



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA LAMINADORA DE MASA DE GRANOLA PARA LA EMPRESA INDUSTRIAL PRODUCTOS EL CHINITO S.C.C.”**

**INFORME TÉCNICO**

**AUTOR:**

Catherin Bayetero Andrade

**DIRECTOR:**

Ing. Zamir Mera

**Ibarra – Ecuador**

**2015**

# “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA LAMINADORA DE MASA DE GRANOLA PARA LA EMPRESA INDUSTRIAL PRODUCTOS EL CHINITO S.C.C.”

Catherin Victoria Bayetero Andrade  
Carrera de Ingeniería en Mecatrónica, Universidad Técnica del Norte  
Ibarra, Ecuador

[Catherin\\_vic@hotmail.es](mailto:Catherin_vic@hotmail.es)

**Resumen.** El presente trabajo es la descripción del diseño e implementación de una maquina laminadora de masa de granola para la empresa industrial productos el chinito S.C.C, realizado con la finalidad de aumentar la eficiencia del proceso de laminado, mejorar la producción y calidad del proceso, solucionando problemas existentes, el mayor de ellos un proceso manual.

El objetivo de este trabajo es mejorar el tiempo e incrementar la producción de barras energéticas de granola de la empresa.

El trabajo principal fue el diseño e implementación de un sistema de laminado, utilizando rodillos los cuales son controlados mediante un variador de frecuencia conectado a un motor-reductor. La capacidad de laminado es de 50 cm por minuto.

## 1. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas que existe en nuestra sociedad es la pobreza, lo que genera que los niños y niñas no reciban un desayuno adecuado, que es la primera comida del día, por lo que es la más importante, debido a que genera la energía necesaria para que el estudiante pueda participar y atender a clases. Esto genera problemas graves porque además de causar diversos trastornos en los niños, también pone severas trabas en su capacidad de aprendizaje.

En la actualidad, el Gobierno Ecuatoriano para combatir los problemas causados por una inadecuada alimentación y para mejorar la calidad de la educación básica de los niños y niñas de los sectores sociales en situación de pobreza, realiza la entrega oportuna y permanente de alimentos altamente nutritivos, para ejercer sus derechos a la educación y a la alimentación.

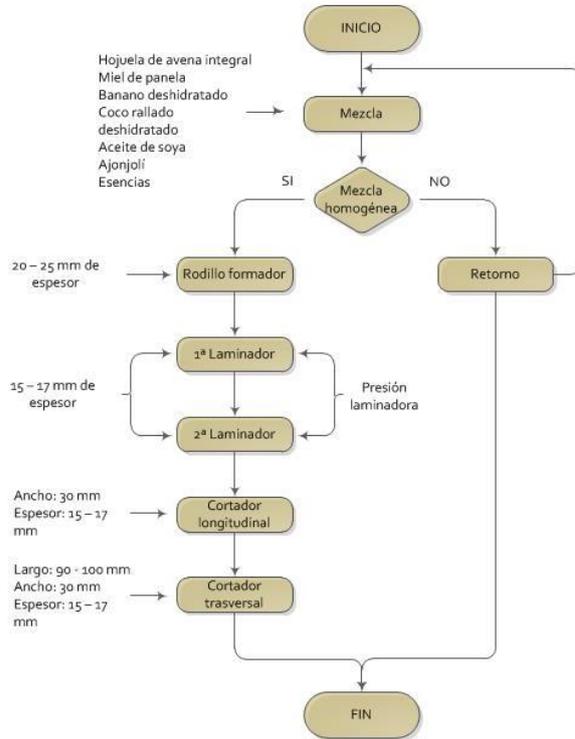
“Industrial productos el chinito S.C.C.” por la falta de maquinaria la cual sea la encargada de laminar la masa de granola, se vio en la necesidad de producir granola de forma artesanal para de esta manera tratar de satisfacer la producción requerida, con el fin de mejorar la elaboración de granola, minimizar tiempos de trabajo y minimizar los costos de producción, se implementará una máquina laminadora de masa granola, aumentando la productividad del proceso siempre con un criterio de sustentabilidad.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

La máquina está compuesta por varios procesos como lo son el formado y el laminado los cuales serán tratados en este artículo además de contar con un sistema de transportación.

