

# DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA TAPADORA SEMIAUTOMÁTICA EN SERIE PARA BOTELLAS DE VINAGRE MEDIANTE DISCOS GIRATORIOS DE GOMA PARA LA EMPRESA TERRAFERTIL

## S.A.

Alex Marcelo Rojas Fernández.  
marcelo101988@gmail.com  
Universidad Técnica del Norte

*Resumen*— El presente proyecto se distribuye de la siguiente manera:

De una cadena transportadora la cual lleva los envases desde la llenadora hacia la zona de tapado. La cadena está controlado por un variador de frecuencia, el cual ayudará a disminuir o aumentar el paso de los envases.

Además se instaló el sistema de sellado de tapas, que consta de un sistema de transmisión por cadena, para el movimiento de los rodillos de goma, este puede ser desplazado verticalmente para regular las presentaciones que se trabaja.

Para el diseño de los elementos de la máquina se empleara el software de diseño en 3D, además se calculó las fuerzas y cargas que actúan en los distintos elementos, eligiendo parámetros que permitan una fácil fabricación y remplazo de los elementos gastados. Los elementos están fabricados en acero AISI 1018 y los elementos que están en contacto o cerca del producto son diseñados en acero inoxidable 304.

La máquina entregada a la empresa Terrafertil cumple con todos los requisitos previamente establecidos y con el funcionamiento correcto, lo cual ha permitido tener un incremento de producción y una reducción del desperdicio de materias primas.

## I INTRODUCCIÓN

El envasado se realiza mediante una máquina la cual llena los envases de cuatro en cuatro el vinagre, para luego pasar a la parte del tapado donde se lo realiza de manera manual con un

cabezal neumático, en esta parte del proceso es en el que se enfoca la presente investigación.

El sistema de tapado para botellas es manual (véase la figura I.1), el cual es manejado por 3 personas generando una pérdida de producción y materias primas, esto se verifica en la orden de producción con exceso de suministros e inventarios faltantes.

Si se empleara una tapadora automática se reduciría las tareas repetitivas del trabajador además de disminuir los desperdicios y averías en las tapas obteniendo así una mayor productividad y un mayor rendimiento.



Figura 1: Proceso de envasado y tapado de vinagres

## II DESARROLLO

Una máquina tapadora es un conjunto de piezas ajustadas y sincronizadas para cumplir una función específica dando como resultado un trabajo que ayudara al operario a minimizar el esfuerzo físico y aumentando su productividad.

Universidad Técnica del Norte. Alex Rojas

Hoy en día el uso de máquinas está presente en todas partes pero donde tienen su mayor campo de acción son en las empresas de alimentos y bebidas, para generar un crecimiento tanto de producción como de eficiencia en sus procesos.

Se propone el diseño y construcción de una máquina tapadora para envases de vinagre, esta constará de una banda transportadora la cual llevará los envases desde el dosificador hasta la zona de tapado, en la mitad de la banda se encuentra el gabinete de sellado. En esta parte la máquina consta de cuatro rodillos de goma selladores que estarán constantemente girando, dos en un sentido y los siguientes dos en otro sentido, para así hacer girar la tapa roscada hasta su límite permisible.

Al ser una máquina semiautomática con banda de suministro de envases continuo, se recortara tiempos en el roscado de los envases con un buen sello hermético.

### ➤ CALCULOS

#### CALCULO DE LA TRACCIÓN DE TRABAJO DE LA CADENA

La tracción de la cadena determinada en la ecuación 1 es calculada sólo teniendo en cuenta las condiciones estáticas y considerando que el arrastre se realiza con una sola cadena.

La tracción total corregida según las diferentes condiciones de trabajo y que servirá de base para seleccionar el tipo de cadena viene dado por la siguiente fórmula. (Cardesa, 2000)

$$F_{cor} = F * f_1 * f_2$$

Ecuación 1: Tracción de la cadena transportadora

#### FACTOR DE SEGURIDAD Y CARGA DE ROTURA DE LA CADENA

La carga de tracción de trabajo de la cadena, determinada en la ecuación 1 corresponde al esfuerzo a que estará sometida la cadena en las condiciones de trabajo normales.

Para determinar la carga de rotura de la cadena a emplear, a fin de conseguir una duración aceptable de la misma así como poder soportar sobrecargas anormales, deberá aplicarse un factor de seguridad adecuado.

