

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

FACULTAD DE INGENIERIAS

CARRERA DE INGENIERIA MECÁNICA

Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Mecánico

TEMA:

**“DISEÑO Y SIMULACION DE UN BANCO DE PRUEBAS DINAMICAS
PARA SECCIONES SELLANTES TR4 y TR5 UTILIZADOS EN EL
SISTEMA DE BOMBEO ELECTROSUMERGIBLE PARA LA
EXTRACCION DE PETROLEO PARA LA EMPRESA WOOD GROUP DE
ECUADOR S.A.”**

AUTORES:

Herrera Collaguazo Diego Marcelo
Vasco Suntaxi Francisco Javier

DIRECTOR:

Ing. Joseph Vergara

Quito, 12 de Mayo de 2011

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitirme la vida y alcanzar este sueño en mi vida, el más sincero agradecimiento a todas las personas que me brindaron su apoyo incondicional a cada instantes de mi vida académica; a la noble Universidad Politécnica Salesiana, así como a los docentes que de una u otra manera supieron formarme profesionalmente para la culminación en este proyecto, en especial a Francisco y Joseph.

Diego

Dedico la presente Tesis a mi madre Martha que incondicionalmente siempre está a mi lado al igual que mis hermanos Patricio, Ximena, Marco y Andrés, a mi amada esposa Magaly que junto a mi hijo Matías nunca dejaron de ser mi soporte, apoyo y fortaleza durante mis años de vida académica, Dios les pague.

Diego

Mi proyecto de tesis va dedicado a mis padres Ramiro y Norma quienes me brindan todo su apoyo y cariño incondicional al estar juntos a mi lado en todas las situaciones adversas y exitosas de mi vida.

A mis hermanos Alexander y Carlitos Andrés quienes me inspiran a seguir adelante día a día, a mis abuelitos, primos, amigos y a una mujer muy especial en mi vida Diany quien me brinda todo su cariño y comprensión.

Francisco

A Dios por darme la salud y vida, a la Universidad Politécnica Salesiana y a sus Docentes quienes me brindaron sus conocimientos y consejos durante toda mi carrera universitaria.

A mis amigos y compañeros de la Universidad Politécnica Salesiana, a mi tío Franklin Suntaxi quien me ha guiado en el desarrollo profesional de mis conocimientos.

Al Ingeniero Joseph Vergara por su colaboración y apoyo en el desarrollo de este proyecto.

Francisco

INDICE

i. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	7
ii. JUSTIFICACIÓN	8
iii. OBJETIVOS	9
OBJETIVO GENERAL:	9
OBJETIVOS ESPECIFICOS:	9
iv. ALCANCE:	10
CAPITULO I	11
1. El Equipo Electrosumergible	11
1.1. Introducción	11
Descripción del equipo electrosumergible	12
1.2. Bombas Centrífugas	12
1.3. Separador de Gas	13
1.4. Motor electrosumergible	14
1.5. Sección Sellante	15
1.5.1. Cojinete de Empuje de la Sección Sello	16
CAPITULO II	18
2. DISEÑO	18
2.1. Descripción del banco de pruebas	18
2.1.1. Descripción de la fuerza motriz	19
2.1.1.1. Acople motor-sello	19
2.1.2. Descripción de la estructura mecánica.	19
2.1.2.1. Placa Base	19
2.1.2.2. Perfiles estructurales	19
2.1.2.3. Poleas y Cable de acero	19
2.1.3. Descripción de la programación interface HMI.	19
2.2. Diseño de la potencia fuerza motriz (motor)	20
2.2.1. Selección del motor	25
2.3. Diseño de elementos mecánicos	26
2.3.1. Datos generales aplicables.	27
2.3.2. Cálculo de la viga secundaria parante cable.	29
2.3.2.1. Diseño por deflexión	31
2.3.3. Cálculo de la viga principal.	33
2.3.3.1. Diseño por deflexión	34

2.3.4. Cálculo de la viga soporte mordaza de cadena	35
2.3.4.1. Diseño por deflexión	37
2.3.5. Cálculo de columnas	38
2.3.5.1. Cálculo de la columna parante cable	39
2.3.6. Cálculo de columna principal cargada en el centro.	42
2.3.7. Cálculo de columna principal esfuerzos combinados.	45
2.3.8. Diseño acople sujeción de poleas	46
2.3.9. Diseño contrapeso.....	48
2.3.10. Diseño de la placa base.....	50
2.3.11. Diseño de soldadura.....	52
2.4. Selección de accesorios	53
2.4.1. Selección del coupling.....	53
2.4.2. Selección del acople motor sello TR4-TR5	53
2.4.3. Selección placa acople motor m-s TR4-TR5	54
2.4.4. Selección del cable de izaje	54
2.4.5. Selección de poleas y accesorios	55
2.4.6. Selección de la mordaza de cadena.....	56
2.4.7. Selección de gancho de ojal.....	57
2.4.8. Selección de cáncamos mecánicos con tope.....	59
2.4.9. Selección de pernos de anclaje	60
2.4.10. Selección de grapas para cable	60
2.4.11. Selección de pernos arandelas y tuercas	61
CAPITULO III	64
3. DISEÑO DEL PROGRAMA DE CONTROL Y SIMULACION.....	64
Introducción	64
3.1. Utilización de Software Intouch 9.5	64
3.2. Variador de velocidad.....	65
3.3. El P.L.C.....	66
3.4. Termocupla	66
3.5. Descripción del diseño HMI	67
3.6. Descripción diseño base de datos	73
3.7. Conexión ODBC	76
3.8. Configuración regional	78
3.9. Selección de termocupla	79

3.10. Selección del Variador de velocidad.....	79
3.11. Selección de accesorios eléctricos	80
3.12. Programación inicial parámetros del variador	84
3.13. Programación PLC S7 200.....	85
BIBLIOGRAFIA:.....	91
ANEXOS.....	92
ANEXO 1.....	93
Datos para el cálculo de pesos	93
ANEXO 2.....	94
Catálogo de producto perfiles KUBIEC	94
ANEXO 3.....	95
Catálogo de producto laminas KUBIEC.....	95
ANEXO 4.....	97
Cotizaciones para el proyecto	97
ANEXO 5.....	101
Manual de prueba	101
PLANOS.....	102

i. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

La empresa Wood Group de Ecuador S.A. es una empresa que presta servicios petroleros en las áreas de ensamble, instalación, puesta en marcha, mantenimiento y reparación de equipos de bombeo electrosumergible, tanto para compañías estatales así como privadas.

El bombeo electrosumergible cuenta con varios componentes como son: transformador elevador/reductor, variador de velocidad, bombas, separador de gas, succión, sección sellante, motor y sensor de fondo; los mismos que son dependientes uno de otro en su funcionamiento. Los motores y bombas del equipo electrosumergible de la compañía tienen la facilidad de validar y respaldar su funcionamiento tanto eléctrico y mecánico, mediante bancos de pruebas dinámicas, las cuales se fundamentan en un criterio para su aceptación en la norma API 11S (Recomendación Práctica para la Operación, Mantenimiento y Detección de Fallas de Instalaciones de Bombeo Electrosumergible).

En las secciones sellantes se realiza actualmente una prueba estática cumpliendo con un punto 6.2 para la validación según Norma API 11S.

En el punto 6.3.1 de la Norma API 11S presenta la opción de realizar una validación dinámicas; se debe contar con un equipo que mida o adquiera dichas variables y las interprete de forma específica para dar la validación de las secciones sellantes.

ii. JUSTIFICACIÓN

La compañía Wood Group de Ecuador S.A., ensambla y repara secciones sellantes, las cuales forman parte del equipo electrosumergible para la extracción de crudo.

Teniendo como respaldo la prueba estática basada en Norma API 11S, en las secciones sellantes, es necesario la implementación de un banco de prueba dinámicas en el cual se puedan obtener, medir y analizar las variables de proceso, para la validación de las secciones sellantes.

Con la realización de la programación y diseño del banco, la empresa tendrá un respaldo e historial para la futura construcción del banco de pruebas y poder proporcionar así un mejor respaldo tecnológico a sus clientes.

iii. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Diseñar y simular un banco de pruebas dinámicas para secciones sellantes de bombeo electro sumergible usados en la extracción de petróleo para la empresa Wood Group S.A.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Diseñar la interface HMI, y programación de control PLC Siemens S7-200 del banco para medir las variables del proceso aplicadas mediante la utilización del software de control de procesos. (Intouch 9.5, Microwin SP4 STEP7 V3.2)
- Obtener una base de datos idealizada que sirva de respaldo para una futura construcción del banco de secciones sellantes.

iv. ALCANCE:

Mediante la realización del diseño y simulación del banco de pruebas de secciones sellantes se tendrá la capacidad de validar los diferentes tipos de sellos TR4 y TR5 ensamblados en Ecuador siendo estos:

SEAL, TR4 DBG PFDB AR HL HT

SEAL, TR5-AR L/L HL-HT STL SST HB HSS

SEAL, TR5-AR B/L HL-HT SST H&B HSS

SEAL, TR5-AR L/2BP HL-HT PFU SST H&B HSS

SEAL, TR5-AR 2BP/2L HL HSN STL HSS LH

Los parámetros de medición se encuentran según Norma API 11S:

- Temperatura de aceptación de hasta 300 °F
- Vibración de 0.156 plg/seg
- El consumo de corriente nominal de placa del motor utilizado

CAPITULO I

1. EL EQUIPO ELECTROSUMERGIBLE

1.1. INTRODUCCIÓN

Cuando la energía natural asociada con el crudo no produce una presión diferencial suficientemente grande entre el reservorio y la cavidad del pozo como para levantar los fluidos del reservorio hasta la superficie y las instalaciones, o si no lo levantará a la superficie en cantidad suficiente, la energía del reservorio debe ser suplementada con alguna forma de levantamiento artificial.

El sistema de bombeo electrosumergible es considerado como un medio económico y efectivo para levantar grandes cantidades de fluido desde grandes profundidades en una variedad de condiciones de pozo. Con el pasar de los años, las compañías fabricantes de bombas sumergibles, junto con las compañías petroleras más grandes, han ganado gran experiencia en la producción de fluidos de alta viscosidad, de pozos gasíferos, pozos de altas temperaturas, etc. Con esta experiencia y con tecnología mejorada, los pozos que fueron alguna vez considerados como no factibles para ser producidos con el sistema electrosumergible están siendo ahora económicamente rentables.

El sistema electrosumergible consta de varios componentes principales. Estos componentes son: motor eléctrico trifásico, sección sellante, separador de gas o succión, bomba centrífuga multietapas, cable de potencia eléctrico, variador de frecuencia y transformadores elevadores y/o reductores.

En su posición de funcionamiento, el equipo de fondo de pozo está suspendido de la tubería de producción y sumergido en los fluidos del pozo. Una instalación del equipo de bombeo electrosumergible se muestra en la figura 1.1.

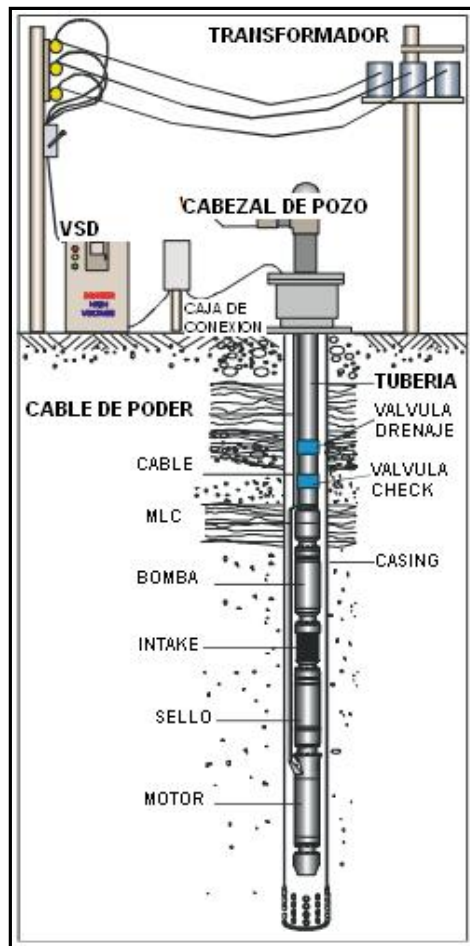


Fig.1.1. Típico equipo electrosumergible.

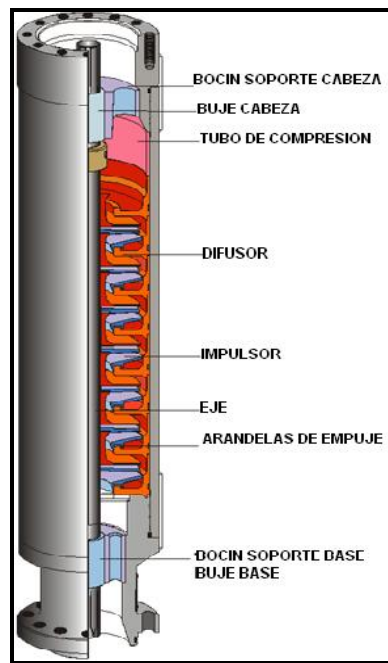
Este es el tipo más común de instalación y es un estándar para comparar otros tipos de configuración para la instalación. En este tipo de aplicación, la unidad es instalada por encima de las perforaciones del pozo. El fluido producido es forzado a moverse hacia arriba desde los disparos pasando por el motor. Este fluido producido, al pasar por el motor, absorbe el calor generado en el mismo y lo refrigera.

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO ELECTROSUMERGIBLE

1.2. BOMBAS CENTRÍFUGAS

Las bombas electrosumergibles son bombas centrífugas multietapa. Cada etapa de una bomba electrosumergible consta de un impulsor rotativo y un difusor estático. El cambio presión-energía se logra cuando el líquido que está siendo bombeado rodea el impulsor, y a medida de que el impulsor gira

induce un movimiento rotatorio en el líquido. Existen en realidad dos componentes para el movimiento impartido al líquido por el impulsor. Un movimiento es en dirección radial hacia afuera, desde el centro del impulsor. Este movimiento es causado por la fuerza centrífuga. El otro movimiento es en dirección tangencial al diámetro externo del impulsor. El resultado de estos dos componentes es la dirección real del flujo. La función del difusor es transformar algo de la energía de alta velocidad en energía de presión.



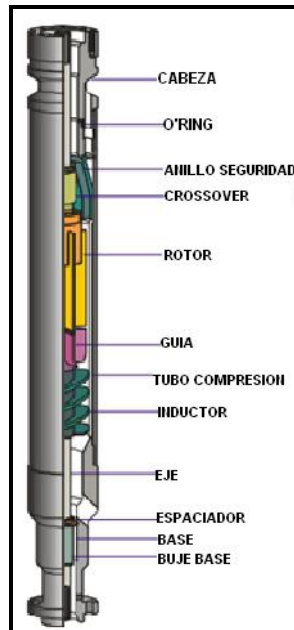
*Fig1.2. Bomba Centrífuga
Tomado de Catálogo WG*

1.3. SEPARADOR DE GAS

El uso de equipos electrosumergibles en pozos que tienen una alta relación gas-petróleo ha comenzado a ser algo común. La capacidad de una bomba centrífuga para el manejo del gas sin bloquearse es limitada. En la última década, ha sido posible extender la aplicación del sistema electrosumergible por el diseño, desarrollo y utilización de separadores de gas rotativos. Estos componentes utilizan la fuerza centrífuga para separar el gas libre (gas que no está en solución) del fluido del pozo antes de entrar en la bomba, además no permite el paso de sólidos.

Consta de 3 grandes secciones:

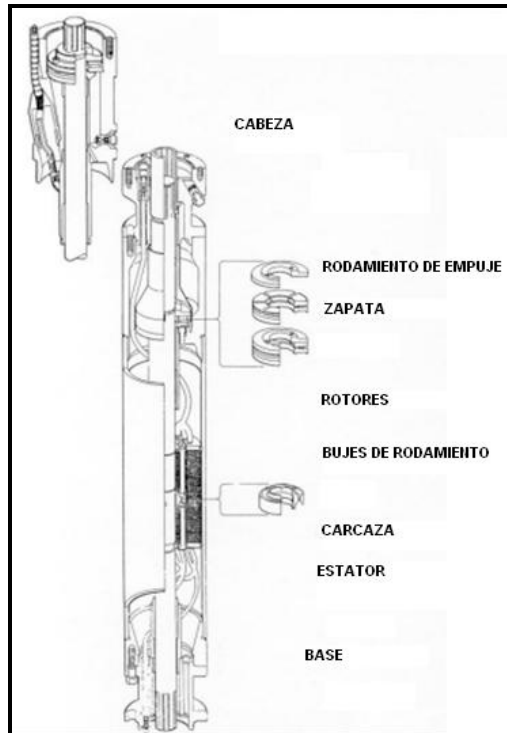
- Inductor
- Cámara de Separación (Centrífuga)
- Sección Separadora



*Fig.1.3. Separador de Gas
Tomado de Catálogo WG*

1.4. MOTOR ELECTROSUMERGIBLE

Los motores eléctricos utilizados para la operación de las bombas sumergibles son trifásicos, de dos polos y de inducción. Estos motores se llenan con un aceite mineral altamente refinado que posee alta rigidez dieléctrica. El voltaje de operación de estos motores puede ser tan bajo como 230 voltios o tan alto como 4160 voltios. El requerimiento de amperaje puede variar de 12 a 150 amperios. La potencia requerida se logra simplemente incrementando la longitud, o el diámetro, del cuerpo del motor.



*Fig.1.4. Motor trifásico y componentes
Tomado de Catálogo WG*

1.5. SECCIÓN SELLANTE

La sección sellante une el eje del motor al eje del separador de gas y realiza las siguientes funciones vitales:

- a. Permite la expansión del aceite dieléctrico contenido en el entrehierro del motor. Los gradientes de temperatura resultantes del aumento de la temperatura del ambiente y del motor harán que el aceite dieléctrico se expanda. Esta expansión se debe absorber en el sello.
- b. Igualar la presión en la cavidad del pozo con el fluido dieléctrico del motor. Esta igualación de presiones a lo largo del motor evita que el fluido del pozo pueda infiltrarse en las uniones selladas del motor. El ingreso de fluidos del pozo al motor causará una falla dieléctrica prematura. La bolsa de caucho que al igual que las cámaras laberínticas, permiten que se lleve a cabo el equilibrio de las presiones.

c. Aislar el fluido del pozo del fluido dieléctrico limpio del motor. La sección sello contiene múltiples sellos mecánicos montados en el eje que evitan que el fluido del pozo ingrese por el mismo. Las bolsas de caucho proporcionan una barrera positiva para el fluido del pozo. Las cámaras laberínticas proporcionan separación del fluido en base a la diferencia de densidades entre el fluido del pozo y el aceite del motor. Cualquier fluido del pozo que pase por los sellos superiores del eje o por la cámara superior es contenido en las cámaras laberínticas inferiores como un medio de protección secundario.

d. Absorber el empuje axial descendente de la bomba. Esto se lleva a cabo por medio de un cojinete de empuje deslizante. El cojinete utiliza una película hidrodinámica de aceite para proporcionarle lubricación durante la operación. El empuje descendente es el resultado de la presión desarrollada por la bomba actuando sobre el área seccional de la flecha de la bomba y el empuje residual transferido por cada impulsor individual a la flecha. La figura 1-5 muestra un corte del sello.

1.5.1. COJINETE DE EMPUJE DE LA SECCIÓN SELLO

Los diseños de los cojinetes de empuje son del tipo llamado “de soporte basculante”.

El funcionamiento de cualquier cojinete, ya sea plano o cilíndrico, depende de que el elemento rotativo pueda formar y mantener una película de aceite en toda la superficie del cojinete. En el caso de un cojinete de soporte basculante, el elemento rotativo arrastra el fluido con él a lo largo del soporte. En cualquier de estos casos, una película de aceite se debe formar y mantenerse, de lo contrario ocurre una falla catastrófica. El soporte del cojinete de empuje se desvía en el extremo de la “entrada”, lo cual permite que se forme la película de aceite. La película de aceite se podrá mantener solamente en una distancia limitada debido a los efectos de la viscosidad, la carga, la temperatura, etc.

Los cuatro principales enemigos de los cojinetes de empuje son:

- viscosidad reducida por calor
- falta de alineación
- partículas extrañas
- vibración

Se pueden configurar en función de las necesidades propias de cada pozo, combinando diferentes tipos de cámaras, cojinetes de empuje, sellos mecánicos y materiales a utilizar, haciéndolo personalizado a cada aplicación.

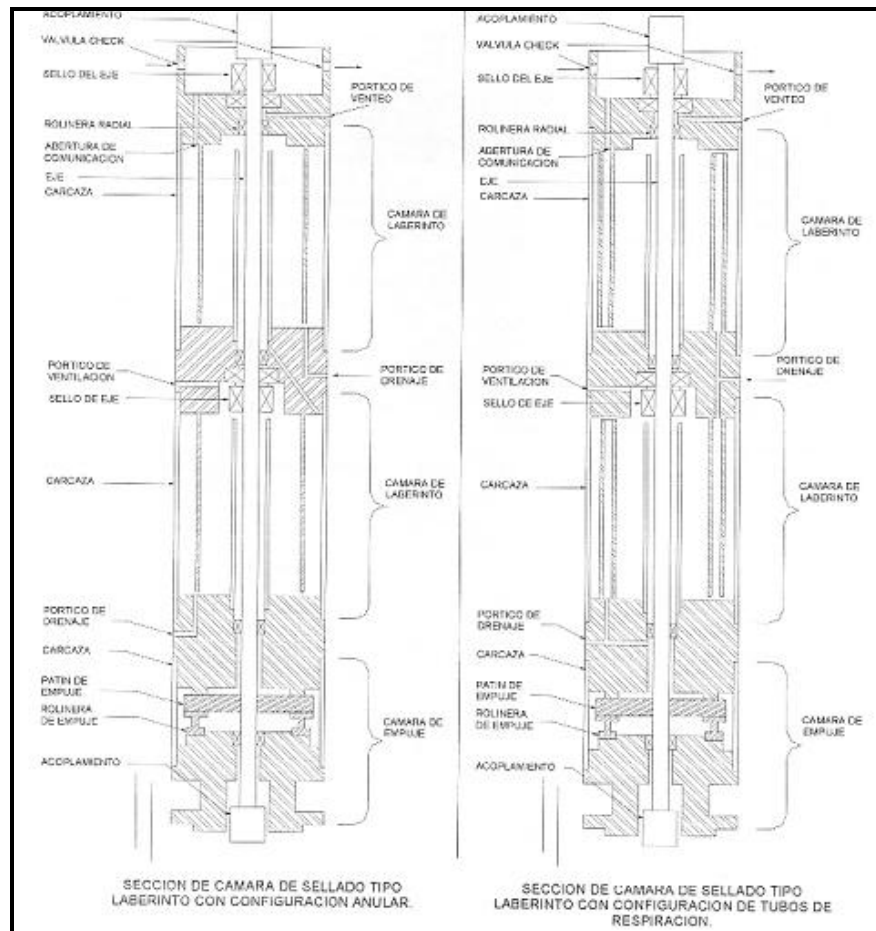


Fig.1.5. Secciones sellantes
Tomado Catálogo WG

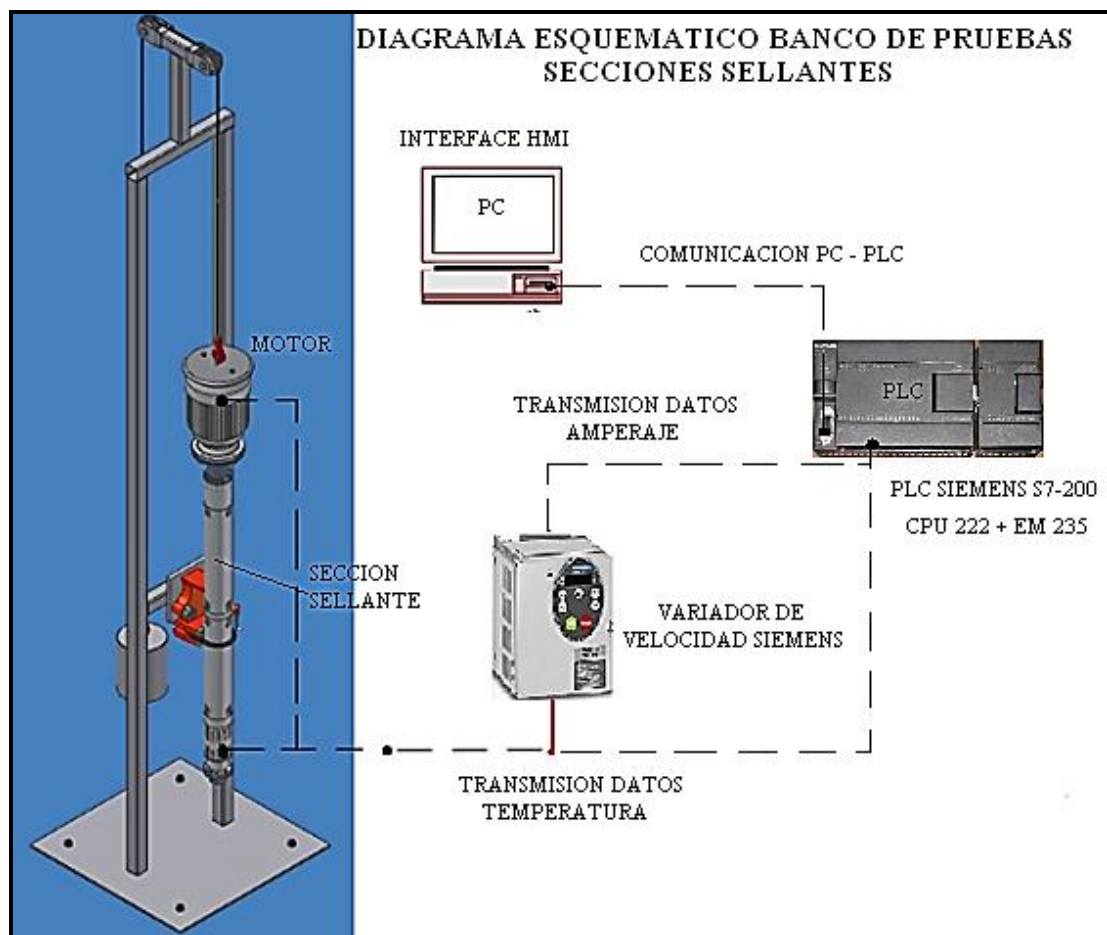
CAPITULO II

2. DISEÑO

2.1. DESCRIPCIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS

El banco de pruebas de secciones sellantes consta de tres partes principales

- La fuerza motriz.
- La estructura mecánica del banco de pruebas.
- La programación interface HMI.