Para la obtención de las diferentes barras de granola, las cuales deben poseer las dimensiones requeridas y de esa manera cumplir con los requisitos de la empresa se debe seguir

un procedimiento el cual puede observarse en la figura 1.



**Figura 1. Proceso de producción**

Fuente: Autor

## 2.1 SISTEMA DE LAMINADO

El rodillos tienen como función reducir la altura de la granola para de esta manera obtener el grosor adecuado para la fabricación de barras energéticas de granola, para conseguir un laminado perfecto es necesario utilizar velocidades pequeñas ya que a grandes velocidades la masa de granola no puede compactarse de la manera especificada.

Al poseer un rodillo de gran diámetro, la reducción de la masa es más suave por lo tanto requiere de menor fuerza mecánica, lo que permite un mejor tratamiento de la masa lo contrario de tener un rodillo de menor diámetro, estos hacen que la masa se frene y no se

obtenga un perfecto laminado en términos de uniformidad, además de dañar la masa de granola, produciendo una masa no uniforme ni continua.

### Ecuación 1. Diámetro del rodillo

$$D = \frac{P}{\pi}$$

Fuente: (Ferdinand P. Beer, 2010)

**Donde:**

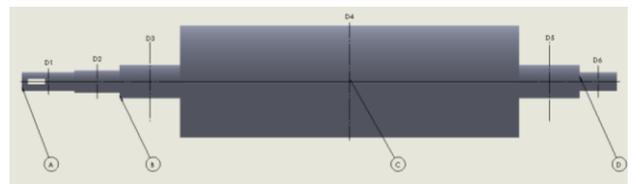
D Diámetro del rodillo

P Perímetro

### 2.1.1 DISEÑO DEL EJE DE LOS RODILLOS

Para poder realizar el diseño del eje de los rodillos se debe tener en cuenta todas las fuerzas que actúan sobre el mismo para de esta manera poder seleccionar de la manera más adecuada su diámetro.

Debido a que el eje está sometido solo a cargas de flexión y torsión (Forma combinada) se utilizara las diferentes ecuaciones planteadas (Robert L. Mott, 2006) para poder determinar los diferentes diámetros.



**Figura 2. Eje del rodillo**

Fuente: Autor

En la figura 2. se puede observar los diferentes puntos en el eje los cuales serán los cambios de

sección que serán encontrados a través de las ecuaciones utilizando como referencia el diseño de ejes del libro (Robert L. Mott, 2006).

**Ecuación 2.** Momento resultante

$$M = \sqrt{(M_y)^2 + (M_z)^2}$$

Ecuación 0. Diseño para ejes

$$D = \left[ \frac{32N}{\pi} \sqrt{\left(\frac{K_t M}{S'_n}\right)^2 + \frac{3}{4} \left(\frac{T}{S_y}\right)^2} \right]$$

Se considera un factor de diseño  $N = 2,5$  debido a que está bajo cargas dinámicas con una confianza promedio en todos los datos de diseño (Robert L. Mott, 2006).

- **Punto A**

En el punto A la catarina produce torsión en el eje desde A hacia la derecha y a la izquierda no hay fuerzas por lo que el momento flexionante en A = 0. Aplicando la ecuación en términos de torsión se puede encontrar el diámetro  $D1 = 0.030$  m.

- **Punto B**

En el punto B es el lugar de un rodamiento, el cual posee un chaflán agudo a la derecha de B y a la izquierda de B posee un chaflán bien redondeado. Es recomendable que el diámetro  $D2$  sea un poco menor que el diámetro  $D3$  para que el rodamiento pueda deslizarse con facilidad hasta su punto.

Aplicando la ecuación en el punto B el momento resultante es:

A la izquierda del punto B y aplicando la ecuación a causa de la condición de esfuerzos

combinados se obtiene el valor del diámetro  $D2 = 0,045$  m, considerando un  $K_t = 1,5$  debido a que es un chaflán bien redondeado.