El factor de seguridad "S", depende del tipo de instalación, condiciones de trabajo, limpieza y

lubricación, tipo de carga, etc. Estos factores son difíciles de determinar exactamente.

$$F_R = F_{cor} * S$$

Ecuación 2: Factor de seguridad

Después de haber realizado una serie de cálculos sugeridos por el proveedor, se llega a la elección de la cadena más adecuada para nuestras necesidades y que ayudará en el traslado de los envases a la zona en la que serán tapados.

A continuación se hace una descripción de la banda que se utilizará en el transportador de cadena lineal.

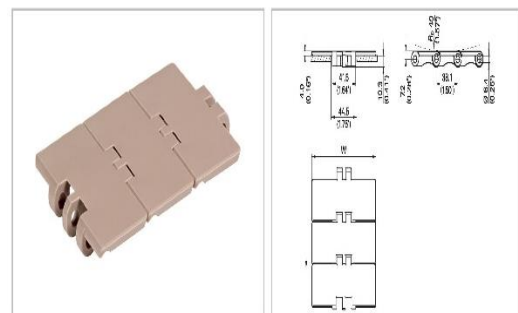


Figura 2: Cadena Transportadora.

En la figura 3 se selecciona un piñón de 21 dientes del mismo catálogo, para poder mover la banda sin ninguna dificultad y sin caer en el problema poligonal. Al tener ya seleccionado la banda y piñón adecuado, se procede a los cálculos del eje para su posterior ensamblaje.



Figura 3: Piñón de cadena transportadora.

### ➤ DISEÑO

En la figura 3 se observa un diagrama de cuerpo libre el cual ayudará para encontrar las fuerzas y las reacciones que tendrá el eje al someterse a las distintas cargas.

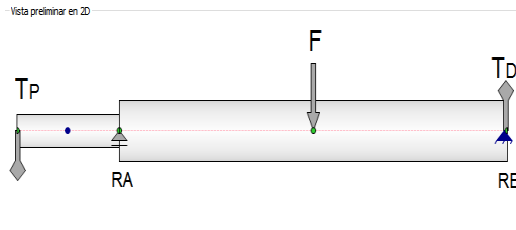


Figura 3: diagrama de cuerpo libre.

Cuando ya tenemos colocadas las fuerzas que intervienen en el eje, Inventor Professional CAD muestra las fuerzas cortantes y momento flector máximo, con esto se obtienen los siguientes resultados que ayuda más adelante.

En la figura 4 se indica el diagrama de la fuerza de corte en el plano y-z; se puede observar que el momento máximo es 392 N este valor nos sirve para calcular el torsor X-Y que está ubicado en el eje.

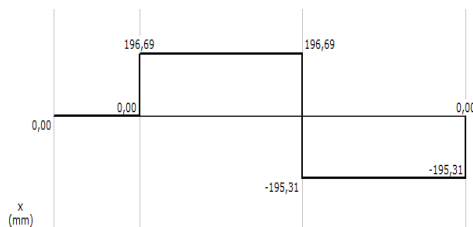


Figura 4: Diagrama de corte.

En Figura 5 se determina el valor máximo del diagrama de momento con un valor de 24,85.

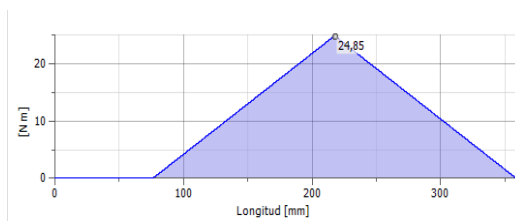


Figura 5: Diagrama de momento.

Se realiza el cálculo del círculo de Mohr con los datos obtenidos anteriormente para calcular los esfuerzos principales que se encuentran sometidos en este sistema.

En la figura 6 se muestra el diagrama que muestra Inventor Professional CAD con el diámetro ideal calculado por el software, este es muy similar al estimado.

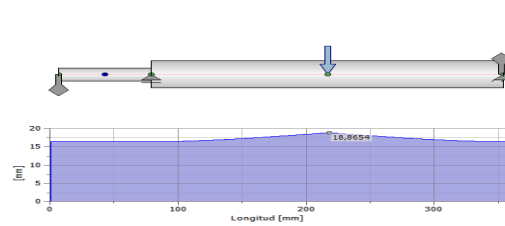


Figura 6: Diagrama del diámetro ideal.