*Fig.2.1. Esquema Banco de Pruebas Secciones Sellantes
Propiedad de los autores*

2.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA FUERZA MOTRIZ

El banco de pruebas de secciones sellantes estará constituido por un motor que nos proporcionara la potencia necesaria para el funcionamiento del equipo a ensayar.

2.1.1.1. ACOUPLE MOTOR-SELLO

Es el accesorio mediante el cual se une el motor con la sección sellante, posee la propiedad de intercambiarse entre los dos diámetros de cuatro y cinco pulgadas de fabricación de los equipos.

2.1.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA MECÁNICA.

El banco de pruebas tiene una estructura formada por dos columnas principales y una viga superior principalmente, las cuales soportan el motor, la sección sellante y aditamentos del banco.

Consta de las siguientes partes:

2.1.2.1. PLACA BASE

Es la placa sobre la cual se encuentra toda la estructura del banco de pruebas.

2.1.2.2. PERFILES ESTRUCTURALES

Aquellos que conforman toda la estructura del banco y sirven de soporte para acoplar el equipo.

2.1.2.3. POLEAS Y CABLE DE ACERO

Las poleas son aquellas que permiten el movimiento del contrapeso y del motor para que pueda ser acoplado con el sello a ensayar.

El cable es el elemento de unión entre el contrapeso y motor, el cual permite equilibrar el movimiento de estos elementos.

2.1.3. DESCRIPCIÓN DE LA PROGRAMACIÓN INTERFACE HMI.

El programa de control del banco de pruebas de secciones sellantes está realizado mediante el software Intouch 9.5.

Dicho programa será el encargado de realizar la comunicación del PLC, banco de pruebas con el operador.

2.2. DISEÑO DE LA POTENCIA FUERZA MOTRIZ (MOTOR)

Formulas aplicadas en el cálculo¹:

- Momento de inercia de masa para runner thrust y eje.

$$Mr = \frac{1}{2} m(R^2 + r^2) \quad \text{Ec. 2.1}$$

$$Me = \frac{1}{2} mr^2 \quad \text{Ec. 2.2}$$

$$Mt = Mr + Me \quad \text{Ec. 2.3}$$

- Torque

$$\tau = Mt * \alpha' \quad \text{Ec. 2.4}$$

- Potencia

$$P = \tau * \alpha \quad \text{Ec. 2.5}$$

Dónde:

ω = Revoluciones por minuto que genera el motor

t = Período

f = Frecuencia de acuerdo al VSD y catálogo del producto WG

Mr = Momento de Inercia de masa thrust runner

Me = Momento de Inercia de masa eje

Mt = Momento total de Inercia de masa

α = Velocidad angular

α' = Aceleración angular

τ = Torque

P = Potencia

m = Masa thrust runner

δ = Densidad

V = Volumen

R = Radio exterior thrust runner

r = Radio interior thrust runner / eje

Thrust Runner

¹ GIECK, Manual de fórmulas técnicas, Editorial Alfa omega, Trigésima edición, pág. M2-M3-S1

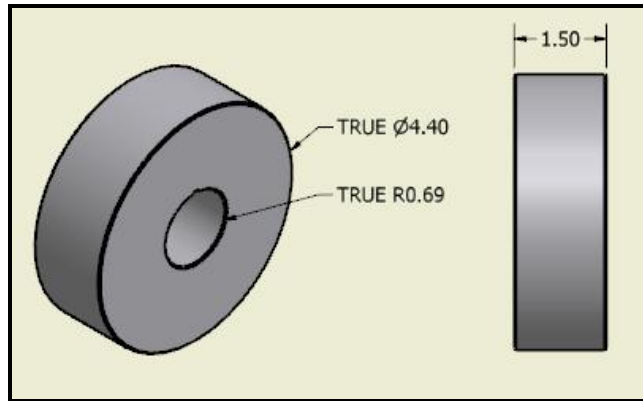


Fig.2.2. Thrust Runner
Tomado del Software Inventor 10

Datos:

$$R = 2,2 \text{ [plg]}$$

$$r = 0,69 \text{ [plg]}$$

$$L = 1,50 \text{ [plg]}$$

$$\delta = 0,284 \text{ [lbs/in}^3\text{]}$$

$$V = ?$$

$$m = ?$$

Desarrollo:

Cálculo del volumen y masa thrust runner

$$\delta = \frac{m}{V}$$

$$V = \frac{D^2 - d^2}{4} \frac{1}{\pi * L}$$

$$V = \frac{4,4^2 - 1,38^2}{4} \frac{1}{\pi * 1,50}$$

$$V = 20,56 \text{ [plg}^3\text{]}$$

$$m = \delta.V$$

$$m = 0,284 \left[\frac{\text{lb}}{\text{plg}^3} \right] * 20,56 [\text{plg}^3]$$

$$m = 5,84 [\text{lbs}]$$

$$Mr = \frac{1}{2} 5,84 (2,2^2 + 0,69^2) \quad \text{Ec 3.1}$$

$$Mr = 15,52 [\text{lbs} * \text{plg}^2]$$

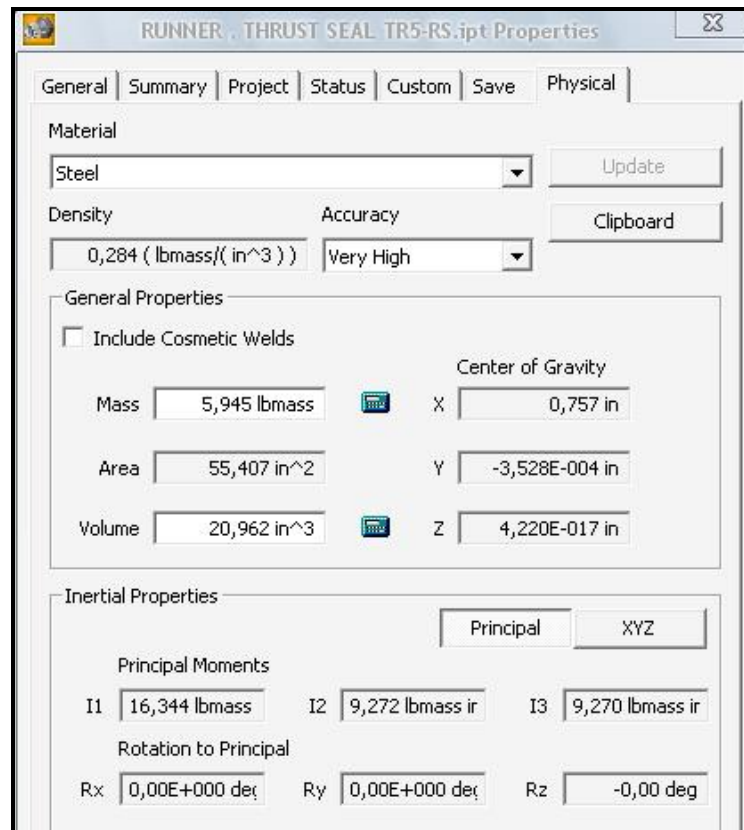


Fig.2.3. *Tabla de propiedades Runner Thrust
Datos obtenidos Software Inventor 10²*

Eje

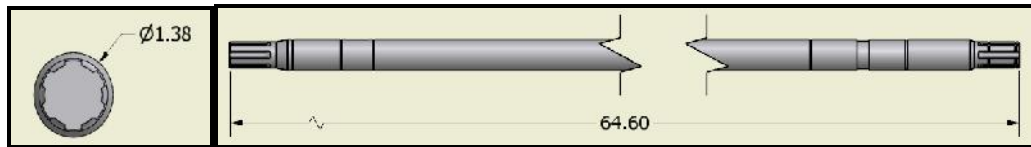


Fig.2.4. Eje de Sección sellante
Tomado del Software Inventor 10

Datos:

$$r = 0,69 \text{ [plg]}$$

$$L = 64,60 \text{ [plg]}$$

$$\delta = 0,29 \text{ [lb/plg}^3\text{]}$$

$$V = ?$$

$$m = ?$$

Desarrollo:

Cálculo del volumen y masa eje

$$\delta = \frac{m}{V}$$

$$V = \frac{r^2}{4} \frac{1}{\pi \cdot L}$$

$$V = \frac{1,38^2}{4} \frac{1}{\pi \cdot 64,60}$$

$$V = 96,62 \text{ [plg}^3\text{]}$$

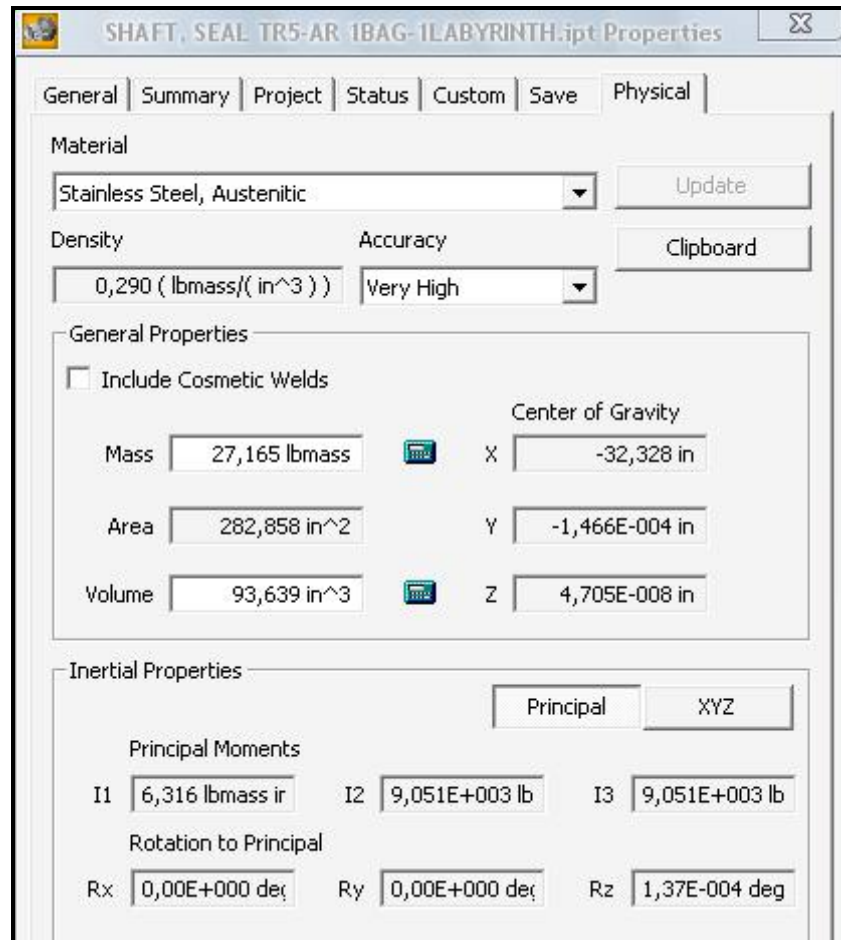
$$m = \delta \cdot V$$

$$m = 0,29 \left| \frac{\text{lb}}{\text{plg}^3} \right| * 96,62 \text{ [plg}^3\text{]}$$

$$m = 28,01 \text{ [lbs]}$$

$$Me = \frac{1}{2} 28,01 * 0,69^2 \quad \text{Ec. 2.2}$$

$$Me = 6,66 \text{ [lb.plg}^2\text{]}$$



*Fig.2.5. Tabla de propiedades Eje
Datos obtenidos Software Inventor 10³*

Datos del motor

Revoluciones = 3600 [RPM]

Arranque del motor @ 5 [Hz]

Desarrollo:

$$t = \frac{1}{f}$$

$$t = \frac{1}{5 \text{ [Hz]}}$$

$$t = 0,2 \text{ [seg]}$$

$$\alpha = \frac{\omega * 2\pi}{60 \text{ [seg]}}$$

$$\alpha = 377 \text{ [rad/seg]}$$

³ PN548280 Planos Wood Group Dwg, información confidencial

$$\alpha' = \frac{\alpha}{t}$$

$$\alpha' = \frac{377 [\text{rad/seg}]}{0,2 [\text{seg}]}$$

$$\alpha' = 1885 [\text{rad/seg}^2]$$

$$Mr = 15,52 [\text{lbs} \cdot \text{plg}^2]$$

$$Me = 6,66 [\text{lbs} \cdot \text{plg}^2]$$

$$Mt = 15,52 + 6,66 [\text{lbs} \cdot \text{plg}^2] \quad \text{Ec. 2.3}$$

$$Mt = 22,18 [\text{lbs} \cdot \text{plg}^2]$$

$$\tau = 22,18 [\text{lbs} \cdot \text{plg}^2] * 1885 [\text{rad/seg}^2] \quad \text{Ec. 2.4}$$

$$\tau = 0,00649075 [\text{kg} \cdot \text{m}^2] * 1885 [\text{rad/seg}^2]$$

$$\tau = 12,23 [\text{J} \cdot \text{rad}]$$

$$P = 12,23 [\text{J} \cdot \text{rad}] * 377 [\text{rad/seg}] \quad \text{Ec. 2.5}$$

$$P = 4611 [\text{Watts}]$$

$$P = 6,06 [\text{Hp}] * 2$$

$$P = 12,12 \approx 15 [\text{Hp}]$$

La potencia requerida del motor es de 15 HP.

2.2.1. SELECCIÓN DEL MOTOR

La selección del motor se la realiza en base a catálogo Baldor y requerimientos de WG. Se selecciona el motor Baldor por disponibilidad en el mercado local.

BALDOR

P-Base Vertical Pump Motors

These solid shaft motors are ideal for medium and high thrust in-line pump applications, including aerators for wastewater treatment plants, petroleum refineries, chemical plants, pulp and paper mills, and agriculture irrigation. Features include thrust bearings in an oil bath, 1.15 Service Factor, cast iron frame, corrosion resistant epoxy finish, shaft seals, and dual lifting lugs. VHECP Super-E[®] motors have NEMA Premium[®] efficiency and are Inverter Ready. Motors have severe duty features.



Performance Data: TEFC – Totally Enclosed Fan Cooled, P-Base, 230/460 Volts, Three Phase, 3 through 75 Hp

Hp	kW	RPM	Frame	Catalog No.	Amps @ 460V*		F.L. Torque Lb. Ft.	Efficiency %			Power Factor %			Bearings		Max Thrust Load Lbs.	Volt Code	"C" Dim.	Conn. Diag. No.
					F.L.	L.R.		1/2	3/4	F.L.	1/2	3/4	F.L.	DE	ODE				
Standard Efficiency – Medium Thrust																			
3	2.2	3450	182LP	VLCP3660T	3.9	33.0	4.5	78.3	81.2	80.0	77	85	87	QJ307	6206	710	E	22.18	CD0005
3	2.2	1725	182LP	VLCP3661T	4.3	30.0	9.0	82.6	84.5	84.0	59	72	75	QJ307	6206	983	E	22.18	CD0005
5	3.7	3450	184LP	VLCP3663T	6.0	56.0	7.5	82.6	85.4	86.0	82	89	93	QJ307	6206	710	E	22.18	CD0005
5	3.7	1725	184LP	VLCP3665T	6.6	53.0	15.0	85.8	85.8	85.5	62	74	80	QJ307	6206	983	E	22.18	CD0005
7.5	5.6	3450	213LP	VLCP3769T	9.1	70.0	11.3	80.7	83.1	84.0	86	91	92	QJ211	6307	1020	E	22.33	CD0005
7.5	5.6	1750	213LP	VLCP3770T	9.8	65.6	22.3	88.9	89.9	87.5	61	74	80	QJ211	6307	1290	E	22.33	CD0005
10	7.5	3450	213LP	VLCP3771T	12.0	106	15.0	82.8	85.2	85.5	86	90	91	QJ211	6307	1020	E	22.33	CD0005
10	7.5	1750	213LP	VLCP3774T	13.0	88.4	29.9	88.9	89.9	89.5	62	74	80	QJ211	6307	1290	E	22.33	CD0005
15	11.2	3500	254LP	VLCP2394T	17.5	165	22.8	85.2	86.9	86.5	84	91	91	QJ211	6307	1350	E	22.33	CD0005
15	11.2	1760	254LP	VLCP2333T	20.0	119	45.0	87.5	88.3	87.5	67	77	81	QJ211	6307	1700	E	22.33	CD0005
20	14.9	3515	256LP	VLCP4106T	23.0	160	29.5	87.5	89.3	89.5	79	87	89	QJ213	6208	1350	E1	27.47	CD0180
20	14.9	1760	256LP	VLCP2334T	24.0	152	59.8	91.1	91.9	91.0	70	80	85	QJ213	6208	1700	E1	25.72	CD0005
25	18.6	3525	284LP	VLCP4107T	28.0	184	37.2	89.3	90.5	90.2	83	89	91	QJ213	6309	1350	E1	27.47	CD0005
25	18.6	1760	286LP	VLCP4103T	30.0	216	74.3	92.2	92.8	92.4	71	81	85	QJ213	6309	1700	E1	27.47	CD0005
30	22.4	3525	286LP	VLCP4108T	34.0	282	44.8	91.6	92.1	91.0	82	88	91	QJ213	6309	1350	E	27.47	CD0005
30	22.4	1760	286LP	VLCP4104T	37.0	195	90.0	90.7	91.5	91.0	78	84	85	QJ213	6309	1700	E1	32.44	CD0005
40	30	3530	324LP	VLCP4109T	45.0	285	59.5	90.9	91.8	91.7	84	88	90	QJ312	6311	1880	E1	34.72	CD0180
40	30	1775	324LP	VLCP4110T	47.0	300	119	92.4	93.2	93.0	73	82	85	QJ312	6311	2370	E1	34.72	CD0180

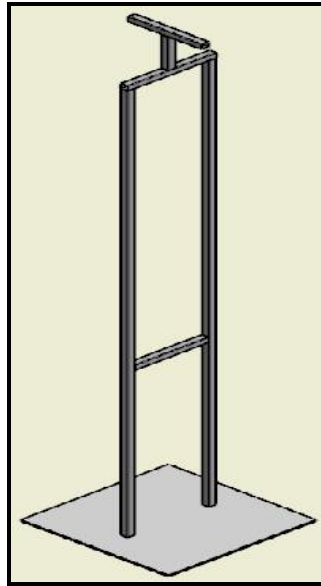
Tabla 2.1. Tomado Catálogo Baldor DA180CAEd01

2.3. DISEÑO DE ELEMENTOS MECÁNICOS

El diseño de los elementos estructurales del banco se lo realiza de acuerdo a los conocimientos adquiridos.

La estructura del banco es diseñada según los datos e información proporcionada por Wood Group de Ecuador S.A, y en base a materiales que se encuentran en el mercado ecuatoriano.

2.3.1. DATOS GENERALES APLICABLES.

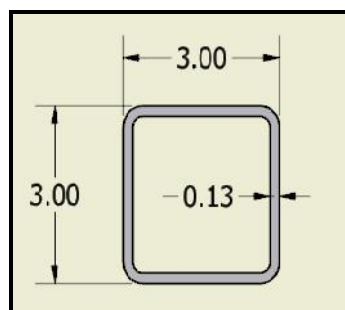


*Fig.2.7. Estructura principal del Banco de Pruebas
Tomado del Software Inventor 10*

Pesos del equipo [lbs]	
Sello	420
Contrapeso	234
Motor	200
Acople	34
Mordaza Cadena	15

Tabla 2.2. Pesos del Equipo⁴

Seleccionamos un tubo estructural cuadrado de dimensiones 3x3x1/8 [plg] de Acero estructural A -36.



*Fig.2.8. Tubo cuadrado estructural
Tomado del Software Inventor 10*

⁴ Datos obtenidos Catálogo WG, hoja técnica motor Baldor, catálogo entenalla, Ver ANEXO 1

Datos del perfil 3x3x1/8 [plg.]			
Dim[mm]	Esp[mm]	Peso [Kg/m]	Área [mm ²]
75	3	6,87	864
[plg]	[plg]	[lbs/plg]	[plg ²]
3	1/8	0,3838956	1,339202678
[ft]	[ft]	[lbs/ft]	[ft ²]
0,25	0,009843	4,6067472	0,009300019

Tabla 2.3. Datos del Perfil Estructural⁵

Seleccionamos el factor de seguridad para el diseño de la estructura.

N	
1.25-2.0	Diseño de estructuras bajo cargas estáticas para las que haya un alto grado de confianza en todos los datos de diseño.
2.0-2.5	Diseño de elementos de máquina bajo cargas dinámicas con una confianza promedio en todos los datos de diseño.
2.5-4.0	Diseño de estructuras estáticas o elementos de máquina bajo cargas dinámicas con incertidumbre acerca de las cargas, propiedades de los materiales, análisis de esfuerzos o el ambiente.
4.0 o más	Diseño de estructuras estáticas o elementos de máquina bajo cargas dinámicas con incertidumbre en cuanto a alguna combinación de cargas, propiedades del material, análisis de esfuerzos o el ambiente.
3.0-4.0	Diseño de estructuras bajo cargas estáticas donde haya un alto grado de confianza en todos los datos de diseño.
4.0-8.0	Diseño de estructuras estáticas o elementos de máquinas bajo cargas dinámicas, con incertidumbre acerca de cargas, propiedades de materiales, análisis de esfuerzos o el ambiente.

Tabla 2.4. Factor de Seguridad de acuerdo a su aplicación⁶

Esfuerzo de Fluencia [PSI]
Fy=Sy =36000
Módulo de Elasticidad[PSI]
E = 29 * 10 ⁶
Factor de Seguridad
n=2
Carga viva [lbs]
Wviva = 180

Tabla 2.5. Datos utilizados para el cálculo de vigas y columnas⁷

⁵ Catálogo perfilera industria KUBIEC. Ver anexos ANEXOS2

⁶ McCORMAC Jack C, Diseño de estructuras metálicas, Editorial Alfa omega, 4ta Edición, pág. 43

⁷ AISC, Manual of steel construction, Novena Edición, pag. 2-20

2.3.2. CÁLCULO DE LA VIGA SECUNDARIA PARANTE CABLE.

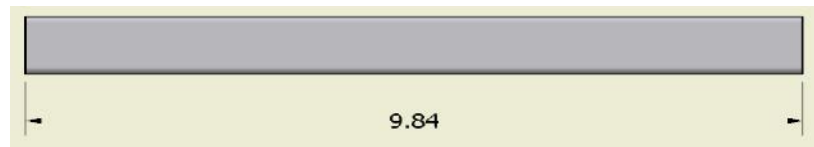


Fig.2.9. Viga Secundaria

Datos:

Material Acero estructural A-36

L_{total} de la viga = 9,84 plg.

W_{motor} = Peso del motor

W_{acople} = Peso del acople

$W_{cargaviva}$ = Peso carga viva

$P_1 = P_2$ = Carga Equipos

n = factor de seguridad

Diagrama:

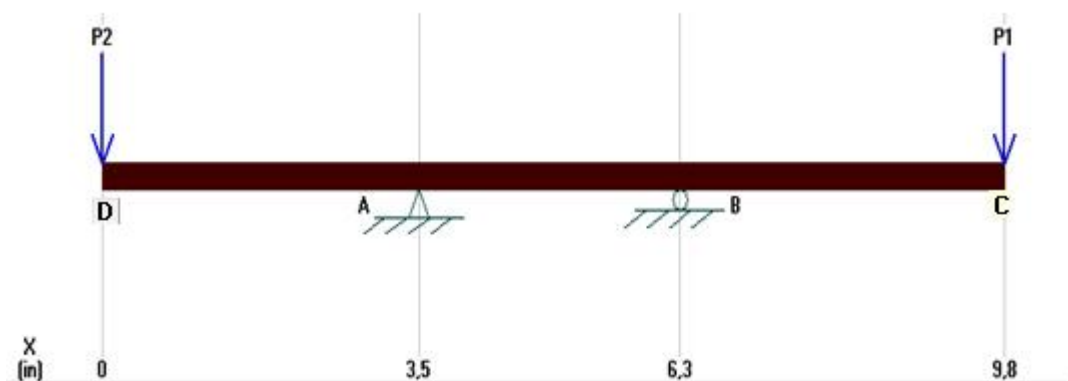


Fig.2.10. Diagrama viga secundaria

Calculamos nuestra viga en voladizo puesto que nuestra carga P_1 y P_2 están distribuidas simétricamente a lo largo de la viga.

Se realiza el diseño de vigas por deflexión.

