

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ**

**INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**Materia:**

**Residencia Profesional**

**Nombre del Proyecto:**

**“Rehabilitación del demo de actuador eléctrico de la marca SMAC para verificación de cuerdas”**

**Alumno:**

**José adán Escobar Toledo 14270568**

**Asesor Interno:**

**Ing. Odilio Orozco Magdaleno**

**Asesor Externo:**

**Ing. Héctor Lecona medina**

**Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, a 20 de diciembre del 2019.**

# INDICE

<b>CAPÍTULO 1. Generalidades.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 IPISA .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2.1 Política De Calidad.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2.2 Política Ambiental .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2.3 Objetivos.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 NOMBRE DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 OBJETIVOS.....</b>	<b>5</b>
<b>1.5.1 Objetivo General .....</b>	<b>5</b>
<b>1.5.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>5</b>
<b>1.6 JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>1.7 ALCANCES Y LIMITACIONES .....</b>	<b>7</b>
<b>1.7.1 Alcances: .....</b>	<b>7</b>
<b>1.7.2 Limitaciones: .....</b>	<b>7</b>
<b>1.8 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPITULO 2. Fundamento Teórico.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 ¿Qué es SMAC?.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.1 Industria Automotriz.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.2 Semiconductores y Electrónica .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.3 Paneles de Vidrio y Planos .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.4 Empaques .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.5 Ciencia y Biomédica.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.6 Inspección y Control de Calidad.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Actuadores Lineal-Rotativos .....</b>	<b>12</b>

<b>2.3 LAR Series Actuadores Lineal-Rotativos</b> .....	12
<b>2.3.1 Características</b> .....	13
<b>2.4 Controlador lac-25</b> .....	13
<b>2.5 Comunicación rs-232</b> .....	14
<b>2.6 Perfiles de aluminio</b> .....	16
<b>2.6.1 Perfiles de construcción:</b> .....	16
<b>2.6.2 Perfiles arquitectónicos:</b> .....	16
<b>2.6.3 Propósitos industriales:</b> .....	16
<b>2.7 Fuente de voltaje</b> .....	17
<b>Capítulo 3. Diseño, Desarrollo, Implementación y puesta en servicio del proyecto</b> .....	19
<b>3.1 Investigación en relación al proyecto</b> .....	19
<b>3.2 Reparación del controlador</b> .....	19
<b>3.3 Diseño de la estructura del demo</b> .....	20
<b>3.4 Ensamble o Montaje del sistema</b> .....	23
<b>3.5 Elaboración y codificación del Programa que controla el funcionamiento y operación del DEMO</b> .....	25
<b>3.6 Pruebas y puesta en servicio del DEMO</b> .....	28
<b>4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	29
<b>5. COMPETENCIAS DESARROLLADAS</b> .....	30

## **CAPÍTULO 1. Generalidades**

### **1.1 INTRODUCCIÓN**

Dada la importancia que tienen las cuerdas, desde hace muchos años han ido evolucionando y aplicando en diversos medios. Como bien sabemos las cuerdas poseen diversas formas y dimensiones para así facilitar el cambio de partes y reducir sus precios, de esta manera solucionando muchas de nuestras necesidades, permitiéndonos vivir de una manera más cómoda.

Una rosca o cuerda es una hendidura helicoidal continua sobre la superficie externa o interna de un cilindro o cono, cuyo diámetro y paso se hallan normalizados.

La función de la rosca es la de insertar un elemento (tornillo, perno, tubo) en el interior de un hueco con forma similar y con una rosca equivalente, a través de un movimiento circular, con el objeto de integrar ambas piezas. Según el tipo de rosca, el conjunto puede tener la función de asegurar una pieza en roscas de mayor precisión, evitar todo tipo de fugas de fluidos. Esto último sucede específicamente en el caso de tubos roscados utilizados para el paso de agua, aceite, gas y otros.

La aplicación del roscado o cuerdas es quizás el sistema de acoplamiento más importante y en innumerables casos insustituible.

Algunas de las funciones principales de la verificación de roscas es la unión de piezas, ejercer presión, transmitir movimientos y el control de movimientos.

## 1.2 IPISA

Es una empresa dedicada a la venta de equipos industriales ofreciendo soluciones integrales para la satisfacción total de sus clientes mejorando el nivel de operación en los procesos.

IPISA en conjunto con los fabricantes de las reconocidas marcas que maneja busca mantener una mejora continua basada en la eficiencia, productividad y rentabilidad para su empresa.



Fig. 1.1 Equipo IPISA

### 1.2.1 Política De Calidad

En IPISA estamos comprometidos en garantizar la satisfacción del cliente a través de la mejora continua de nuestros servicios industriales, con personal altamente calificado, productos de alta tecnología y cumpliendo con estándares internacionales de calidad para lograr ser más que un proveedor.

### 1.2.2 Política Ambiental

En IPISA estamos comprometidos en mejorar continuamente nuestros procesos y servicios, a fin de evitar, reducir y controlar los impactos ambientales derivados de nuestras actividades

en la compra, venta y distribución de nuestros productos, respetando nuestro entorno ambiental, cumpliendo la legislación y mejorando continuamente.

### **1.2.3 Objetivos**

1. Aumentar la satisfacción del cliente.
2. Presencia en Latinoamérica.
3. Aumentar las competencias del recurso humano.
4. Mejorar el resultado de nuestros procesos a través de la mejora continua.
5. Mantener un crecimiento constante del 50% anual en la venta para el año 2020.

### 1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la industria metal-mecánica la verificación de cuerdas es un tema de complejidad sin un sistema que realice la inspección del producto.



Fig. 1.2 Tipos de Tuercas

Ante este problema la industria opta por el uso de sistemas automatizados, los cuales hacen que sus productos sea de mayor calidad, la verificación de piezas sea mayor y reduce la cantidad de personal, por ende hay una disminución en los gastos.

