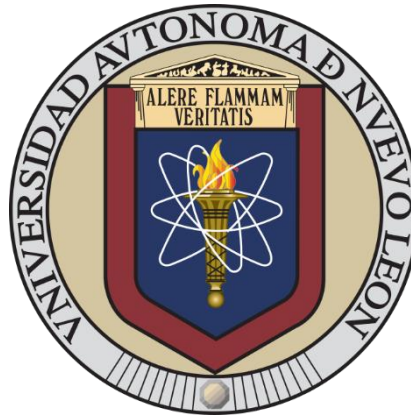


**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

***Facultad de Ingenieria Mecanica y Electrica***

***Proyecto Ingeniero Mecanico Administrador I***



**“Estandarización del pitch de una twisteadora con el objetivo de un mejor amarre de trenzado obteniendo el requerimiento del cliente deseado para el buen funcionamiento del estéreo del automóvil y evitar interferencias.”**

***Propuesta de Investigación***

***por:***

Karina Patricia Monroy Jiménez    1849526

Juan Moreno Amaya    1987006

Grecia Ortiz González    1857910

Brayan Alejandro Cortes Palacios    1843019

**Supervisado por:**

Ing. Isaac Estrada Garcia

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

***Facultad de Ingenieria Mecanica y Electrica***

***Proyecto Ingeniero Mecanico Administrador I***



**“Estandarización del pitch de una twisteadora con el objetivo de un mejor amarre de trenzado obteniendo el requerimiento del cliente deseado para el buen funcionamiento del estéreo del automóvil y evitar interferencias.”**

***Propuesta de Investigación***

***por:***

Karina Patricia Monroy Jiménez      1849526

Juan Moreno Amaya      1987006

Grecia Ortiz González      1857910

Brayan Alejandro Cortes Palacios      1843019

**Supervisado por:**

Ing. Isaac Estrada Garcia

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Marco teórico .....</b>   | <b>4</b>  |
| Propiedades del cobre .....  | 4         |
| Resistencia.....   | 5         |
| 5'S.....   | 5         |
| Toma de tiempos.....   | 6         |
| Pitch.....   | 7         |
| Seguridad .....  | 9         |
| Partes de la maquina TW.....                                       | 11        |
| <b>Capítulo 1 .....</b>  | <b>12</b> |
| Introducción.....  | 13        |
| Justificación .....  | 14        |
| Hipótesis.....   | 14        |
| <b>Capítulo 2 Antecedentes y fundamentos .....</b>                 | <b>16</b> |
| Fundamentos.....   | 16        |
| <b>Capítulo 3 Experimental (Identificación del problema) .....</b> | <b>17</b> |
| Procedimiento twistado .....                                       | 17        |
| Flechas.....   | 17        |
| Mordazas .....   | 18        |
| Defectos críticos .....  | 21        |
| <b>Capítulo 4 Resultados y discusión.....</b>                      | <b>22</b> |
| <b>Capítulo 5 Conclusion y trabajo a futuro .....</b>              | <b>24</b> |
| <b>Referencias bibliograficas .....</b>                            | <b>25</b> |

## MARCO TEORICO

### PROPIEDADES DEL COBRE.

El cobre es un metal que se encuentra en nuestra vida cotidiana. Unos 25 millones de toneladas de productos de cobre se suministran en todo el planeta a través de una cadena de abastecimiento sofisticada.

El cobre está presente con sus beneficios en la vida cotidiana y es esencial a la vida moderna: proporciona electricidad y agua potable en nuestras casas y ciudades y ofrece un apoyo fundamental para el desarrollo sostenible.

Es un gran conductor térmico y eléctrico. Contribuye con el cuidado del medio ambiente a través de su eficiencia energética, ya que reduce las emisiones de gases de efecto invernadero. A su vez, es suave y flexible, y sus aleaciones ofrecen una variedad de combinaciones de propiedades mecánicas que reflejan un alto grado de adaptabilidad. Además es un metal altamente resistente a la corrosión y también tiene propiedades antimicrobianas. Es un material 100% reciclable y se encuentra en el organismo, la medicina y los alimentos que consumimos.

Gracias a su creciente aplicación en tecnologías ecológicas y como agente antimicrobiano, además de su capacidad para ser reciclado, el cobre desempeña un papel relevante para la creación de un futuro sostenible. La minería del cobre acompaña el proceso y nos provee herramientas y materiales que aseguran un futuro sustentable.

- Excelente conductor de la electricidad y el calor: Es utilizado en la composición de alambres, cables y otros componentes eléctricos. Resulta también un excelente conductor térmico: alrededor de 30 veces más que el acero y casi el doble del aluminio. Por eso es adecuado para aplicaciones que requieren una rápida transferencia de calor, tales como radiadores, equipos de aire acondicionado, computadoras y televisores.
- Resistente: Las aleaciones de cobre son esencialmente reforzadas mecánicamente por trabajo en frío o agregados de solución sólida, lo que mejora el endurecimiento. En el estado recocido, el límite convencional de elasticidad y la resistencia a la tensión varía inversamente con el tamaño del grano.
- Antibacteriano: Esta propiedad ha sido explotada durante siglos. Pero las últimas pruebas realizadas por laboratorios independientes llevaron a que la Agencia de Protección Ambiental registrase el cobre y varias de sus aleaciones por su capacidad para eliminar diversos patógenos en poco tiempo.