Diagrama de Equilibrio:

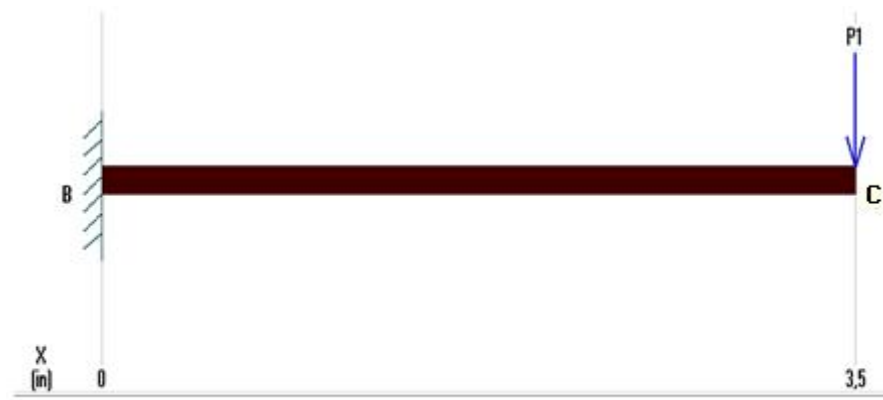


Fig. 2.11. Diagrama de equilibrio viga secundaria

Determinación de pesos en la viga

$$P_1 = W_{motor} + W_{acople} + W_{cargaviva}$$

$$P_1 = 200 + 34 + 180$$

$$P_1 = 414 \text{ [lbs]}$$

$$P_2 = W_{contrapeso} + W_{cargaviva}$$

$$P_2 = 234 + 180$$

$$P_2 = 414 \text{ [lbs]}$$

$$P_1 = P_2$$

Aplicamos el factor de seguridad $n = 2$ para la carga P_1 y P_2

$$P_1 = 414 \text{ [lbs]} * 2$$

$$P_1 = P_2 = 828 \text{ [lbs]}$$

Equilibrio de Fuerzas

$$\sum F_x = 0$$

$$P_b = P_1$$

$$P_b = 828$$

$$P_b = 828 \text{ [lbs]}$$

Equilibrio de Momentos

$$\sum Mb = 0$$

$$Mb = 3,45 * P_l$$

$$Mb = 2856,6 [lbs * plg]$$

2.3.2.1. DISEÑO POR DEFLEXIÓN⁸

Para diseñar una viga por deflexión se debe considerar que la deflexión real sea menor a la deflexión permisible.

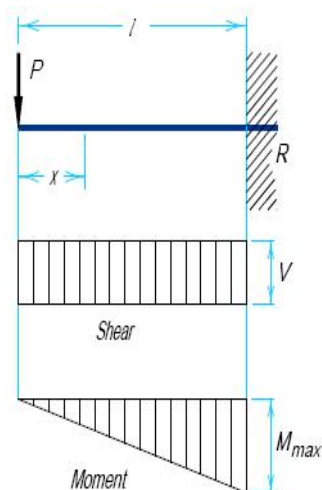
Tomamos una deflexión permisible de acuerdo a lo referido

$$[\Delta] = \frac{L}{360} \quad \text{Ec. 2.6}$$

$$\Delta_{max} = \frac{P * l^3}{3EI} \quad \text{Ec. 2.7}$$

$$S_x = 1,26 \text{ plg}^3 \quad (\text{Manual AISC})$$

$$I = 1,9 \text{ plg}^4 \quad (\text{Manual AISC})$$



$$\text{Total Equiv. Uniform Load} \dots \dots \dots = 8P$$

$$R = V \dots \dots \dots = P$$

$$M_{max} \text{ (at fixed end)} \dots \dots \dots = Pl$$

$$M_x \dots \dots \dots = Px$$

$$\Delta_{max} \text{ (at free end)} \dots \dots \dots = \frac{Pl^3}{3EI}$$

$$\Delta_x \dots \dots \dots = \frac{P}{6EI} (2l^3 - 3l^2x + x^3)$$

Fig. 2.12. Diagrama de vigas y fórmulas⁹

⁸ McCORMAC Jack C, *Diseño de estructuras metálicas*, Editorial Alfa omega, 4ta Edición, pág., 220.

⁹ AISC, *Manual of steel construction*, Novena Edición, pag. 2-303

STRUCTURAL TUBING Square Dimensions and properties										
Dimensions			Properties**							
Nominal* Size	Wall Thickness	Weight per ft	Area	I	S	r	J	Z		
in.	in.	lb	in. ²	in. ⁴	in. ³	in.	in. ⁴	in. ³		
4½×4½	0.3750	⅜	19.82	5.83	16.0	7.10	1.66	27.1	8.81	
	0.3125	⅝	16.96	4.98	14.2	6.30	1.69	23.6	7.68	
	0.2500	¾	13.91	4.09	12.1	5.36	1.72	19.7	6.43	
	0.1875	⅜	10.70	3.14	9.60	4.27	1.75	15.4	5.03	
	0.1250	⅛	7.31	2.15	6.78	3.02	1.78	10.6	3.50	
4×4	0.5000	½	21.63	6.36	12.3	6.13	1.39	21.8	8.02	
	0.3750	⅜	17.27	5.08	10.7	5.35	1.45	18.4	6.72	
	0.3125	⅝	14.83	4.36	9.58	4.79	1.48	16.1	5.90	
	0.2500	¾	12.21	3.59	8.22	4.11	1.51	13.5	4.97	
	0.1875	⅜	9.42	2.77	6.59	3.30	1.54	10.6	3.91	
3½×3½	0.3125	⅝	12.70	3.73	6.09	3.48	1.28	10.4	4.35	
	0.2500	¾	10.51	3.09	5.29	3.02	1.31	8.82	3.69	
	0.1875	⅜	8.15	2.39	4.29	2.45	1.34	6.99	2.93	
	3×3	0.1250	⅛	5.61	1.65	3.09	1.76	1.37	4.90	2.07
		0.3125	⅝	10.58	3.11	3.58	2.39	1.07	6.22	3.04
2½×2½	0.2500	¾	8.81	2.59	3.16	2.10	1.10	5.35	2.61	
	0.1875	⅜	6.87	2.02	2.60	1.73	1.13	4.28	2.10	
	0.1250	⅛	4.75	1.40	1.90	1.26	1.16	3.03	1.49	
	0.3125	⅝	8.45	2.48	1.87	1.50	0.868	3.32	1.96	
2×2	0.2500	¾	7.11	2.09	1.69	1.35	0.899	2.92	1.71	
	0.1875	⅜	5.59	1.64	1.42	1.14	0.930	2.38	1.40	
	0.1250	⅛	3.90	1.15	1.06	0.847	0.961	1.71	1.01	
	0.3125	⅝	6.32	1.86	0.815	0.815	0.662	1.49	1.11	
1½×1½	0.2500	¾	5.41	1.59	0.766	0.766	0.694	1.36	1.00	
	0.1875	⅜	4.32	1.27	0.668	0.668	0.726	1.15	0.840	
	0.1250	⅛	3.05	0.897	0.513	0.513	0.756	0.846	0.621	
	0.1875	⅜	3.04	0.894	0.242	0.323	0.521	0.431	0.423	

Tabla 2.6. Tabla de Perfiles Estructurales¹⁰

Desarrollo:

$$[\Delta] = \frac{3,45[plg]}{360} \quad \text{Ec. 2.6}$$

$$[\Delta] = 0,00958 [plg]$$

$$\Delta_{max} = \frac{P \cdot l^3}{3EI} \quad \text{Ec. 2.7}$$

$$\Delta_{max} = \frac{828 \cdot 3,45^3}{3(29 \cdot 10^6 \cdot 1,9)}$$

$$\Delta_{max} = 0,000218 [plg]$$

$$\Delta_{max} \leq [\Delta]$$

$$0,000218 \leq 0,00958 [plg] \quad \rightarrow \quad \text{Si cumple}$$

La selección de tubo estructural cuadrado A-36 de 3x3x1/8 [plg] que se va a utilizar para la viga si cumple por deflexión.

¹⁰ AISC, Manual of steel construction, Novena Edición, pag. 1-96

2.3.3. CÁLCULO DE LA VIGA PRINCIPAL.

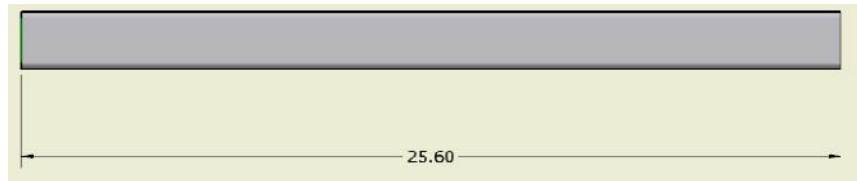


Fig. 2.13. Viga Principal

Datos:

Material Acero estructural A-36

L total de la viga = 25,6 plg .

$P_1' = \text{Carga total} = P_1 + P_2$

Diagrama de equilibrio:

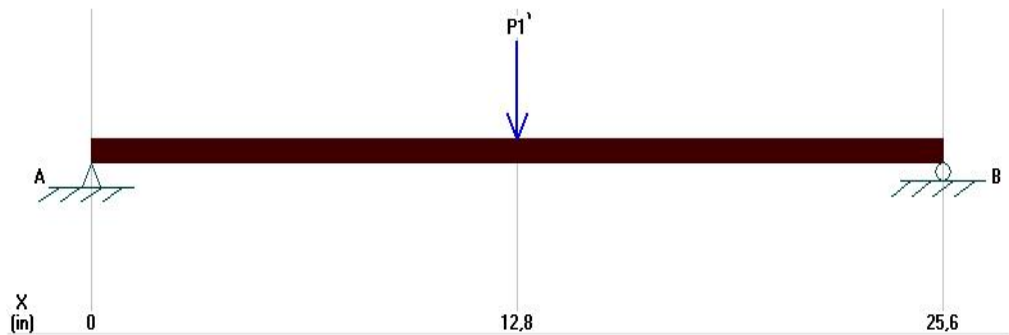


Fig. 2.14. Diagrama de equilibrio Viga Principal

$$P_1' = P_1 + P_2$$

$$P_1' = 828 + 828$$

$$P_1' = 1656[\text{lbs}]$$

Equilibrio de Fuerzas

$$\sum F_x = 0$$

$$P_a - P_1' + P_b = 0$$

$$P_a = 1656 - P_b$$

$$P_a = 1656 [\text{lbs}] - P_b$$

Equilibrio de Momentos

$$\sum Ma = 0$$

$$P_1' * x_1' - Pb * xb = 0$$

$$1656 * 12,8 - Pb * 25,59 = 0$$

$$Pb = 828 \text{ [lbs]}$$

$$Pa = 1656 \text{ [lbs]} - 828 \text{ [lbs]}$$

$$Pa = 828 \text{ [lbs]}$$

2.3.3.1. DISEÑO POR DEFLEXIÓN¹¹

Para diseñar una viga por deflexión se debe considerar que la deflexión real sea menor a la deflexión permisible.

Tomamos una deflexión permisible de acuerdo a lo referido

$$[\Delta] = \frac{L}{360} \quad \text{Ec. 2.6}$$

$$\Delta_{max} = \frac{P * l^3}{48EI} \quad \text{Ec. 2.9}$$

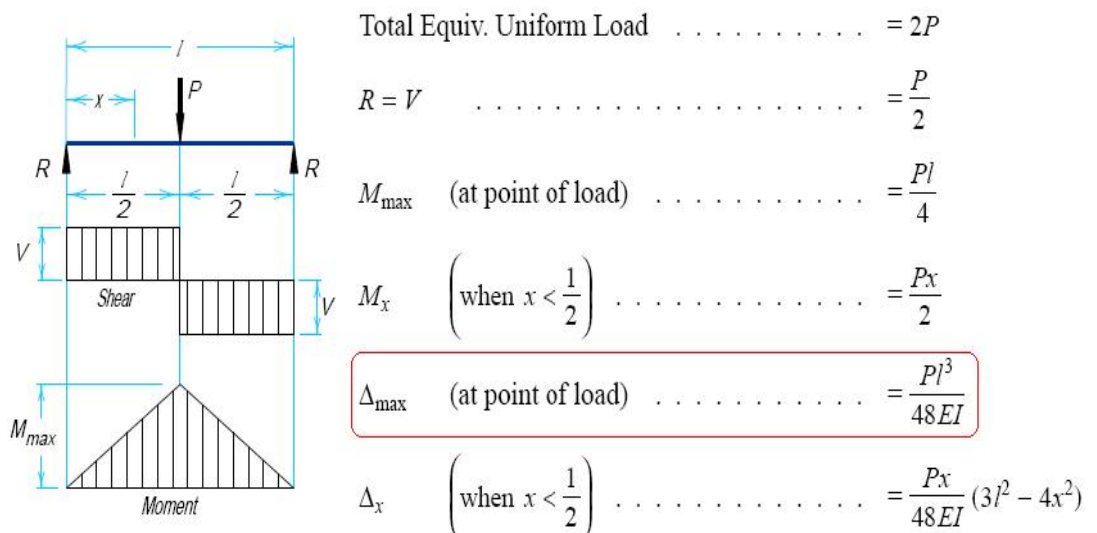


Fig. 2.15. Diagrama de vigas y fórmulas¹²

¹¹ McCORMAC Jack C, Diseño de estructuras metálicas, Editorial Alfa omega, 4ta Edición, pág., 220.

¹² AISC, Manual of steel construction, Novena Edición, pag. 2-300

$$[\Delta] = \frac{25,6 [plg]}{360} \quad \text{Ec. 2.6}$$

$$[\Delta] = 0,07 [plg]$$

$$\Delta_{max} = \frac{1656 * 25,6^3}{48(29 * 10^6 * 1,9)} \quad \text{Ec. 2.9}$$

$$\Delta_{max} = 0,011 [plg]$$

$$\Delta_{maxtotal} \leq [\Delta]$$

$$0,011 [plg] \leq 0,0256 [plg] \quad \rightarrow \quad \text{Si cumple}$$

La selección de tubo estructural cuadrado A-36 de 3x3x1/8 [plg] que se va a utilizar para la viga si cumple por deflexión.

2.3.4. CÁLCULO DE LA VIGA SOPORTE MORDAZA DE CADENA

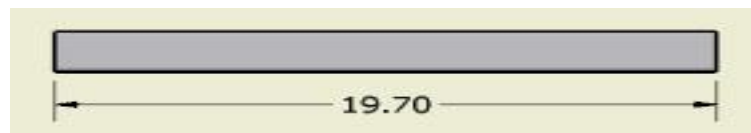


Fig. 2.16. Viga Soporte Mordaza de Cadena

Datos:

Material Acero estructural A-36

Ltotal de la viga = 19,7 plg .

Wmc = Peso mordaza de cadena

Wsello = Peso del sello

Wcargaviva =Peso carga viva

P₂' = Wmc + Wsello

n=factor de seguridad

Diagrama de equilibrio:

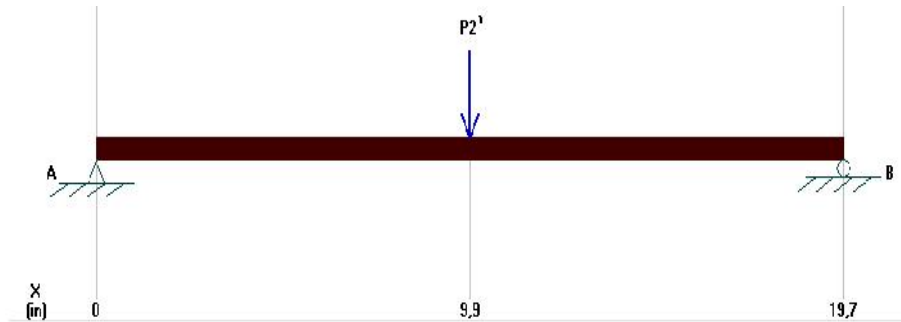


Fig. 2.17. Diagrama de equilibrio Viga Soporte Mordaza

Determinación de pesos en la viga

$$P_2' = W_{mc} + W_{sello} + W_{cargaviva}$$

$$P_2' = 15 + 420 + 180$$

$$P_2' = 615 [lbs]$$

Aplicamos el factor de seguridad $n = 2$ para la carga P_2

$$P_2' = 615 [lbs] * 2$$

$$P_2' = 1230 [lbs]$$

Equilibrio de Fuerzas

$$\sum F_x = 0$$

$$P_a - P_2' + P_b = 0$$

$$P_a = 1230 [lbs] - P_b$$

Equilibrio de Momentos

$$\sum M_a = 0$$

$$P_2' * x_2' - P_b * x_b = 0$$

$$1230 * 9,85 - P_b * 19,7 = 0$$

$$P_b = 615 \text{ [lbs]}$$

$$P_a = 1230 \text{ [lbs]} - 615 \text{ [lbs]}$$

$$P_a = 615 \text{ [lbs]}$$

2.3.4.1. DISEÑO POR DEFLEXIÓN¹³

Para diseñar una viga por deflexión se debe considerar que la deflexión real sea menor a la deflexión permisible.

Tomamos una deflexión permisible de acuerdo a lo referido

$$[\Delta] = \frac{L}{360} \quad \text{Ec. 2.6}$$

$$\Delta_{max} = \frac{P \cdot l^3}{48EI} \quad \text{Ec. 2.9}$$

$$[\Delta] = \frac{19,7 \text{ [plg]}}{360} \quad \text{Ec. 2.6}$$

$$[\Delta] = 0,054 \text{ [plg]}$$

$$\Delta_{max} = \frac{1230 \cdot 19,7^3}{48(29 \cdot 10^6 \cdot 1,79)} \quad \text{Ec. 2.9}$$

$$\Delta_{max} = 0,00377 \text{ [plg]}$$

$$\Delta_{maxtotal} \leq [\Delta]$$

$$0,00377 \text{ [plg]} \leq 0,054 \text{ [plg]} \quad \rightarrow \quad \text{Si cumple}$$

La selección de tubo estructural cuadrado A-36 de 3x3x1/8 [plg] que se va a utilizar para la viga si cumple por deflexión.

¹³McCORMAC Jack C, *Diseño de estructuras metálicas*, Editorial Alfa omega, 4ta Edición, pág., 220.

2.3.5. CÁLCULO DE COLUMNAS

Para el cálculo respectivo de las columnas que vamos a utilizar en nuestro diseño se utiliza el siguiente diagrama de flujo:

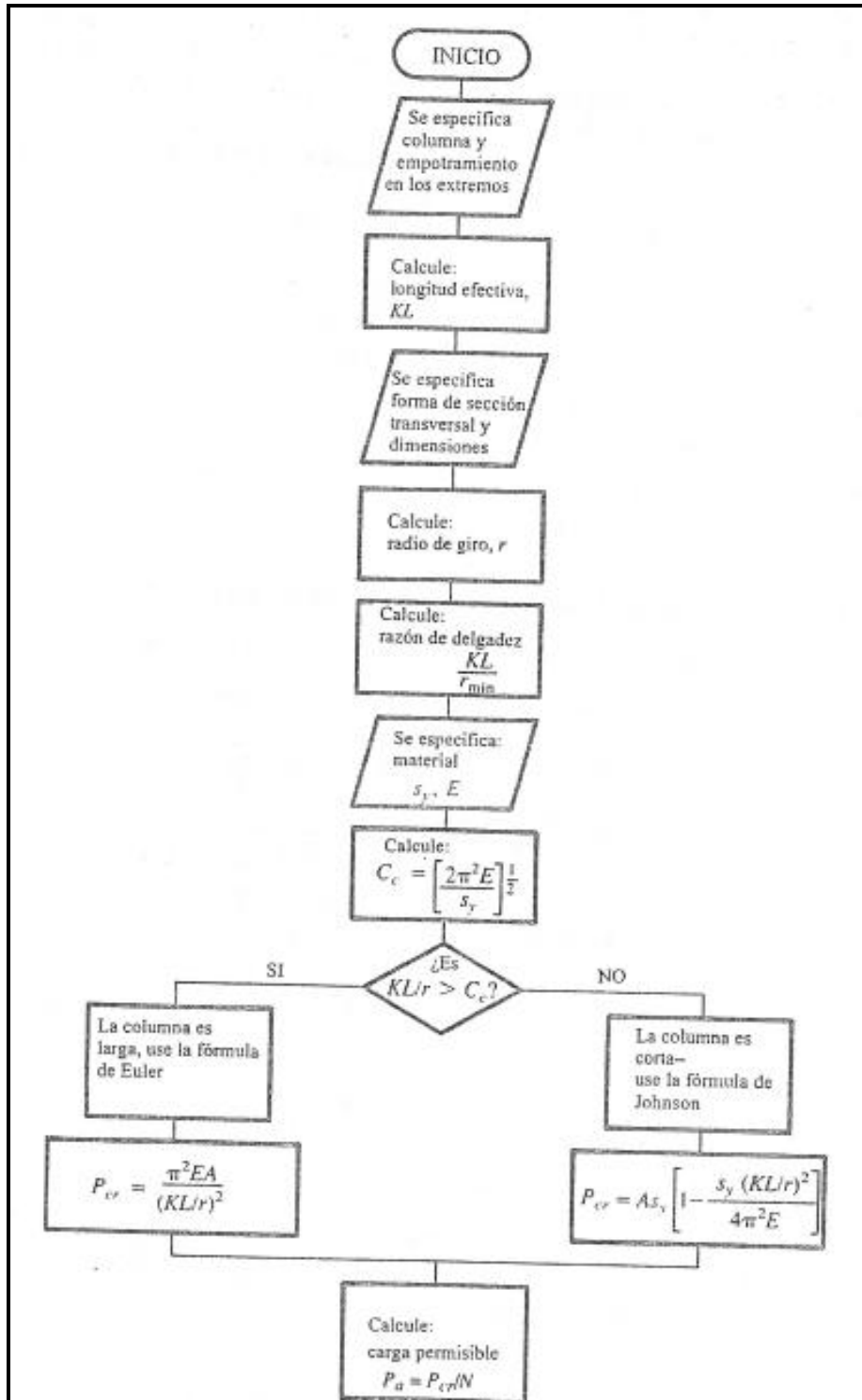


Fig. 2.18. Diagrama de flujo¹⁴

¹⁴ MOTT Robert, Diseño de elementos de máquinas, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, 2da Edición, pág. 180.

2.3.5.1. CÁLCULO DE LA COLUMNA PARANTE CABLE

Se selecciona el tipo de perfil a utilizar para el diseño de la columna un tubo estructural de 3x3x1/8 [plg] de acero estructural A-36.

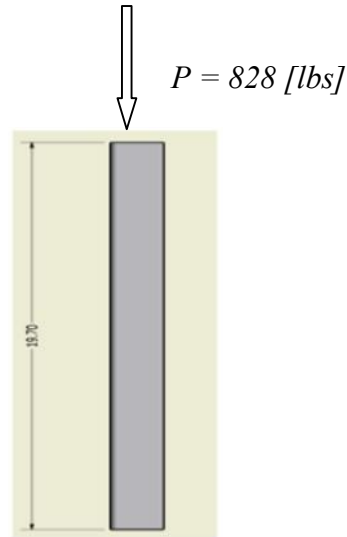


Fig. 2.19. Columna Parante
Tomado del Software Inventor 10

Realizamos el diseño con las siguientes formulas:

$$Le = K l \quad \text{Ec. 2.12}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad \text{Ec. 2.13}$$

$$Cc = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{Sy}} \quad \text{Ec. 2.14}$$

$$\frac{Kl}{r} > Cc \quad \text{condicionante}$$

$$Pcr = A Sy \left[1 - \frac{Sy \left(\frac{Kl}{r} \right)^2}{4\pi^2 E} \right] \quad \text{Ec. 2.15}$$

Dónde:

$$K = 0,65$$

Le = Longitud efectiva

r = Radio de giro

Cc = Razón de delgadez

Pcr = Carga crítica que origina pandeo

Pa = Carga permisible o tolerable

l = Long. columna = 500 [mm] = 19,68 [plg]

n = Factor de diseño seleccionado 2

A = Área del perfil

$$\frac{Kl}{r} = \frac{0,65 * 19,7}{1,16}$$

$$\frac{Kl}{r} = 11,02$$

11,02 < 126 → Columna corta

Aplicamos la fórmula de Johnson

$$P_{cr} = A S_y \left[1 - \frac{S_y \left(\frac{Kl}{r} \right)^2}{4\pi^2 E} \right] \quad \text{Ec. 2.15}$$

$$P_{cr} = 1,33 * 36000 \left[1 - \frac{36000 \left(\frac{0,65 * 19,7}{1,16} \right)^2}{4\pi^2 (29 * 10^6)} \right]$$

$$P_{cr} = 47879,99 \text{ [lbs]}$$

$$P_a = \frac{P_{cr}}{n}$$

$$P_a = \frac{47879,99}{2}$$

$$P_a = 23939,99 \text{ [lbs]}$$

$$P = P_1 + P_2$$

$$P = 414 + 414$$

$$P = 828 \text{ [lbs]}$$

$$P < P_a$$

$$828 \text{ [lbs]} < 23939,99 \text{ [lbs]} \quad \rightarrow \quad \text{Si cumple}$$

La selección de tubo estructural cuadrado A-36 de 3x3x1/8 [plg] que se va a utilizar para la columna si cumple.

2.3.6. CÁLCULO DE COLUMNA PRINCIPAL CARGADA EN EL CENTRO¹⁶.

Se selecciona el tipo de perfil a utilizar para el diseño de la columna un tubo estructural de 3x3x1/8 [plg] de acero estructural A-36.

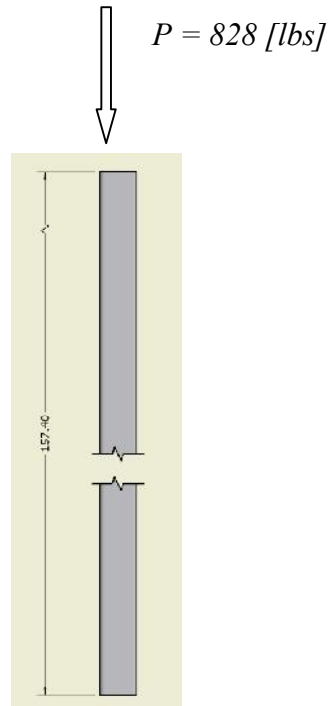


Fig. 2.20. Columna Principal
Tomado del Software Inventor 10

Realizamos el diseño con las siguientes fórmulas aplicadas en el punto 2.3.5.1:

Ec. 2.12, Ec. 2.13, Ec. 2.14, Ec. 2.15 y el condicionante

Dónde:

$K = 0,65$

$Le =$ Longitud efectiva

$r =$ Radio de giro

$Cc =$ Razón de delgadez

$P_{cr} =$ Carga crítica que origina pandeo

$Pa =$ Carga permisible o tolerable

$l =$ Long. columna = $500 \text{ [mm]} = 19,68 \text{ [plg]}$

$n =$ Factor de diseño seleccionado 2

$A =$ Área del perfil

¹⁶MOTT Robert, *Diseño de elementos de máquinas*, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, 2da Edición, pág. 182.