En la figura 7 se puede observar el diagrama de cuerpo libre, las reacciones de la fuerza axial, así como las la fuerza radial y par de torsión.

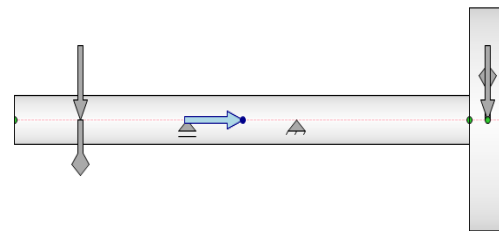


Figura 7: Diagrama de cuerpo libre del eje de transmisión

$$T = F * d$$

Ecuación 2: Torque

$$F = \frac{T}{d} = \frac{23.5N * 1000}{(89/2)mm}$$

El momento máximo.

$$\text{Momento máximo} = 51,216 N * mm$$

$$\sigma = \frac{M * C}{I}$$

Ecuación 3: Momento cortante máximo

$$\sigma = \frac{51,216 N * mm * 9,5 mm}{\frac{\pi * (19 mm)^4}{64}}$$

Ecuación 4: Momento tensión máxima

$$\tau = \frac{23.520 N * mm * 16}{\pi * (19 mm)^3}$$

$$\tau = 17,46MPa$$

Esfuerzo de Von Mises

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$$

Este resultado que nos muestra se trata del desplazamiento mínimo y máximo que sufrirá la

Universidad Técnica del Norte. Alex Rojas

estructura al aplicar cargas en el sistema, como se puede constatar con el máximo que es de 0,0313 mm, este es un pequeño desplazamiento que no pone en riesgo la estructura y se mantendrá con una estabilidad adecuada para el funcionamiento.

#### TOLERANCIAS DE LA ESTRUCTURA

Como se muestra en la figura 8 donde sufre una coloración roja es el punto máximo de desplazamiento el cual es analizado por el software para darnos un cuadro detallado.

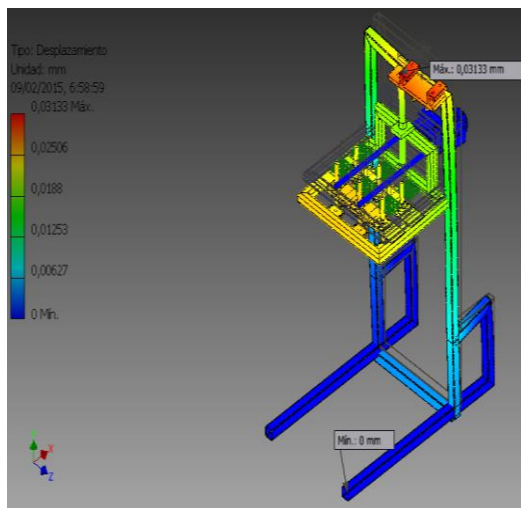


Figura 8: Desplazamiento de la estructura selladora.

En la figura 9 se tiene un cuadro detallado de la masa y fuerzas que son interpretadas para saber si la estructura está diseñada correctamente o hay que hacer alguna modificación sin caer en la ruptura o límites máximos de la fluencia del material.

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	13530200 mm <sup>3</sup>	
Masa	106,232 kg	
Tensión de Von Mises	0 MPa	4,80566 MPa
Primera tensión principal	-0,851615 MPa	4,66325 MPa
Tercera tensión principal	-5,16898 MPa	1,40696 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,0313297 mm
Coefficiente de seguridad	0 su	15 su

Figura 9: cuadro de resultados.

### III PRUEBAS AJUSTES Y RESULTADOS

#### DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD ÓPTIMA DE LA MÁQUINA

Para determinar la velocidad óptima de sellado se realiza pruebas variando la velocidad de la cadena transportadora.

Pruebas de sellado a una velocidad de 15 rpm y con un mínimo de 5 envases y un máximo de 40 envases.