- Flexible y maleable: Por el hecho de ser fácilmente soldado, pegado o fundido, el cobre se utiliza ampliamente en la industria, especialmente en aplicaciones hidráulicas, pero también en arquitectura y en objetos de diseño.
- Resistente a la corrosión: El cobre y sus aleaciones son extremadamente resistentes a la corrosión atmosférica, pero con el tiempo puede formar una decoloración superficial o una película manchada. El espesor y la composición química de esta capa varían en función del tiempo de exposición, de las condiciones atmosféricas y de la química de la aleación de base.
- Color atractivo: Sus tonos naturalmente metálicos varían del rojo al amarillo, pasando por verdes y grises. Una serie de otros colores puede ser obtenida por medio del tratamiento de su superficie con el uso de químicos o electroquímicos.

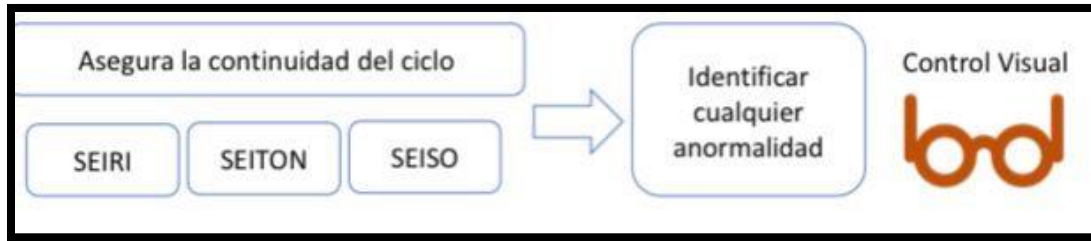
## **RESISTENCIA.**

La **resistividad** del cobre es de  **$1.72 \times 10^{-8} \Omega\text{-mt}$** . La aleación ofrece excelentes características de resistencia y dureza aunadas a una conductividad eléctrica en un rango de 45 a 60% IACS, con propiedades mecánicas de resistencia a la tensión y dureza de aproximadamente 140 ksi y 100 RB respectivamente. Se necesita una capa delgada de cal para proteger el cobre de la corrosión. Merus quita la cal y sube el riesgo de corrosión. Pero el Anillo Merus logra remover la cal y proteger el cobre contra corrosión al mismo tiempo.

## **5'S:**

Las 5S son: *seleccionar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplina/ mantener*, surgen en Japón por primera vez en los años 60 dentro de una fábrica de producción de Toyota, su principal objetivo es mantener y mejorar las condiciones de organización, orden y limpieza, ayudan a mejorar las condiciones de trabajo, seguridad, clima laboral, motivación personal y eficiencia.

En este proyecto se abarcara una de las 5'S la cual es "Estandarización" Tiene por objetivo el desarrollar las condiciones de trabajo que eviten retroceder en las primeras 3 S (Clasificar, Ordenar y Limpiar). Esta S nos habla acerca de cómo señalar las anomalías, buscar que estas no aparezcan nuevamente, es decir, que no exista suciedad y desorden, para ello se deben establecer normas y procedimientos para lograr un cambio, que se mantenga y mejore.



*1.0 Imagen alusiva a la S de estandarización.*

### **TOMA DE TIEMPOS.**

Un estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo, la cual se emplea para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos (pasos a seguir) de una actividad definida, efectuada bajo condiciones determinadas. Los pasos a seguir y los tiempos en que se realiza una actividad determinan el tiempo requerido para efectuar esa tarea.

El estudio de movimientos consiste en analizar detalladamente los movimientos del cuerpo de quien realiza una actividad, con el objetivo de eliminar los movimientos inefectivos, agilizar la actividad y realizarla con seguridad e higiene; posteriormente, se establece una secuencia o sucesión de movimientos más apropiados para lograr una eficiencia máxima en tiempo, insumos y energía.

En la práctica, el estudio de tiempos incluye el análisis de los métodos de registro de las actividades y exámenes críticos sistemáticos de las actividades mismas y las maneras de realizarlas.

Como anteriormente se mencionó, El objetivo de realizar un estudio de tiempos es poder medir el trabajo realizado para posteriormente analizar y realizar mejoras que se traduzcan en beneficios como eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar u optimizar los movimientos eficientes en este proyecto se busca reducir los tiempos y la fatiga del operador haciendo menos cansado su actividad.

## PITCH.

El **Pitch** representa el tiempo de producción y empaque de una unidad de producción en su correspondiente unidad logística ((takt \* piezas por empaque) / 60 s).

Es la cantidad de piezas por unidad de tiempo basada en el takt time requerido para que las operaciones realicen unidades que formen paquetes con cantidades predeterminadas de trabajo. Es donde se administra la nivelación del volumen y la variedad de la producción sobre un período específico de tiempo.

## PASO A PASO DE LA IMPLEMENTACIÓN

### 1. Calcular el tiempo takt

El takt marca el ritmo de trabajo al cual la compañía debe producir sus productos con el fin de satisfacer la demanda. Éste se calcula en unidades de tiempo, generalmente en segundos.

**Takt time= Tiempo de producción disponible / Cantidad total requerida**

### 2. Calcular el pitch de cada producto

El pitch es la cantidad de piezas por unidad de tiempo basada en el takt time requerido para que las operaciones realicen unidades que formen paquetes con cantidades predeterminadas de trabajo.