Diagrama de empotramiento:

Seleccionamos factor **K** en columna fija empotrada en los extremos de la tabla 3.7

Desarrollo:

$$Le = 0,65 * 157,4 \quad \text{Ec. 2.12}$$

$$Le = 102,31 \text{ [plg]}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad \text{Ec. 2.13}$$

$$r = \sqrt{\frac{1,79}{1,33}}$$

$$r = 1,16 \text{ [plg]}$$

$$Cc = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{Sy}} \quad \text{Ec. 2.14}$$

$$Cc = \sqrt{\frac{2\pi^2 (29 * 10^6)}{36000}}$$

$$Cc = 126$$

$$\frac{Kl}{r} > Cc \rightarrow \begin{array}{|l} \text{Si cumple con la restricción es Columna larga} \\ \text{No cumple con la restricción es Columna corta} \end{array}$$

$$\frac{Kl}{r} = \frac{0,65 * 157,4}{1,16}$$

$$\frac{Kl}{r} = 11,02$$

$$11,02 < 126 \rightarrow \text{Columna corta}$$

Aplicamos la fórmula de Johnson

$$P_{cr} = A S_y \left[1 - \frac{S_y \left(\frac{Kl}{r} \right)^2}{4\pi^2 E} \right] \quad \text{Ec. 2.15}$$

$$P_{cr} = 1,33 * 36000 \left[1 - \frac{36000 \left(\frac{0,65 * 157,4}{1,16} \right)^2}{4\pi^2 (29 * 10^6)} \right]$$

$$P_{cr} = 36168,32 \text{ [lbs]}$$

$$P_a = \frac{P_{cr}}{n}$$

$$P_a = \frac{36168,32}{2}$$

$$P_a = 18084,16 \text{ [lbs]}$$

$$P = P_1 + P_2$$

$$P = 414 + 414$$

$$P = 818 \text{ [lbs]}$$

$$P < P_a$$

$$818 \text{ [lbs]} < 18084,16 \text{ [lbs]} \quad \rightarrow \quad \text{Si cumple}$$

La selección de tubo estructural cuadrado A-36 de 3x3x1/8 plg. que se va a utilizar para la columna si cumple.

2.3.7. CÁLCULO DE COLUMNA PRINCIPAL ESFUERZOS COMBINADOS¹⁷.

Verificación del diseño analizando la columna aplicando la carga puntual en el centro y con la traslación de la misma en momento como se muestra en la fig. 2. 21.

$$\sigma = -\frac{P}{A} \pm \frac{MC}{I} \quad \text{E 2.15}$$

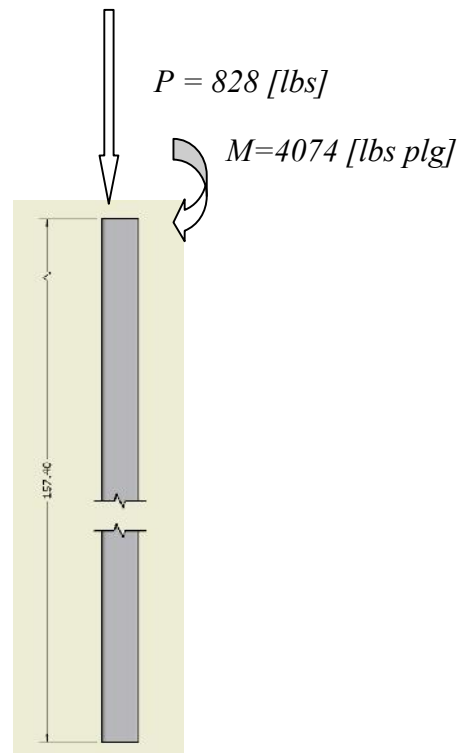


Fig. 2.21. Columna Principal
Tomado del Software Inventor 10

Dónde:

σ = Deflexión

P = Fuerza aplicada

A = Área

M = Momento

C = Cuerda de análisis

I = Inercia de la estructura

$$\sigma = -\frac{828}{1.33} \pm \frac{4074 \cdot 1.5}{1.79} \quad \text{Ec 2.15}$$

¹⁷ McCORMAC Jack C, *Diseño de estructuras metálicas*, Editorial Alfa omega, 4ta Edición, pág., 253.

$$\sigma_1 = 2791.41[\text{lbs/plg}^2]$$

$$\sigma_2 = -4036.51[\text{lbs/plg}^2]$$

$$\sigma = \frac{S_y}{F_s}$$

$$F_s = \frac{S_y}{\sigma}$$

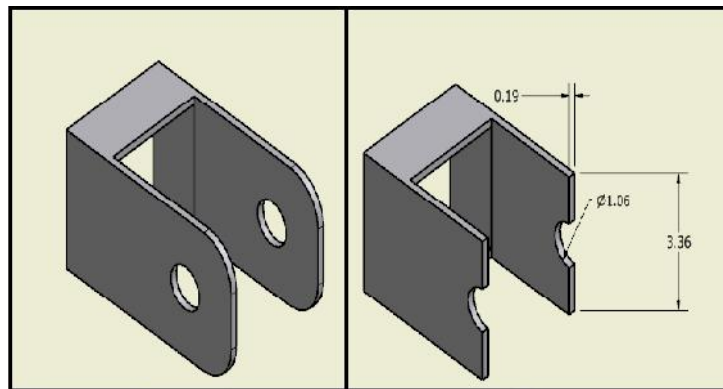
$$F_s = \frac{36000[\text{PSI}]}{2791.41[\text{PSI}]} \quad F_s = \frac{36000[\text{PSI}]}{4036.51[\text{PSI}]}$$

$$F_s = 12.89$$

$$F_s = 8.91$$

La selección de tubo estructural cuadrado A-36 de 3x3x1/8 plg. que se va a utilizar para la columna si cumple.

2.3.8. DISEÑO ACOPLE SUJECIÓN DE POLEAS



*Fig. 2.21. Sujeción de Poleas
Tomado del software Inventor 10*

Datos:

$$F=828[\text{lbs}]$$

Acero A-36

$$F_y = 36000[\text{PSI}]$$

$$F_u = 58000[\text{PSI}]$$

Dónde:

A_g = Área neta

A_e = Área efectiva

F = Tensión

F_y = Esfuerzo de fluencia

F_u = Esfuerzo último

T = Tensión Permisible

$T_y = 0,45 F_y A_g$

$T_u = 0,50 F_u A_e$

$$A_g = 0,19 \times 3,36$$

$$A_g = 0,6384 [plg^2]$$

$$A_e = (0,19 \times 3,36) - (0,19 \times 1,06)$$

$$A_e = 0,437 [plg^2]$$

$$T_y = 0,45 \times 36000 \left[\frac{lb}{plg^2} \right] \times 0,6384 [plg^2]$$

$$T_y = 10342,08 [lbs]$$

$$T_u = 0,50 \times 58000 \left[\frac{lb}{plg^2} \right] \times 0,437 [plg^2]$$

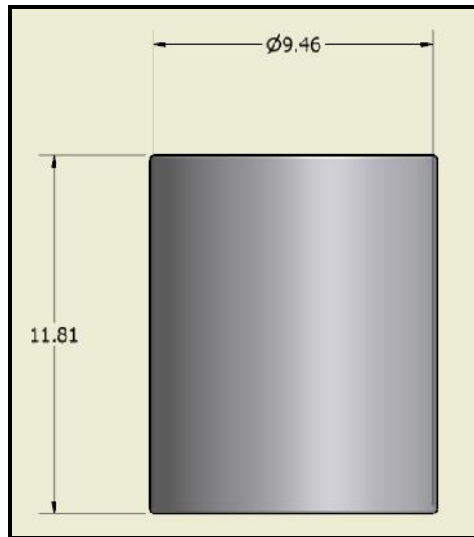
$$T_u = 12673 [lbs]$$

$$F \leq T_y$$

$$828 [lbs] \leq 10342,08 [lbs] \rightarrow \text{Si cumple.}$$

Seleccionamos Platina de Acero A-36 de 3.93x 0.24 x 39.37"

2.3.9.DISEÑO CONTRAPESO



*Fig. 2.22. Dimensiones del contrapeso
Tomado del software Invertor 10*

Para la determinación del diseño del contrapeso analizamos el peso del motor y del acople motor sello.

$$W_{\text{contrapeso}} = W_{\text{motor}} + W_{\text{acople}}$$

$$W_{\text{contrapeso}} = 200 + 34$$

$$W_{\text{contrapeso}} = m = 234 \text{ [lbs]} = 0,234 \text{ [Klb]}$$

Se procederá a obtener el volumen del contrapeso.

$$v = \frac{m}{\delta}$$

Dónde:

m = Masa

v = Volumen

δ = Densidad

Desarrollo:

Se seleccionara el material para el contrapeso de acero cuya densidad es

$$\delta = 0,49 \text{ [Klb/pie}^3\text{]}$$

$$v = \frac{m}{\delta}$$

$$v = \frac{0,234[\text{klb}]}{0,49[\text{klb}/\text{pie}^3]}$$

$$v = 0,48 [\text{pie}^3] = 829,44 [\text{plg}^3]$$

Se procede a seleccionar un cilindro solido de acero para utilizarlo como contrapeso, y se requiere una altura h de 11,81 [plg]

$$v = \frac{\pi}{4} * d^2 * h$$

Dónde:

v = Volumen

d = Diámetro del cilindro

h = Altura del cilindro

Desarrollo:

Se procede a obtener el valor del diámetro del cilindro solido de acero.

$$d = \sqrt{\frac{4v}{\pi h}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4*829,44}{\pi*11,81}}$$

$$d = 9,46 [\text{plg}].$$

El contrapeso que utilizaremos será de un cilindro sólido de acero de diámetro 9,46 [plg] x 11,81[plg].

2.3.10. DISEÑO DE LA PLACA BASE¹⁸.

El diseño de la placa base se realiza en base a las siguientes formulas:

$$[\Delta] = \frac{L}{360} \quad \text{Ec. 2.6}$$

$$\delta = k_1 \frac{P r^2}{E t^3} \quad \text{Ec. 2.16}$$

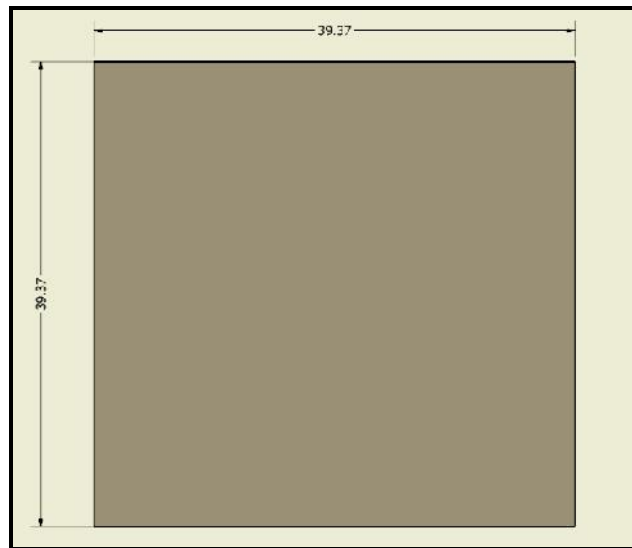


Fig. 2.23. Dimensiones de la Placa Base

Dónde:

r = Lado de la placa.

P = Peso de todos los elementos del banco de pruebas

k₁ = Coeficiente para placas rectangulares

t = Espesor de placa

E = Modulo de elasticidad A36

Pesos del equipo [lbs]	
Sello	420
Contrapeso	234
Motor	200
Acople	34
Mordaza Cadena	15
Carga viva	180
Total	1083

¹⁸ AVALONE Eugene, *Manual del Ingeniero Mecánico*, Editorial McGrill, 9na Edición, págs. 5-56,5-57

Desarrollo:

$$[\Delta] = \frac{39.37 [plg]}{360} \quad \text{Ec. 2.6}$$

$$[\Delta] = 0,109 plg$$

$$\frac{R}{r} = 1 \rightarrow k_1 = 0,0443 \quad \text{Caso 16 Tabla 5.2.20}$$

Tabla 5.2.20 Coeficientes k y k_1 para placas rectangulares y elípticas
($\mu = 0.3$)

R/r	1.0		1.5		2.0		3.0		4.0	
Caso	k	k_1	k	k_1	k	k_1	k	k_1	k	k_1
16	0.287	0.0443	0.487	0.0843	0.610	0.1106	0.713	0.1336	0.741	0.1400
17	0.308	0.0138	0.454	0.0240	0.497	0.0277	0.500	0.028	0.500	0.028
18	0.672	0.140	0.768	0.160	0.792	0.165	0.798	0.166	0.800	0.166
19	0.500	0.030	0.670	0.070	0.730	0.101	0.750	0.132	0.750	0.139
20	0.418	0.0209	0.626	0.0582	0.715	0.0987	0.750	0.1276	0.750	
21*	0.418	0.0216	0.490	0.0270	0.497	0.0284	0.500	0.0284	0.500	0.0284
22	0.160	0.0221	0.260	0.0421	0.320	0.0553	0.370	0.0668	0.380	0.0700
23*	0.160	0.0220	0.260	0.0436	0.340	0.0592	0.430	0.0772	0.490	0.0908
24	1.24	0.70	1.92	1.26	2.26	1.58	2.60	1.88	2.78	2.02
25	0.75	0.171	1.34	0.304	1.63	0.379	1.84	0.419	1.90	0.431

*La razón de longitudes es r/R en los casos 21 y 23.

Despejamos t de la Ec. 2.16

$$t = \sqrt[3]{\frac{P r^2 k_1}{E \delta}}$$

$$t = \sqrt[3]{\frac{2166 \cdot 39.37^2 \cdot 0.0443}{29 \cdot 10^6 \cdot 0.109}}$$

$$t = 0,36 plg$$

$$t = 9,14 \text{ mm.} \approx 10 \text{ m.m.}$$

Tomamos placa existente en el mercado ecuatoriano 48.03 x 96.06 x 0.39
[plg.]

2.3.11. DISEÑO DE SOLDADURA.¹⁹

Se realiza el diseño de la soldadura en función de la resistencia permisible como lo establece la ASD.

La soldadura de los elementos se realizara mediante proceso SMAW con electrodo E60-11.

$$\text{Tamaño máximo de la soldadura} = 3/8 - 1/16 = 5/16 \text{ plg}$$

$$\text{Tamaño mínimo de la soldadura} = 3/16 \text{ plg}$$

Usaremos soldadura de 5/16 plg

$$\text{Espesor efectivo} = te = 0.707 * 5/16 = 0.221 \text{ plg}$$

$$\text{Resistencia permisible de soldadura por plg} = 0.221 * 0.3 * 60$$

$$= 3.978 \text{ lbs/plg}$$

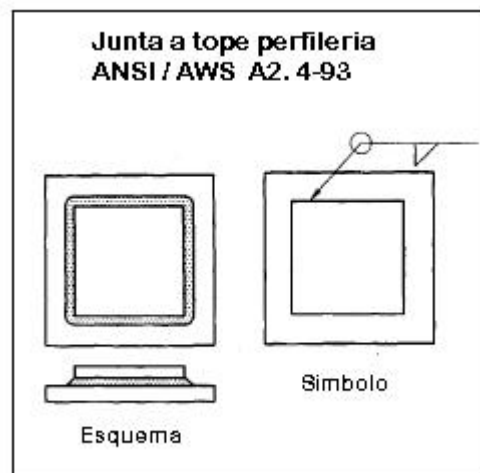


Fig. 2.24 Tipo de Soldadura a emplearse

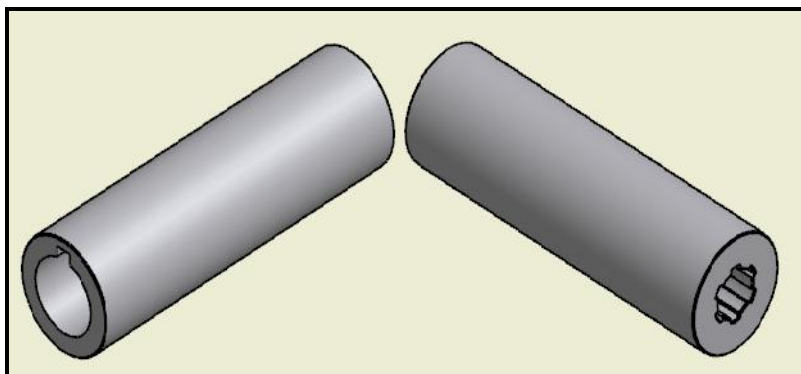
¹⁹McCORMAC Jack C, *Diseño de estructuras metálicas*, Editorial Alfa omega, 4ta Edición, pág., 374.

2.4. SELECCIÓN DE ACCESORIOS

Seleccionamos los diversos accesorios que complementan el banco en referencia a lo que se encuentra en el mercado industrial ecuatoriano

2.4.1. SELECCIÓN DEL COUPLING

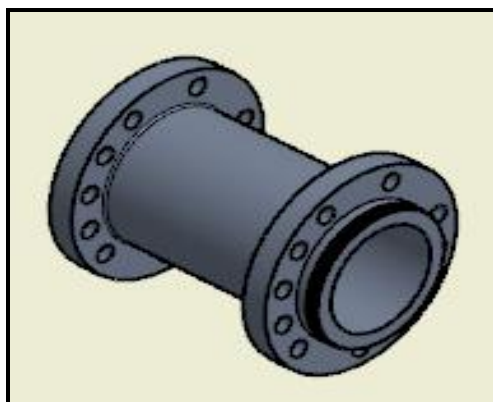
El coupling a utilizar en nuestro banco de secciones sellantes se seleccionara de acuerdo a catálogo de equipo Wood Group para acoples en equipos de superficie.



*Fig. 2.25. Coupling
Tomado del software Inventor 10*

2.4.2. SELECCIÓN DEL ACOPLE MOTOR SELLO TR4-TR5

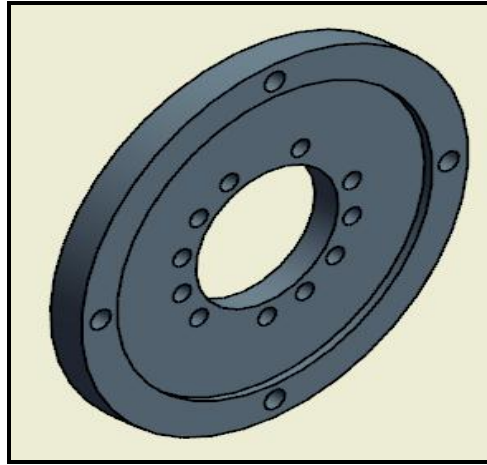
El acople motor sello TR4-TR5 a utilizar como acople del motor y las secciones sellantes se seleccionara de acuerdo a catálogo Wood Group para acoples en equipos de fondo.



*Fig. 2.26 Acople Motor Sello TR4-TR5
Tomado del software Inventor 10*

2.4.3. SELECCIÓN PLACA-ACOPLE MOTOR M-S TR4-TR5

La sujeción de la placa acople motor M-S TR4-TR5 a utilizar en nuestro banco de secciones sellantes se seleccionara de acuerdo a catálogo Wood Group.



*Fig. 2.27 Sujeción Motor Acople M-S TR4-TR5
Tomado del software Inventor 10*

2.4.4. SELECCIÓN DEL CABLE DE IZAJE²⁰



Fig. 2.28 Cable de Izaje

El cable de izaje está sometido a tracción por lo que se seleccionara para evitar la rotura del mismo por tracción.

Seleccionamos de acuerdo a catálogo un cable de izaje de 13[mm] de diámetro y con una resistencia a la ruptura de 16689 [lbs].

²⁰ LARBURU Nicolas, *Prontuario de máquinas*, Editorial Paraninfo, 13Edicion, pags303-305.

diámetro diameter		peso aproximado Approximate Weight		Resistencia a la ruptura Minimum breaking strength	
pulgadas	milímetros	lb / ft	kg / m	1370 / 1770 N/mm ² / Dual Tensile	Ton*
5/16	8	0,14	0,213	6305	2,86
3/8	10	0,22	0,328	9887	4,48
7/16	11	0,27	0,408	11949	5,42
1/2	13	0,37	0,555	16689	7,57
5/8	16	0,58	0,856	25353	11,5
3/4	19	0,82	1,22	35714	16,2

Tabla 2.10 Catálogo de cables León

2.4.5. SELECCIÓN DE POLEAS Y ACCESORIOS

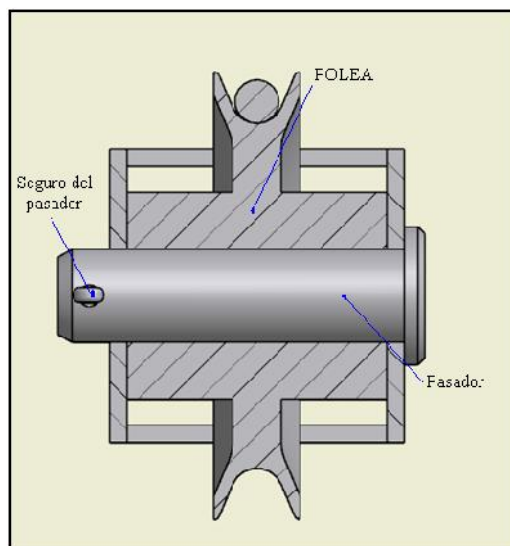


Fig. 2.29 Ensamble Polea
Tomado del software Inventor 10

Las poleas y accesorios serán seleccionadas de acuerdo al diámetro del cable de izaje que requerimos.

L-170 Series

PASTECAS DE USO GENERAL

- Gancho de acero de aleación forjado - Templado y revenido.
- Se abre y se cierra en segundos sin usar herramientas.
- Disponible con gancho, destorcedor o pasador (de retorno).
- Todas las piezas son forjadas.
- Se puede usar cable de acero o de manila.
- Se pueden proporcionar con seguro de gancho SS-4055.
- Pastecas entregadas para dos diámetros de cable.

No. de parte	Codigo del cojinete	L-170 No. de parte	Accesorio	Diámetro de la polea (plg.)	Carga límite de trabajo (t)*	Tam. del cable (plg.)	Cabo de Manila (plg.)	Peso de c/u (lbs.)	No. de parte para polea de repuesto
L-45-H	BB	599800	Gancho	4-1/8	5	3/8 - 1/2	1-1/4	13	460405
L-45-H	RB	599819	Gancho	4-1/8	5	3/8 - 1/2	1-1/4	13	472580
L-45-S	BB	599828	Grillete	4-1/8	5	3/8 - 1/2	1-1/4	13	460405
L-45-S	RB	599837	Grillete	4-1/8	5	3/8 - 1/2	1-1/4	13	472580
L-45-T	BB	599846	Fijo	4-1/8	5	3/8 - 1/2	1-1/4	9	460405
L-45-T	RB	599855	Fijo	4-1/8	5	3/8 - 1/2	1-1/4	9	472580

* La carga de ruptura es 4 veces la carga límite de trabajo.

Tabla 2.11 Catálogo de cables León

2.4.6. SELECCIÓN DE LA MORDAZA DE CADENA

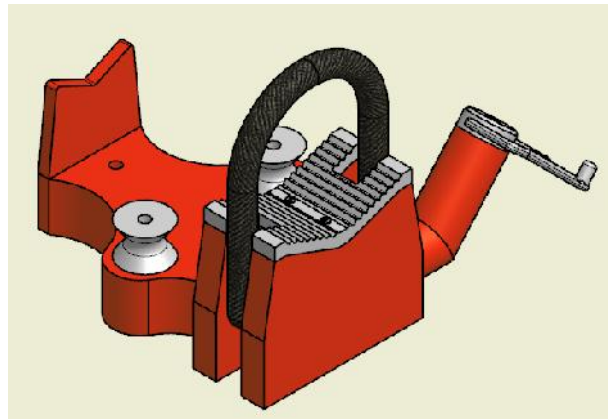


Fig. 2.30 Mordaza de Cadena

Seleccionamos la mordaza de cadena en catálogos de acuerdo al diámetro de nuestro equipos a ensayar que son las secciones sellantes TR4 y TR5 respectivamente.

No. de catálogo	No. de modelo	Descripción	Capacidad de la tubería		Peso		Paquete estándar
			pulg.	mm	lb	kg	
40185	BC210	Prensa de cadena para banco con tornillo superior.	1/8-2 1/2	3-60	25 3/4	11.7	1
40195	BC410	Prensa de cadena para banco con tornillo superior.	1/8-4	3-100	7 3/4	3.5	1
40190	BC210P	Prensa de cadena para banco con tornillo superior.	1/2-2 7/8	15-70	14 3/4	6.7	1
40200	BC410P	Prensa de cadena para banco con tornillo superior.	1/2-4 1/2	15- 110	7 1/2	3.4	1
40205	BC510	Prensa de cadena para banco con tornillo superior.	1/8-5	3-125	14 1/2	6.6	1
40210	BC610	Prensa de cadena para banco con tornillo superior.	1/4-6	6-150	15	6.8	1
40215	BC810	Prensa de cadena para banco con tornillo superior.	1/2-8	15- 200	24 1/2	11.1	1
40175	BC2A	Prensa de cadena para banco con tornillo inferior.	1/8-2	3-50	38	17.3	1
40180	BC4A	Prensa de cadena para banco con tornillo inferior.	1/8-4	3-100	5 3/4	2.6	1

Tabla 2.12 Catálogo de entenalla RIGID

2.4.7. SELECCIÓN DE GANCHO DE OJAL



Fig. 2.31. Gancho de ojal
Tomado de www.leoncables.net

Seleccionamos de acuerdo a nuestra carga útil que en nuestro caso es 300 [lbs] pero multiplicando por nuestro factor de seguridad de 2,5.

$$P_{\text{útil}} = 300 \text{ [lbs]} * n$$

$$P_{\text{útil}} = 300 \text{ [lbs]} * 2,5$$

$$P_{\text{útil}} = 750 \text{ [lbs]}$$

Seleccionamos el gancho de ojal de catálogos verificando que nuestra carga límite de trabajo sea mayor que nuestra carga útil.

$$\text{Carga límite de trabajo} = \frac{3}{4} * \text{Tonelada}$$

$$\text{Carga límite de trabajo} = \frac{3}{4} * 1 [\text{ton}]$$

$$\text{Carga límite de trabajo} = 0,75 [\text{ton}] = 1653 [\text{lbs}]$$

Seleccionamos de acuerdo a catálogo un gancho de ojo S-320C de 3/4t identificación D.