### 1.4 NOMBRE DEL PROYECTO

“Rehabilitación del demo de actuador eléctrico de la marca SMAC para verificación de cuerdas”

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo General**

Desarrollar y mejorar el equipo demostrativo SMAC para verificación de cuerdas.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Conocer las partes mecánicas, eléctricas y electrónicas del equipo SMAC para verificación de cuerdas.
- Habilitar el demo mecánica, eléctrica y electrónicamente.
- Depurar el programa a través del software correspondiente para realizar las pruebas necesarias.



## **1.6 JUSTIFICACIÓN**

Hoy en día las industrias fabricantes de tuercas y tornillos se han modernizado en sus procesos de fabricación, con ello han ido implementado maquinas automatizadas que les hace mucho más fácil el trabajo y así mismo las piezas son de mayor calidad.

El concepto de verificación de cuerdas o roscas consiste precisamente en eso, en verificar el diámetro y el paso que existe entre cada cresta del roscado para que se encuentren a la distancia correcta, ya que existe un estándar de medidas.

De acuerdo a esta situación, se tiene la necesidad de implementar un sistema que pueda hacer la verificación de manera correcta.

## **1.7 ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **1.7.1 Alcances:**

- El demo de verificación de cuerdas es muy eficiente a la hora de operar.
- La investigación abarca únicamente a las empresas dedicadas al rubro de fabricación de tuercas.
- Se determinarán los factores importantes de un proceso logístico y se analizará a la empresa en este aspecto.
- Se pretende mejorar y reforzar contenidos que para el estudiante son considerados demasiados complejos de comprender.

### **1.7.2 Limitaciones:**

- El tiempo empleado en realizar el Demo verificación de cuerdas, es de cuatro meses, sin contar las necesidades de las empresas, ya que cada empresa tiene diferentes usos para la utilización del proyecto efectuado.
- Se necesita tener una producción en serie para llevarlo a la venta.
- El costo del demo es elevado, por ende, no todas las empresas pueden adquirir un equipo de esta gama.
- No podrá ser aplicado a otro tipo de empresa de este sector a menos que se lleven a cabo las modificaciones adecuadas para ello.

## 1.8 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

1. Conocer el área de trabajo de la empresa:

Realizar las respectivas visitas a cada área de trabajo de la empresa con el fin de conocer el lugar, así como familiarizarse con los compañeros de trabajo.

2. Elaboración del marco teórico:

Se investigará y recaudará información necesaria para realizar el marco teórico conceptual del equipo SMAC para verificación de cuerdas.

3. Conocimiento del equipo:

Conocer las partes mecánicas, eléctricas y electrónicas del equipo SMAC para verificación de cuerdas.

4. Poner el equipo en marcha:

Habilitar la demo mecánica, eléctrica y electrónicamente, así como depurar el programa a través del software correspondiente.

5. Realización de pruebas del sistema:

Realizar pruebas funcionales y de operación.

6. Informe final:

Se integrarán los resultados obtenidos durante la residencia en un reporte final para demostrar cada uno de los procesos realizados en cada una de las etapas correspondientes.

## CAPITULO 2. Fundamento Teórico

### 2.1 ¿Qué es SMAC?

SMAC es el fabricante líder en actuadores eléctricos de precisión programables basados en tecnología de bobina móvil. Nuestros actuadores son únicos y totalmente programables en fuerza, posición y velocidad. Los actuadores SMAC están diseñados para operar a velocidades excepcionalmente altas o a muy bajas velocidades y con respetabilidad y precisión submicrónicas. La función patentada de “Soft-Land” proporciona un censado extremadamente preciso de la localización del producto o de dimensiones.



Fig. 2.1 Logotipo de la marca SMAC

Esto hace a los actuadores eléctricos SMAC ideal para un alto rango de aplicaciones de alta frecuencia para posicionamiento, medición, inspección y “pick and place”, donde el 100% de verificación sea requerida. Clientes que deseen incrementar la facilidad de ajuste, disminuir el tiempo de preparación pueden realizar dramáticas mejoras utilizando la tecnología de bobina móvil SMAC.

Los actuadores eléctricos SMAC son utilizados ampliamente en industrias tales como Automotriz, empaque, electrónica, robótica, farmacéutica, ensamble médico, corte laser, escaneo de alta velocidad, corte de vidrio, prueba de interruptores, soldadura por puntos, soldadura, y medición, por nombrar algunas.

SMAC trabaja constantemente en nuevas y diversas aplicaciones tanto con usuarios finales, como con Fabricantes de Equipo Original (OEMs) en todo el mundo.

Algunas de las aplicaciones típicas son:

### **2.1.1 Industria Automotriz**

- Inspección de cuerdas
- Dimensionamiento de componente de Airbag en línea.
- Medición de Calidad en línea de partes Automotrices
- Prueba de Verificación Automática de interruptores
- Prueba de cinturones de seguridad y hebillas para asientos de automóviles

### **2.1.2 Semiconductores y Electrónica**

- Ensamble de Tarjetas Electrónicas Impresas (Pick and Place)
- Die bonding
- Prueba de Touch Panel
- Prueba de interruptores de celulares y teclados
- Ensamble de cámaras y bocinas de teléfonos inteligentes
- Pines de conectores: Inserción y medición de alturas

### **2.1.3 Paneles de Vidrio y Planos**

- Marcado de Paneles Solares
- Biselado & Beveling
- Rebabeado de Vidrio
- Posicionamiento y medición de Vidrio
- Marcado de LCD
- Inspección de Curvatura

#### **2.1.4 Empaques**

- Expulsión, Diversión y Clasificación
- Llenado y prueba de llenado
- Dosificación de Nitrógeno Líquido
- Etiquetado
- Tapado
- Dispensing
- De-blistering
- Encartonado

#### **2.1.5 Ciencia y Biomédica**

- Prueba de Materiales
- Medición de altura de Células
- Prueba de Catéteres
- Escaneo de DNA
- Perfil y Expresión Genética y Genotípica
- Procesamiento de materiales Láser

#### **2.1.6 Inspección y Control de Calidad**

- Inspección de hojas de Turbina
- Medición de Alturas de pines de Conectores
- Dimensionamiento Múltiple
- Verificación de cuerdas Automatizado
- Inspección de Ranuras y Dimensionamiento de Diámetros.