**Pitch= Takt time\*Cantidad de unidades en el paquete**

### 3. Establecer el ritmo de producción

Para establecer la secuencia, tomamos el valor más bajo del pitch y se distribuye en el total de tiempo efectivo de producción diario en incrementos uniformes de acuerdo al producto a fabricar

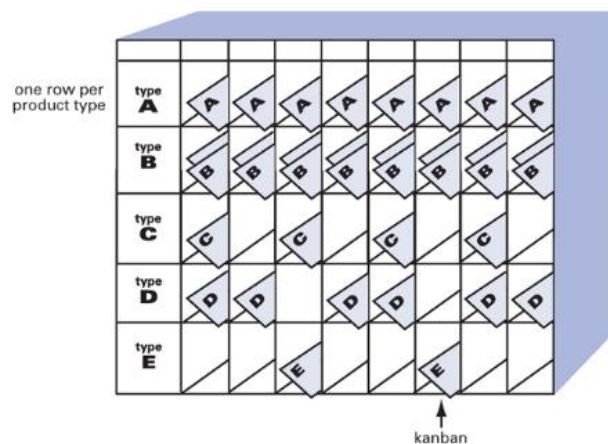
#### 4. Crear la caja Heijunka

Es donde se administra la nivelación del volumen y la variedad de la producción sobre un período específico de tiempo.

Consiste en filas horizontales para cada elemento de una familia de productos y columnas verticales que representan los intervalos de tiempo idénticos de producción. En diferentes ranuras de la caja heijunka, se colocan las tarjetas de control de producción Kanban. El número de tarjetas Kanban están en proporción del número de elementos que se construirán de un tipo de producto determinado durante un determinado período de tiempo.

|                                   |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| <b>Horas trabajadas</b>           | <b>Acción a realizar</b> |
| <b>Inicio de turno de trabajo</b> |                          |
| <b>Incrementos según el pitch</b> |                          |
| <b>Fin del turno de trabajo</b>   |                          |

De esta manera, usando una caja de heijunka , varios tipos de productos de la misma familia se producen de manera uniforme en una relación constante en lotes de pequeño tamaño.



*1.1 Imagen tomada de: Lean Lexicon. (s.f.).*

En este caso el pitch es la ondura de lo que tiene que dar el twisteadado.



Producir al ritmo del *takt time* suena sencillo, pero requiere de un esfuerzo considerable para dar rápida respuesta ante las variaciones, eliminar causas de ineficiencias y eliminar tiempos de cambio en procesos logísticos

## **SEGURIDAD.**

La operación y mantenimiento adecuado es esencial para utilizar la máquina Trenzadora de Cable TM-100

Para su mejor uso y manejo lea y comprenda la importancia de la seguridad y las precauciones explicadas en este manual de instrucciones.

El método de funcionamiento y las precauciones de seguridad se explica en este manual de instrucciones se aplican sólo cuando la máquina Trenzadora de Cable Tm-100 se utiliza en su objetivo específico. Si utiliza la máquina Trenzadora de Cable Tm-100 de una manera distinta a la descrita en este manual de instrucciones, usted será responsable de todas las consideraciones de seguridad.



### *1.2 Imagen alusiva a la seguridad de la máquina*

1. Una fuga de electricidad puede causar una descarga eléctrica.

-Compruebe que la fuente de alimentación esté conectada con seguridad.

-Asegúrese de conectar a tierra el equipo y no retire el cable de tierra.

-No utilice la máquina con las manos mojadas.

