando la beneficiadora de arroz, con un proceso industrial se puede observar que se cuenta con los procesos principales tales como: trilla, separación de cascara, blanqueo y clasificación de grano.

9. Conclusiones

Al utilizar un sistema de cangilones se disminuye el riesgo de accidente laboral ya que la entrada de materia prima se encuentra a una altura cómoda para el operario.

De acuerdo a la investigación realizada se ha logrado utilizar un sistema de trilla y pulido que no afecten las condiciones organolépticas del grano.

Analizando el funcionamiento y desempeño de la máquina se ha concluido que el mejoramiento de productivo de la beneficiadora de arroz es aceptable en cuanto a sus características de diseño y producción.

Noviembre 2016

Oscar Tapie; Eiber Obando (Corporación Universitaria Autónoma de Nariño - Colombia)

MÁQUINA BENEFICIADORA DE ARROZ: Una alternativa rentable para la disminución de grano partido en el proceso de trilla.

Una vez realizada la revisión bibliográfica con soluciones aplicables al proyecto se ha concluido que el material disponible no es de gran utilidad ya que los sistemas a implementar no se incluyen en una sola máquina.

De acuerdo a la investigación iniciada en el proceso de transformación del arroz en el municipio de Tumaco, se estableció que se utilizan procesos rudimentarios en dicha actividad como es la trilla y la separación de cascarilla, después de analizar esta falencia se concluyó construir un prototipo de máquina beneficiadora de arroz para implementar la tecnificación en este proceso.

Claro está que los cálculos al ser aplicados causaron un poco de dificultad, ya que la experiencia era completamente nula, pero que finalmente se pudo salir con un diseño exitoso.

Analizando el funcionamiento y desempeño de la máquina se ha concluido que el mejoramiento de productivo de la beneficiadora de arroz en aceptable en cuanto a sus características de diseño y producción.

10. Recomendaciones

Para futuras investigaciones se recomienda enfatizar en el sistema de separación de grano partido ya que el sistema de cribas que se implementó resulta ser muy ruidoso.

Al momento de diseñar la tolva se debe tener en cuenta implementar un sistema de dosificación, para evitar atascamiento en los rodillos.

Para la graduación del rodillo móvil se recomienda implementar un sistema automático que permita el control del mismo, con recorridos milimétricos.

MÁQUINA BENEFICIADORA DE ARROZ: Una alternativa rentable para la disminución de grano partido en el proceso de trilla.



Referencias bibliográficas:

CONTIN, Agustín: Cultivo de arroz. Filipinas, Limus, 1975.

DANE: consolidado agropecuario, Cultivos transitorios 2013.

DÁVILA ENTRIAGO, Alex, KELVIN ZAMBRANO, Ayón: Implementación de un software y equipos para su operatividad para el cálculo y diseño de transportadores de tornillo sin fin y cangilones para el laboratorio de dibujo mecánico. Ingeniero mecánico, Sangolqui-ecuador, universidad de las fuerzas armadas, 2013.

GOBERNACIÓN DE NARIÑO: Nariño mejor. Plan de desarrollo, 2012-2015.

GOBERNACIÓN DE NARIÑO: Mejoramiento de la productividad en la cadena del arroz en la subregión de sanquianga y Telembi. Fondo de desarrollo regional SGR, 2013.

INSTITUTO CUBANO: Arroz. Cuba, científico técnico, 1975.

Mott, Robert: Diseño de elementos de máquinas. México, Pearson educación, 2006

NORTON, Robert: Diseño de maquinaria. México, McGraw-Hill, 2009.

LÓPEZ ANDRADE, Hipólito Andrés. Proyecto de inversión para la implementación de una piladora de arroz en el cantón pedro carbo. Economista con mención en gestión empresarial, Guayaquil-ecuador, escuela superior politécnica del litoral, 2010.

LANDÁZURI GARCÍA, roidy Maribel. Estudio de factibilidad para el montaje y puesta en marcha de una planta secadora y trilladora de arroz en el municipio de Francisco Pizarro Nariño, Economista, San Juan de Pasto, universidad Nariño, 2010.