Carga Límite de Trabajo (t)*		Identificación del gancho	Gancho Ojo No. de parte		
Carbono	Aleación		Carbono S-320C S.C.	Carbono G-320C Galv.	Aleación S-320A S.C.
3/4†	1 †	D	1022200	1022208	1022375
1†	1-1/2 †	F	1022211	1022219	1022386
1-1/2†	2 †	G	1022222	1022230	1022397
2†	3 †	H	1022233	1022241	1022406
3†	5 †	I	1022244	1022249	1022419
5†	7 †	J	1022255	1022262	1022430
7-1/2†	11 †	K	1022264	1022274	1022441
10†	15 †	L	1022277	1022285	1022452
15†	22 †	N	1022288	1022296	1022465
20	30	O	1023289	-	1023546
25	37	P	1023305	-	1023564
30	45	S	1023323	-	1023582
40	60	T	1023341	-	1023608

Tabla 2.13 Catálogo de cables León

2.4.8. SELECCIÓN DE CÁNCAMOS MECÁNICOS CON TOPE



Fig. 2.32. Cáncamo Mecánico
Tomado de www.leoncables.net

Seleccionamos de acuerdo a nuestra carga útil que en nuestro caso es 300 [lbs] pero multiplicando por nuestro factor de seguridad de 2,5.

$$P_{\text{útil}} = 300 \text{ [lbs]} * n$$

$$P_{\text{útil}} = 300 \text{ [lbs]} * 2,5$$

$$P_{\text{útil}} = 750 \text{ [lbs]}$$

Seleccionamos de acuerdo a catalogo un cáncamo S-279 UNC de tamaño 1/4 x 1 de carga límite de trabajo de 1200[lbs].

S-279 UNC			
Tamaño	S-279 No. de parte	Carga límite de trabajo (lbs.)*	Peso por 100 (lbs.)
1/4 x 1	9900182	650	5.00
5/16 x 1-1/8	9900191	1200	9.00
3/8 x 1-1/4	9900208	1550	15.00
1/2 x 1-1/2	9900217	2600	28.00
5/8 x 1-3/4	9900226	5200	55.00
3/4 x 2	9900235	7200	96.00
7/8 x 2-1/4	9900244	10600	154.00
1 x 2-1/2	9900253	13300	238.00
1-1/4 x 3	9900262	21000	399.00
1-1/2 x 3-1/2	9900271	24000	720.00

* La carga de ruptura es 5 veces la carga límite de trabajo.

Tabla 2.14 Catálogo de ganchos tipo ojal cables León

2.4.9. SELECCIÓN DE PERNOS DE ANCLAJE

La selección de los pernos de anclaje se la realiza tomando la carga máxima a la tensión en la estructura la cual es de 1083 lbs que por el factor de seguridad de 2.5 representa una tensión de 2707 lbs \approx 3000 lbs.

Según catálogo de pernos coraza la selección es de diámetro 5/8 x 9 1/4 plg con una tensión admisible de 5875 lbs.

Cargas de tensión para anclajes de varillas roscadas en concreto de peso normal (continúa en la página siguiente)													
Diám. de varilla pulg. (mm)	Diám. de breca pulg.	Prof. de empujamiento pulg. (mm)	Dist. al borde crítica pulg. (mm)	Dist. de separación crítica pulg. (mm)	Carga de tensión basada en la resistencia a la adherencia						Carga de tensión basada en la resistencia al acero		
					Concreto f'c \geq 2,000 LPPC (13.8 MPa)			Concreto f'c \geq 4,000 LPPC (27.6 MPa)			A307 (SAE 1018)	A193 GR 87 (SAE 4140)	F593 (A304SS)
					Última libras (kn)	Desv. estándar libras (kn)	Admisible libras (kn)	Última libras (kn)	Desv. estándar libras (kn)	Admisible libras (kn)	Admisible libras (kn)	Admisible libras (kn)	Admisible libras (kn)
5/8 (15.9)	3/4	2 1/2 (64)	3 3/4 (95)	10 (254)	6,780 (30.2)	315 (1.4)	1,695 (7.5)	6,780 (30.2)	*	1,695 (7.5)	5,875 (26.1)	12,660 (56.3)	10,120 (45.0)
		3 3/4 (95)	5 (143)	15 (381)	*	*	4,190 (18.6)	*	*	4,875 (21.7)			
		5 (127)	7 1/2 (191)	20 (508)	26,700 (118.8)	1,121 (5.0)	6,680 (29.7)	32,200 (143.2)	964 (4.3)	8,050 (35.8)			
		7 3/8 (183)	10 1/2 (276)	28 3/4 (730)	*	*	7,515 (33.4)	*	*	8,200 (36.5)			
		9 (238)	14 1/2 (359)	37 1/2 (953)	33,402 (148.6)	1,198 (5.3)	8,350 (37.1)	33,402 (148.6)	*	8,350 (37.1)			
3/4 (19.1)	7/8	3 (76)	5 1/2 (129)	13 1/2 (343)	15,456 (68.8)	2,621 (11.7)	3,865 (17.2)	15,456 (68.8)	*	3,865 (17.2)	8,460 (37.6)	18,230 (81.1)	12,400 (55.2)
		5 1/2 (129)	7 (194)	20 1/4 (514)	*	*	7,195 (32.0)	*	*	7,245 (32.2)			
		6 3/4 (171)	10 (257)	27 (686)	42,100 (187.3)	1,945 (8.7)	10,525 (46.8)	42,480 (189.0)	1,575 (7.0)	10,620 (47.2)			
		9 (229)	13 1/2 (343)	36 (914)	*	*	11,220 (49.9)	*	*	11,265 (50.1)			
		11 1/2 (286)	16 (429)	45 (1143)	47,634 (211.9)	608 (2.7)	11,910 (53.0)	47,634 (211.9)	*	11,910 (53.0)			

Tabla 2.15 Catálogo pernos coraza

2.4.10. SELECCIÓN DE GRAPAS PARA CABLE



Fig. 2.33 Grapas
Tomado de www.leoncables.net

Seleccionamos las grapas terminales para cable de catálogos para un diámetro de cable de 13 [mm] equivalente a 1/2 [plg]

G-450 GRAPAS CROSBY			
Tam cable (plg)*	G-450 No. de Parte	Cantidad en paq. estandar	Peso por 100 (lbs.)
*1/8	1010015	100	6
*3/16	1010033	100	10
1/4	1010051	100	19
5/16	1010079	100	28
3/8	1010097	100	48
7/16	1010113	50	78
1/2	1010131	50	80
9/16	1010159	50	109
5/8	1010177	50	110
3/4	1010195	25	142
7/8	1010211	25	212
1	1010239	10	252

Tabla 2.16 Catálogo de tipo de grapas cables León

2.4.11. SELECCIÓN DE PERNOS ARANDELAS Y TUERCAS

Realizamos la selección de los pernos hexagonales:

$$\frac{1}{2}''-13 \text{ UNC } \times 1 \frac{1}{4}'' \quad \frac{7}{16}''-14 \text{ UNC } \times 1 \frac{1}{4}'' \quad \frac{1}{2}''-13 \text{ UNC } \times 5''$$

DIAMETRO	HILOS X PULG		LLAVE
	RG	RF	
1/4	20	28	7/16
5/16	18	24	1/2
3/8	16	24	9/16
7/16	14	20	5/8
1/2	13	20	3/4
9/16	12	18	13/16
5/8	11	18	15/16
3/4	10	16	1 1/8
7/8	9	14	1 5/16
1	8	14	1 1/2
1 1/8	7	12	1 11/16
1 1/4	7	12	1 7/8
1 1/2	6	12	2 1/16

Tabla 2.17 Catálogo la casa del perno

Realizamos la selección de los pernos Allen:

$$\frac{1}{2}''-13 \text{ UNC} \times 1 \frac{1}{4}''$$

PERNOS ALLEN		
DIAMETRO	LLAVE	
	CAB. REDONDA	CAB. AVELLANADA
5/32	1/8	n/a
3/16	5/32	1/8
1/4	3/16	5/32
5/16	1/4	3/16
3/8	5/16	7/32
1/2	3/8	5/16

Tabla 2.18 Catálogo la casa del perno

Realizamos la selección de las tuercas:

$$\frac{1}{2}''-13 \text{ UNC} \quad \frac{5}{8}''-10 \text{ UNC}$$

TIPO	PULGADAS		MILIMETROS								
	RG	RF	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3
HIERRO	x										
ACERO	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ACERO INOX.	x		x	x	x	x	x	x	x		
MARIPOSA	x		x	x	x	x					
SEGURIDAD	x	x			x	x	x	x	x		
CASTILLA		x			x	x	x		x		
ALTA		x									
ARAÑA*	x										

La disponibilidad en los distintos pasos de rosca depende del diametro del producto

Tabla 2.19 Catálogo la casa del perno

Realizamos la selección de las arandelas planas y las arandelas de presión

Diámetros $\frac{1}{2}$ " y $\frac{7}{16}$ "

DIAMETRO	HIERRO		ACERO INOX	
	PLANA	PRESION	PLANA	PRESION
1/8			x	
5/32	x		x	
3/16	x	x	x	
1/4	x	x	x	x
5/16	x	x	x	x
3/8	x	x	x	x
7/16	x	x	x	x
1/2	x	x	x	x
9/16	x	x	x	x
5/8	x	x	x	x
3/4	x	x	x	x
7/8	x	x	x	x
1	x	x	x	x
1 1/8	x	x		
1 1/4	x	x		
1 1/2	x			

Tabla 2.20 Catálogo la casa del perno

CAPITULO III

3. DISEÑO DEL PROGRAMA DE CONTROL Y SIMULACION

INTRODUCCIÓN

Un sistema de control del proceso puede definirse como un sistema de realimentación de la información de las variables que interviene en el mismo.

El proceso es una combinación global de personas, equipo, materiales utilizados, métodos y medio ambiente, que colaboran en la producción. El comportamiento real del proceso, la calidad de la producción y su eficacia productiva dependen de la forma en que se diseña y se construye.

El sistema de control del proceso sólo es útil si contribuye a mejorar dicho proceso y por ende la producción.

En síntesis el banco de pruebas dinámicas de secciones sellantes presenta una interacción directa de la sección sellante y el técnico de taller, ya que mediante un programa diseñado según requerimientos de la empresa Wood Group de Ecuador y en la Norma API 11S, toma las variables del proceso para analizarlas, procesarlas y emitir un reporte técnico para validación y dar aceptación del equipo.

3.1. UTILIZACIÓN DE SOFTWARE INTOUCH 9.5

El diseño del programa se lo realiza en la plataforma del Intouch 9.5.

Intouch es un software para la visualización y control de procesos HMI²¹ de Wonderware, destacado por la facilidad de uso y gráficos fáciles de configurar que lo hacen único.

Es una herramienta potente y flexible de desarrollo de interfaces de operador para la creación de sistemas personalizados en entornos industriales.

Intouch provee una perspectiva integrada de todos los recursos de control e información de la planta. De esta manera, los ingenieros, supervisores, gerentes y operadores pueden visualizar e interactuar con los procesos mediante representaciones gráficas de los mismos.

²¹ HMI ("Human Machine Interface") es el aparato que presenta los datos a un operador (humano) y a través del cual éste controla el proceso, puede referirse a la interacción entre humanos y máquinas; Aplicable a sistemas de Automatización de procesos. <http://es.wikipedia.org/wiki/HMI>.

3.2. VARIADOR DE VELOCIDAD

El variador de velocidad es un dispositivo electrónico que básicamente tiene por función principal, varía la velocidad desde cero hasta la nominal máxima en motores de inducción asíncronos trifásicos de corriente alterna; estos motores son los que se emplean comúnmente en la industria. El variador no es aplicable a motores monofásicos de corriente alterna con arranque por capacitor. Una vez instalado a la entrada del motor no es necesario tener arrancadores, protecciones o contactores adicionales en el circuito de alimentación del motor.

El variador de frecuencia rectifica o transforma la corriente alterna (CA) de la alimentación en corriente directa (CD), para ello cuenta con un circuito de rectificadores formado por diodos, un contactor interno, unas resistencias y unos capacitores que permiten obtener una CD lo más plana posible (sin rizo). Posteriormente, la CD se transforma nuevamente en CA de la frecuencia deseada diferente o igual a los 60 ciclos por segundo estándar en la línea de alimentación; esta variación de la frecuencia es la que propiciará que el motor gire más rápido a más lento según se gire la perilla de control.

Para lograr la conversión de CD a CA, internamente en el variador existen dos tarjetas electrónicas, una de control que tiene un procesador similar al de una computadora y que es el cerebro del aparato quien mandará a otra tarjeta electrónica llamada de disparo o de potencia que regulará la operación de un circuito de transistores de potencia IGBT²² quienes son los últimos encargados de formar la nueva corriente alterna de la salida hacia el motor mediante el sistema PWM, “Pulse Width Modulation” por ancho de pulso”).

El variador de frecuencia, simultáneamente a que mueve la frecuencia, a su vez, mueve el voltaje de salida al motor, por ejemplo, si se baja la frecuencia de salida también se baja el voltaje de salida y a la inversa. Esto permite mantener la capacidad de torque o par del motor ya que la corriente permanecerá aproximadamente constante para una determinada carga

²² *El transistor bipolar de puerta aislada (IGBT, Insulated Gate Bipolar Transistor) es un dispositivo semiconductor que generalmente se aplica como interruptor controlado en circuitos de electrónica de potencia. Pueden manejar corrientes y tensiones mucho más elevadas que cualquiera tipo de transistor convencional. Es por ello que son muy utilizados en amplificadores de audio de alta potencia, controles de velocidad de grandes motores y otras aplicaciones similares. <http://www.automatismos-mdq.com.ar/blog/2009/10/conceptos-basicos-sobre-igbt.html>*

mecánica. Todo lo anterior es hecho automáticamente en el interior del variador de frecuencia sin intervención o conocimiento del operador.

3.3. EL P.L.C.²³

El PLC es un equipo electrónico programable que permite almacenar una secuencia de ordenes (programa) en su interior y ejecutarlo de forma cíclica con el fin de realizar una tarea.

Un PLC trabaja en base a la información recibida por los sensores y el programa lógico interno, activa los actuadores²⁴ de la instalación.

Los PLC actuales pueden comunicarse con otros controladores y computadoras en redes de área local, y son una parte fundamental de los modernos sistemas de control distribuido.

Existen varios lenguajes de programación, tradicionalmente los más utilizados son el diagrama de escalera (Lenguaje Ladder), preferido por los electricistas, lista de instrucciones y programación por estados, aunque se han incorporado lenguajes más intuitivos que permiten implementar algoritmos complejos mediante simples diagramas de flujo más fáciles de interpretar y mantener. Un lenguaje más reciente, preferido por los informáticos y electrónicos, es el FBD (en inglés Function Block Diagram) que emplea compuertas lógicas y bloques con distintas funciones conectados entre sí.

3.4. TERMOCUPLA²⁵

La termocupla es el sensor de temperatura más común utilizado industrialmente.

La termocupla es la unión de dos alambres de distinto material unidos en un extremo (soldados generalmente). Al aplicar temperatura en la unión de los metales se genera un voltaje muy pequeño (efecto Seebeck) del orden de los milivolts el cual aumenta con la temperatura.

Por ejemplo, una termocupla "tipo J" está hecha con un alambre de hierro y otro de constantán (aleación de cobre y nickel).

Al colocar la unión de estos metales a 750 °C, debe aparecer en los extremos 42.2 milivolts.

²³ <http://www.mastermagazine.info/termino/6327/PLC.php>

²⁴ *Un actuador es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado.*

²⁵ *Nota Técnica 1, Rev. a, <http://www.arian.cl>*

Normalmente las termocupas industriales se consiguen encapsuladas dentro de un tubo de acero inoxidable u otro material (vaina), en un extremo está la unión y en el otro el terminal eléctrico de los cables, protegido adentro de una caja redonda de aluminio (cabezal).

3.5. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO HMI

El programa de prueba está diseñado según requerimientos de la empresa. Inicia con la presentación de la pantalla principal, la cual contiene las siguientes opciones: Ingreso de datos (Data entry), Prueba (Test), Búsqueda e impresión (Print test / Search) y Video (Video)



DATA ENTRY

TEST ID	<input type="text" value="7"/>		
SERIAL NUMBER	<input type="text" value="3F1D00098Q"/>	TYPE	<input type="text" value="2BP"/>
PART NUMBER	<input type="text" value="192351"/>	SERIE	<input type="text" value="400"/>
CUSTOMER	<input type="text" value="NULVO"/>	AIR TEST	<input type="text" value="PASS"/>
WORK ORDER	<input type="text" value="S215"/>	DAY RUN	<input type="text" value="0"/>
WELL	<input type="text" value="N/A"/>	OPERATOR	<input type="text" value="HERRERA D"/>

14-04-2011 16:52:12

COMENTARIOS

PRUEBA REALIZADA CON EL CLIENTE

La programación de Windows script para la ventana DATA ENTRY es la siguiente:

```

S_N="";
P_N=0;
W_O="";
Well="";
D_R=0;
Operator="";
Comentario="";
AirTest="";
Aux_I=0;

WhereExpr= "Serie>" + StringFromIntg( 0,10);
SQLSelect( ConnectionID, "Serie", "Serie", WhereExpr, "" );
IF SQLNumRows( ConnectionID ) <>0 THEN
    ResultCode=SQLFirst( ConnectionID );
    Serie=StringFromIntg( TabSerie_Serie,10);
    wcAddItem ( "SERIE", StringFromIntg( TabSerie_Serie,10) );
    FOR I=1 TO SQLNumRows( ConnectionID )
        IF ResultCode==0 THEN
            Serie=StringFromIntg( TabSerie_Serie,10);
            wcAddItem ( "SERIE", StringFromIntg( TabSerie_Serie,10) );
        ELSE
            EXIT FOR;
        ENDIF;
        IF I< SQLNumRows( ConnectionID ) THEN
            ResultCode=SQLNext( ConnectionID );
        ENDIF;
    NEXT ;
ENDIF;
SQLEnd( ConnectionID );

WhereExpr= "AirTest<>' ";
SQLSelect( ConnectionID, "AirTest", "AirTest", WhereExpr, "" );
IF SQLNumRows( ConnectionID ) <>0 THEN
    ResultCode=SQLFirst( ConnectionID );
    wcAddItem ( "AIRTEST", TabAirTest_AirTest);
    FOR I=1 TO SQLNumRows( ConnectionID )
        IF ResultCode==0 THEN
            wcAddItem ( "AIRTEST", TabAirTest_AirTest );
        ELSE
            EXIT FOR;
        ENDIF;
        IF I< SQLNumRows( ConnectionID ) THEN
            ResultCode=SQLNext( ConnectionID );
        ENDIF;
    NEXT ;
ENDIF;
SQLEnd( ConnectionID );

WhereExpr= "Type<>' ";
SQLSelect( ConnectionID, "Type", "Type", WhereExpr, "" );
IF SQLNumRows( ConnectionID ) <>0 THEN
    ResultCode=SQLFirst( ConnectionID );
    wcAddItem ( "TYPE", TabType_Type);
    FOR I=1 TO SQLNumRows( ConnectionID )
        IF ResultCode==0 THEN
            wcAddItem ( "TYPE", TabType_Type );

```

```

ELSE
  EXIT FOR;
ENDIF;
IF I < SQLNumRows( ConnectionID ) THEN
  ResultCode=SQLNext( ConnectionID );
ENDIF;
NEXT ;
ENDIF;
SQLEnd( ConnectionID );

WhereExpr= "Nombre<>' ";
SQLSelect( ConnectionID, "Customer", "Customer", WhereExpr, "" );
IF SQLNumRows( ConnectionID ) <>0 THEN
  ResultCode=SQLFirst( ConnectionID );
  wcAddItem ( "CUSTOMER", TabCustomer_Nombre);
  FOR I=1 TO SQLNumRows( ConnectionID )
  IF ResultCode==0 THEN
    wcAddItem ( "CUSTOMER", TabCustomer_Nombre );
  ELSE
    EXIT FOR;
  ENDIF;
  IF I < SQLNumRows( ConnectionID ) THEN
    ResultCode=SQLNext( ConnectionID );
  ENDIF;
  NEXT ;
ENDIF;
SQLEnd( ConnectionID );

WhereExpr= "Test_ID>" + StringFromIntg( 0,10);
SQLSelect( ConnectionID, "Encabezado", "Encabezado", WhereExpr,
"Test_ID ASC" );
SQLLast( ConnectionID );
Aux_1=TabResultados_Test_ID+1;
SQLEnd (ConnectionID);

```

Y para el botón SAVE se emplea la siguiente programación:

```

IF StringLeft( S_N, 10 )<>"" AND P_N<>0 AND Type<>"" AND StringToIntg(Serie)<>0
AND AirTest<>"" AND Operator<>"" THEN

  WhereExpr_OK= "S_N=" + S_N + "" + "AND Test_ID=" +StringFromIntg(Aux_1,10
);
  SQLSelect( ConnectionID, "Encabezado", "Encabezado", WhereExpr_OK, "" );
  SQLNumRows( ConnectionID );

  IF SQLNumRows( ConnectionID ) ==0 THEN

    WhereExpr_OK= "Test_ID>" + StringFromIntg( 0,10);
    SQLSelect( ConnectionID, "Encabezado", "Encabezado", WhereExpr_OK, "" );
    SQLLast( ConnectionID );

    TabResultados_S_N=StringLeft( S_N, 10 );
    TabResultados_P_N=P_N;
    TabResultados_Test_ID=Aux_1;
    TabResultados_W_O=W_O;
    TabResultados_Well=Well;
    TabResultados_Type=Type;
    TabResultados_Serie=StringToIntg( Serie );
    TabResultados_AirTest=AirTest;

```

```

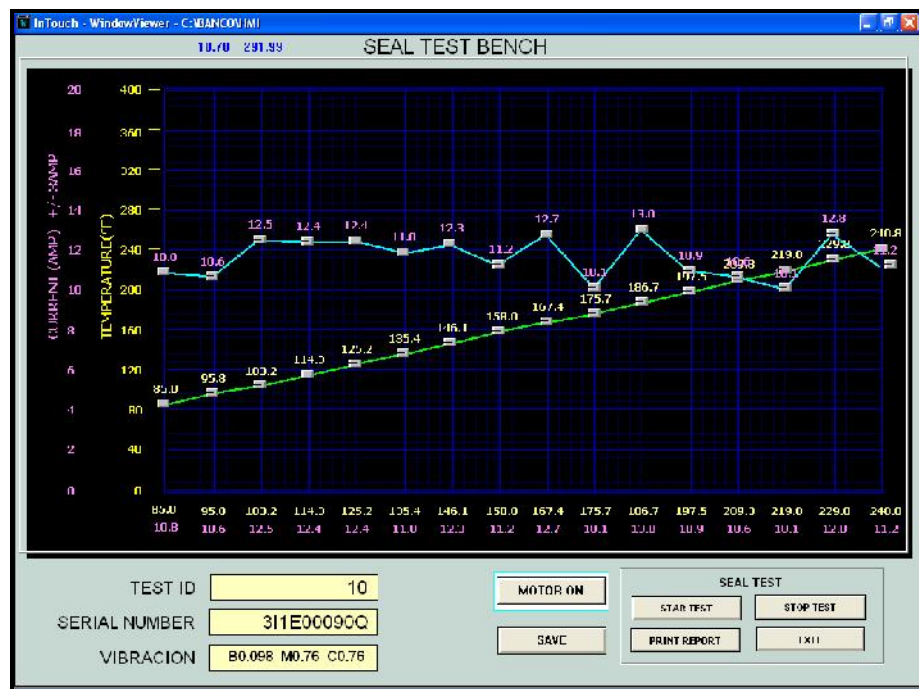
TabResultados_Customer=Customer;
TabResultados_D_R=D_R;
TabResultados_Operator=Operator;
TabResultados_Comentario=Comentario;
TabResultados_Fecha=$DateString + " " + $TimeString;
SQLInsert( ConnectionID, "Encabezado", "Encabezado" );
SQLEnd( ConnectionID );
ELSE
MENSAJE="PRUEBA YA REALIZADA IMPOSIBLE GUARDAR";
Show "Mensajes";
SQLEnd( ConnectionID );
ENDIF;

ELSE

MENSAJE="POR FAVOR COMPLETE TODOS LOS DATOS PARA EL INFORME";
Show "Mensajes";

ENDIF;

```



La programación del Windows script en la ventana de TEST es la siguiente:

```
vibracion="";
```

```

WhereExpr= "Test_ID>" + StringFromIntg( 0,10);
SQLSelect( ConnectionID, "Resultados", "Resultados", WhereExpr,
"Test_ID ASC" );
SQLLast( ConnectionID );
SQLEnd( ConnectionID );

```

```

VAL_AMP1=0;
VAL_AMP2=0;
VAL_AMP3=0;
VAL_AMP4=0;
VAL_AMP5=0;
VAL_AMP6=0;
VAL_AMP7=0;
VAL_AMP8=0;
VAL_AMP9=0;
VAL_AMP10=0;
VAL_AMP11=0;
VAL_AMP12=0;
VAL_AMP13=0;
VAL_AMP14=0;
VAL_AMP15=0;
VAL_AMP16=0;

```

```

VAL_TEMP1=0;
VAL_TEMP2=0;
VAL_TEMP3=0;
VAL_TEMP4=0;
VAL_TEMP5=0;
VAL_TEMP6=0;
VAL_TEMP7=0;
VAL_TEMP8=0;
VAL_TEMP9=0;
VAL_TEMP10=0;
VAL_TEMP11=0;
VAL_TEMP12=0;
VAL_TEMP13=0;
VAL_TEMP14=0;
VAL_TEMP15=0;
VAL_TEMP16=0;

```

Para el botón START TEST se utiliza la aplicación ACTION con la siguiente programación:

```
Start_test=1;
```

