

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PARA DISTRIBUIR ABONO ORGÁNICO SÓLIDO SOBRE TERRENOS DE CULTIVO CON CAPACIDAD DE 1,4 TONELADAS DIRIGIDO A LA HACIENDA RIO CHICO UBICADA EN EL CANTÓN PATATE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

**Carlos Fernando Andrade Icaza y Byron Esteban Tamayo Pazos**

Carrera de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica del Ejército – Av.  
Progreso S/N, Sangolquí Ecuador

---

**RESUMEN**

El presente proyecto de grado titulado “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PARA DISTRIBUIR ABONO ORGÁNICO SÓLIDO SOBRE TERRENOS DE CULTIVO CON CAPACIDAD DE 1,4 TONELADAS DIRIGIDO A LA HACIENDA RIO CHICO UBICADA EN EL CANTÓN PATATE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA” es una investigación en el campo de la agroindustria con el fin de mejorar los procesos de siembra.

El proyecto consiste en el diseño y construcción de una máquina capaz de esparcir y distribuir uniformemente el abono en las áreas preparadas para sembríos. Por medio de investigaciones bibliográficas y de campo se conocieron los diferentes procesos de abonado que son utilizados habitualmente en nuestro medio, es así que, en la investigación se opto por elegir el método más eficiente al igual que pensando en la economía y accesibilidad financiera de la muestra de personas que les sería útil la maquina se determino una opción no tan costosa.

La máquina abonadora elegida consiste en una serie de mecanismos de reducción de velocidad, los cuales van a accionar diferente sistemas de propulsión los que van a hacer que el abono fluya y se disperse en el terreno. Comenzando por la banda transportadora que es la encargada de mover el abono hacia una compuerta de escape la cual posee un sistema de dosificación, luego el abono cae

sobre unos discos giratorios con aletas donde se distribuiría el abono en una forma uniforme sobre un área determinada del terreno. En la tolva existe un agitador el mismo que como su nombre mismo lo indica agita y mueve el abono para que el mismo no se pegue a las paredes o a su vez formen grumos o sedimentos no deseados.

Para el diseño de la máquina se tuvo que requerir el estudio de máquinas similares usadas en el medio actual, con el fin de encontrar el modelo adecuado y a su vez mejorarlo. Siendo así que funcione con las características deseadas de carga la cual es de 1,4 TON.

Una vez obtenida toda la información se procedió al diseño de los elementos, siguiendo conceptos y recomendaciones ingenieriles; este paso fue sucedido por la construcción, montaje y puesta en operación de la máquina abonadora.

Luego de la puesta en operación se procedió a las pruebas que nos ayudarían a la verificación de los parámetros de diseños aplicados a dicha máquina. El desarrollo de las pruebas fue muy satisfactorio ya que se comprobó que efectivamente la máquina abonadora esparció abono orgánico sólido de manera rápida y eficiente por el terreno preparado para la siembra.

El presente proyecto fue desarrollado por dos estudiantes de la Carrera de Ingeniería Mecánica, como un requisito para la obtención del Título de Ingeniero Mecánico, además de ser un aporte para la futura fabricación de máquinas abonadoras en el país que brindarían beneficios a los agricultores así como un mejor desarrollo del país.

---

## **ABSTRACT**

This graduation project titled "DESIGN AND CONSTRUCTION OF A MACHINE TO DISTRIBUTE ON SOLID compost cropland 1.4 TONS CAPACITY WITH DIRECTED TO THE HACIENDA RIO CHICO PATATE located in the canton of the

province of Tungurahua" is an investigation into the field of agro-industry in order to improve the processes of planting.

The project consists of the design and construction of a machine that can spread and distribute the fertilizer evenly in the prepared areas for crops. Through literature research and field met different subscriber processes are commonly used in our country, so that, in the investigation it was decided to choose the most efficient as well as thinking about the economy and affordability of sample of people who would be useful to determine the machine is not as expensive an option.

The chosen fertilizer machine consists of a series of speed reducing mechanisms, which will trigger different propulsion systems which will make the payment flow and disperse into the ground. Starting with the conveyor belt that is responsible for moving the manure to an escape hatch which has a dispensing system, then the payment falls on finned rotating discs which distribute the fertilizer evenly over a given area of ground. In the hopper there is a stirring the same as its name implies stir and move the compost so that it does not stick to the walls or turn lumps or unwanted sediment.

For the design of the machine had to involve a study of similar machines used in the current environment, in order to find the suitable model and in turn improved. Being thus work with the desired characteristics of the load which is 1.4 TON.

Once all the information we proceeded to design elements, following engineering concepts and recommendations, this step was followed by the construction, installation and commissioning of the machine spreader.

After the commissioning tests proceeded to help us verify design parameters applied to that machine. The development of testing was very successful as it was found to effectively spread manure spreader machine solid quickly and efficiently by the soil prepared for planting.