2. Alta tensión y alta corriente se regulan/controlan en tablero eléctrico.



**ADVERTENCIA**

*1.3 Imagen alusiva a la seguridad de la máquina*

1. No instale la máquina;

1) cerca de materiales peligrosos o explosivos

2) cerca de una fuente de combustión

3) Bajo la luz solar directa

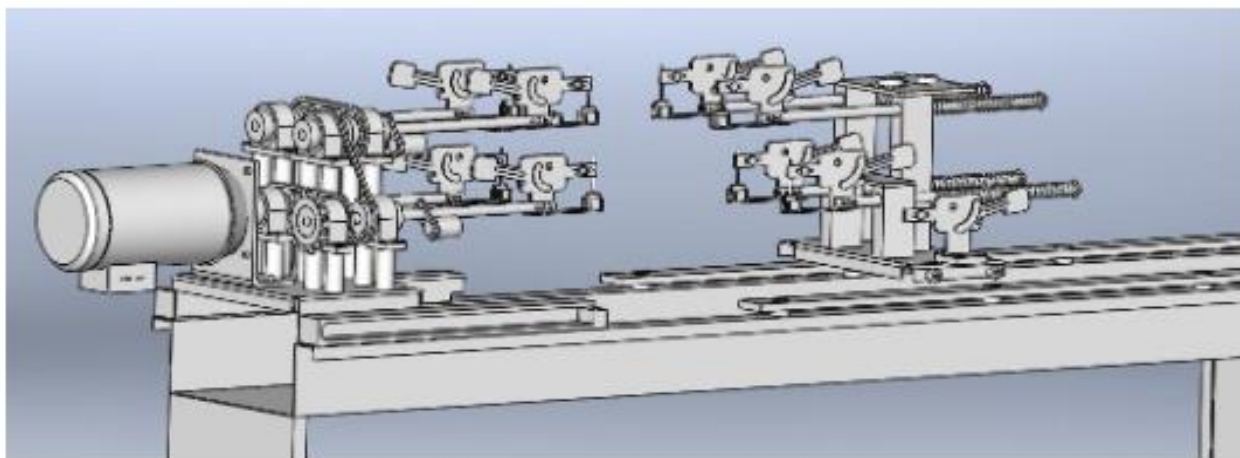
4) en los lugares polvorientos

5) cerca de fuentes de vibración

6) en lugares húmedos

7) es impacto, lugares inclinados o desnivelados

**MÁQUINA TRENZADORA DE CABLE CON MORDAZAS DE ALUMINIO**



#### *1.4 Imágen del Diseño en Autocad Máquina Twisteadora*

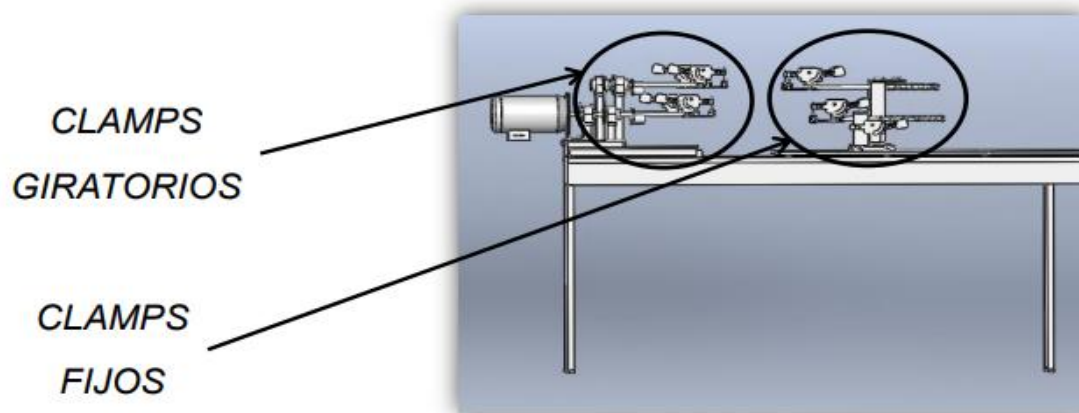
La trenzadora de cable es una máquina que es utilizada para Trenzar juegos de 2 Cables con terminales en ambos lados a la vez. Puede trenzar desde 300 mm hasta 3000 milímetros de largo. Los calibres que se pueden trenzar abarcan desde 0,3, 0,5, 0,85, 1,25 (mm<sup>2</sup>). Su mesa tiene un largo total de 3.33 mts, un ancho de 0.60 mts y una altura de 1.11 mts. Su peso es de alrededor de 150 kg.

Esta máquina tiene una velocidad de 1,000 RPM y tiene la función de dar algunos Giros en reversa para evitar que los cables trenzados se encojan

Las mordazas de aluminio tienen el objetivo de mejorar el proceso de trenzado de cable, las cuales han entregado las siguientes ventajas:

- ✓ Evita que las terminales se maltraten al momento del giro de la mordaza.
- ✓ Goma (de alta densidad) y pisador (sujetador de cable) nuevos.
- ✓ Permiten mayor firmeza en la sujeción sin lastimar las terminales.
- ✓ Disminuye significativamente la probabilidad de defecto en las terminales.
- ✓ Mordaza con medidas estándar grabadas para determinar la distancia de cable sin trenzar.

#### **PARTES DE LA MÁQUINA TW.**



*1.5 Partes de la twisteadora*

Clamps giratorios: El clamp de sujeción giratoria de doble actuación cuenta con un ángulo de giro de 90° y se extiende desde debajo de la superficie del refuerzo para sujetar al clamp.

La operación que debe seguir esta máquina es la siguiente:

Paso 1. Gire el switch de alimentación del tablero de OFF – ON

Paso 2. Introducir número de vueltas y regreso.

Paso 3. Posicionar las mordazas en su origen

Paso 4. Colocar cables a trenzar en las mordazas en cada extremo de la máquina

Paso 5. Presionar botón de arranque

Paso 6. La máquina se detiene después del número de vueltas asignado

Paso 7. Atar los cables en los clamps en ambos extremos con cinta adhesiva.

Paso 8. Retirar los cables de los clamps

## CAPÍTULO I.

### 1. Introducción

En esta tesina se hablara acerca de como estandarizar un pitch de una twisteadora con el objetivo de un mejor amarre de trenzado obteniendo una mayor calidad y cantidad de empalmes en la operación, El problema que se desea resolver es la reducción de tiempos, y mantener el cuidado del personal, evitando actos inseguros, y reforzando más la seguridad de los asociados.

Es interesante ya que se manejan diversos tipos de calibre en cuanto a cableado , por lo que gracias a esta máquina , se pueden reducir accidentes de fatiga en cuanto a los operadores al momento de realizar el trenzado de los cables , ellos pueden padecer alguna lesión muscular por movimientos repetitivos , por otro lado la maquina aporta también aún mejor trenzado de cableado , ya que gracias a la máquina , estos llegan a quedar más unidos , mejorando la calidad del producto , y así mismo reduciendo tiempos de producción en la secuencia , de trenzado.

En este proyecto se busca aportar un beneficio a la comunidad como lo es otorgar mejor calidad de fabricación al producto, ayudando esto a tener un mejor flujo de electricidad por parte del cableado , beneficiando al consumidor y reducir tiempos así como mejorar la producción, hacer mas sencilla la tarea del operador con ayuda de la twisteadora y obteniendo una mejor calidad en el producto, obtener un mayor conocimiento que aporte a diversas áreas donde se realice algún proceso que pueda ser mejorado desde el punto de vista del esfuerzo humano.

Anteriormente el ciclo de la producción de la pieza era mayor al rango establecido, con ayuda de la Estandarización del pitch de una twisteadora se obtendrá un mejor amarre de trenzado obteniendo una mayor calidad y cantidad de empalmes en la operación, esto quiere decir que los ciclos serán mas cortos y por ende la producción aumentara.

## **1.1 Justificación.**

El problema que se desea resolver es la reducción de tiempos, y mantener el cuidado del personal, evitando actos inseguros, y reforzando más la seguridad de los asociados. Es interesante ya que se manejan diversos tipos de calibre en cuanto a cableado , por lo que gracias a esta máquina , se pueden reducir accidentes de fatiga en cuanto a los operadores al momento de realizar el trenzado de los cables , ellos pueden padecer alguna lesión muscular por movimientos repetitivos , por otro lado la maquina aporta también aún mejor trenzado de cableado , ya que gracias a la máquina , estos llegan a quedar más unidos , mejorando la calidad del producto , y así mismo , reduciendo tiempos de producción en la secuencia , de trenzado. Otorgando mejor calidad de fabricación al producto, ayudando esto a tener un mejor flujo de electricidad por parte del cableado, beneficiando al consumidor.