Para el botón STOP TEST se utiliza la aplicación ACTION con la siguiente programación:

```

aux_seg=0;
Start_test=0;
STOP_TEST=1;

```

Para el botón SAVE se utiliza la aplicación ACTION con la siguiente programación:

```

WhereExpr= "S_N=" + TabResultados_S_N + "" + "AND Test_ID=" + StringFromIntg(
TabResultados_Test_ID, 10);
SQLSelect( ConnectionID, "ResultadosPrueba", "ResultadosPrueba", WhereExpr, "" );
Aux_I=SQLNumRows( ConnectionID );
IF SQLNumRows( ConnectionID ) ==0 THEN
    IF VAL_TEMP16<>0 AND VAL_AMP16<>0 THEN
        WhereExpr= "Test_ID>" + StringFromIntg( 0,10);

```

```

SQLSelect( ConnectionID, "ResultadosPrueba", "ResultadosPrueba", WhereExpr,
"" );
SQLLast( ConnectionID );

TabResultadosPrueba_S_N=StringLeft( TabResultados_S_N, 10 );
TabResultadosPrueba_Test_ID=TabResultados_Test_ID;
TabResultadosPrueba_VAL_AMP1=VAL_AMP1;
TabResultadosPrueba_VAL_AMP2=VAL_AMP2;
TabResultadosPrueba_VAL_AMP3=VAL_AMP3;
TabResultadosPrueba_VAL_AMP4=VAL_AMP4;
TabResultadosPrueba_VAL_AMP5=VAL_AMP5;
TabResultadosPrueba_VAL_AMP6=VAL_AMP6;
TabResultadosPrueba_VAL_AMP7=VAL_AMP7;
TabResultadosPrueba_VAL_AMP8=VAL_AMP8;
TabResultadosPrueba_VAL_AMP9=VAL_AMP9;
TabResultadosPrueba_VAL_AMP10=VAL_AMP10;
TabResultadosPrueba_VAL_AMP11=VAL_AMP11;
TabResultadosPrueba_VAL_AMP12=VAL_AMP12;
TabResultadosPrueba_VAL_AMP13=VAL_AMP13;
TabResultadosPrueba_VAL_AMP14=VAL_AMP14;
TabResultadosPrueba_VAL_AMP15=VAL_AMP15;
TabResultadosPrueba_VAL_AMP16=VAL_AMP16;

TabResultadosPrueba_VAL_TEMP1=VAL_TEMP1;
TabResultadosPrueba_VAL_TEMP2=VAL_TEMP2;
TabResultadosPrueba_VAL_TEMP3=VAL_TEMP3;
TabResultadosPrueba_VAL_TEMP4=VAL_TEMP4;
TabResultadosPrueba_VAL_TEMP5=VAL_TEMP5;
TabResultadosPrueba_VAL_TEMP6=VAL_TEMP6;
TabResultadosPrueba_VAL_TEMP7=VAL_TEMP7;
TabResultadosPrueba_VAL_TEMP8=VAL_TEMP8;
TabResultadosPrueba_VAL_TEMP9=VAL_TEMP9;
TabResultadosPrueba_VAL_TEMP10=VAL_TEMP10;
TabResultadosPrueba_VAL_TEMP11=VAL_TEMP11;
TabResultadosPrueba_VAL_TEMP12=VAL_TEMP12;
TabResultadosPrueba_VAL_TEMP13=VAL_TEMP13;
TabResultadosPrueba_VAL_TEMP14=VAL_TEMP14;
TabResultadosPrueba_VAL_TEMP15=VAL_TEMP15;
TabResultadosPrueba_VAL_TEMP16=VAL_TEMP16;
TabResultadosPrueba_Fecha=TabResultados_Fecha;
TabResultadosPrueba_Comentarios=vibracion;

SQLInsert( ConnectionID, "ResultadosPrueba", "ResultadosPrueba" );
SQLEnd( ConnectionID );
ELSE
    MENSAJE="NO SE HA TERMINADO EL TEST, IMPOSIBLE GUARDAR";
    Show "Mensajes";
ENDIF;
ELSE
    MENSAJE="PRUEBA YA REALIZADA IMPOSIBLE GUARDAR";
    Show "Mensajes";
    SQLEnd( ConnectionID );
ENDIF;

```


3.6. DESCRIPCIÓN DISEÑO BASE DE DATOS

“También conocida como Database, la base de datos es un conjunto de información que está almacenada en forma sistemática, de manera tal que los datos que la conforman puedan ser utilizados en forma fragmentada cuando sea necesario.

Los datos almacenados pueden ser muy diversos: nombres, números telefónicos, direcciones, años, etc. Todo depende de la finalidad para la que sea armada la base. Actualmente, en todos los quehaceres cotidianos se utiliza una base de datos: cajeros automáticos, catálogos de bibliotecas o librerías, páginas amarillas, listado de medicamentos, e incluso los mismos buscadores de Internet. Todo cuenta con una base de datos a la cual recurrir para consultar su información y mantenerla actualizada.

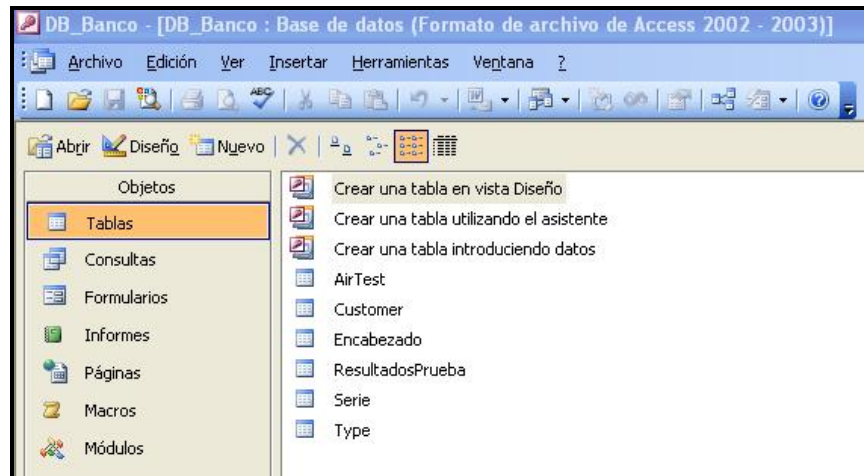
Tradicionalmente, se suelen organizar según campos, registros o archivos. El campo es una fracción única de información; el registro, un sistema de campos y el archivo, un conjunto de registros.

Existen tanto bases estáticas como dinámicas. Las primeras son sólo de lectura y que generalmente se utilizan para almacenar datos históricos que podrán ser utilizados a lo largo del tiempo para, por ejemplo, realizar proyecciones. Y las estáticas son las que contienen información que puede ser modificada tanto para actualizar los datos que la integran como para agregar nuevos.

También se pueden clasificar las bases según su contenido, en donde podemos encontrar bases de datos bibliográficos, de texto completo, directorios, de imágenes, etc. (ver otra definición de base de datos). Otra forma en que se clasifican es según su modelo de administración de los datos (la forma en que se describen, se almacenan y se recuperan los datos). Por ejemplo bases de datos jerárquicos, de red, relacional o de relaciones, deductivos o lógicos, distributivos, etc.”²⁶

²⁶ <http://www.mastermagazine.info/termino/4012.php>

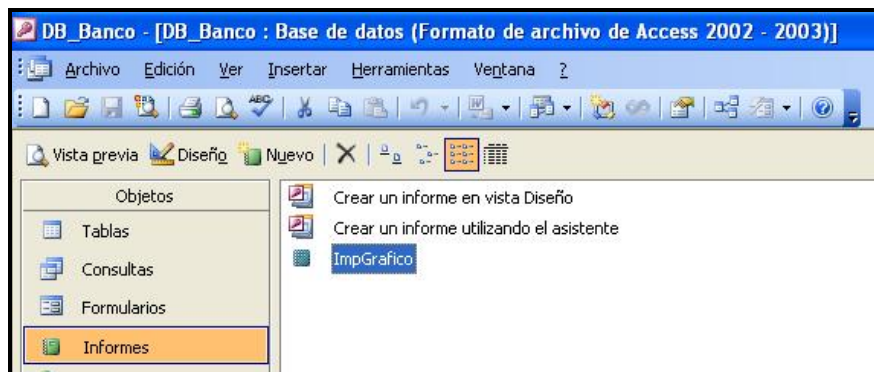
Para almacenar los datos obtenidos en el programa de control HMI para la prueba de secciones sellantes se crea una base de datos en Access 2003 con las siguientes tablas: AirTest, Customer, Encabezado, Resultados Prueba, Serie y Type



En la Consulta cruzada: Prueba_Banco



En el Informe: ImpGráfico



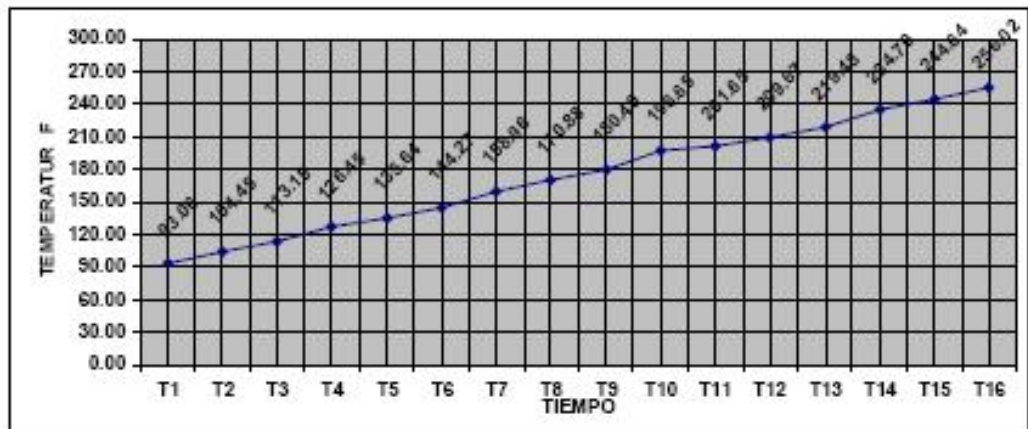
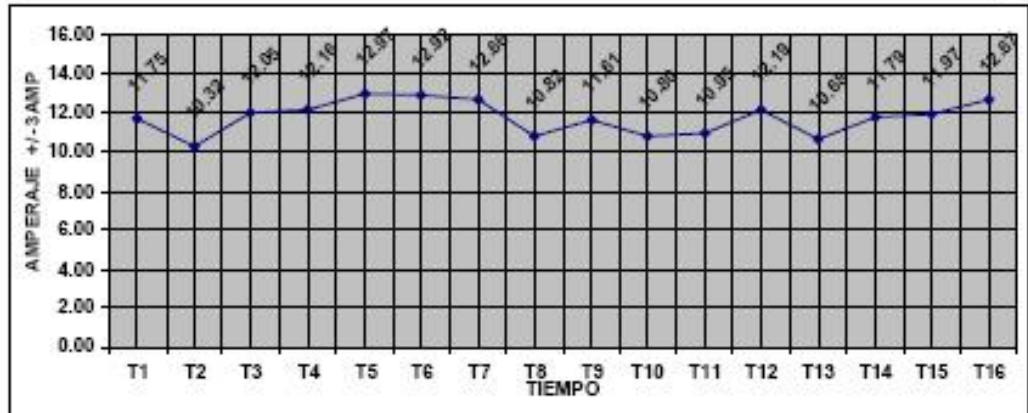
Generando el reporte de la prueba:



Wood Group de Ecuador S.A.

REPORTE DE PRUEBAS SECCIONES SELLANTES

Test_ID:	7	Date:	14-04-2011 16:52:07
S_N:	3F1D00098Q	Type:	2BP
P_N:	192351	Serie:	400
Customer:	NUEVO	Well:	N/A
W_O:	8215	D_R:	0
AirTest:	PASS	Operator:	HERRERA D
Vibration:			



PANAMERICANA NORTE KM 12 1/2 Y EL ARENAL
 PARQUE INDUSTRIAL DELTA
 Copyright© 2011 Woodgroup ESP, Inc] - All rights reserved
 Proprietary Information of WoodGroup ESP, Inc

3.7. CONEXIÓN ODBC²⁷

Las conexiones ODBC pueden establecerse con cualquier origen de datos para el que haya instalado un controlador ODBC. Visual C++ 6.0 y las versiones posteriores incluyen controladores para archivos de texto, Access, FoxPro, Paradox, dBASE, Excel, SQL²⁸ Server y Oracle. Cuando cree una conexión ODBC, ésta recibirá automáticamente un nombre de origen de datos (DSN)²⁹. El DSN se utilizará posteriormente para identificar conexiones en controles de datos, como el control de datos ADO³⁰ y el Control Remote Data RDO³¹. Se realiza la conexión ODBC para realizar el enlace del programa de control creado en la plataforma Intouch 9.5 y Access.

²⁷ **ODBC** Open Data Base Connection (Conexión abierta a base de datos)es un estándar de acceso a bases de datos desarrollado por SQL Access Group en 1992, el objetivo de ODBC es hacer posible el acceder a cualquier dato desde cualquier aplicación, sin importar en que sistema de gestión de bases de datos los almacene, ODBC logra esto al insertar una capa intermedia denominada nivel de Interfaz de Cliente SQL. http://es.wikipedia.org/wiki/Open_Database_Connectivity

²⁸ **SQL**(Structured Query Language) Lenguaje utilizado para base de datos, El lenguaje se utiliza para definir, consultar y actualizar la base de datos, y es el más popular de su estilo.La estructura básica para consultas en SQL es select-from-where. Conceptualmente, SQL es un lenguaje de definición de datos (LDD), un lenguaje de definiciones de vistas (LDV) y un lenguaje de manipulación de datos (LMD), que posee también capacidad para especificar restricciones y evolución de esquemas. <http://www.alegsa.com.ar/Dic/sql.php>

²⁹ DNS es una abreviatura para Sistema de Nombres de Dominio (Domain Name System), un sistema para asignar nombres a equipos y servicios de red que se organizan en una jerarquía de dominios. La asignación de nombres DNS se utiliza en las redes TCP/IP, como Internet, para localizar equipos y servicios con nombres sencillos. Cuando un usuario escribe un nombre DNS en una aplicación, los servicios DNS podrán traducir el nombre a otra información asociada con el mismo, como una dirección IP. <http://sauce.pntic.mec.es/crer0052/dns/definici.htm>.

³⁰ **ActiveX Data Objects (ADO)** es uno de los mecanismos que usan los programas de computadoras para comunicarse con las bases de datos, darles órdenes y obtener resultados de ellas. Con ADO, un programa puede leer, insertar, editar, o borrar, la información contenida en diferentes áreas de almacenamiento dentro de la base de datos llamadas tablas. Además, se puede manipular la propia base de datos para crear nuevas áreas para el almacenamiento de información (tablas), como también modificar o eliminar las ya existentes. http://es.wikipedia.org/wiki/ActiveX_Data_Objects

³¹ **Remote Data Objects (RDO)** es el nombre de una obsoleta API de acceso a datos usada principalmente en aplicaciones de Visual Basic sobre Windows 95 y posteriores sistemas operativos. Incluía la conexión de la base de datos, procedimientos almacenados, manipulación de los resultados, así como de cambios. Permitted a los desarrolladores crear interfaces que pudieran interactuar directamente con fuentes de datos (ODBC) en máquinas remotas, sin tener que tratar con el comparativamente complejo API del ODBC. http://es.wikipedia.org/wiki/Remote_Data_Objects

Para configurar un origen de datos ODBC, haga clic en Inicio, elija Configuración y, a continuación, haga clic en Panel de control.



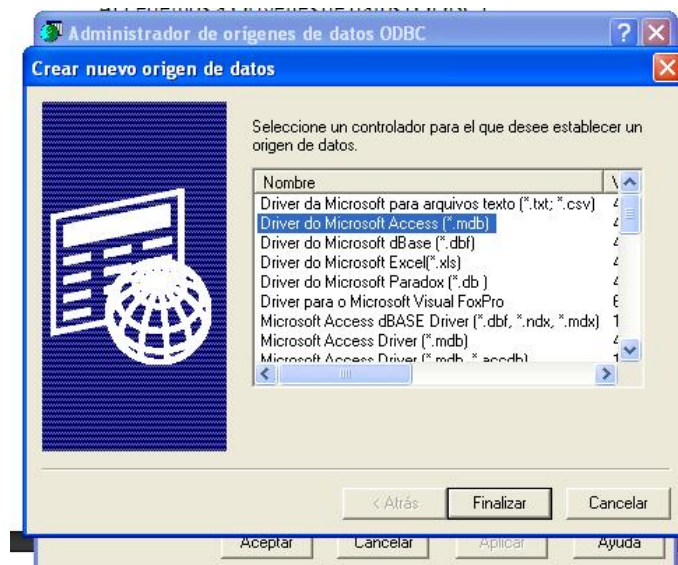
Haga clic en Orígenes de datos (ODBC)



Haga clic en la ficha **DSN de usuario** o **DSN de sistema**. El **DSN de usuario** permite crear nombres de origen de datos específicos del usuario y el **DSN de sistema** permite crear orígenes de datos disponibles para todos los usuarios.

Haga clic en **Agregar** para mostrar una lista de controladores ODBC instalados en el sistema.

Escoja la siguiente:



Colocamos la dirección y nombre de la base de datos creada.

Aceptada la operación se encuentra creada la conexión entre Access e Intouch.



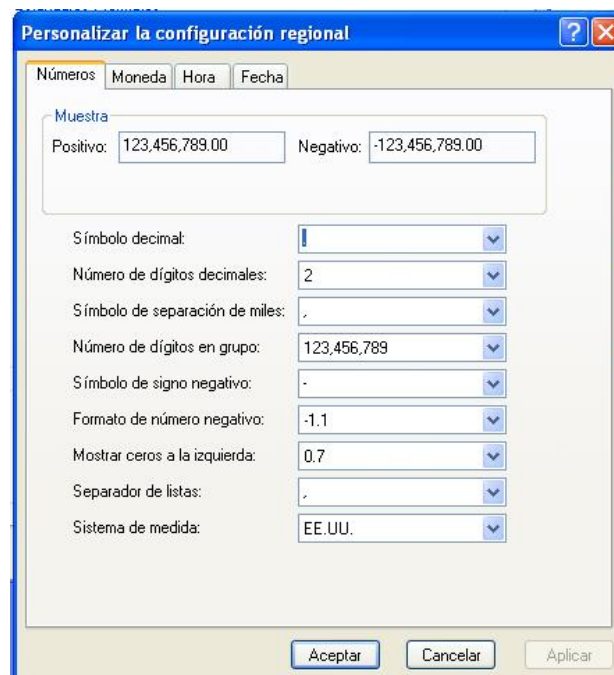
Después de cerrar, el DSN estará disponible para su uso.

Al generar un DSN para algunos tipos de controlador ODBC, debe conocer la ubicación del archivo. Por ejemplo, al crear un DSN de Access, debe conocer la ubicación del archivo .mdb.

3.8. CONFIGURACIÓN REGIONAL

Se realiza la verificación de la configuración regional ya que el Intouch puede presentar problemas de lógica el momento de recoger los símbolos o signos

En nuestro caso la configuración es la siguiente:



3.9. SELECCIÓN DE TERMOCUPLA

La selección de la termocupla se realiza en base al rango de temperatura a medir, la cual está entre la temperatura ambiente y 300°F

Tc	Cable + Aleación	Cable - Aleación	Rango (Min, Max) °C	Volts Max mV
J	Hierro	cobre/nickel	(-180, 750)	42.2
K	Nickel/cromo	Nickel/aluminio	(-180, 1372)	54.8
T	Cobre	cobre/nickel	(-250, 400)	20.8
R	87% Platino 13% Rhodio	100% Platino	(0, 1767)	21.09
S	90% Platino 10% Rhodio	100% Platino	(0, 1767)	18.68
B	70% Platino 30% Rhodio	94% Platino 6% Rhodio	(0, 1820)	13.814

Tabla 3.1 Rangos temperaturas termocuplas

La termocupla seleccionada es una tipo “J”.

3.10. SELECCIÓN DEL VARIADOR DE VELOCIDAD

La selección del variador se realiza según especificaciones y requerimientos del motor seleccionado, potencia 15HP y voltaje 240V

Datos para selección y pedidos										
Convertidores MICROMASTER 440 <u>sin filtro</u> 2)										
CT (par constante)				VT (par variable)				MICROMASTER 440 <u>sin filtro</u> 2)		
Potencia	Corriente de entrada asignada 1)		Corriente de salida asignada	Potencia	Corriente de entrada asignada 1)		Corriente de salida asignada	Tamaño de caja (FS)	Peso aprox. kg	Referencia
kW	hp	A	A	kW	hp	A	A			
Tensión de red 1 AC 200 V a 240 V										
0,12	0,16	1,0	0,9	-	-	-	-	A	1,3	6SE6440-2UC11-2AA1
0,25	0,33	3,2	1,7	-	-	-	-	A	1,3	6SE6440-2UC12-5AA1
0,37	0,50	4,6	2,3	-	-	-	-	A	1,3	6SE6440-2UC13-7AA1
0,55	0,75	6,2	3,0	-	-	-	-	A	1,3	6SE6440-2UC15-5AA1
0,75	1,0	3,2	3,9	-	-	-	-	A	1,3	6SE6440-2UC17-5AA1
1,1	1,5	11,0	5,5	-	-	-	-	B	3,3	6SE6440-2UC21-1BA1
1,5	2	14,4	7,4	-	-	-	-	B	3,3	6SE6440-2UC21-5BA1
2,2	3	20,2	10,4	-	-	-	-	B	3,3	6SE6440-2UC22-2BA1
3,0	4	35,5	13,6	-	-	-	-	C	5,5	6SE6440-2UC23-0CA1
Tensión de red 3 AC 200 V a 240 V										
0,12	0,16	1,1	0,9	-	-	-	-	A	1,3	6SE6440-2UC11-2AA1
0,25	0,33	1,9	1,7	-	-	-	-	A	1,3	6SE6440-2UC12-5AA1
0,37	0,50	2,7	2,3	-	-	-	-	A	1,3	6SE6440-2UC13-7AA1
0,55	0,75	3,6	3,0	-	-	-	-	A	1,3	6SE6440-2UC15-5AA1
0,75	1,0	4,7	3,9	-	-	-	-	A	1,3	6SE6440-2UC17-5AA1
1,1	1,5	8,4	5,5	-	-	-	-	B	3,3	6SE6440-2UC21-1BA1
1,5	2,0	3,3	7,4	-	-	-	-	B	3,3	6SE6440-2UC21-5BA1
2,2	3,0	11,7	10,4	-	-	-	-	B	3,3	6SE6440-2UC22-2BA1
3,0	4,0	15,6	13,6	-	-	-	-	C	5,5	6SE6440-2UC23-0CA1
4,0	5,0	19,7	17,5	5,5	7,5	28,3	22	C	5,5	6SE6440-2UC24-0CA1
5,5	7,5	25,5	22	7,5	10	34,2	28	C	5,5	6SE6440-2UC25-5CA1
7,5	10	34,2	28	11,0	15	38,0	42	U	16	6SE6440-2UC27-5DA1
11,0	15	38,0	42	15,0	20	50,0	54	D	16	6SE6440-2UC31-1DA1
15,0	20	50,0	54	18,5	25	62,0	68	D	16	6SE6440-2UC31-5DA1
18,5	25	62,0	68	22	30	71,0	80	E	20	6SE6440-2UC31-8EA1
22	30	71,0	80	30	40	96,0	104	E	20	6SE6440-2UC32-2EA1
30	40	95,0	104	37	50	114,0	130	F	55	6SE6440-2UC33-0FA1
37	50	114,0	130	45	60	135,0	154	F	55	6SE6440-2UC33-7FA1
45	60	135,0	154	55	75	164,0	178	F	55	6SE6440-2UC34-5FA1

Tabla 3.2 Catálogo MICROMASTER SIEMENS

3.11. SELECCIÓN DE ACCESORIOS ELÉCTRICOS

Para realizar la instalación del banco de prueba de secciones sellantes se requieren accesorios tales como: cajas de control, breakers, cables de alimentación y control, etc.

La selección para la protección del motor se la realiza a partir de la intensidad de corriente.

$$P = V * I \quad \text{Ec. 3.1}$$

Dónde:

$$\begin{aligned} P &= \text{Potencia} \\ V &= \text{Voltaje} \\ I &= \text{Intensidad} \end{aligned}$$

Despejamos I en E. 3.1

$$I = \frac{P}{V}$$

$$I = \frac{15HP * 746w}{240V * 0.86 * \sqrt{3}}$$

$$I = 31.3 \text{ Amp} * 0.15$$

$$I = 36 \text{ Amp}$$

Para la acometida se utilizara cable concéntrico 3 x 4

CALIBRE AWG O MCM	SECCION mm ²	FORMACION No. de hilos por diámetro mm.	ESPEJOR AISLAMIENTO mm.	ESPEJOR CHAQUETA mm.	DIAMETRO EXTERIOR mm.	PESO TOTAL Kg/Km	CAPAC. DE CORRIENTE para 1 conductor al aire libre Amp.	ALTERNAT. DE EMBALAJE
2 x 18	0,83	12 x 0,30	0,75	1,14	7,80	76,10	10	A,Z
2 x 16	1,31	19 x 0,30	0,75	1,14	8,50	97,30	13	A,Z
2 x 14	2,08	30 x 0,30	1,14	1,14	10,80	152,10	18	A,Z
2 x 12	3,31	25 x 0,41	1,14	1,14	12,30	208,20	25	A,Z
2 x 10	5,26	40 x 0,41	1,14	1,14	13,80	289,20	30	A,Z
2 x 8	8,37	7 x (17x0,30)	1,52	1,52	18,50	506,50	40	A,Z
2 x 6	13,30	7 x (27x0,30)	1,52	1,52	21,50	711,30	55	A,Z
2 x 4	21,15	7 x (24x0,41)	1,52	2,03	25,60	1061,10	70	A,Z
3 x 18	0,83	12 x 0,30	0,75	1,14	8,60	95,70	7	A,Z
3 x 16	1,31	19 x 0,30	0,75	1,14	9,30	120,10	10	A,Z
3 x 14	2,08	30 x 0,30	1,14	1,14	11,80	190,30	15	A,Z
3 x 12	3,31	25 x 0,41	1,14	1,14	12,80	245,30	20	A,Z
3 x 10	5,26	40 x 0,41	1,14	1,52	15,60	385,60	25	A,Z
3 x 8	8,37	7 x (17x0,30)	1,52	1,52	20,00	630,60	35	A,Z
3 x 6	13,30	7 x (27x0,30)	1,52	2,03	23,60	911,50	45	A,Z
3 x 4	21,15	7 x (24x0,41)	1,52	2,03	27,60	1339,70	60	A,Z

Tabla 3.3 Catálogo ELECTROCABLES

El cajetín para las conexiones de fuerza así como el de mando se utilizaran baja norma NEMA e IP

“IP (Ingress Protection). El sistema de clasificación IP proporciona un medio de clasificar el grado de protección de sólidos (como polvo) y líquidos (como agua) que el equipo eléctrico y gabinetes deben reunir. El sistema es reconocido en la mayoría de los países y está incluido en varios estándares, incluyendo el IEC 60529.