Tabla 1: Prueba de sellado a 15 rpm

NÚMERO DE BOTELLAS VARIADOR	VELOCIDAD SELLADO	VELOCIDAD Observación		DEL
		Bueno	Malo	
5	15 rpm	5	0	Todas Selladas
10	15 rpm	10	0	Todas Selladas
15	15 rpm	15	0	Todas Selladas
20	15 rpm	20	0	Todas Selladas
25	15 rpm	23	2	2 mal selladas
30	15 rpm	28	2	2 mal selladas
35	15 rpm	35	2	2 mal selladas
40	15 rpm	40	3	4 mal selladas

Pruebas de sellado a una velocidad de 17 rpm y con un mínimo de 5 envases y un máximo de 40 envases.

Tabla 2: Prueba de sellado a 17 rpm

NÚMERO DE BOTELLAS VARIADOR	VELOCIDAD SELLADO	VELOCIDAD Observación		DEL
		Bueno	Malo	
5	17 rpm	5	0	Todas Selladas
10	17 rpm	10	0	Todas Selladas
15	17 rpm	15	0	Todas Selladas
20	17 rpm	20	0	Todas Selladas
25	17 rpm	25	0	Todas Selladas
30	17 rpm	30	0	Todas Selladas
35	17 rpm	35	0	Todas Selladas
40	17 rpm	40	0	Todas Selladas

Pruebas de sellado a una velocidad de 20 rpm y con un mínimo de 5 envases y un máximo de 40 envases.

Tabla 3: Prueba de sellado a 20 rpm

NÚMERO DE BOTELLAS VARIADOR	VELOCIDAD SELLADO	VELOCIDAD Observación		DEL
		Bueno	Malo	
5	20 rpm	5	0	Todas Selladas
10	20 rpm	8	2	2 mal selladas
15	20 rpm	12	3	3 mal selladas
20	20 rpm	17	3	3 mal selladas
25	20 rpm	22	3	3 mal selladas
30	20 rpm	20	10	10 mal selladas
35	20 rpm	25	10	10 mal selladas
40	20 rpm	20	20	20 mal selladas

Como se puede evidenciar en las tablas la velocidad más adecuada para trabajar es de 17 rpm ya que si se baja o se aumenta la velocidad hay problemas con el sellado ya sea porque se traban las botellas y no sella o hace un pésimo sello.

Al tener la velocidad ideal para el funcionamiento de la máquina tapadora, se hace un conteo de las botellas que puede tapar por minuto, dándonos como resultado la cantidad de 30 botellas por minuto

#### IV CONCLUSIONES

- Las simulaciones en el software Inventor ayudaron a obtener y corroborar cálculos fundamentales para el correcto diseño de los distintos elementos que la conforman y así evitar el desperdicio de material en las pruebas.
- Todos los elementos y sistemas que conforman la máquina selladora de tapas están diseñados con parámetros que permiten a la máquina dar un rendimiento óptimo. Además que todos los componentes son de fácil remplazo y mantenimiento.
- Durante el ensamblaje es muy importante la alineación de los subsistemas, además de una lubricación de los elementos de transmisión ya que si no se realiza habrá un sobrecalentamiento del motor.
- La utilización de catálogos específicos para la selección de elementos tales como: cadena transportadora, rodamientos, piñones, son indispensables ya que una correcta selección ayuda en la fiabilidad de la máquina.
- Determinar la correcta velocidad y sincronización de trabajo de la cadena transportadora y el sistema de sellado es fundamental para obtener un sellado de envases de calidad.

#### Referencias

- Amlimentos, L. (2010). [www.alimentos.org.es](http://www.alimentos.org.es).  
Obtenido de <http://alimentos.org.es/vinagre>
- Anep. (s.f.). Anep. Obtenido de [http://www.anep-pet.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=8&Itemid=13](http://www.anep-pet.com/index.php?option=com_content&view=article&id=8&Itemid=13)
- Atom, E. (1 de 2003). Plantilla Awesome Inc. Obtenido de Plantilla Awesome Inc: <http://maquinastapadoras.blogspot.com/p/etiquetadoras-semiautomaticas.html>
- Budinas R., N. J. (2008). Diseño en ingeniería Mecánica de Shigley. México: McGraw-Hill/Interamericana.
- Cardesa. (05 de 10 de 2000). Cardesa Cadenas y derivados S. A. Obtenido de <http://www.cadersa.es/>
- Dtecnico. (15 de 08 de 2000). Dtecnico. Obtenido de [http://www.vc.ehu.es/Dtecnico/tema17\\_01.htm](http://www.vc.ehu.es/Dtecnico/tema17_01.htm)
- Faires, V. M. (2001). Diseño de Elementos de Máquinas.
- Intermec. (2012). La transmisión de Potencia por cadena de rodillos. Bogotá, D.C.: Intermec.
- Mosconi, O. L. (22 de 04 de 2013). Facultad de Ingeniería U.N.P.S.J.B. Obtenido <http://www.ing.unp.edu.ar/asignaturas/maqeinstelectricas/SELECCION%20Y%20CONTROL%20DE%20MOTORE%20S.pdf>