This project was developed by two students of the School of Mechanical Engineering, as a requirement for obtaining a degree in mechanical engineering, and is a contribution for future fertilizer manufacturing machines in the country that would provide benefits to farmers and better development.

---

## **1. Introducción**

En el Ecuador existe gran potencial de producción agrícola, ya que nuestro país se encuentra ubicado en uno de los mejores lugares del mundo gracias a su diversidad de suelos, somos dichosos de contar con alimentos de primera calidad.

Por lo mismo, el propósito de este proyecto es diseñar y construir una alternativa viable para el mejoramiento de los procesos de sembrado, y en lo que nos enfocaremos específicamente es en el proceso de abonado. Donde se investigara las alternativas más eficaces para obtener el mejor rendimiento de la máquina abonadora, así también como se tomara en cuenta el factor económico para que la máquina sea asequible.

Mediante la realización de este proyecto brindaremos una idea clara sobre los beneficios que se obtendrían al usar maquinaria en el mejoramiento del proceso de sembrado.

## **2. Metodología**

### **2.1. Descripción del Área de Aplicación**

El presente proyecto de tesis “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PARA DISTRIBUIR ABONO ORGÁNICO SÓLIDO SOBRE TERRENOS DE CULTIVO CON CAPACIDAD DE 1,4 TONELADAS DIRIGIDO A LA HACIENDA RIO CHICO UBICADA EN EL CANTÓN PATATE DE LA PROVINCIA DE

TUNGURAHUA” ha sido financiado en su totalidad por la Hacienda Rio Chico la cual tiene como dueño el Sr. Álvaro Xavier Naranjo Naranjo.

Este diseño favorece principalmente a las empresas que se dedican a la producción de leche y carne de ganado, ya que necesitan una constante actividad en las áreas de siembra, tiene un alcance a nivel nacional.

## **2.2. Metodología**

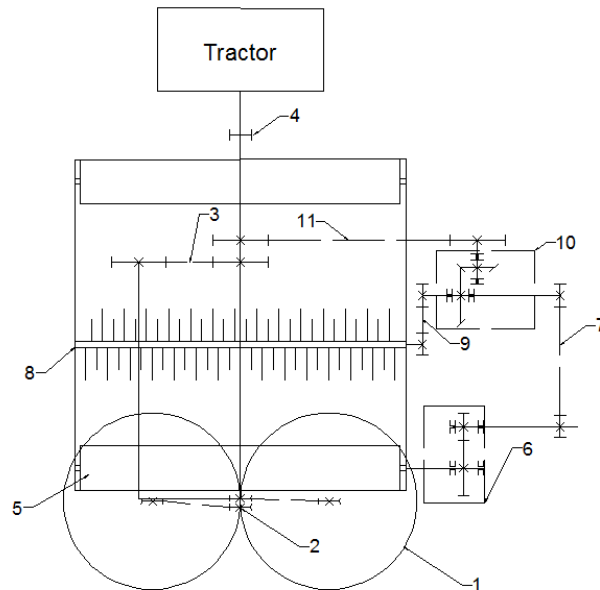
Para poder diseñar de acuerdo a las necesidades y obtener los mas eficientes mecanismo de distribución de abono, hemos estudiado diferentes maquinas que existen en el mercado actualmente con el fin de mejorar su diseño y reducir costos, asi como también para obtener parámetros de operación que lleven a una eficiencia mecánica máxima y la satisfacción para el operario.

El diseño de la máquina se realizó usando varios programas de diseño mecánico, entre los principales programas utilizados se mencionan los siguientes:

- Autocad 2D
- Solid Works
- Math-Cad
- MD Solids

Posteriormente se realizó la fabricación de dicha maquina basándonos en teorías ingenieriles las cuales ayudaron a obtener una maquina abonadora de grandes cualidades

### 3. Diseño de los Elementos de la Maquina Abonadora



**Figura 3.1 Diagrama cinemático de la maquina**

- 1.- Discos dispersores
- 2.- Bandas de transmisión de potencia
- 3.- Cadena catalinas del eje de poleas al eje principal del cardan
- 4.- Estriado de la toma de fuerzas del tractor
- 5.- Banda transportadora
- 6.- Caja de reducción de velocidad de engranes rector
- 7.- Cadena catalinas de la caja de engranes rectos a la caja de engranes cónicos
- 8.- Agitador
- 9.- Cadena catalinas del agitador a la caja de engranes cónicos
- 10.- Caja reductora de velocidad de engranes cónicos

## 11.- Cadena catalinas de la caja de engranes cónicos al eje principal del cardan

Como se puede observar en el diagrama cinemático de la maquina existe varios mecanismos los cuales deben ser diseñados, por lo tanto se ha optado por un orden de cálculos de atrás para adelante siendo el siguiente:

### - Sección 1: Diseño de los discos dispersores

El cual comprenderá; potencia requerida en los discos, cálculo de ejes de los discos y rodamientos.