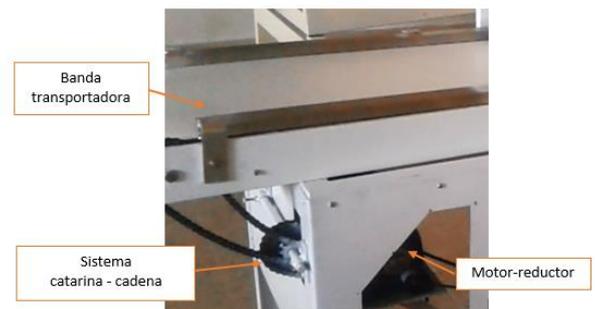
A la derecha del punto B con los mismos datos que se consideraron a la izquierda del punto B y con un  $K_t = 2,5$  debido a que es un chaflán agudo,  $D3 = 0,053$  m.

- **Punto C**

En el punto C es donde existe un momento máximo por lo que el diámetro  $D4 = 0,066$  m será mayor debido a que en tal punto accionara una fuerza la cual comprimirá a la masa.

**2.2 SISTEMA DE TRANSPORTACIÓN**

Para el sistema de transportación se dispone de una banda transportadora la cual está conectada a un motor-reductor mediante catarinas además de utilizar un variador de frecuencia para controlar la velocidad y de esta manera hacer un proceso versátil. En la Figura 3 se puede apreciar dicho sistema de transportación.



**Figura 3. Sistema de transportación**

Fuente: Autor

Cuando el operario necesita detener el sistema de transportación acciona el botón de paro haciendo que el motor-reductor se detenga completamente para de esta manera poder

colocar la masa de granola en la tolva colocada en el inicio de la maquina como se puede apreciar en la figura 4.



**Figura 4. Tolva**

Fuente: Autor

### 2.2.1 SELECCIÓN DE LA BANDA

De acuerdo a los requerimientos necesarios para la construcción de la maquina laminadora de masa de granola se ha seleccionado una banda transportadora de poliuretano (UPRO 2/13 W – M), la cual es la ideal para estar en contacto con alimentos.



**Figura 5. Banda transportadora de poliuretano**

Fuente: Industrial Productos el Chinito S.C.C

### 2.3 SELECCIÓN DEL MOTOR-REDUCTOR

Debido a que la velocidad angular necesaria es muy baja se contara con un variador de frecuencia además de una transmisión por cadena la cual será de una relación de 2, por lo tanto para la selección del motor-reductor se asumirá los siguientes datos:

$$P_s = 0,033HP \text{ (Potencia de salida)}$$

$$\eta_c = 98\% \text{ (Rendimiento de la transmisión por cadena)}$$

$$\eta_r = 59\% \text{ (Rendimiento del reductor)}$$

**Ecuación 4.** Cálculo de la potencia para la selección del motor

$$P_e = \frac{P_s}{\eta_c * \eta_r}$$

Reemplazando

$$P_e = \frac{0,033 \text{ HP}}{0,98 * 0,59}$$

$$P_e = 0,1 \text{ HP}$$

Mediante los datos obtenidos a través del cálculo de la potencia del motor se selecciona un motor de ¼ HP cuyas características se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Datos de la placa del motor seleccionado

Modelo	BN80B4
Frecuencia	60 Hz
Potencia	¼ HP
RPM	60
Voltaje	220 / 440 VAC
Amperaje	2,1 / 2,25 A

Fuente: Industrial "Productos el Chinito S.C.C"

## 2.4 SELECCIÓN DEL VARIADOR DE FRECUENCIA

Un variador de frecuencia es un sistema encargado del control de la velocidad rotacional de un motor AC, por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor varía la velocidad del mismo.



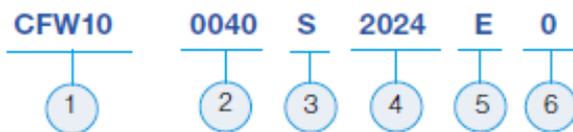
**Figura 6.** Variador de frecuencia CFW-10 WEG

**Fuente:** Industrial "Productos el Chinito S.C.C"

Para realizar la selección adecuada de un variador de frecuencia hay que tener en cuenta:

- ✓ Tipo de motor que el variador va a controlar
- ✓ Potencia del motor

El motor-reductor seleccionado es de  $\frac{3}{4}$  HP, y es un motor que trabaja a 220 VAC o 440 VAC. Este es el principal parámetro a tomar en cuenta en la selección de la serie del variador y a continuación se indica el tipo de variador de acuerdo a la potencia del motor.