Universidad Técnica del Norte. Alex Rojas

Nisbett, B. R. (2008). Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley. En B. R. Nisbett. México: McGraw-Hill. Chile, U. d. (2015). Densidad Basica del Eucalyptus Globulus.

Ecuador, B. C. (2013). Importaciones y Exportaciones 2013. PRO ECUADOR, 46.

J, L. (10 de 02 de 2012). arboles ornamentales. Recuperado el 15 de 02 de 2015, de <http://www.arbolesornamentales.es/Eucalyptusglobu.jpg>

### **Autor**

ROJAS FERNÁNDEZ ALEX MARCELO.

Nació en la ciudad de Cayambe – Pichincha-Ecuador, el 10 de enero de 1988.

Estudios Universitarios realizados en la Universidad Técnica del Norte, Carrera de ingeniería Mecatrónica.

# DESIGN AND CONSTRUCTION OF A SERIES FOR SEMIAUTOMATIC CAPPING BOTTLES OF VINEGAR BY ROTATING DISC RUBBER TERRAFERTIL S.A. COMPANY.

Alex Marcelo Rojas Fernández.  
marcelo101988@gmail.com  
Universidad Técnica del Norte

Abstract-This project is distributed as follows:

A chain conveyor which carries the containers from the filling towards the area covered. The chain is controlled by a frequency converter, which will help decrease or increase the pace of packaging.

Moreover the cap sealing system, consisting of a chain drive system for moving the rollers, this can be moved vertically to regulate working presentations settled.

For the design of the machine elements 3D design software was employed, besides the forces and loads acting on the different elements, choosing parameters that allow easy manufacturing and replacement of worn elements are calculated. The elements are made of AISI 1018 steel and the elements that are at or near the product contact are designed in 304 stainless steel.

The machine delivered Terrafertil the company meets all the established requirements and the proper operation, which allowed for a production increase and a reduction in the waste of raw materials..

## I INTRODUCTION

The packaging is done by a machine that filled containers fours vinegar, then move to the portion of covered where it is performed manually with a pneumatic head, in this part of the process it is in focusing the present investigation.

The bottle capping system is manual (see Figure I.1), which is managed by 3 people generating a loss of production and raw materials, this is

confirmed by the production order with excess supplies and inventories missing.

If an automatic capper was employed worker repetitive tasks would be reduced in addition to reducing waste and damage caps obtaining higher productivity and increased performance.



Figure 1: Process of filling and capping vinegars

## II DESARROLLO

### II DEVELOPMENT

A capping machine is a set of adjusted and synchronized to perform a specific function resulting in a work that will help the operator to minimize physical stress and increasing productivity parts.

Today the use of machines is present everywhere but where they have the most scope are in the food and beverage companies to generate growth in both production and efficiency in their processes.

The design and construction of a capping machine for containers of vinegar, this will consist of a conveyor belt which take the

packages from the dispenser to the area covered, in the middle of the band sealed cabinet is proposed. In this part of the machine it consists of four rollers rubber sealants are constantly turning two in one direction and two in another sense, so as to rotate the screw cap to its allowable limit.

Being a semi-automatic machine with band continued supply containers, times will be cut by threading containers with good airtight seal.

## CALCULATIONS

### CALCULATION OF THE DRIVE CHAIN

Pulling the string given in Equation 1 is calculated taking into account only the static conditions and considering that the drag is performed with a single string.