### - Sección 2, 3 y 4: Diseño de la banda de transmisión de potencia y eje de cardan

El cual comprenderá; calculo de bandas de transmisión planas, calculo de chavetas de poleas, calculo de cadena catalinas entre el eje principal y el eje de poleas, chavetas de catalinas, comprobación del estriado del tractor y comprobación del dado de la cruceta.

### - Sección 5, 6 y 7: Diseño de la banda transportadora y la caja reductora de engranes rectos

La cual comprenderá; cálculo de la banda transportadora, calculo de diámetro de los rodillos, potencia requerida por la banda transportadora, cálculo de la caja reductora de engranes rectos, chavetas del matrimonio entre eje del rodillo motriz con eje de salida de la caja reductora, cadenas y catalinas entre caja de engranes cónicos y caja de engranes rectos.

### - Sección 8 y 9: Diseño del agitador

El cual comprenderá; cálculo experimental de la potencia requerida por el agitador, chavetas catalinas, cadena y catalinas del agitador a la caja de reducción de engranes cónicos.

### - Sección 10 y 11: Diseño de la caja reductora de engranes cónicos.

El cual comprenderá; cálculo de la caja reductora de velocidad de engranes cónicos, chavetas de engranes, rodamientos, chavetas de catalinas y cadena y catalina de la caja de engranes cónicos a el eje principal del cardan.

### **3.1. Análisis de resultados**

En las pruebas realizadas se muestra un promedio de tasa de aplicación dependiendo la apertura de la compuerta de descarga, con la apertura de la compuerta 1 se acerca a la capacidad deseada por el dueño de la Hacienda el Sr Álvaro Naranjo, que es de 30 sacos de abono por potrero de trabajo y esto quiere decir 1400kg aproximadamente de abono orgánico en una hectárea.

La maquina presenta un porcentaje máximo de error 5,89% entre los datos máximos y mínimos dependiendo de la apertura de la compuerta de descarga, esto se debe a lo complicado de la recolección de toda la masa dispersada en las pruebas.

## **4. Conclusiones**

- El diseño y construcción de la máquina se logro obtener mediante todo el material consultado, logrando así conectar teoría y práctica a fin de cumplir con el objetivo de obtener una máquina capaz de distribuir abono de una manera uniforme y eficiente.
- El proceso de distribución de abono mediante discos esparcidores fue el más adecuado, debido a que se obtuvo un espaciamiento uniforme del estiércol sobre los terrenos de cultivo, además la facilidad de operación y mantenimiento con relación a otras máquinas.
- El promedio de distribución de abono sobre los terrenos de cultivo depende directamente de la apertura de la compuerta de descarga como se puede observar en las pruebas realizadas, en la posición 1, se obtuvo un promedio



de 30 sacos por potrero, resultando un aproximado de 1400kg de abono por hectárea.

- En el proceso de puesta en marcha y pruebas de funcionamiento se llegó a determinar que la máquina distribuidora posee un error de 5,89% en la distribución de abono, dependiendo de la apertura de la compuerta de descarga y además por la complejidad que se presenta en medir la masa de estiércol descargada para la comparación de los datos.
- La velocidad de avance del tractor influye directamente en la eficiencia de la máquina distribuidora de abono, los datos de las pruebas de funcionamiento fueron realizadas a 10 km/h, ya que la velocidad de avance es independiente de la velocidad de giro del toma-fuerza del tractor
- En el proceso de diseño y construcción del presente proyecto se aplicó, todos los conocimientos tanto teóricos como prácticos obtenidos durante la carrera universitaria, enfocando principalmente el diseño de elementos de máquinas, procesos de manufactura, dibujo mecánico, mecánica y ciencia de materiales, entre otros.

## 5. Referencias

- NISBETT, J. KEITH – BUDYNAS, RICHARD G. “Diseño de ingeniería mecánica de Shigley” México. Editorial McGraw-Hill Interamericana. 2008, 746 – 748 p.
- ROMERO, ESPAÑA, SUÁREZ. Maquinaria y Producción Agrícola; Ediciones de la Universidad de Castilla, 2002, 26 – 34 p.
- ROBERT L. NORTON “Diseño de máquinas” México. Editorial Prentice Hall, 1999.
- ORTIZ, CAÑAVATE, J. Las Máquinas Agrícolas y su aplicación, Editorial – MP, 6ª Edición; 2003.

- BITTNER, RICHARD, H. Seguridad en la máquina agrícola, Ediciones Moline III / Deere, 1974
- DORGMAN, DONALD, E. Tractors, Editions Moline III / Deere, 1981
- STONE, ARCHIE A. Machines for power farming 3a Ed, Editions New York / Wiley, 1977