**Figura 7.** Selección del variador

**Fuente:** Catalogo WEG - CFW10, 2011

En la tabla 2 se puede apreciar las diferentes características.

**Tabla 2.** Características CFW-10

Modelo	CFW10
Corriente Nominal	0.016 / 1.6 A
Potencia máxima del motor	1 HP
Voltaje	220 / 240 VAC

**Fuente:** Catalogo WEG - CFW10, 2011

## 3. CONCLUSIONES

- El proyecto de titulación cumple con el objetivo de diseñar y construir una máquina para la elaboración de barras energéticas de granola de forma satisfactoria, de acuerdo a los requerimientos establecidos en el inicio del proyecto.
- Esta máquina proporciona un ahorro de tiempo, dinero y recurso humano, ya que el proceso de laminado para realizar 1000 barras de granola se demora alrededor de dos horas y media laborables incluyendo el corte de las granolas, laminar la masa mediante rodillos utilizando personal, con la implementación de la máquina se lo realiza en 30 minutos, existiendo ahorro económico en el pago de mano de obra, reduciendo notablemente el tiempo de proceso y evitando el esfuerzo físico del personal.
- En base a múltiples pruebas de funcionamiento se ha concluido que la velocidad óptima para que la máquina laminadora de masa de granola sea eficiente y entregue un producto adecuado cumpliendo con los objetivos del presente proyecto es de 3,75 rpm; si la velocidad excede las 3,75 rpm la laminación no será perfecta ocasionando una compactación

inadecuada y si se trabaja a una velocidad menor la producción disminuye.

- El diseño mecánico y la construcción de la máquina formadora y laminadora de masa no presentaron complicaciones debido a que se contó con la maquinaria, los equipos, las herramientas que contribuyeron notablemente a la realización eficaz del sistema mecánico.

#### 4. RECOMENDACIONES

- Antes de la utilización de la maquinaria limpiar todo tipo de desperdicios de masa de granola, principalmente en los diferentes rodillos para evitar de esta manera la contaminación de la masa.
- Es recomendable leer el manual de usuario antes de usar la máquina para tener una idea clara de cómo es el funcionamiento y cuáles son los pasos a seguir.
- Durante el funcionamiento de la máquina es importante no acercar las manos a ninguno de los rodillos, únicamente se debe colocar la masa en la tolva de inicio.
- Se recomienda que para una mejora del diseño de la máquina la misma sea acoplada a un dispositivo de mezcla de ingredientes donde se obtenga la masa la cual es necesario para la elaboración de barras energéticas de granola.
- Mantener lubricado las catarinas y los diferentes mecanismos.

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Ferdinand P. Beer, E. R. (2010). Mecánica de los materiales. Mexico: McGRAW - HILL.

[2] Hibbeler, R. C. (2012). Análisis estructural. Mexico: Pearson Educación.

[3] Nisbett, R. G. (2008). Diseño en ingeniería mecánica de Shigley. Santa Fe: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA.

[4] Robert L. Mott, P. (2006). Diseño de elementos de máquinas. México: PEARSON EDUCACIÓN.

[5] S.A.I.C, I. P. (s.f.). Manual de cálculo de cintas transportadoras. Republica de Argentina: CHUBUT.

[6] SKF. (Mayo 2006). Catalogo General. Suecia: Publicaciones 6000 ES.

[7] Solé, A. C. (2011). Neumática e Hidráulica. Madrid: Alfaomega.

#### 6. BIOGRAFÍA DEL AUTOR

##### Catherin Victoria Bayetero Andrade



Nace en la ciudad de Otavalo perteneciente a Ecuador, el 22 de septiembre de 1991. Realizó sus estudios primarios en la escuela Dos de marzo. Sus estudios secundarios los cursó en el Instituto Tecnológico Superior Alberto Enríquez Gallo en la especialidad de Físico Matemático. Actualmente es egresado de la Universidad Técnica del Norte de Ibarra-Imbabura en la carrera de Ingeniería en Mecatrónica en el 2014. Área de interés: Diseño mecánico, automatización de procesos y robótica.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA LAMINADORA DE MASA DE GRANOLA PARA LA EMPRESA INDUSTRIAL PRODUCTOS EL CHINITO S.C.C.”**

**INFORME TÉCNICO**

**AUTOR:**

Catherin Bayetero Andrade

**DIRECTOR:**

Ing. Zamir Mera

**Ibarra – Ecuador**

**2015**

# “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA LAMINADORA DE MASA DE GRANOLA PARA LA EMPRESA INDUSTRIAL PRODUCTOS EL CHINITO S.C.C.”