De esta manera se logrará aumentar la productividad del producto beneficiando a la empresa en las metas alcanzadas de la elaboración del producto, esto gracias a la reducción de tiempos alcanzada en la implementación de este proyecto.

## **1.2 Hipótesis.**

Es posible diseñar y tener la estandarización del pitch de una máquina twisteadora, esto con el objetivo de un mejor amarre de trenzado, es necesario saber el calculo correcto, por longitudes que el operador le dara al cable del trenzado, con el objetivo de tener establecido el pitch de forma que se pueda seguir con el proceso de mejora obteniendo una mayor calidad en el audio de un automovil y no haya interferencias.

En esta tesina, se busca realizar una mejora a la maquina twisteadora, implementando al menos dos nuevos calibres y para esto se tendrá que elaborar un análisis para lograrlo, por ende, es importante realizar estudios previos como lo es, la toma de tiempos, recaudar videos del proceso para estandarizar la mejora, se prevee un resultado positivo para que se pueda implementar en futuras fabricaciones de esta máquina, así logrando un mayor rendimiento en la producción,

Es posible diseñar y tener la estandarización del pitch lo cual es la cantidad de piezas por unidad de tiempo basada en el takt time requerido para que las operaciones realicen unidades que formen paquetes con cantidades predeterminadas de trabajo, lo cual esta relacionado en este proyecto con la holgura que de lo que tiene que dar el twisteador en la maquina modelo TM100, todo esto con el objetivo de un mejor amarre de trenzado, es necesario saber el cálculo correcto, por longitudes que el operador le dara al cable del trenzado, con el objetivo de tener establecido el pitch de forma que se pueda seguir con el proceso de mejora obteniendo una mayor calidad en el audio de un automóvil y no haya interferencias. Por ende , en base a nuestras experiencias adquiridas , de implementación de nuevos proyectos o nuevos números de parte , son bastante , complicados , en cuestiones de tiempo , y medidas que el cliente requiere , por lo tanto , es complicado en algunos casos , que se logre pronta liberación de los nuevos números de parte , en este caso , se desea ,

realizar un trenzado y se desea , que cada uno de ellos , logren estar dentro de las tolerancias especificadas por el cliente , y los dibujos , y acotamientos que ellos nos otorgan , primeramente , nuestro objetivo , es acertar en la longitud especificada , posteriormente , se procede a calcular y o revisar que la deformación del cableado , no sobrepase las tolerancias , además , que se desea realizar , estudios previos para recaudar información , de cada una de las pruebas realizadas , tomando en cuenta también , los estudios de pruebas de resistencia que de esta manera se pueda realizar teniendo en cuenta conceptos aplicados en la ingeniería,.

Se implemento el Layout, para que de esta manera se pudieran dar los procedimientos de las bajadas eléctricas, así como también se toma en cuenta los materiales como los diferentes tipos de cables al proveedor todo esto llevándose a cabo por medio de tiempos establecidos realizando el diseño de experimentos para poder llegar a nuestro objetivo.

Por otro lado , no debe de haber muchos problemas de varianza entre los espesores que ya se han probado correctamente sus corridas , a los nuevos tres espesores ,ya que en base a las experiencias anteriores se han identificado , mas fijamente que problemas pueden llegar a ocurrir en las pruebas a realizar , como también que tipos de soluciones se pueden aplicar , para que los nuevos modelos , funcionen correctamente , así que en base a esto , se pretende , tener mas controlado el proceso de estos nuevos cables con estos nuevos calibres de espesor y con las nuevas medidas longitudinales de cada uno de estos.

## *CAPÍTULO II. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS.*

### **2.1 FUNDAMENTOS.**

#### **LEY DE MOMENTOS**

La ley de momentos , ocurre cuando una fuerza intenta provocar un desplazamiento o deformación en el cuerpo sobre el que se aplica. La estructura tratará de impedir el movimiento o la deformación, contraponiéndole una fuerza del mismo valor (módulo), misma dirección y de sentido contrario. (Es lo que nos dice la tercera ley de Newton).

Matemáticamente se calcula mediante la expresión:  $M=F.d$

Siendo F la fuerza en Newton (N), d la distancia en metros (m) y M el momento, que se mide en Newton por metro (Nm).

#### **TERCERA LEY DE NEWTON**

Se llama Tercera Ley de Newton o Principio de Acción y Reacción al tercero de los preceptos teóricos postulados por el científico británico Isaac Newton (1642-1727) en su obra *Philosophiae naturalis principia mathematica* (“Principios matemáticos de la filosofía natural”) de 1687, influenciado por los estudios previos de Galileo Galilei y René Descartes.

Esta ley explica que las fuerzas en el mundo se dan siempre en forma de pares: una acción y una reacción, esta última de la misma magnitud pero dirección contraria. Esto significa que cuando un cuerpo ejerce sobre otro una fuerza, el último responde con una fuerza de igual magnitud aunque dirección opuesta.



### CAPITULO III. EXPERIMENTAL (IDENTIFICACION DEL PROBLEMA)

#### PROCEDIMIENTO TWISTEADO.

##### 1.FLECHAS.

- No tws menos de 300m
- Maquina twsteadora de 3metros debe twistear hasta 2.40m.
- Maquina twsteadora de 6metros debe twistear hasta 4.70m.
- Maquina twsteadora de 9metros debe twistear hasta 7.40m.
- Maquina twsteadora de 12metros debe twistear hasta 11.50m.