- Prueba Automática de Interruptores

## **2.2 Actuadores Lineal-Rotativos**

La precisión del movimiento Z-teta dentro de un actuador pequeño, provee un movimiento orientado y de posición muy conveniente. Una amplia variedad de actuadores Lineal-rotativos se ofrecen tanto con mando directo, como con caja de engranes.

El vástago hueco con función de vacío integrado, a través del motor rotativo está disponible para algunos modelos para prevenir que el polvo se acumule en la unidad. Estos actuadores z-teta pueden programarse fácilmente para controlar la fuerza/torque, posición y velocidad en todos los ejes al mismo tiempo, con capacidad de realimentación. La función única y patentada de SMAC " Soft-Land" es capaz de hacer que la unidad aterrice de manera suave sobre algún componente delicado con una fuerza controlada, para evitar daño tanto al componente como al actuador.

## **2.3 LAR Series Actuadores Lineal-Rotativos**

La serie original de actuadores lineal-rotativos SMAC se ofrece tanto con mando directo como con caja de engranes para la unidad rotativa incluida. El vástago hueco integrado para vacío está disponible para prevenir la acumulación de polvo dentro de la unidad. Estos actuadores eléctricos pueden ser fácilmente programados para controlar fuerza/torque, posición y velocidad en todos los ejes al mismo tiempo con capacidad de realimentación. La resolución lineal estándar es de  $5\mu\text{m}$  con opciones disponibles para  $1\mu\text{m}$ ,  $0.5\mu\text{m}$  y  $0.1\mu\text{m}$  en la mayoría de los modelos. La resolución rotativo varía entre 2,000 a 28,000 cuentas para unidades con caja de engranes y de 20,000 cuentas para mando directo. También están disponibles resoluciones rotativas mayores, así como cajas de engranes para incrementar el torque rotativo.

### 2.3.1 Características

- Función de Soft-Land y control preciso de Fuerza/torque
- Posicionamiento preciso
- Vástago hueco con Vacío integrado
- Opción de Resorte de seguridad disponible
- Realimentación de Dato



Fig. 2.2 Actuadores de la marca SMAC

### 2.4 Controlador lac-25

El LAC-25 es un controlador / controlador integrado independiente de dos ejes, con capacidades de entrada / salida (E / S), diseñado principalmente para el control de motores o actuadores de tipo cepillo de CC con su controlador integrado, u otros tipos o motores por interconectando las capacidades de salida analógica a bordo con controladores externos.

El LAC-25 implementa un conjunto de instrucciones de comando de tipo mnemónico a través de una interfaz de comunicaciones serie RS-232 estándar. Estos comandos pueden ejecutarse



directamente o usarse para crear macros de comandos que se almacenan en la RAM no volátil (NVRAM) integrada.

El LAC-25 puede interactuar con el mundo real a través de los controladores de motor integrados, 2 canales de interfaz de codificador de tipo cuadratura, 4 canales de entrada digital optoaislada y 4 canales de salida digital optoaislada, con entradas optoaisladas adicionales que sirven para funciones de límite, inicio y falla , 5 canales de conversión analógica a digital (A / D) de 10 bits (2 de los cuales están reservados para monitorear la corriente de salida del amplificador) y un enlace de comunicaciones en serie RS-232. Se proporciona una interfaz RS422 patentada para futuros módulos de expansión de E / S.



Fig. 2.3 Controlador Lac-25

## 2.5 Comunicación rs-232

El protocolo RS-232 es una norma o estándar mundial que rige los parámetros de uno de los modos de comunicación serial. Por medio de este protocolo se estandarizan las velocidades de transferencia de datos, la forma de control que utiliza dicha transferencia, los niveles de voltajes utilizados, el tipo de cable permitido, las distancias entre equipos, los conectores, etc.

Además de las líneas de transmisión (Tx) y recepción (Rx), las comunicaciones seriales poseen otras líneas de control de flujo (Hands-hake), donde su uso es opcional dependiendo

del dispositivo a conectar. A nivel de software, la configuración principal que se debe dar a una conexión a través de puertos seriales.

RS-232 es básicamente la selección de la velocidad en baudios (1200, 2400, 4800, etc.), la verificación de datos o paridad (paridad par o paridad impar o sin paridad), los bits de parada luego de cada dato (1 ó 2), y la cantidad de bits por dato (7 ó 8), que se utiliza para cada símbolo o carácter enviado.

La Norma RS-232 fue definida para conectar un ordenador a un modem. Además de transmitirse los datos de una forma serie asíncrona son necesarias una serie de señales adicionales, que se definen en la norma. Las tensiones empleadas están comprendidas entre +15/-15 voltios.

Puerta serial full dúplex para comunicación punto a punto a una distancia no superior a 30 metros. Desde 3 hilos hasta 19 hilos.



Fig. 2.4 Cable de consola rs232 a rj45

## **2.6 Perfiles de aluminio**

Los perfiles de aluminio son subproductos normalmente utilizados para propósitos estructurales. Es posible distinguir tres tipos de perfiles de acuerdo a su uso: construcción, arquitectónicos e industriales.