Los números IP son frecuentemente indicados en gabinetes, conectores, etc. El tercer dígito, referente a la protección contra impactos mecánicos es generalmente omitido.”³²

³² Boletín informativo TEC ELECTRONICA, <http://www.tec-mex.com.mx/>

	Primer Número - Protección contra sólidos		Segundo Número - Protección contra líquidos		Tercer Número - Protección contra impactos mecánicos (generalmente omitido)
0	Sin Protección	0	Sin Protección	0	Sin Protección
1	Protegido contra objetos sólidos de más de 50mm	1	Protegido contra gotas de agua que caigan verticalmente	1	Protegido contra impactos de 0.225 joules
2	Protegido contra objetos sólidos de más de 12mm	2	Protegido contra rocíos directos a hasta 15° de la vertical	2	Protegido contra impactos de 0.375 joules
3	Protegido contra objetos sólidos de más de 2.5mm	3	Protegido contra rocíos directos a hasta 60° de la vertical	3	Protegido contra impactos de 0.5 joules
4	Protegido contra objetos sólidos de más de 1mm	4	Protegido contra rocíos directos de todas las direcciones - entrada limitada permitida	4	Protegido contra impactos de 2.0 joules
5	Protegido contra polvo - entrada limitada permitida	5	Protegido contra chorros de agua a baja presión de todas las direcciones - entrada limitada permitida	5	Protegido contra impactos de 6.0 joules
6	Totalmente protegido contra polvo	6	Protegido contra fuertes chorros de agua de todas las direcciones - entrada limitada permitida	6	Protegido contra impactos de 20.0 joules
7		7	Protegido contra los efectos de la inmersión de 15cm - 1m	7	
8		8	Protegido contra largos periodos de inmersión bajo presión	8	

La protección IP será 54

“NEMA (National Electrical Manufacturers Association).

Este es un conjunto de estándares creado, como su nombre lo indica, por la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (E.U.). Los estándares más comúnmente encontrados en las especificaciones de los equipos son los siguientes:”³³

Tipo 1	Para propósitos generales
Tipo 2	A prueba de goteos
Tipo 3	Resistente al clima
Tipo 3R	Sellado contra la lluvia
Tipo 3S	Sellado contra lluvia, granizo y polvo
Tipo 5	Sellado contra polvo
Tipo 6	Sumergible
Tipo 6P	Contra entrada de agua durante sumersiones prolongadas a una profundidad limitada
Tipo 7 (A, B, C o D)*	Locales peligrosos, Clase I - Equipo cuyas interrupciones ocurren en el aire.
Tipo 8 (A, B, C o D)*	Locales peligrosos, Clase I - Aparatos sumergidos en aceite.
Tipo 9 (E, F o G)*	Locales peligrosos, Clase II
Tipo 10	U.S. Bureau of Mines - a prueba de explosiones (para minas de carbón con gases)
Tipo 11	Resistente al Acido o a gases corrosivos - sumergido en aceite
Tipo 13	A prueba de polvo

³³ Boletín informativo TEC ELECTRONICA, <http://www.tec-mex.com.mx/>

NEMA 4. Sellado contra el agua y polvo. Los gabinetes tipo 4 están diseñados especialmente para su uso en interiores y exteriores, protegiendo el equipo contra salpicaduras de agua, filtraciones de agua, agua que caiga sobre ellos y condensación externa severa. Son resistentes al granizo pero no a prueba de granizo (hielo). Deben tener ejes para conductos para conexión sellada contra agua a la entrada de los conductos y medios de montaje externos a la cavidad para el equipo.



Fig. 3.1 Caja NEMA 4 IP54
Tomado Catálogo T CONTROL

3.12. PROGRAMACIÓN INICIAL PARÁMETROS DEL VARIADOR³⁴

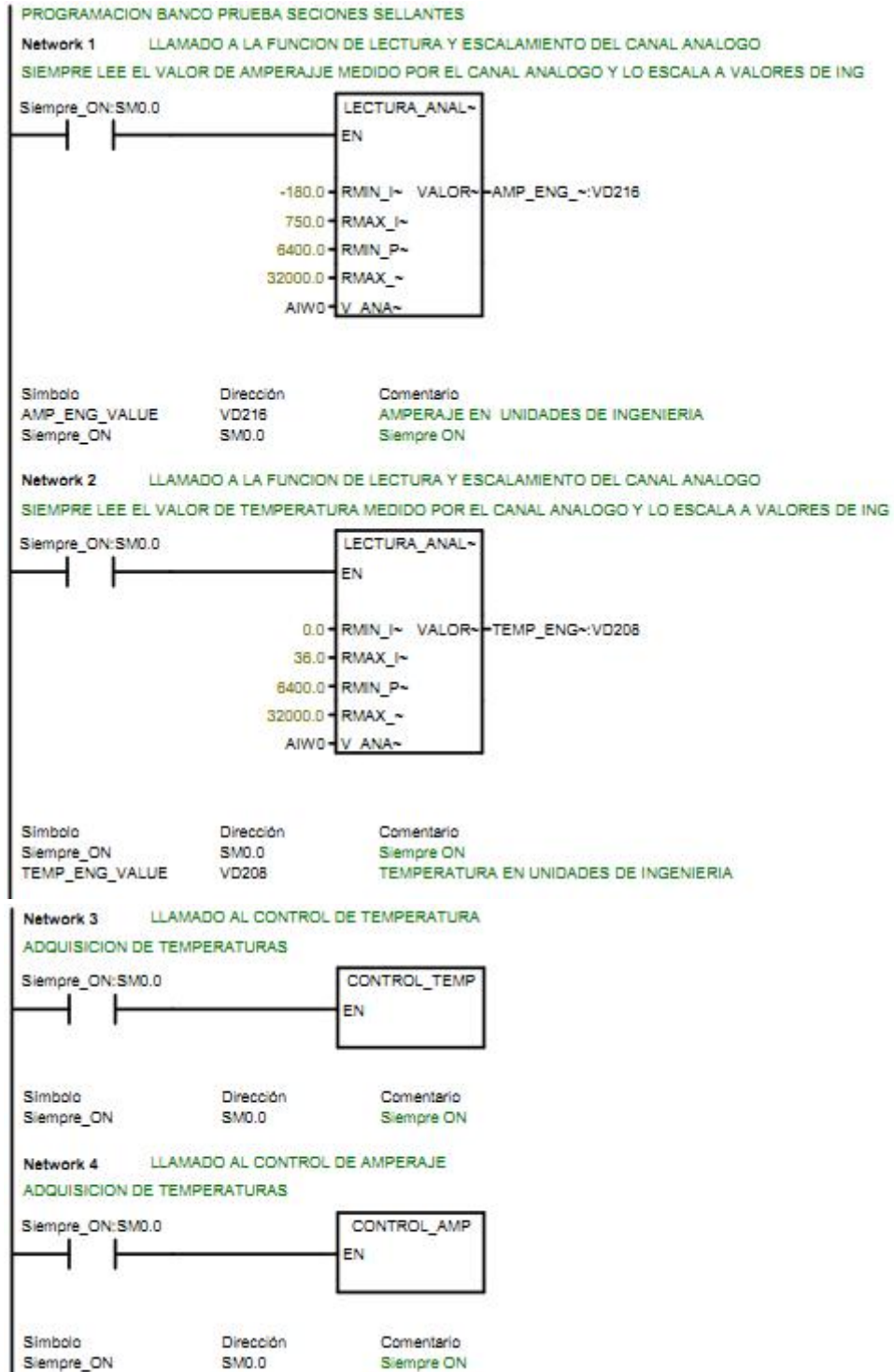
La programación de los parámetros iniciales para arranque rápido del variador se los realiza en base al catálogo MICROMASTER SIEMENS.

No	Nombre	Nivel de acceso	Referencia
P0100	Europa / Norte América	1	
P0300	Selección del tipo de motor	2	Sincrónico
P0304	Tensión nominal del motor	1	240 V
P0305	Corriente nominal del motor	1	36 AMP
P0307	Potencia nominal del motor	1	15 HP
P0308	CosPhi nominal del motor	2	0.89
P0309	Rendimiento nominal del motor (α 75%)	2	86.9%
P0310	Frecuencia nominal del motor	1	60 Hz
P0311	Velocidad nominal del motor	1	3515 RPM
P0335	Ventilación del motor	2	
P0640	Factor de sobrecarga del motor [%]	2	
P0700	Selección de la fuente de órdenes	1	BOP/AOP
P0701	Función de entrada digital 1	1	ON / OFF
P0702	Función de entrada digital 2	4	OFF 3
P0731	Entrada digital	52.3	FALLO
P0771	Salida Análoga DAC	21:0	ANAL
P1000	Selección de la consigna de frecuencia	1	
P1080	Velocidad Mín.	0	0Hz
P1082	Velocidad Máx.	60	60Hz
P1120	Tiempo de aceleración	1	10 S
P1121	Tiempo de deceleración	1	10 S
P1135	Tiempo de deceleración OFF3	2	
P1300	Modo de control	2	
P1500	Selección consigna de par	2	
P3900	Fin de la puesta en servicio	1	

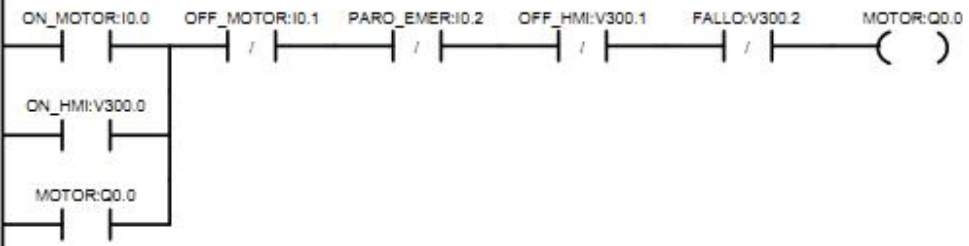
³⁴ MANUAL DE SISTEMA, SIMATIC, S7-200, SISTEMA DE AUTOMATIZACION

3.13. PROGRAMACIÓN PLC S7 200

La programación del PLC se la realizamos en el software Microwin SP2 V3.1



**INICIO PRUEBA SECCIONES SELLANTES
ENCENDIDO MOTOR**

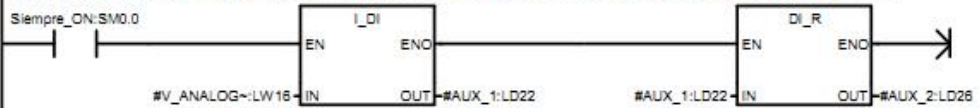


Símbolo	Dirección	Comentario
FALLO	V300.2	PARO POR FALLO
MOTOR	Q0.0	MOTOR
OFF_HMI	V300.1	OFF HMI
OFF_MOTOR	I0.1	OFF MOTOR
ON_HMI	V300.0	ON HMI
ON_MOTOR	I0.0	ON MOTOR
PARO_EMER	I0.2	PARO EMERGENCIA

LECTURA DE LA TEMPERATURA MEDIDA POR LA TERMOCUPLA

Network 1 CONVERSION DE TIPO DE DATO

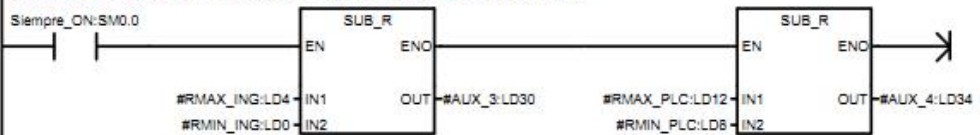
CONVERSION DE VALOR ENTERO A VALOR REAL PARA PODER CALCULAR EL VALOR MEDIDO EN UNIDADES DE INGENIERIA



Símbolo	Dirección	Comentario
Siempré_ON	SM0.0	Siempré ON

Network 2 CALCULO DE VALOR DE INGENIERIA

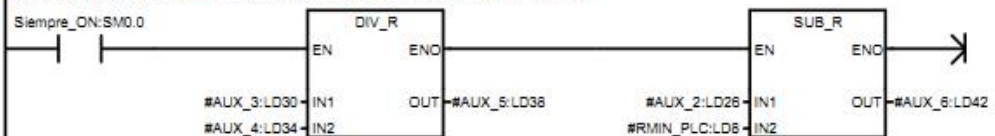
CALCULO DEL VALOR DE TEMPERATURA MEDIDO EN UNIDADES DE INGENIERIA



Símbolo	Dirección	Comentario
Siempré_ON	SM0.0	Siempré ON

Network 3 CALCULO DE VALOR DE INGENIERIA

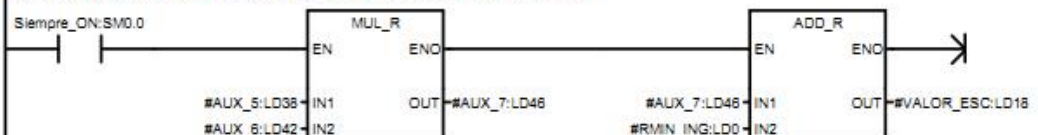
CALCULO DEL VALOR DE TEMPERATURA MEDIDO EN UNIDADES DE INGENIERIA



Símbolo	Dirección	Comentario
Siempré_ON	SM0.0	Siempré ON

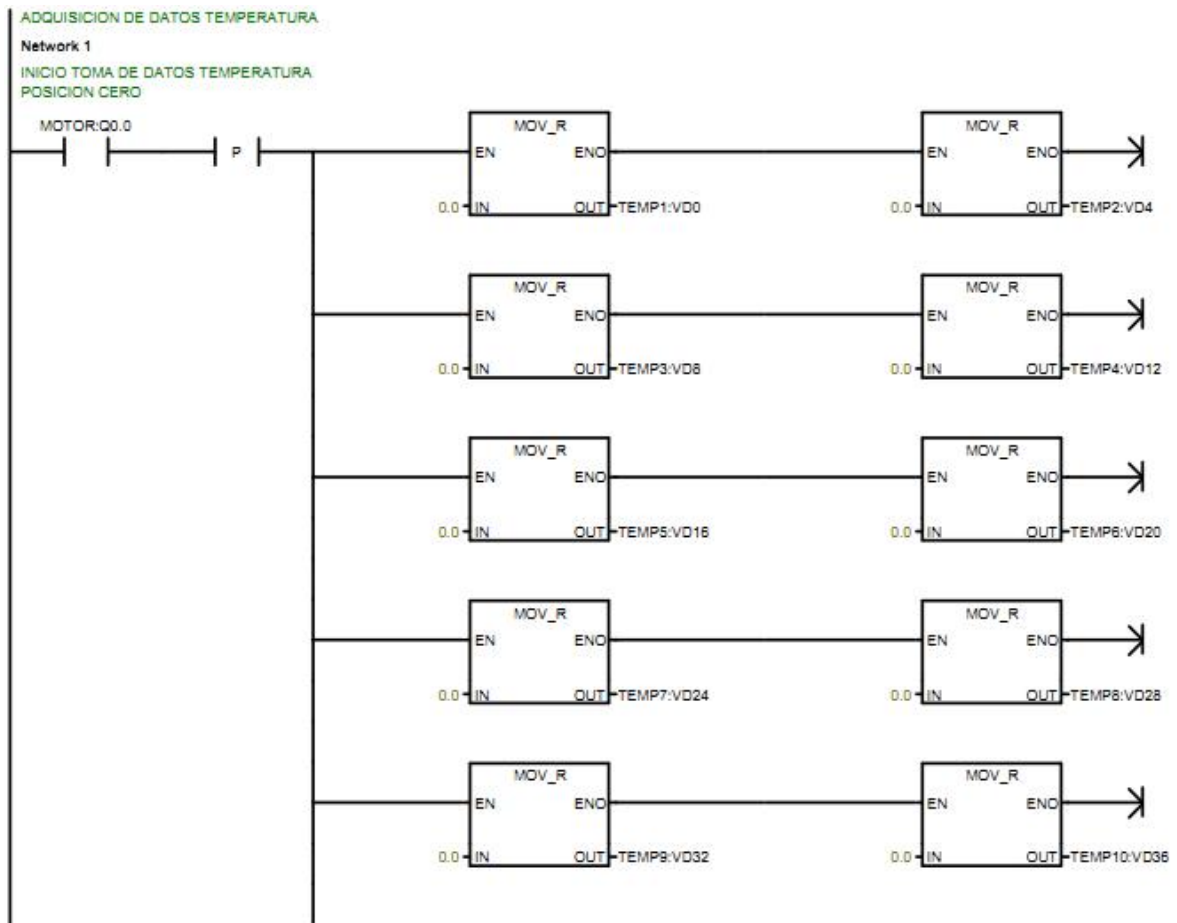
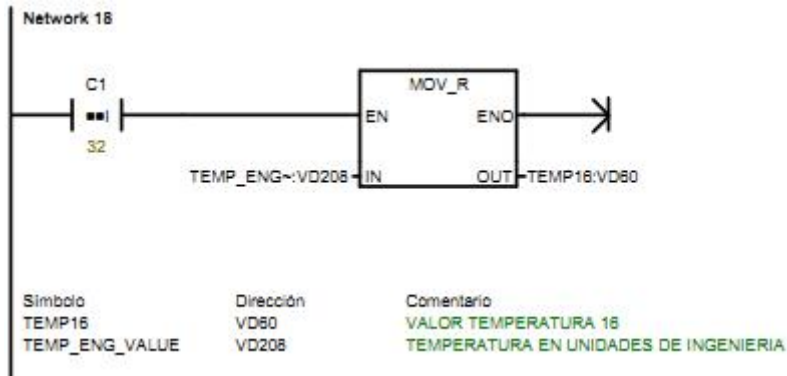
Network 4 CALCULO DE VALOR DE INGENIERIA

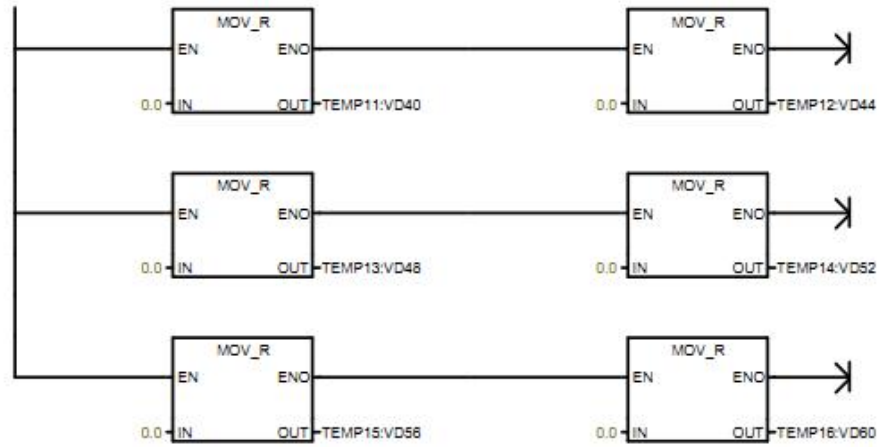
CALCULO DEL VALOR DE TEMPERATURA MEDIDO EN UNIDADES DE INGENIERIA



Símbolo	Dirección	Comentario
Siempré_ON	SM0.0	Siempré ON

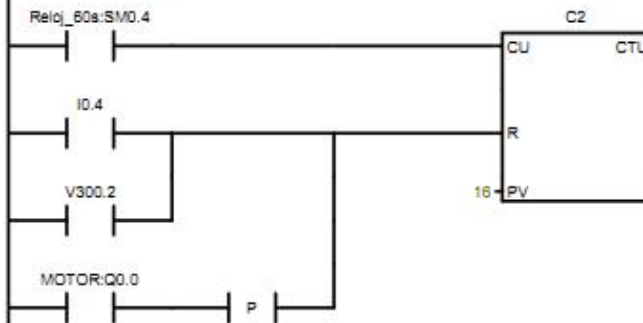
El network 3 se repite dieciseis veces para tener los datos necesarios para el reporte de prueba de secciones sellantes para la variable de temperatura.





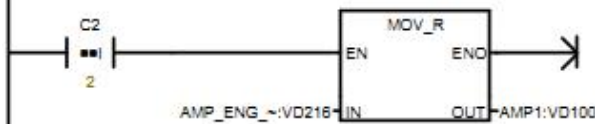
Símbolo	Dirección	Comentario
MOTOR	Q0.0	MOTOR
TEMP1	VD0	VALOR TEMPERATURA 1
TEMP10	VD36	VALOR TEMPERATURA 10
TEMP11	VD40	VALOR TEMPERATURA 11
TEMP12	VD44	VALOR TEMPERATURA 12
TEMP13	VD48	VALOR TEMPERATURA 13
TEMP14	VD52	VALOR TEMPERATURA 14
TEMP15	VD56	VALOR TEMPERATURA 15
TEMP16	VD60	VALOR TEMPERATURA 16
TEMP2	VD4	VALOR TEMPERATURA 2
TEMP3	VD8	VALOR TEMPERATURA 3
TEMP4	VD12	VALOR TEMPERATURA 4
TEMP5	VD16	VALOR TEMPERATURA 5
TEMP6	VD20	VALOR TEMPERATURA 6
TEMP7	VD24	VALOR TEMPERATURA 7
TEMP8	VD28	VALOR TEMPERATURA 8
TEMP9	VD32	VALOR TEMPERATURA 9

INICIO CONTADOR



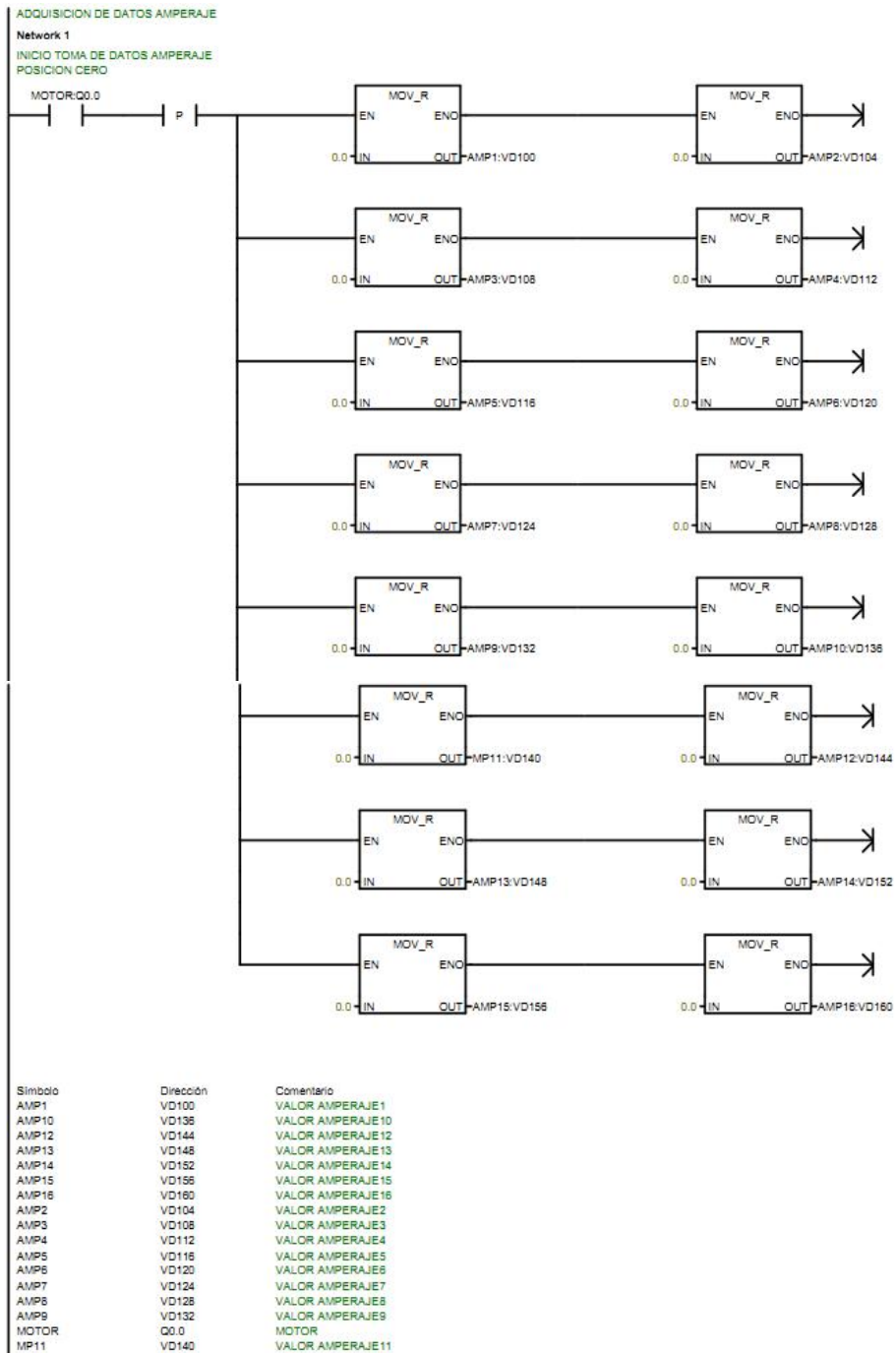
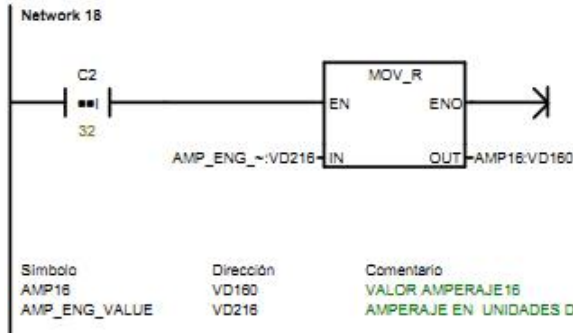
Símbolo	Dirección	Comentario
MOTOR	Q0.0	MOTOR
Reloj_60s	SM0.4	Reloj ON durante 30 s, OFF durante 30 s, tiempo de ciclo = 1 min.