AWD corrected according to different working conditions and as a basis to select the type of chain is given by the following formula. (Cardesa, 2000)

$$FCOR = F * f1 * f2$$

Equation 1: Pulling the chain conveyor  
Ecuación 1: Tracción de la cadena transportadora

### LOAD FACTOR OF SAFETY AND BREAK THE CHAIN

The working tensile load of the chain, given in equation 1 corresponds to the effort to be subject chain in normal working conditions.

To determine the breaking load of the chain to use in order to achieve an acceptable length of it and able to withstand abnormal overloads an adequate safety factor should be applied.

The safety factor "S" depending on the type of installation, working conditions, cleaning and lubrication, type of cargo, etc. These factors are difficult to determine exactly.

$$F_R = F_{cor} * S$$

Equation 2: Safety factor

After making a series of calculations suggested by the supplier, you get the choice of the most suitable network for our needs and will help in moving the containers to the area that will be covered.

A description of the band to be used in the conveyor chain is linear.

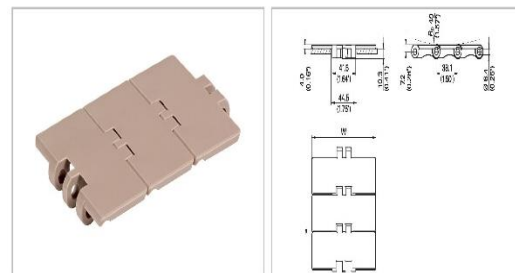


Figure 2: Chain conveyors.

In Figure 3, a pinion of 21 teeth the same catalog is selected, to move the band without any difficulty and without falling into the polygon problem. Having already selected band and suitable sprocket, it proceeds to calculate the axis for later assembly.

## DESIGN

Figure 3 shows a diagram of free body which will help to find the forces and reactions to the shaft will undergo different loads are observed.



Figure 3: Sprocket chain conveyor.

Figure 3 shows a diagram of free body which will help to find the forces and reactions to the shaft will undergo different loads is observed.

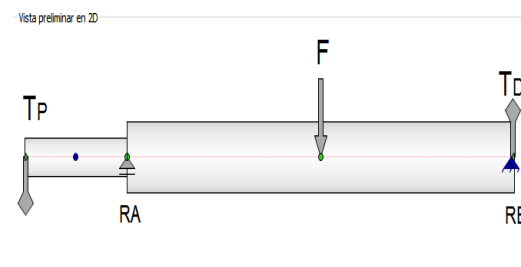


Figure 3: free body diagram.

When we have placed the forces involved in the shaft, Inventor Professional CAD shows shear forces and maximum bending moment, with this the following results are obtained help later.

Figure 4 shows the diagram of the shear force in the plane y-z shown; it can be seen that the



maximum time is 392 N this value serves to calculate the torque X-Y is located in the shaft.

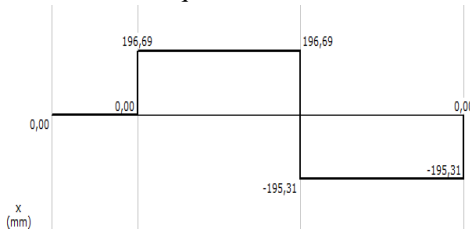


Figure 4: Diagram court.

In Figure 5 the maximum value of the moment diagram with a value of 24.85 is determined.

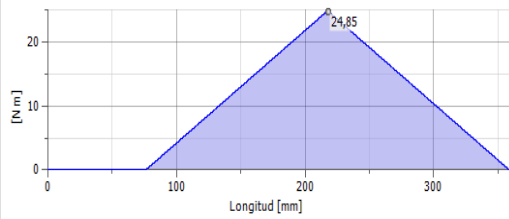


Figure 5: Diagram of time.

Calculating Mohr circle with the data obtained previously to calculate the main efforts are subjected in this system it is performed.

Figure 6 shows the diagram Inventor Professional CAD with ideal diameter calculated by the software is displayed, this is very similar to that estimated.

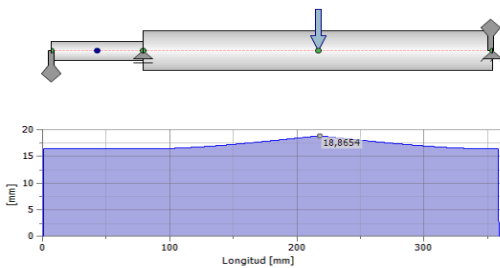


Figure 6: Diagram of the ideal diameter.