### **2.6.1 Perfiles de construcción:**

Estos perfiles ofrecen grandes rigideces a tensiones de corte y torsión a pesar de su bajo peso.

Con estos perfiles se producen estructuras para paneles solares, plataformas de trabajo, escenarios, etc.

### **2.6.2 Perfiles arquitectónicos:**

En esta categoría se incluyen perfiles cuyas aplicaciones requieren un determinado acabado superficial. Estos perfiles se utilizan para la producción de marcos de puertas, ventanas y muros cortina.

### **2.6.3 Propósitos industriales:**

En la industria los perfiles de aluminio son utilizados para varios propósitos donde no es tan importante la rigidez o la calidad superficial, pero requieren una buena combinación de ambas junto con otras características del material, como la conductividad. Esto proporciona una amplia variedad de usos en la industria para este sub-producto. Algunos ejemplos pueden ser: sistemas de canales para cables, disipadores de calor, aire acondicionado, armarios y mobiliario industrial, etc.

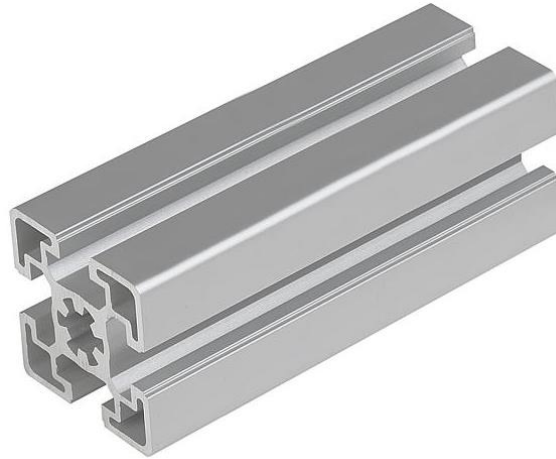


Fig. 2.5 Perfil de aluminio 45x45 mm

## 2.7 Fuente de voltaje

Una fuente de voltaje ideal suministra voltaje constante a un circuito a pesar de cualquier otra condición en el circuito, tal como fluctuaciones de corriente o qué resistencia es la carga.

Esto significa que a pesar de la resistencia que una carga puede estar en un circuito, la fuente seguirá proporcionando voltaje constante.

Una fuente de voltaje ideal tiene la siguiente característica que le permite actuar como una fuente de voltaje 100% eficiente: tiene cero resistencia interna.



Fig. 2.6 Fuente de voltaje de la marca BALLUFF

## Capítulo 3. Diseño, Desarrollo, Implementación y puesta en servicio del proyecto

### 3.1 Investigación en relación al proyecto.

Investigar y recopilar información sobre especificaciones, componentes y métodos factibles, que se utilizan en las industrias que fabrican tuercas, acerca del sistema de verificación de cuerdas. Esta investigación se realizará por medio de búsqueda en la web, además de solicitar a la empresa antecedentes del proyecto.

### 3.2 Reparación del controlador

El controlador Lac-25 presentaba una falla en el sistema de protección, el cual se le cambió un diodo y un fusible para que pudiera operar de manera correcta.



Fig. 3.1 Controlador Lac-25 en su parte interna

### 3.3 Diseño de la estructura del demo

Como primera parte de esta actividad, se diseñó la estructura en SolidWorks la base del demo para así optimizar el tamaño y los costos.

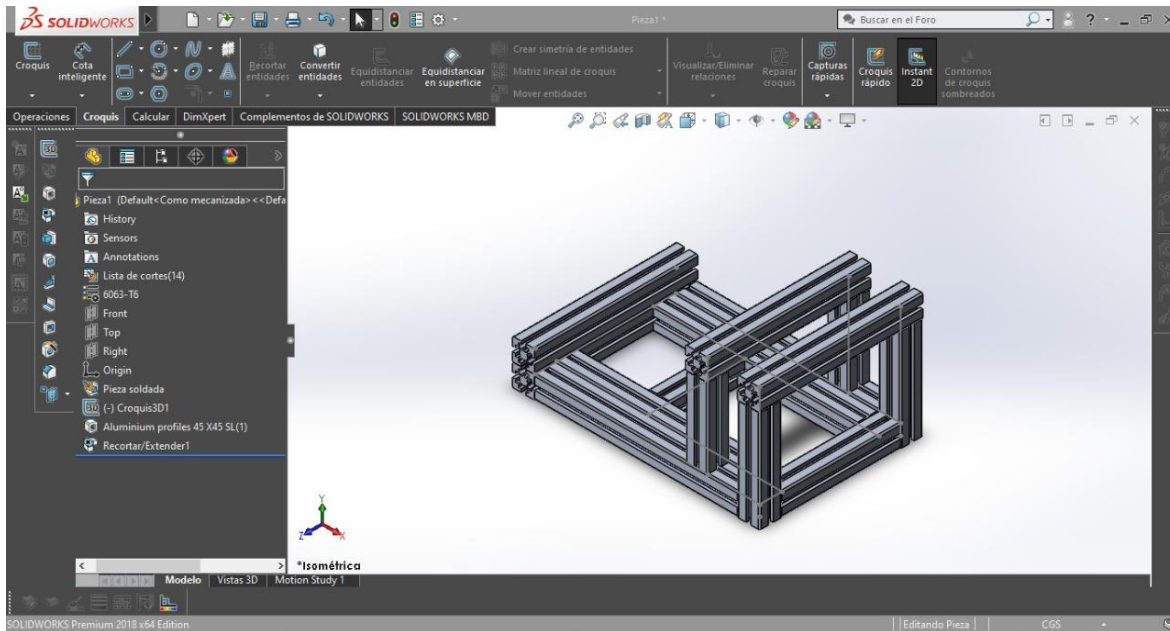


Fig. 3.2 Diseño de la Base visto en SolidWorks

Está en la estructura final del diseño realizado en la computadora, como podemos ver se pueden apreciar muy bien los detalles realizados en la estructura.