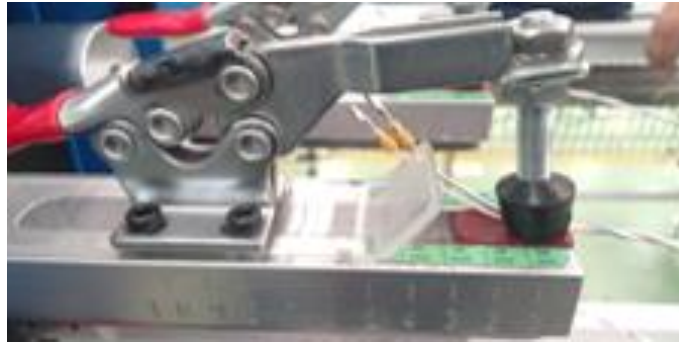
*1.6 Twisteadora*



*1.7 Twisteadora en proceso experimental*

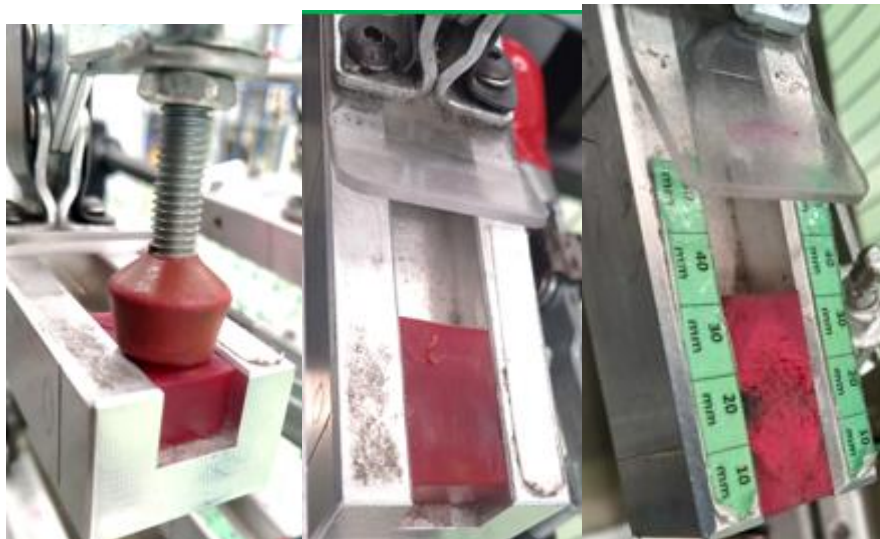
## 2.- MORDAZAS.

\*Se coloco el cable con el opened indicado en los diagramas utilizando escala milimétrica, señalada en mordazas.



### *1.8 Mordazas de twisteadora*

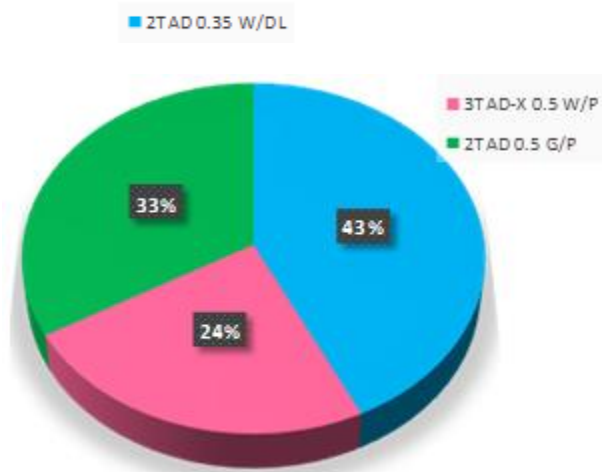
- Se aseguro que las gomas de las mordazas están en buenas condiciones.



### 1.9 Gomas de mordaza en twisteadora

Long 5,500, tarda en sacar un ciclo alrededor de 2 minutos, y para concluir las áreas que faltan 25 ciclos donde la long máxima es de 8,500.

- 1 ciclo 2.5 min
- 25 ciclos 62 min.
- 21 ciclos 62 min.
- 21 horas / 3 días.



|                      |         |
|----------------------|---------|
| Numero de serie maq. | TWT-583 |
| Modelo 9 mts         | TM100   |
| Rev. x Minuto        | 1725hp  |
| Marca                | PEMSA   |
| Tipo cable           | 2TAD    |
| Calibre              | 0.5     |

| LONG 500                     | Ciclo 1 | Ciclo 2 | Ciclo 3 | Ciclo 4 | Ciclo 5 | Ciclo 6 | Ciclo 7 | Ciclo 8 | Ciclo 9 | Ciclo 10 | Ciclo 11 | Ciclo 12 | Ciclo 13 | Ciclo 14 | Ciclo 15 | Ciclo 16 | Ciclo 17 |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Longitud Inical (corte)      | 494     | 490     | 490     | 490     | 490     | 490     | 490     | 493     | 490     | 490      | 493      | 490      | 490      | 490      | 493      | 490      | 493      |
| Longitud nominal en diagrama | 448     |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Cant. Vueltas                | 30      | 30      | 20      | 25      | 20      | 30      | 30      | 30      | 30      | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       |
| Retroceso                    | 50      | 40      | 30      | 35      | 50      | 50      | 50      | 50      | 50      | 50       | 50       | 50       | 50       | 50       | 50       | 50       | 50       |
| Diferencia                   | 20      | 10      | 10      | 10      | 20      | 20      | 20      | 20      | 20      | 20       | 20       | 20       | 20       | 20       | 20       | 20       | 20       |
| Longitud final (twsteado)    | 480     | 468     | 470     | 475     | 487     | 480     | 480     | 480     | 480     | 480      | 480      | 480      | 480      | 480      | 480      | 480      | 480      |
| Pitch                        | 25      | 15      | 30      | 22      | 28      | 25      | 25      | 25      | 20      | 25       | 25       | 25       | 25       | 25       | 25       | 25       | 25       |
| Long. Posicion Carro>>       | 307     |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |

•Al realizar twsteados con la cantidad de vueltas en validacion 3 twsteados salen con el pitch de 20 y 1 con 25.