In Figure 7 shows the free-body diagram, the reactions of the axial force and the radial force and torque.

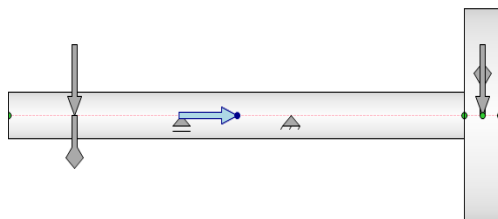


Figure 7: Free-body diagram of the shaft

$$T = F * d$$

Equation 2: Torque

$$F = \frac{T}{d} = \frac{23.5N * 1000}{(89/2)mm}$$

The maximum moment

$$maximum\ moment. = 51,216\ N * mm$$

$$\sigma = \frac{M * C}{I}$$

Equation 3: maximum cutting Moment

$$\sigma = \frac{51,216\ N * mm * 9,5\ mm}{\frac{\pi * (19\ mm)^4}{64}}$$

Equation 4: Moment maximum voltaje

$$\tau = \frac{23.520\ N * mm * 16}{\pi * (19\ mm)^3}$$

$$\tau = 17,46\ MPa$$

Von Mises stress

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$$

This result is showing us the minimum and maximum displacement that will suffer the structure to apply loads in the system, as can be seen with the maximum is 0.0313 mm, this is a small shift that does not jeopardize the structure and maintained with adequate stability for the operation.

STRUCTURE TOLERANCES

As it is shown in Figure 8 where it undergoes a red coloration is the peak of displacement which is analyzed by the software to give us a detailed

picture.

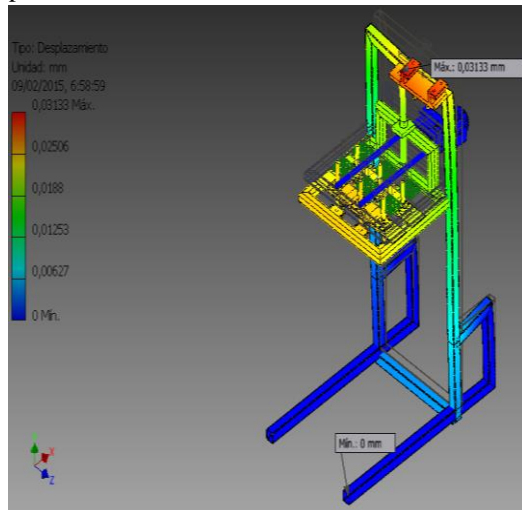


Figure 8: Moving the sealing structure.

In Figure 9 is a detailed picture of the mass and forces that are interpreted to determine if the structure is designed properly or to do any changes without falling into the break or the maximum flow of the material.

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	13530200 mm <sup>3</sup>	
Masa	106,232 kg	
Tensión de Von Mises	0 MPa	4,80566 MPa
Primera tensión principal	-0,851615 MPa	4,66325 MPa
Tercera tensión principal	-5,16898 MPa	1,40696 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,0313297 mm
Coficiente de seguridad	0 su	15 su

Figure 9: Results box.

### III ADJUSTMENT TESTS AND RESULTS

#### DETERMINATION OF OPTIMUM SPEED MACHINE

To determine the optimum sealing speed tests performed by varying the speed of the conveyor chain.

Sealing test at a speed of 15 rpm and with a minimum of 5 containers and a maximum of 40 containers.

Table 1: Test seal 15 rpm

NUMBER OF BOTTLES	SPEED DRIVE	SEALED	
		Sealed	Unsealed
5	15 rpm	5	0
10	15 rpm	10	0
15	15 rpm	15	0

20	15 rpm	20	0	all Sealed
25	15 rpm	23	2	2 unsealed
30	15 rpm	28	2	2 unsealed
35	15 rpm	35	2	2 unsealed
40	15 rpm	40	3	4 unsealed

Sealing test at a speed of 17 rpm and with a minimum of 5 containers and a maximum of 40 containers.