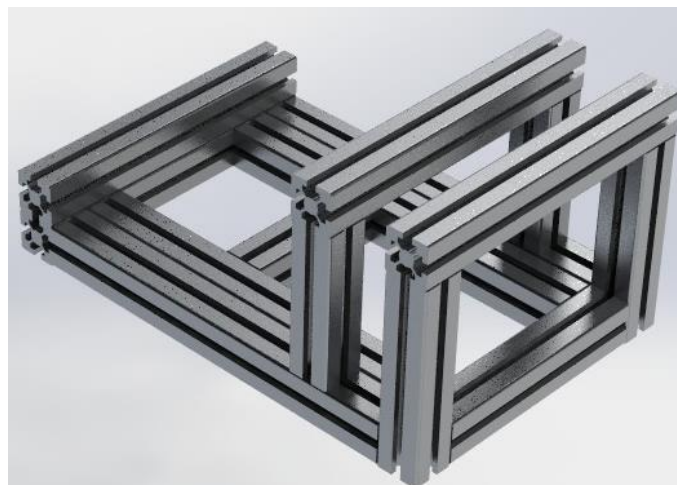


Fig. 3.3 Diseño Renderizado en SolidWorks

Después de haber hecho el CAD procedemos a la fabricación de la base de manera física, cortar perfiles y unir las partes.



Fig. 3.4 Cortando el perfil de aluminio

Uniendo los cortes de los perfiles con los tornillos para dejar la base armada y lista para el ensamble des demo de verificación de cuerdas



Fig. 3.5 Ensamble de los perfiles cortados



Acá se muestra ya la base terminada, los perfiles unidos y las ruedas ya en su lugar.

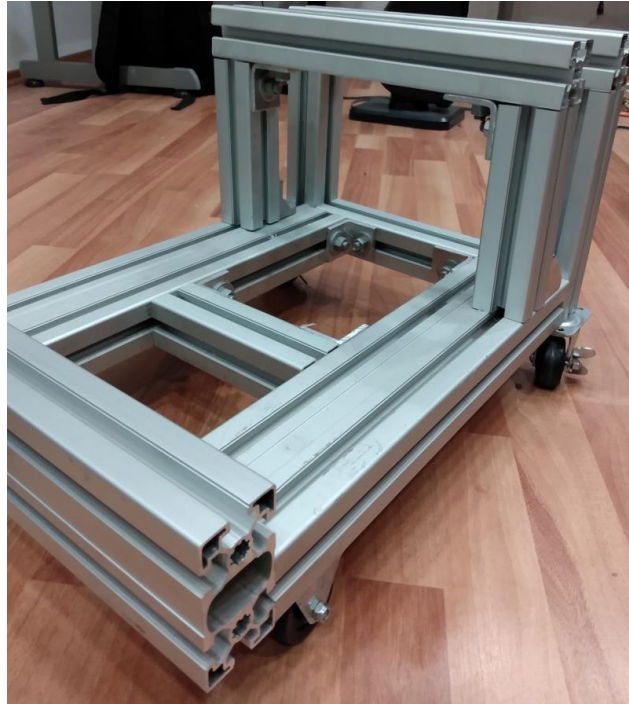


Fig. 3.6 Base terminada, perfiles y ruedas instaladas.

### 3.4 Ensamble o Montaje del sistema

Se ensamblan los componentes en la estructura tales como; actuador eléctrico, controlador, cables, fuente de voltaje, etc.

A continuación se muestra el diagrama de conexión del sistema de verificación de cuerdas.

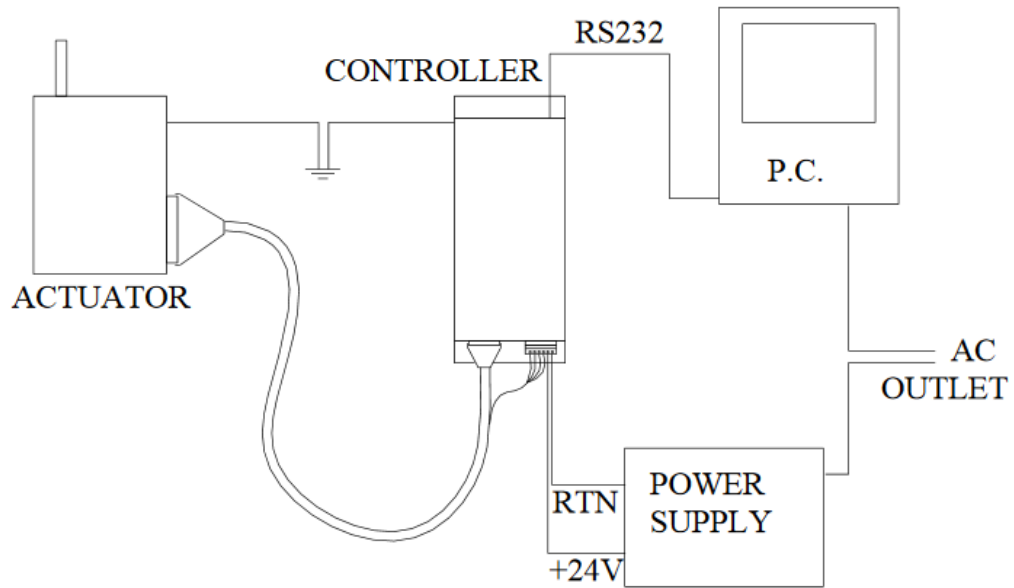


Fig. 3.7 Diagrama de Conexión

En la siguiente imagen se muestra ya todo el sistema de verificación de cuerdas armado y ensamblado con todos sus componentes.