•Se revisaron los siguientes ciclos los 4 twisteados registrando uno ya son variación en pitch

| ITEM 500                     | pruebas |     |     |     |     | Ciclo 1 | Ciclo 2 | Ciclo 3 | Ciclo 4 | Ciclo 5 | Ciclo 6 | Ciclo 7 | Ciclo 8 | Ciclo 9 | Ciclo 10 | Ciclo 11 | Ciclo 12 |
|------------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| Longitud Inical (corte)      | 494     | 490 | 490 | 490 | 490 | 490     | 490     | 493     | 490     | 490     | 493     | 490     | 490     | 490     | 493      | 490      | 493      |
| Longitud nominal en diagrama | 448     | 448 | 448 | 448 | 448 | 448     | 448     | 448     | 448     | 448     | 448     | 448     | 448     | 448     | 448      | 448      | 448      |
| Cant. Vueltas                | 30      | 30  | 20  | 25  | 20  | 30      | 30      | 30      | 30      | 30      | 30      | 30      | 30      | 30      | 30       | 30       | 30       |
| Retroceso                    | 50      | 40  | 30  | 35  | 50  | 50      | 50      | 50      | 50      | 50      | 50      | 50      | 50      | 50      | 50       | 50       | 50       |
| Diferencia                   | 20      | 10  | 10  | 10  | 20  | 20      | 20      | 20      | 20      | 20      | 20      | 20      | 20      | 20      | 20       | 20       | 20       |
| Longitud final (twsteado)    | 480     | 468 | 470 | 475 | 487 | 480     | 480     | 480     | 480     | 480     | 480     | 480     | 480     | 480     | 480      | 480      | 480      |
| Pitch                        | 25      | 15  | 30  | 22  | 28  | 25      | 25      | 25      | 20      | 25      | 25      | 25      | 25      | 25      | 25       | 25       | 25       |
| Long. Posicion Carro>>       | 307     | 307 | 307 | 307 | 307 | 307     | 307     | 307     | 307     | 307     | 307     | 307     | 307     | 307     | 307      | 307      | 307      |

•Longitudes menores a 1000 en caso de que la longitud de corte y la longitud nominal, al dejar en 25mm el pitch no da la longitud.

•Tomandon en cuenta la longitud de 490, realizando simulación de los 12 mm menos de la nominal.

•Al realizar los ajustes queda “largo” sin embargo dentro de la tolerancia.

**Diagrama de proceso** sirve para procesar los cables, donde viene especificado las características que deberá llevar el twsteados:

- 1.Longitud de corte: largo de cable programado.
- 2.Longitud nominal: longitud final después de twsteados.
- 3.Pitch: Longitud de onda que se le da los twsteados
- 4.Vueltas programadas: cantidad de vueltas que se le dará para dar pitch y longitud nominal.

## **DEFECTOS CRÍTICOS.**

**EJEMPLO: EL DESPRENDIMIENTO DE ALGUNA TERMINAL QUE ESTE CONECTADA A LOS FAROS O A LOS FRENOS.**

### **TIPOS DE DEFECTOS.**

- TERMINALES DISPAREJAS
- RAMAS IGUALES
- EXCESO DE VUELTAS
- TWISTEADO FLOJO

## **CABLES /MAQUINA**

1. Se coloco el atado de cable en canaleta.
2. Se confirmo la longitud de cables antes de twistear.
3. Para esto, se tuvo que ajustar el carro/flechas de acuerdo a las tablas de referencia.
4. Se coloco el cable con el opened indicado en los diagramas utilizando escala milimétrica.
5. Varianzas.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