Catherin Victoria Bayetero Andrade  
Carrera de Ingeniería en Mecatrónica, Universidad Técnica del Norte  
Ibarra, Ecuador

[Catherin\\_vic@hotmail.es](mailto:Catherin_vic@hotmail.es)

**Abstract.** This paper is the description of the design and implementation of a laminating machine mass of granola for industrial company products Chinito SCC conducted in order to increase the efficiency of rolling process, improve production and quality of the process, solving problems existing, the largest of which a manual process.

The aim of this work is to improve time and increase production of energy granola bars Company.

The main work was the design and implementation of a rolling system, using rollers which are controlled by an inverter connected to a motor-reducer. The laminate capacity is 50 cm per minute.

## 1. INTRODUCCIÓN

One problem that exists in our society is poverty, which creates that children do not receive adequate breakfast is the first meal of the day, so it is the most important because it provides the necessary energy for the student to participate and attend classes. This creates serious problems because besides causing various disorders in children, also puts severe obstacles in their learning.

At present, the Ecuadorian Government to combat the problems caused by inadequate nutrition and improve the quality of basic education for children in the social sectors in poverty, making the timely and

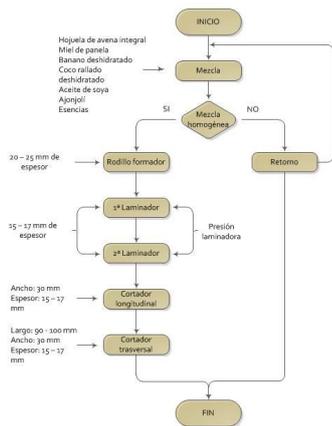
ongoing delivery of highly nutritious food, to exercise their rights to education and food.

"Industrial Products chinito SCC" for lack of machinery which is responsible for laminar mass granola, was the need to produce handcrafted granola in this way try to meet the required production to improve the preparation of granola, minimize working time and minimize production costs, a laminating machine granola mass will be implemented, increasing the productivity of the process always with sustainability criteria.

## 2. DESCRIPTION OF THE PROCESS

The machine consists of several processes such as forming and rolling which will be discussed in this article in addition to a transportation system.

To obtain the various granola bars, which must have the required dimensions and thus meet the requirements of the company should follow a procedure which can be seen in Figure 1.



**Figure 1. Production process**

Source: Autor

## 2.1 SYSTEM OF LAMINATE

The rollers have the function to reduce the height of the granola to thereby obtain the proper thickness for the production of energy granola bars, for a perfect lamination is necessary to use low speeds and at high speeds the mass of granola can not be compacted as specified.

To have a large diameter roller, the reduction in mass is softer therefore requires less mechanical force, which allows a better treatment of the opposite of the mass have a smaller diameter roller, they make the dough slow and perfect laminate is not obtained in terms of uniformity, besides damaging the mass of granola, producing a non-uniform and continuous mass.

**Equation 1. Roller diameter**

$$D = \frac{P}{\pi}$$

Source: (Ferdinand P. Beer, 2010)

Where:

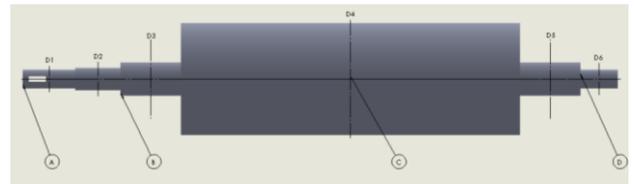
D Roller diameter

P Perimeter

## 2.1.1 DISEÑO DEL EJE DE LOS RODILLOS

To make the design of the shaft of the rollers should take into account all the forces acting on it in this way to select the most appropriate way its diameter.