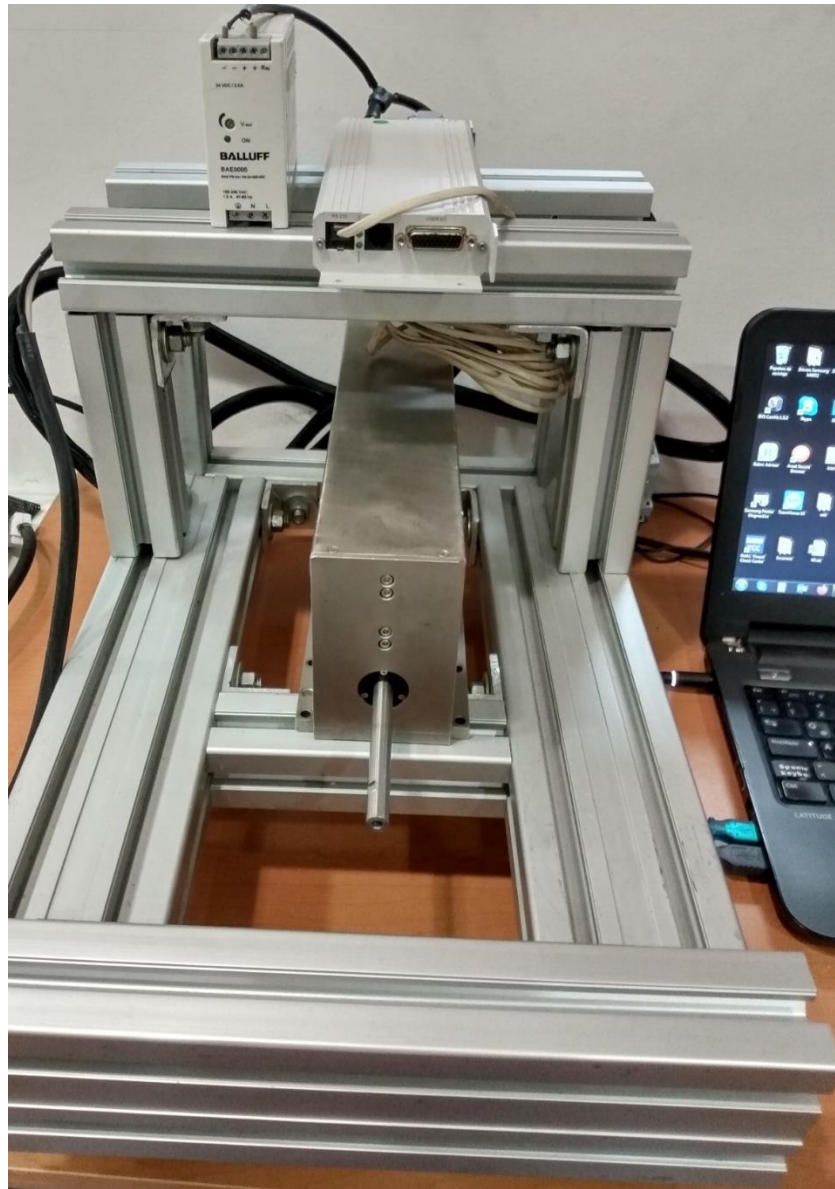


Fig. 3.8 Demo de Verificación de Cuerdas ensamblado.

### 3.5 Elaboración y codificación del Programa que controla el funcionamiento y operación del DEMO

Este es el proceso que realiza el demo para la verificación de cuerdas en las tuercas.