Network 3



Símbolo	Dirección	Comentario
AMP1	VD100	VALOR AMPERAJE1
AMP_ENG_VALUE	VD216	AMPERAJE EN UNIDADES DE INGENIERIA

El network 3 se repite dieciseis veces para tener los datos necesarios para el reporte de prueba de secciones sellantes para la variable de amperajes.



BIBLIOGRAFIA:

- *NORMA API 11S7 (Recomendación Práctica para la Operación, Mantenimiento y Detección de Fallas de Instalaciones de Bombeo Electro sumergible).*
- *CATALOGO DE PRODUCTO BES Wood Group Inc.*
- *CATALOGO DE PRODUCTO KUBIEC.*
- *AISC, Manual of steel construction , Novena Edición*
- *MANUAL MICROWIN PLC S7-200 SIEMENS*
- *CATALOGO MICROMASTER SIEMENS*
- *MANUAL DE SISTEMA, SIMATIC, S7-200, SISTEMA DE AUTOMATIZACION.*
- *LARBURU Nicolas, Prontuario de máquinas, Editorial Paraninfo, 13Edicion*
- *McCORMAC Jack C, Diseño de estructuras metálicas, Editorial Alfa omega, 4ta Edición*
- *MOTT Robert, Diseño de elementos de máquinas , Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, 2da Edición*
- *AVALLONE Eugene, Manual del Ingeniero Mecánico ,Editorial McGrill, 9na Edición*
- *Nota Técnica I, Rev. a, <http://www.arian.cl>*
- *http://msdn.microsoft.com/es-es/library/79hh5st2_28v=vs.90_29.aspx*
- *[http://www.tracepartsonline.net/\(S\(rw20bx45nvgovlfkh3skxi45\)\)/global/part.asp](http://www.tracepartsonline.net/(S(rw20bx45nvgovlfkh3skxi45))/global/part.asp).*
- *http://www.potenciaelectromecanica.com/variadores_frecuencia.php*
- *<http://www.leoncables.net>*
- *<http://www.automatismos-mdq.com.ar/blog/2009/10/conceptos-basicos-sobre-igbt.html>.*
- *<http://es.wikipedia.org>*
- *<http://www.mastermagazine.info>.*
- *http://www.casadelperno.com/prod_varios.html*
- *<http://www.simpsonanchors.com/pdf/catalogs/C-SAS-2009SP/C-SAS-2009SP.pdf>*

ANEXOS

ANEXO 1

DATOS PARA EL CÁLCULO DE PESOS

BALDOR
A MEMBER OF THE ABB GROUP

Product Quick Search
VLCP2394T

Our job is making yours easier.
WORLDWIDE

HOME | WHERE TO BUY | CONTACT US | SITE MAP

PRODUCTS | **SUPPORT** | **NEWS/EVENTS** | **ABOUT BALDOR** | **INVESTOR RELATIONS**

General Information

- Overview
- Specifications
- Performance Data
- Parts List
- Drawings

More Information

- Where To Buy
- Baldor Sales Offices

AC Motors | Pump |
Product Overview: VLCP2394T



Catalog Number: VLCP2394T
Description: 15HP,3500RPM,3PH,60HZ,254LP,0744M,TEFC,F
Ship Weight: 200 lbs
List Price: \$3,710
Multiplier Symbol: SD

[View Specifications](#) | [View Operation Manual](#)

* Click for Larger Image

No. de catálogo	No. de modelo	Descripción	Capacidad de la tubería		Peso		Paquete estándar
			pulg.	mm	lb	kg	
40185	BC210	Prensa de cadena para banco con tornillo superior.	1/8-2 1/2	3-60	25 3/4	11.7	1
40195	BC410	Prensa de cadena para banco con tornillo superior.	1/8-4	3-100	7 3/4	3.5	1
40190	BC210P	Prensa de cadena para banco con tornillo superior.	1/2-2 7/8	15-70	14 3/4	6.7	1
40200	BC410P	Prensa de cadena para banco con tornillo superior.	1/2-4 1/2	15- 110	7 1/2	3.4	1
40205	BC510	Prensa de cadena para banco con tornillo superior.	1/8-5	3-125	14 1/2	6.6	1
40210	BC610	Prensa de cadena para banco con tornillo superior.	1/4-6	6-150	15	6.8	1
40215	BC810	Prensa de cadena para banco con tornillo superior.	1/2-8	15- 200	24 1/2	11.1	1
40175	BC2A	Prensa de cadena para banco con tornillo inferior.	1/8-2	3-50	38	17.3	1

Wood Group ESP, Inc.



TR5 SERIES

Description	Length		Weight		PART NO.
	Ft.	M.	Lbs.	Kgs.	
SEAL, TR5 AR LBYR HL 2CH STL HSN	5.60	1.7	230.0	104	548220
SEAL, TR5-AR L/L HL-HT STL SST HB HSS	5.60	1.7	230.0	104	548065
SEAL, TR5 SBG PFSB STL	4.40	1.3	200.0	91	1019595
SEAL, TR5 SBG PFSB STL HL HT AFLAS	4.40	1.3	200.0	91	141457
SEAL, TR5 DBG PFDB STL	6.30	1.9	250.0	113	1019611
SEAL, TR5 DBG PFDB STL HL HSN	6.30	2.9	250.0	113	121433
SEAL, TR5-AR DBG PFDB HL STL HSN	6.30	3.9	250.0	113	141595
SEAL, TR5 DBG PFDB STL HL HT AFLAS	6.30	4.9	250.0	113	121741
SEAL, TR5-AR B/L HL STL AFLAS	5.60	1.7	240.0	109	540112
SEAL, TR5-AR B/L HL-HT SST H&B HSS	5.60	1.7	230.0	104	548063
SEAL, TR5 AR L/2BP HL HT PFU SST H&B HSS	9.12	2.8	420.0	190	548279
SEAL, TR5-AR L/2BP HL-HT AFLAS HSS	9.12	2.8	420.0	190	548490
SEAL, TR5-AR 2BP/2L HL STL HSN	9.70	3.0	420.0	190	141238
SEAL, TR5-AR 2BP/2L HL STL AFLAS	9.70	3.0	420.0	190	141812
SEAL, TR5-AR 2BP/2L HL HSN STL HSS LH	9.70	3.0	420.0	190	548083

ANEXO 2

CATÁLOGO DE PRODUCTO PERFILES KUBIEC

Tubería estructural							
Cuadrada				Rectangular			
Pulg.	mm	mm	Kg/6m	Pulg.	mm	mm	Kg/6m
3/4	20	1,5	5,3	3/4 x	20x40	1,5	8,41
				1 1/2		2	11,06
1	25	1,5	7,06	1 x 2	25x50	1,5	10,54
		2	9,31			2	13,92
1 1/4	30	1,5	8,12	1 1/2 x	40x60	2	18,75
		2	10,64	2 3/8		3	27,69
		1,5	10,54	1 1/4 x	30x70	2	18,75
1 1/2	40	2	13,92	2 3/4		3	27,69
		3	20,49	1 1/2 x	40x80	2	22,33
		1,5	14,07	3 1/8		3	33,21
2	50	2	18,63				
		3	27,55	1 3/4	45x75	2	22,42
2 3/8	60	2	22,42	x3		3	33,35
		3	33,35			4	44,09
		2	27,29	2 x 4	50x100	2	27,19
3	75	3	41,26			3	41,26
		4	54,64			4	54,64
		2	37,30				
4	100	3	55,53				
		4	73,66				

ANEXO 3

CATÁLOGO DE PRODUCTO LAMINAS KUBIEC

Planchas o láminas de acero				
ANCHO	LARGO	ESPESOR	Kg/m ²	Kg/plancha
m	m	mm		
1,22	2,44	2	15,70	46,74
1,22	2,44	3	23,55	70,10
1,22	2,44	4	31,40	93,47
1,22	2,44	5	39,25	116,84
1,22	2,44	6	47,10	140,21
1,22	2,44	8	62,80	186,94
1,22	2,44	10	78,50	233,68
1,22	2,44	12	94,20	280,41
1,22	2,44	15	117,75	350,52
1,22	2,44	18	141,30	420,62
1,22	2,44	19	149,15	443,99
1,22	2,44	20	157,00	467,36
1,22	2,44	25	196,25	584,20
1,22	6	2	15,70	114,92
1,22	6	3	23,55	172,39
1,22	6	4	31,40	229,85
1,22	6	5	39,25	287,31
1,22	6	6	47,10	344,77

Platinas laminadas en caliente

Fichas técnicas

DIMENSION			PESO			DIMENSION			PESO		
mm	kg/m	kg/6m	mm	kg/m	kg/6m	mm	kg/m	kg/6m	mm	kg/m	kg/6m
PL 12x3	0,28	1,70	PL 38x3	0,90	5,37	PL 38x3	0,90	5,37	PL 38x3	0,90	5,37
PL 12x4	0,38	2,26	PL 38x4	1,19	7,16	PL 38x4	1,19	7,16	PL 38x4	1,19	7,16
PL 12x6	0,57	3,39	PL 38x6	1,79	10,73	PL 38x6	1,79	10,73	PL 38x6	1,79	10,73
PL 19x3	0,45	2,68	PL 38x9	2,69	16,11	PL 38x9	2,69	16,11	PL 38x9	2,69	16,11
PL 19x4	0,60	3,58	PL 50x3	1,18	7,07	PL 50x3	1,18	7,07	PL 50x3	1,18	7,07
PL 19x6	0,90	5,37	PL 50x6	2,36	14,13	PL 50x6	2,36	14,13	PL 50x6	2,36	14,13
PL 25x3	0,59	3,53	PL 50x12	4,71	28,26	PL 50x12	4,71	28,26	PL 50x12	4,71	28,26
PL 25x4	0,79	4,71	PL 65x9	4,59	27,55	PL 65x9	4,59	27,55	PL 65x9	4,59	27,55
PL 25x6	1,18	7,07	PL 65x12	6,12	36,73	PL 65x12	6,12	36,73	PL 65x12	6,12	36,73
PL 30x3	0,71	4,24	PL 75x6	3,53	21,19	PL 75x6	3,53	21,19	PL 75x6	3,53	21,19
PL 30x4	0,94	5,65	PL 75x9	5,30	31,80	PL 75x9	5,30	31,80	PL 75x9	5,30	31,80
PL 30x6	1,41	8,48	PL 75x12	7,07	42,39	PL 75x12	7,07	42,39	PL 75x12	7,07	42,39
PL 30x9	2,12	12,71	PL 100x6	4,71	28,26	PL 100x6	4,71	28,26	PL 100x6	4,71	28,26
PL 30x12	2,83	16,95	PL 100x9	7,07	42,40	PL 100x9	7,07	42,40	PL 100x9	7,07	42,40

ANEXO 4

COTIZACIONES PARA EL PROYECTO

Ingelcom		SIEMENS				
eléctrica industrial y petrolera		DISTRIBUIDOR AUTORIZADO				
Av. 6 de diciembre N47-203 y Samuel Fritz PBX: 2416996 FAX: 2411-137		RUC:1791852567001 Quito-Ecuador				
PROFORMA N°.- 1474-10		www.ingelcom.com.ec				
CLIENTE:	Wood Group	FECHA:	07/02/2011			
SOLICITADO POR:	Sr. Francisco Javier Vasco Suintax	TELÉFONO:	2482211 ext.211			
ELABORADO POR:	Ing. José Guevara	FAX:				
Ítem	Cant	Código	Descripción	P. Unit	Desc	V. Total
1	1	817272	MODULO COMC.S7-200 ETHERNET 6GK7 243-1EX00-0XE0	\$ 874,35	18%	\$ 716,97
2	1	811315	VARIADOR DE VELOCIDAD 15-20 HP 220V MM40, 6SE6440 2UC31-IDA1	\$ 1.867,00	18%	\$ 1.530,94
3	1	811310	VARIADOR DE VELOCIDAD 10HP 220V MM 40, 6SE6440 2UC27-SDA1	\$ 1.265,00	18%	\$ 1.037,30
4	1	817267	MODULO AMPL S7-200 4E ANA.TERMOC. 6ES7 253-1AA22-0XA0	\$ 351,20	18%	\$ 287,96
5	1	817795	CABLE INTERFASE PFI S7-200/PC 6ES7 901-3CB30-0XA0	\$ 175,00	18%	\$ 143,50
6	1	819770	DISPLAY DE TEXTOS TD-200 SIMATIC, 6ES7 272-0AA30-0YA0	\$ 288,40	18%	\$ 236,49
7	1	829050	BREAKER TRIFASICO 50A 440V 25KA 3VT8050-1AA03	\$ 67,50	18%	\$ 55,35
8	1	811296	KIT PARA CONEXIÓN CON PC(CONECTOR) PARA MM420/440	\$ 29,00	18%	\$ 23,78
9	2	hy34928	TERMOCUPLA BULBO LARGO NM-2180 3/16 ROSCA/15cm TIPO "K"	\$ 25,70	15%	\$ 43,69
10	1	860480	MOTOR TRIFASICO 3600RPM 10HP 22/440V. 1LA7 130-2YA70	\$ 501,00	18%	\$ 410,82
	1	817250	PLC SIMATIC S7-200 CPU222 8E/5S DC/REL 6ES7 212-1BB23-0XB0	\$ 328,60	18%	\$ 269,45
	1	135430	GABINETE METALICO 80 X 60 X 40	\$ 275,00	15%	\$ 233,75
	35	c20890	CABLE CONCENTRICO 4 X 4 AWG	\$ 21,96	40%	\$ 461,16
	100	c20231 (*)	CABLE FLEXIBLE GPT-TW # 18 AWG	\$ 0,21	40%	\$ 12,60
	10	c20480	CABLE PARA TERMOCUPLA TIPO K.	\$ 4,00	15%	\$ 34,00
	20	c21757	CABLE UTP CATEGORIA 6	\$ 1,64	15%	\$ 31,28
	2	y73750	CONECTOR PLUG RJ45	\$ 0,83	15%	\$ 1,41
	1	823620	BREAKER RIEL DIN 1P 2A 55X1 102-7	\$ 9,91	18%	\$ 8,13
	3	823640	BREAKER RIEL DIN 1P 4,0A 120V 10KA SIEMENS	\$ 9,91	18%	\$ 24,38
	1	840450	PULSADOR "EMERGENCIA" METALICO C03SB36 03-1CA21	\$ 23,85	18%	\$ 19,56
						5582,53
OBSERVACIONES: (*) Venta mínima de tramos de 100 mts en calibres menores. Definir color				I.V.A	12%	669,90
				Total		6252,44
Tiempo de entrega		Forma de pago		Validez oferta		
Inmediato, salvo venta previa		Contado		5 días		

 <p>Automatizando al país del futuro</p>	<p>Departamento de Proyectos e Innovaciones</p>	
---	---	---



Jorge Juan N32-24 y Av. Mariana de Jesús
 Teléfonos: (593-2) 2504423 / 2905464 / 2565487
 Fax: (593-2) 2565468
 Quito -Ecuador
 RUC: 1791826140001

www.inaselecuador.com

7 de febrero de
 2011

OFERTA No:

CONTRIBUYENTES ESPECIALES

COTIZACIÓN

Cliente: WOOD GROUP	TELÉFONO:
Atención: Sr. Diego Herrera	FAX:
Ciudad: Quito-Ecuador	e-mail:

ITEM	CANT	DESCRIPCIÓN	VALOR UNIT.	TOTAL
1	1	MODULO ETHERNET 6GK7243-1EX000XE0	786,90	786,90
2	1	VARIADOR DE VELOCIDAD 15/20HP 220VAC MM440 SIEMENS 6SE6440 2UC31-1DA1	1867,00	1867,00
3	1	VARIADOR DE VELOCIDAD 10/15HP 220VAC MM440 SIEMENS 6SE6440 2UC27-5DA1	1265,00	1265,00
4	1	MODULO 4 ENTR/ ANALTERMOCUPLAS 6ES7 253-1AA22-0XA0	351,20	351,20
5	1	CABLE DE COMUNICACION RS-232/PPI P/SIMATIC S7-200 SIEMENS.* 6ES7901-3CB300XA0	175,00	175,00
6	1	PANEL TD200C P/MICROAUTOMATIZACION P/S7-200	294,58	294,58
7	1	BREAKER 3P-50A - C/ MOLDEADA 3VT1 705-2DA36-0AA0 SIEMENS	63,00	63,00
8	1	KIT P/CONEXION CON PC- MM420-MM440	29,00	29,00
9	2	TERMOCUPLA NM2180-J 4.8* 150L1/8PT1.5M	23,10	46,20
10	1	MOTOR TRIFASICO 10 HP 3525RPM 220/440V SIEMENS*.	501,00	501,00
11	1	CPU 222 AC/DC 8E/6S A RELE 110/220VAC.SIEMENS.*	328,60	328,60
12	1	TABLERO PARA MONTAJE DE CIRCUITO ELECTRICO DE CONTROL Y FUERZA DIMENSIONES 100X60X40 [CM]	400,00	400,00
13	35	CABLE PARA ALIMENTACIÓN PRINCIPAL TETRAPOLAR AWG 4X4 FLEXIBLE	16,98	594,30
14	20	CABLE PARA CONTROL 18 AWG AZUL	0,21	4,20
15	20	CABLE PARA CONTROL 18 AWG NEGRO	0,21	4,20
16	20	CABLE PARA CONTROL 18 AWG ROJO	0,21	4,20
17	10	CABLE DE EXTENSION APANTALLADO PARA TERMOCUPLA TIPO J	4,30	43,00
18	20	CABLE UTP 4 PARES CAT 5E (OPCIÓN 1)	0,60	12,00
19	20	CABLE UTP 4 PARES CAT 6 (OPCIÓN 2)	0,98	19,60
20	2	CONECTOR RJ45 ROBUSTO METÁLICO INDUSTRIAL ETHERNET O PROFINET SIEMENS 6GK1801-1BB10 (OPCIÓN 1)	27,00	54,00
21	2	CONECTOR RJ45 MACHO PLÁSTICO (OPCIÓN 2)	0,90	1,80
22	2	CABLE APANTALLADO 2 x 2 X 16 AWG	5,35	10,70
23	1	BREAKERS 5SX 1 POLO 2 AMPERIOS	9,70	9,70
24	3	BREAKERS 5SX 1 POLO 4 AMPERIOS	9,70	29,10
25	1	PULSADOR ROJO TIPO HONGO, DE 40 MM SIEMENS	23,85	23,85

	SUBTOTAL	6918,13
FORMA DE PAGO:	CRÉDITO 30 DÍAS	DSCTO 15%
VIGENCIA DE LA OFERTA:	15 Días	IVA 12%
TIEMPO DE ENTREGA:	UN DÍA PREVIA ORDEN	TOTAL
		1037,72
		705,65
		6586,06

 Proyectos Mecánicos <small>Promex S.A.S.</small>	PROFORMA	Código: RE-GPR-01
		Revisión No.:1

Quito, a 15 de Febrero de 2011

Pro forma No 10261

Señores:
WOOD GROUP
 Attn: Sr. Diego Herrera
 Teléfono: 2428212
 e-mail: diego.herrera@woodgroup.com
 Presente.-

De mis consideraciones:

Adjunto sírvase encontrar detalle de la cotización solicitada para fabricación de un Banco de Prueba para Sellos, con las siguientes características:

Geometría	: Según plano proporcionado por el cliente
Altura	: 4800mm, aproximadamente
Materiales	: Acero A-36 en varios espesores y formatos
Accesorios	: Escalera con pasamanos,
Incluye	: Montaje mecánico del motor, proporcionado por el cliente
Acabado	: Pintura anticorrosivo exterior y esmalte

Nota.- La fabricación se realizará en base al diseño proporcionado por el cliente,

Condiciones generales:

Precio	: \$ 4.750,00 + IVA
Forma de pago	: 100% entrega
Lugar de entrega	: Planta Proyectos Mecánicos.
Plazo de entrega	: 4 semanas
Garantía	: Un año contra defectos de fabricación

Sin otro particular nos despedimos de usted, reiterando nuestros mejores saludos de consideración y estima

Atentamente,

Wladimir Guachamín
PROYECTOS MECANICOS

Ciente:	SR. FRANCISCO VASCO	Atencion:	
Proforma # :	PJ-10-18	Fecha:	12-Feb-11
Forma de Pago:	70% - 30%	Plazo de entrega:	2 A 3 SEMANA
Lugar de entrega:	TALLERES DE T CONTROL	Validez de la oferta:	15 DIAS

REF: TABLERO DE ILUMINACIÓN

ITEM No	CANT.	DESCRIPCION	P/UNIT.	P/TOT.
1	1	GABINETE METALICO TIPO NEMA 12 PARA USO INTERIOR, CONSTRUIDO EN ACERO GALVANIZADO DE 2 MM DE ESPESOR DIMENSIONES EXTERIORES 1000x900x450 MM. ACABADO CON PINTURA EN POLVO COLOR RAL 7032.		412.00
SUBTOTAL :				412.00
DESCUENTO 10%:				41.20
IVA 12%:				44.50
TOTAL :				415.30

ATENTAMENTE.

ING. PATRICIA JARAMILLO
TCONTROL S.A.

LISTA DE PRECIOS PARA BANCO DE PRUEBAS DE SECCIONES SELLANTES WOOD GROUP DE ECUADOR S.A

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	COSTO
1	1	MODULO ETHERNET 6GK7 243-1EX00-0XE0	716.97
2	1	VARIADOR DE VELOCIDAD 15-20HP 220V MM 440.6SE6440 2UG31-1DA1 INCLUYE BOP	1,586.95
3	1	MODULO AMPL S7-200 4E ANA.TERMOC. 6ES7 231-7PD22-0XA0	298.52
4	1	CABLE INTERFASE PPI S7-200/PC 6ES7 901-3CB30-0XA0	148.75
5	1	DISPLAY DE TEXTOS TD-200 SIMATIC, 6ES7 272-0AA30-0YA0	250.39
6	1	BREAKER TRIFASICO 30A 440V 25KA 3VT8050-1AA03	58.1
7	1	KIT PARA CONEXIÓN CON PC (CONECTOR) PARA MM420/440	146.08
8	2	TERMOCUPLA NM2180 TIPO (K) L-15cm D-4.8mm	46.2
9	1	MOTOR TRIFASICO 3450RPM ,10HP ,3PH ,60HZ ,21SLP.0735M220/440V. MOTOR BALDOR POSICION VERTICAL VLP3771T	3,222.02
10	1	PLC SIMATIC S7-200 CPU222 8E/6S DC/REL 6ES7 212-1BB23-0XB0	279.31
11	1	TABLERO PARA MONTAJE DE CIRCUITO ELECTRICO DE CONTROL Y FUERZA DIMENSIONES 100X90X45 [cm] BAJO NORMA NEMA 12	1,560.40
12	35m.	CABLE PARA ALIMENTACIÓN PRINCIPAL TETRAPOLAR AWG 4X8 FLEXIBLE	306.67
13	20m.	CABLE PARA CONTROL 18 AWG AZUL	4.2
14	20m.	CABLE PARA CONTROL 18 AWG NEGRO	4.2
15	20m.	CABLE PARA CONTROL 18 AWG ROJO	4.2
16	10m.	CABLE PARA TERMOCUPLA TIPO K	36.55
17	1	CONECTOR PARA TERMOCUPLA	16.6
18	20m.	CABLE UTP PARA CONEXIÓN DE PLC A PC SUPERVISOR SOBRE ETHERNET INDUSTRIAL CATEGORIA 6	31.28
19	2	CONECTORES RJ45	3.54
20	2	CABLE BELDEN 4 HILOS APANTALLADO PARA COMUNICACIONES.	9.1
21	1	BREAKERS SSX 1 POLO 2 AMPERIOS	8.25
22	3	BREAKERS SSX 1 POLO 4 AMPERIOS	29.1
23	1	PULSADOR ROJO TIPO HONGO, DE 40 mm	20.27
24	2	CANAleta PLASTICA 5X5 X200 [cm]	6.03
25	1Paq.	TERMINALES DE PUNTA N° 18 (100 UNIDADES)	8.05
26	2	CONECTORES DB9	2.12
27	1	INSUMOS HIDRAULICOS Y MECANICOS	800.00
28	1	LICENCIA INTOUCH RUNTIME 1000TAGS	4,951.80
29	1	LICENCIA DRIVE DE COMUNICACIÓN PLC-SUPERVISOR	800.00
30	1	ASISTENCIA TECNICA KEVIN LEARN	1,600
31	1	CPU DELL OPTIPLEX 780 MINITOWER (N3909A) , MONITOR DE 20" , ACCESORIOS	1,070.18
32	1	HIMMELSTEIN 721 SERIES	2,452.20
33	1	CAMARA DE EMPUJE	
34	1	CELDA DE TORQUE MARCA SIEBE LEBOW 1604-200 ,CAPACITY 200lb.in , RPM 1000	6,100
35	1	CONSTRUCCION MECANICA ESTRUCTURA DEL BANCO DE PRUEBAS	4,750.00
SUBTOTAL			31328.03
12% IVA			3759.36
TOTAL			35087.39

REALIZADO POR	FRANCISCO VASCO / DIEGO HERRERA
REVISADO POR	CARLOS PEROZO / GINNO BUCHELI
APROBADO POR	

ANEXO 5

MANUAL DE PRUEBA