Because the shaft is subjected only to bending and torsional loads (combined form) raised different equations (Robert L. Mott, 2006) was used to determine the different diameters.



**Figure 2. Roller shaft**

Source: Autor

In Figure 2 can be seen the different points on the axis which changes are to be found section through equations using as reference axes design book (Robert L. Mott 2006).

**Equation 2. Resulting moment**

$$M = \sqrt{(M_y)^2 + (M_z)^2}$$

**Equation 0. Shaft Design**

$$D = \left[ \frac{32N}{\pi} \sqrt{\left( \frac{K_t M}{S'_n} \right)^2 + \frac{3}{4} \left( \frac{T}{S_y} \right)^2} \right]$$

Design factor N = 2.5 because it is under dynamic loads with an average confidence in all design data (Robert L. Mott, 2006) is considered.

- **Point A**

At point A sprocket produces torque on the shaft from A to the right and left no forces so the bending moment at A = 0. Applying equation in terms of torque can find the diameter D1 = 0.030 m.

- **Point B**

At point B is the site of a bearing, which has a sharp bevel B right and left of B has a well-rounded chamfer. It is recommended that the D2 diameter is slightly smaller than the diameter D3 so that the bearing will slide easily up to a point.

Applying equation at point B the resulting moment is:

To the left of point B and applying equation condition because of the combined efforts of the diameter value  $D2 = 0.045$  m is obtained considering a  $kt = 1.5$  because it is a well-rounded chamfer.

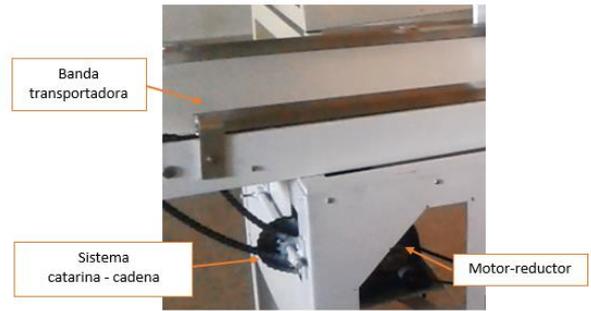
To the right of point B with the same data that were considered to the left of point B and a  $kt = 2.5$  because it is a sharp bevel,  $D3 = 0.053$  m.

- **Point C**

At point C is where there is a maximum time so that the diameter  $D4 = 0.066$  m will be higher because at that point which would trigger a force to compress the dough.

## 2.2 SYSTEM OF TRANSPORTATION

For the transportation system are available a conveyor belt which is connected to a motor-reducer by catarinas besides using an inverter to control the speed and thus make a versatile process. Figure 3 shows the system of transportation.



**Figure 3. System of transportation**

Source: Autor

When the operator needs to stop the transportation system triggers the stop button causing the geared motor stops completely and in this way to place the mass of granola in the hopper placed at the start of the machine as shown in Figure 4.



**Figure 4. Tolva**

Source: Autor

### 2.2.1 SELECTION OF THE BAND

According to the requirements for the construction of the laminating machine mass of granola has been selected polyurethane conveyor (UPRO 2/13 W - M), which is ideal for contact with food.



**Figure 5.** Banda transportadora de poliuretano  
**Source:** Industrial Productos el Chinito S.C.C

### 2.3 SELECCIÓN DEL MOTOR-REDUCTOR

Because the angular speed required is very low is counted with a frequency well as a chain drive which is a ratio of 2, therefore the selection of the geared motor the following data will be assumed:

$$P_s = 0,033HP \text{ (output power)}$$

$$\eta_c = 98\% \text{ (Performance of the transmission by chain.)}$$

$$\eta_r = 59\%$$

Equation 4. Power calculation for the engine selection

$$P_e = \frac{P_s}{\eta_c * \eta_r}$$

Replacing

$$P_e = \frac{0,033 \text{ HP}}{0,98 * 0,59}$$

$$P_e = 0,1 \text{ HP}$$

Using the data obtained through the calculation of the engine power  $\frac{3}{4}$  HP engine whose characteristics are shown in Table 1.