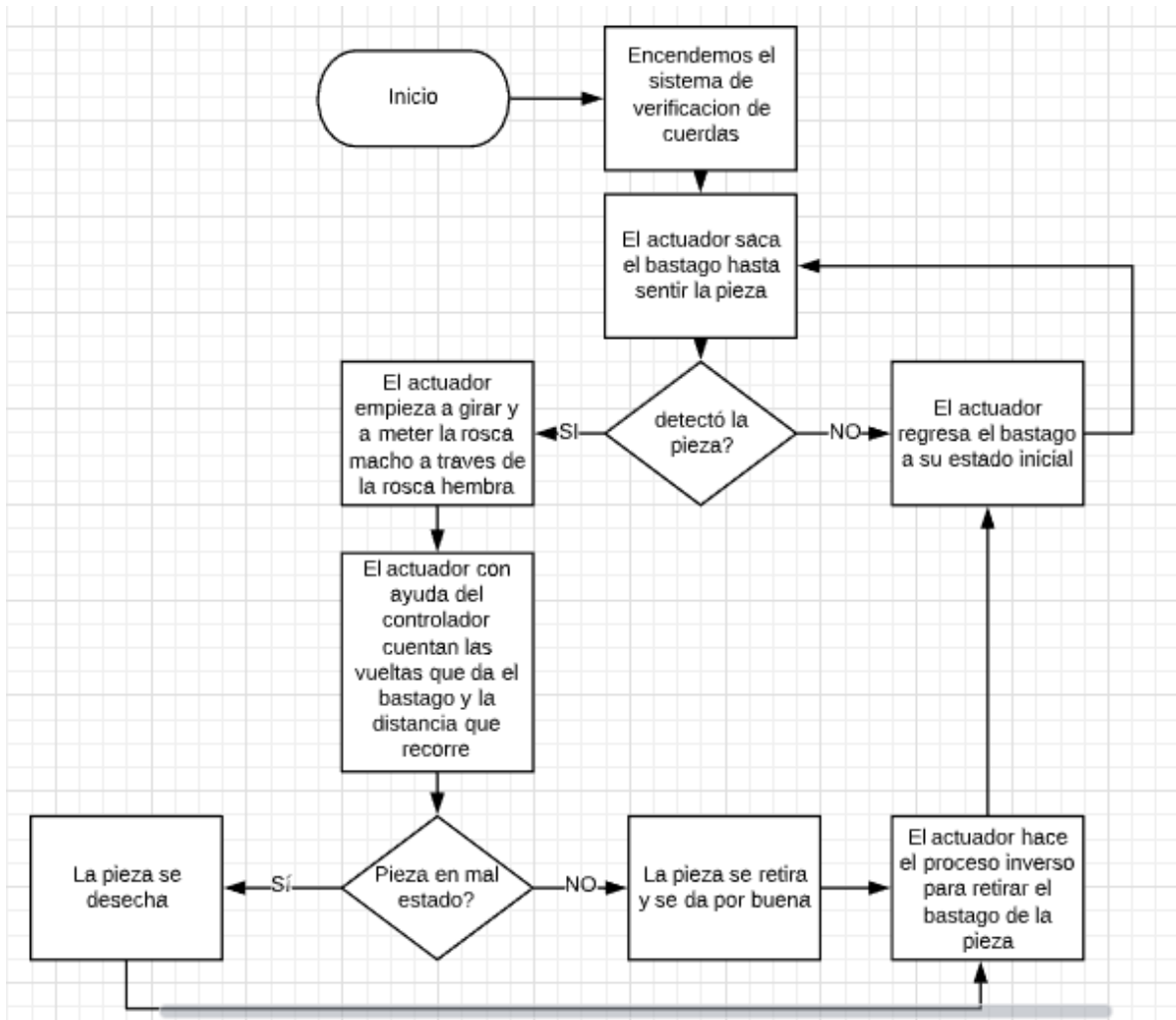


Fig. 3.9 Diagrama de flujo del proceso de verificación

Se elabora el programa que controlará el sistema mediante el protocolo de comunicación ASCII.

MD0, BR9600, MG"! I0"  
MD1, CHO, CH1, CH2, CH3, CF0, CF1, CF2, CF3, UM1, SS2  
MD2, OMF, PH0, 1PM, 1SG60, SI250, SD3000, IL8000, FR1, RIO, 000  
MD3, 2PM, SG80, SI120, SD800, IL10000, FR0, RIO, 000  
MD4, AL9, LV3, EV3  
MD5, 2PH0  
MD6, MC10, MJ15  
MD8, NO, RP  
MD9, OMF, DV3, WF3, UM1, EV3, MJ0  
MD10, 1SV300000, SA4000, SQ20000, VM, MN, DI1, GO, WA250  
MD11, RW538, IB-500, DI0, JR2, RP, 1FI, MJ12  
MD12, RL448, IC10, MJ13, NO, RW538, IG500, MJ14, NO, RP  
MD13, AB, WA5, PM, GH, MG"LINEAR HOME", RC  
MD14, MG"14-NO INDEX", OMF, CN3, MG"CLEAR THREAD AUGER, PUSH RESET NPUT", MJ8  
MD15, 2DH, SV200000, SA4000, SQ15000, MF, MJ25  
MD24, 2MF, MG"! I1", MG"single cycle", MJ28  
MD25, 2MF, EV3, 1SQ7513, CN0  
MD26, IF0, JR3, NO, JR-3, IN0, MJ27, NO, JR-3  
MD27, MG"! I1", MG"IP 0", MJ28  
MD28, UM1, CF0, CF1, CF2, CF3  
MD29, AL0, AR20, AR21, AR22, AR23, AR24, AR25, AR26, AR27, AR28, AR29, AR30, AR31, WL1830, MJ30  
MD30, 1PM, MN, 1SQ25000, SV250000, SA4000, MA4000, GO, WS50, MJ40  
MD40, 1VM, MN, SQ25000, SV100000, SA20000, DI0, GO, WA100  
MD41, RW538, IG500, MJ42, NO, RP  
MD42, 1PM, SQ32000, QM0, MN, SQ32000, WA150, RL494, AR21, MG"! H":0  
MD43, MJ44  
MD44, RA21, AS100, AR24, AS300, AR23, RA21, AA1000, AR31, RA21, AA600, AR24, AL0, WL1830, MJ50  
MD50, RA21, AR20, 2VM, 2MN, 2SV333333, SA50000, SQ15000, DI1, GO, WA150, 2DH  
MD51, MC169, IG6000, MJ54, NO, RL638, IB-19200, MJ53, NO, RL494, IB@20, AR20, RP, AS@20, IB40, RP, NO  
MD52, 2PM, 2DH, RL494, AR30, MG"Threads Aligned", MJ60  
MD53, MG"53-No Threads, Misaligned", MJ106  
MD54, MG"54-Rotary Error, Clear Jam", MJ106  
MD60, 2VM, 2DH, MN, DI0, MC150, GO, WA200, MC151, WA200  
MD61, MC169, IG6000, MJ64, NO, RL638, IG14400, MJ62, NO, RP  
MD62, RL494, AS@30, IG200, MJ70, NO, MJ63  
MD63, MG"63-NO THREADS/MISALIGNED", MC91, MJ105  
MD64, MG"64-ROTARY BLOCKED", MC91, MJ105  
MD70, 2VM, MN, MC152, DI0, GO, WA200, RL494, AR27, RL638, MC170, AA9600, AR26, 1SQ17632, RL1830, AR34  
MD71, MC171, MC120, RL494, IG@31, 2MF, MJ90, RP  
MD90, MG"DEPTH PASSED", MC91, 2AB, MC92, MJ95  
MD91, RL494, AS@21, MG"! D":0, 2AB, RC  
MD92, RA25, IU0, NO, RC, RL1830, AM2, AA3000, AR25, RC  
MD93, RL1830, AA100, AR32, RL638, AR33, RC  
MD95, MJ110  
MD105, MC180, MJ110  
MD106, MC180, MJ113  
MD110, MC92, 2AB, WA1, 2MF, 2VM, MN, DI1, MC150, GO, MC151, 2SQ32000, WA0, MC152  
MD111, 1PM, MN, SV40000, SQ17632, MA@22, GO, MC93  
MD112, MC121, RL638, IB14400, 1SQ32000, NO, RL494, IB@23, NO, MJ113, RP  
MD113, 1PM, MN, SV40000, SA6000, SQ3000, GH, WS200, 2ST, WS100, RL494, IG100, NO, MJ114, MJ11