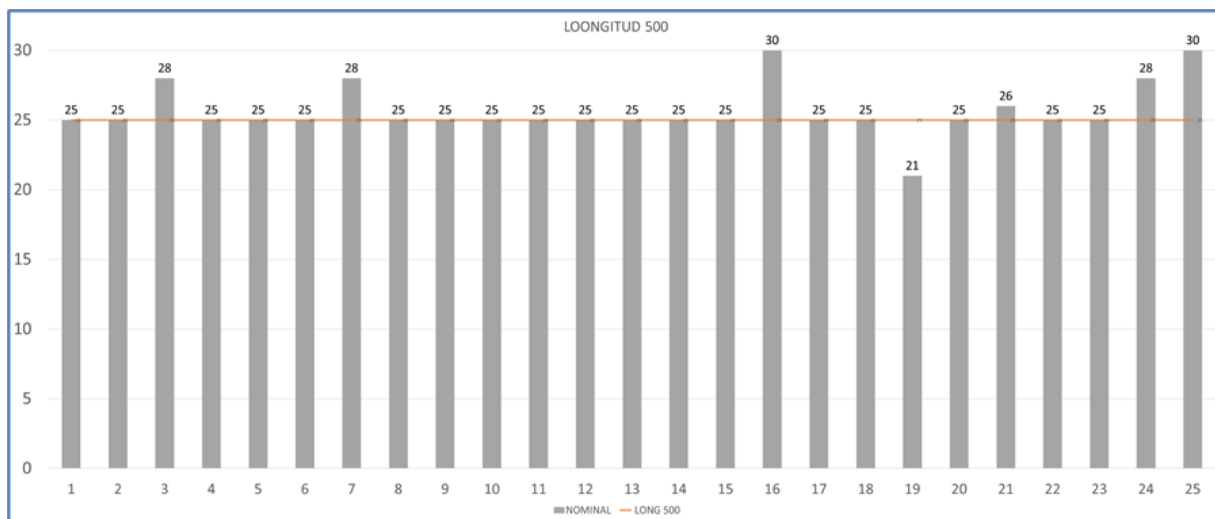
### Tipo de cable: 3tad

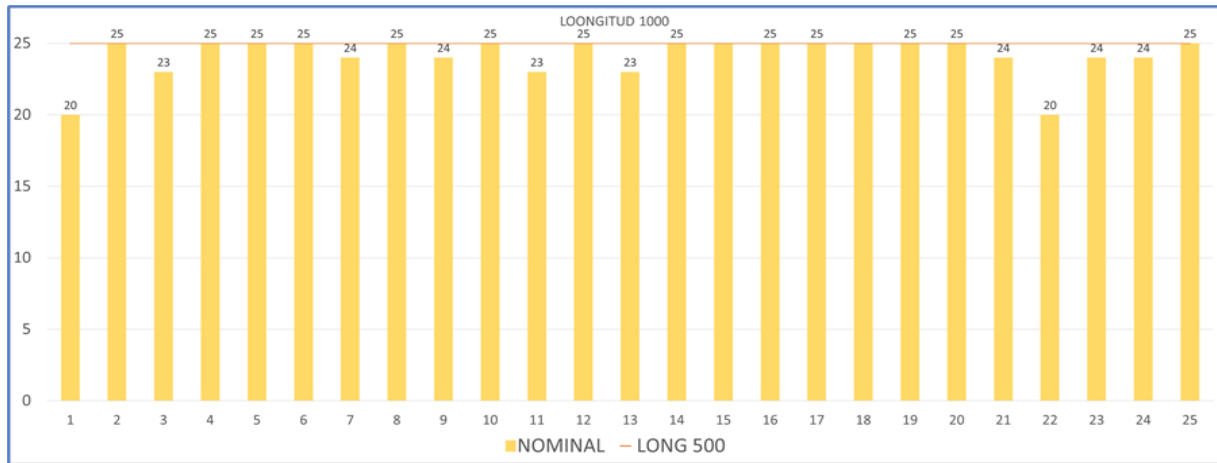
### Calibre: 0.5

Variación que se presenta de acuerdo a las vueltas que se le dio a cada longitud. En las siguientes diapositivas se presenta gráficamente los resultados.

| LONGITUDES                   | 500 | 1000 | 1500 | 2000 |
|------------------------------|-----|------|------|------|
| Longitud Inical (corte)      | 462 | 1075 | 1495 | 1995 |
| Cant. Vueltas                | 20  | 60   | 80   | 110  |
| Retroceso                    | 30  | 83   | 109  | 148  |
| Diferencia                   | 10  | 24   | 29   | 38   |
| Longitud final (twsteado)    | 450 | 1054 | 1465 | 1955 |
| Pitch                        | 26  | 25   | 25   | 25   |
| Longitud nominal en diagrama | 448 | 1045 | 1450 | 1940 |
| Long. Posicion Carro>>       | 306 | 983  | 1390 | 1900 |

Longitudes de 500mm a 1,500mm donde la cantidad de vueltas que se le asigno se ve mediante las gráficas que no se tiene variación por lo que se tomaran en cuenta para ser las indicadas para ser las que se estandaricen







## CAPITULO V. CONCLUSIÓN Y TRABAJO A FUTURO.

Analizando los resultados podemos apreciar que al momento de implementar los 2 calibres que existe una tendencia positiva, si bien el principal objetivo de este proyecto es hacer que la maquina twisteadora tenga más capacidades para satisfacer al cliente, a su vez incrementamos la seguridad del operador para evitar fatigas, posibles accidentes al momento de trenzar los cables, etc., no hay que dejar de lado la calidad del producto, para esto es como todo proceso de scale up, se le tendrá que mandar una muestra al cliente pruebe que tal esta la primera fabricación y que se puede mejorar, teniendo en cuenta que tendrá que pasar por varias pruebas, si al cliente da el visto bueno para el producto ya se puede implementar de cierto modo en la máquina y se tendrá la estandarización, pero en caso de que cumpla con todos los aspectos se le tendrá que hacer modificaciones para llegar a la satisfacción del cliente, este proyecto es a corto plazo, la verdad se espera que en menos de 1 año ya se tengan mas calibres en la maquina twisteadora.





## REFERENCIAS.

[1] - 3.- *Momento*. (s. f.).

[https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947489/contido/3\\_momento.html](https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947489/contido/3_momento.html)

[2] - *Tercera Ley de Newton - Concepto, fórmula y ejemplos cotidianos*. (s. f.). Concepto.

<https://concepto.de/tercera-ley-de-newton/>

[3] - *Maquina twisteadora*. (s. f.). PEMSA. Recuperado 7 de octubre de 2022, de

<https://www.pemsa.online/pages/contacto>

[4] - Vilar, R. (2002). *Cobre / Educación Química*.

<http://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66308>

[5] - Duanmu, J., & Taaffe, K. (2007, December). Measuring manufacturing through put using takt time analysis and simulation. In Proceedings of the 39th conference on Winter simulation: 40 years! The best is yet to come (pp. 1633-1640). IEEE Press.