**Table 1.** Facts selected motor plate

Model	BN80B4
Frequency	60 Hz
Power	$\frac{3}{4}$ HP
RPM	60
Voltage	220 / 440 VAC
Amperage	2,1 / 2,25 A

**Source:** Industrial “Productos el Chinito S.C.C”

### 2.4 SELECTION THE DRIVE OF FREQUENCY

A frequency converter is a charge control system the rotational speed of an AC motor by controlling the frequency of power supplied to the motor varies its speed.



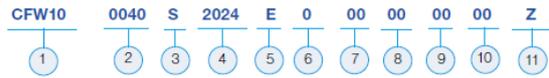
**Figure 6.** Drive of frequency CFW-10 WEG

**Source:** Industrial “Productos el Chinito S.C.C”

To make the proper selection of an inverter must be taken into account:

- ✓ Engine type the drive will control
- ✓ Motor Power

The geared motor is selected  $\frac{3}{4}$  HP, and is an engine operating at 220 VAC or 440 VAC. This is the main parameter to consider in the selection of the series inverter and then the inverter type according to engine power indicated.



**Figure 7.** Selection of drive

**Source:** Catalogo WEG - CFW10, 2011

Table 2 shows the different characteristics.

**Table 2.** Characteristics CFW-10

Model	CFW10
Current rating	0.016 / 1.6 A
Power maximum engine	1 HP
Voltage	220 / 240 VAC

**Source:** Catalogo WEG - CFW10, 2011

### 3. CONCLUSIONS

- The titling project meets the objective of designing and building a machine for the production of energy granola bars satisfactorily, according to the requirements established in the beginning of the project.
- This machine provides a saving of time, money and human resources, as the rolling process for 1000 granola bars it takes about two and working half hours including cutting the granola, roll the dough through rollers using staff with implementation of the machine is done in 30 minutes, existing economic savings in the payment of labor, significantly reducing processing time and avoiding physical exertion staff.
- Based on multiple performance tests it was concluded that the optimum speed for the laminating machine mass granola efficient and

deliver the right product meeting the objectives of this project is 3.75 rpm; if the speed exceeds 3.75 lamination rpm will not be perfect and compaction causing inadequate if working at a lower production speed decreases.

- The mechanical design and construction of the forming and laminating machine dough no complications because they had the machinery, equipment, tools that contributed significantly to the effective realization of the mechanical system.

### 4. RECOMMENDATIONS

- Before the use of machinery cleaning all granola waste mass, mainly in the different rollers to avoid contamination in this way the mass.
- It is recommended to read the manual before using the machine to have a clear idea of how the operation and what are the steps to follow.
- During operation of the machine is important to keep hands any of the rollers, only to place the dough in the hopper start.
- It is recommended that for an improved design of the machine it is coupled to a mixing device where the mass of ingredients which is necessary for the production of energy granola bars is obtained.
- Keep lubricated sprockets and different mechanisms.

### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ferdinand P. Beer, E. R. (2010). Mecánica de los materiales. Mexico: McGRAW - HILL.
- [2] Hibbeler, R. C. (2012). Analisis estructural. Mexico: Pearson Educación.

[3] Nisbett, R. G. (2008). Diseño en ingeniería mecánica de Shigley. Santa Fe: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA.

[4] Robert L. Mott, P. (2006). Diseño de elementos de máquinas. México: PEARSON EDUCACIÓN.

[5] S.A.I.C, I. P. (s.f.). Manual de cálculo de cintas transportadoras. Republica de Argentina: CHUBUT.

[6] SKF. (Mayo 2006). Catalogo General. Suecia: Publicaciones 6000 ES.

[7] Solé, A. C. (2011). Neumática e Hidráulica. Madrid: Alfaomega.

## 6. BIOGRAPHY OF AUTHOR

### Catherin Victoria Bayetero Andrade

Born in the city of Otavalo province of Ecuador, on 22



September 1991. He completed his primary education at school Two March. Their secondary studies course at the Instituto Tecnológico Superior Alberto Enriquez Gallo specializing in Mathematical Physics. Currently he is a graduate of the Technical University of North Ibarra-Imbabura in Engineering in Mechatronics

in 2014. Area of interest: Mechanical design, process automation and robotics.