MD114, MG"114-LINEAR NOT RETRACTED", CN2, CN3, MJ6  
MD115, RA28, IE0, CN1, NO, CN0, MG"LINEAR RETRACTED", RL1830, MG"cycle time is ":0:N, MG"  
msec.", MJ25  
MD120, RW682, MC170, IG300, OMF, MJ124, RC  
MD121, RL1830, IG@25, NO, MJ126, IB@32, NO, RC, RL638, IB@33, MC93, RC, MJ220  
MD124, MG"124-ROTARY BLOCKED", MC91, MJ105  
MD125, MG"125-Incorrect Thread Pitch", MC91, MJ105  
MD126, MG"126-SAFETY TIME OUT ERROR DURING REVERSE OUT OF THREAD", MG"PRESS RESET  
BUTTON", OAB, MF, CN3, MJ8  
MD150, 2SV50000, SA667, SQ4000, RC  
MD151, 2SV433333, SA60000, SQ22000, RC  
MD152, 2SV333333, SA60000, SQ22000, RC  
MD169, RW682, MJ170  
MD170, IB0, AC, AA1, RC  
MD171, RL1830, AS@34, IB0, RC, NO, RL1830, AA20, AR34, RL494, AS@21, MG"!":0:N, MG", ":N, RW68  
2, TR0, RC  
MD180, CN2, AL1, AR28, RC  
MD220, OAB, MF, CN3  
MD221, MG"221-Rotary blocked during reverse move"  
MD222, MG"Remove block and press reset button", MJ8  
MD240, MC10, WA3000, RW530, MG"!R":0  
MD241, 1PM, SQ30000, VM, MN, SQ25000, SV100000, SA4000, DIO, GO, WA100  
MD242, RW538, IG500, MJ243, NO, RP  
MD243, RL494, MG"!L":0, 2DI1, VM, SV200000, MN, GO, 1PM, MR-1000, GO, WS1000, 2ST, WS1000  
MD244, RW530, MG"!Q":0, 1GH, WS100, MJ25  
>

---

### 3.6 Pruebas y puesta en servicio del DEMO

En esta imagen podemos apreciar el proceso de verificación de una cuerda, donde tenemos el vástago fuera del actuador y en la punta esta la rosca macho de una medida M6 (6 mm) para esta prueba, que entra en la cuerda de la rosca hembra para así hacer el conteo de las vueltas y la profundidad de la cuerda, si en el desarrollo del proceso el demo no encuentra ningún problema este mandara un aviso para indicar que la tuerca se encuentra en buen estado, de lo contrario, mandara una alerta para indicar que la tuerca se encuentra en mal estado y se tendrá que desechar la pieza.



Fig. 3.10 Realizando prueba de Verificación de Cuerdas

#### **4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En conclusión el desarrollo del proyecto fue un éxito, se logró cumplir con los siguientes objetivos de mejora hacia un sistema de Verificación de Cuerdas:

- Reparación del controlador.
- Hacer un modelo práctico y fácil de mover para su producción.
- Elaborar la estructura de manera más optimizada para la reducción del gasto.

Las recomendaciones serian para futuros practicantes, el diseño y desarrollo de este demo es de un grado de dificultad bastante alto, por ende, se le debe de dar una mayor importancia a la parte de la programación ya que de ello depende todo el proceso del proyecto.



## **5. COMPETENCIAS DESARROLLADAS**

Durante el proceso del diseño y armado del demo verificación de cuerdas se fue adquiriendo mucho aprendizaje, además de reforzar los conocimientos que fueron adquiridos durante la etapa escolar, ya que, al estar realizando este proyecto, se tuvo la oportunidad de trabajar con equipos y materiales que en su momento no disponíamos de ellos.

La realización de este proyecto nos deja con resultados satisfactorios, pues nos prepara para resolver problemas que se presenten a futuro. Teniendo bases sólidas con los principios básicos que conllevan a realizar un proyecto de tal magnitud.

Es de suma importancia contar y saber utilizar las diferentes herramientas que nos ayudan a facilitar la ejecución de este proyecto, como la utilización de software de diseño como solidworks, herramientas para realizar los cálculos necesarios como el Excel, herramientas fotográficas para tener evidencias de cada actividad realizada, además de contar con herramienta de mano para la realizar el armado y ajustes necesarios del equipo.

## 6. REFERENCIAS

<http://rdedatos.tripod.com/rs232.htm>

<https://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/tipos-de-roscas>

<https://www.smac-mca.com/es/products/linear-actuators>

<https://premioensayo.com/medicion-y-verificacion-de-roscas-y-engranajes/>

<https://www.smac-mca.com/>

<https://www.smac-mca.com/es/products/linear-rotary-actuators>

[http://www.grieger-automation.com/index.php?cat=c66\\_Profil-45x45-category-66.html](http://www.grieger-automation.com/index.php?cat=c66_Profil-45x45-category-66.html)

<https://www.gestiondecompras.com/es/productos/conformado-de-tubos-y-perfiles/perfiles-de-aluminio>

<http://www.learningaboutelectronics.com/Articulos/Fuente-de-voltaje-ideal.php>

<https://www.smac-mca.com/applications/automotive>

<https://www.smac-mca.com/es/applications/electronics-semiconductor>