Table 2: Test seal 17 rpm

NUMBER OF BOTTLES	SPEED DRIVE	SEALED		Observación
		Sealed	Unsealed	
5	17 rpm	5	0	all Sealed
10	17 rpm	10	0	all Sealed
15	17 rpm	15	0	all Sealed
20	17 rpm	20	0	all Sealed
25	17 rpm	25	0	all Sealed
30	17 rpm	30	0	all Sealed
35	17 rpm	35	0	all Sealed
40	17 rpm	40	0	all Sealed

Sealing test at a speed of 20 rpm and with a minimum of 5 containers and a maximum of 40 containers.

Table 3: Test seal 20 rpm

NUMBER OF BOTTLES	SPEED DRIVE	SEALED		Observación
		Sealed	Unsealed	
5	20 rpm	5	0	all Sealed
10	20 rpm	8	2	2 unsealed
15	20 rpm	12	3	3 unsealed
20	20 rpm	17	3	3 unsealed
25	20 rpm	22	3	3 unsealed
30	20 rpm	20	10	10 unsealed
35	20 rpm	25	10	10 unsealed
40	20 rpm	20	20	20 unsealed

As can be evidenced in the tables the most appropriate speed for working is 17 rpm as if low or the speed is increased there are problems with sealing either because the bottles are locked and no seals or makes a bad seal.

To be ideal for the operation of the capping machine speed, a count bottles can clog per minute, giving as a result the amount of 30 bottles per minute is

### IV CONCLUSIONS

The simulations in Inventor software helped obtain and verify basic

calculations for the correct design of the various elements that make up and avoid the waste of material evidence.

- All the elements that make up the systems and sealing machine covers are designed with parameters that enable the machine to give optimum performance. Furthermore all components are easy replacement and maintenance.
- During assembly it is very important to the alignment of the sub-systems, and lubrication of the transmission elements because if it is not done there will be an engine overheating.
- The use of specific catalogs for selecting items such as conveyor chain, bearings, sprockets, are essential because a proper selection helps in machine reliability.
- Determine the proper speed and timing of work of the conveyor chain and the sealing system it is essential to obtain a sealed packaging quality.

#### References

- Amlimentos, L. (2010). [www.alimentos.org.es](http://www.alimentos.org.es).  
Obtenido de <http://alimentos.org.es/vinagre>
- Anep. (s.f.). Anep. Obtenido de [http://www.anep-pet.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=8&Itemid=13](http://www.anep-pet.com/index.php?option=com_content&view=article&id=8&Itemid=13)
- Atom, E. (1 de 2003). Plantilla Awesome Inc. Obtenido de Plantilla Awesome Inc: <http://maquinastapadoras.blogspot.com/p/etiquetadoras-semiautomaticas.html>
- Budinas R., N. J. (2008). Diseño en ingeniería Mecánica de Shigley. México: McGraw-Hill/Interamericana.
- Cardesa. (05 de 10 de 2000). Cardesa Cadenas y derivados S. A. Obtenido de <http://www.cadersa.es/>
- Dtecnico. (15 de 08 de 2000). Dtecnico. Obtenido de [http://www.vc.ehu.es/Dtecnico/tema17\\_01.htm](http://www.vc.ehu.es/Dtecnico/tema17_01.htm)

Faires, V. M. (2001). Diseño de Elementos de Máquinas.

Intermec. (2012). La transmisión de Potencia por cadena de rodillos. Bogotá, D.C.: Intermec.

Mosconi, O. L. (22 de 04 de 2013). Facultad de Ingeniería U.N.P.S.J.B. Obtenido

<http://www.ing.unp.edu.ar/ asignaturas/maqeinstelectricas/SELECCION%20Y%20CONTROL%20DE%20MOTORE S.pdf>

Nisbett, B. R. (2008). Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley. En B. R. Nisbett. México: McGraw-Hill. Chile, U. d. (2015). Densidad Básica del Eucalyptus Globulus.

Ecuador, B. C. (2013). Importaciones y Exportaciones 2013. PRO ECUADOR, 46.

J, L. (10 de 02 de 2012). arboles ornamentales. Recuperado el 15 de 02 de 2015, de <http://www.arbolesornamentales.es/Eucalyptusglobu.jpg>

#### Author

ROJAS FERNÁNDEZ ALEX MARCELO.

Nació en la ciudad de Cayambe – Pichincha-Ecuador, el 10 de enero de 1988.

Estudios Universitarios realizados en la Universidad Técnica del Norte, Carrera de ingeniería Mecatrónica.