



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MECATRÓNICA

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL
MANTENIMIENTO DE BOMBAS ELECTROSUMERGIBLES EN LA PLANTA CENTRILIFT
ALS DE BAKER HUGHES INC.”**

AUTOR: RODRIGO ANDRES HEREDIA GARCES

LATACUNGA 2016

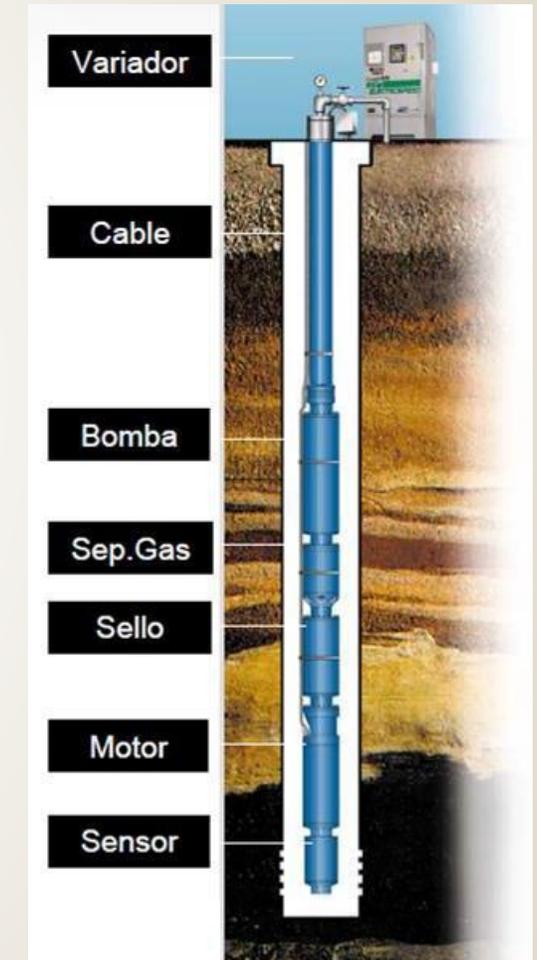
MISIÓN

Formar académicos y profesionales de excelencia; generar, aplicar y difundir el conocimiento y, proponer e implementar alternativas de solución a problemas de interés público en sus zonas de influencia.



Qué es el Bombeo Electrosumergible

- El Bombeo electrosumergible es un sistema integrado de levantamiento artificial, considerado como un medio técnico para producir altos volúmenes de fluido desde grandes profundidades en una variedad de condiciones de pozo.



Fuente: (BAKER HUGHES, 2015)

OBJETIVO



Diseñar y construir un sistema automatizado que facilite el mantenimiento de bombas electrosumergibles realizada manualmente en la planta CENTRILIFT ALS de BAKER HUGHES INC.

Componentes del Equipo de Superficie

- Cabeza del Pozo
- Caja de Cojinetes
- Controladores del Motor
- Transformadores



Componentes del Equipo de Subsuelo



- Sensor de Fondo
- Motor Electrosumergible
- Protector o Sección Sellante (Sello)
- Separador de Gas
- Intake
- Bomba Electrosumergible

Sensor de Fondo



WellLIFT es el sensor de fondo de Centrilift utilizado para equipos BES

El sistema general del WellLIFT consiste de:

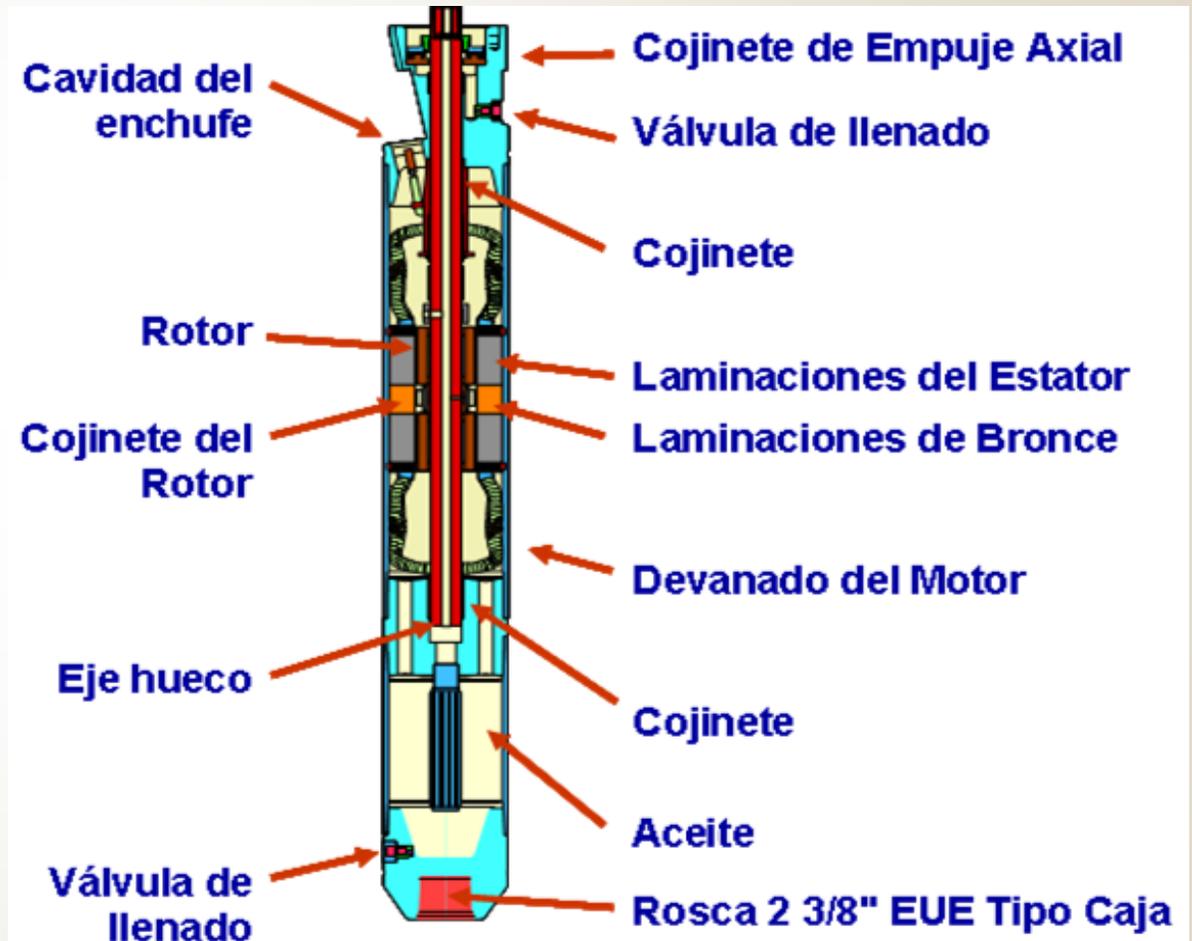
- Un sensor de fondo o Motor Gauge Unit (MGU)
- Un dispositivo de descarga o Discharge Gauge Unit (DGU)
- Un panel de Alto Voltaje en Superficie o High Voltage Surface Interface (HVI Panel)
- Un paquete electrónico decodificador en superficie.



Motor Electrosumergible

El Motor electrosumergible es un motor eléctrico de inducción bipolar trifásico (tipo jaula de ardilla), el cual opera a una velocidad típica de 3600 RPM.

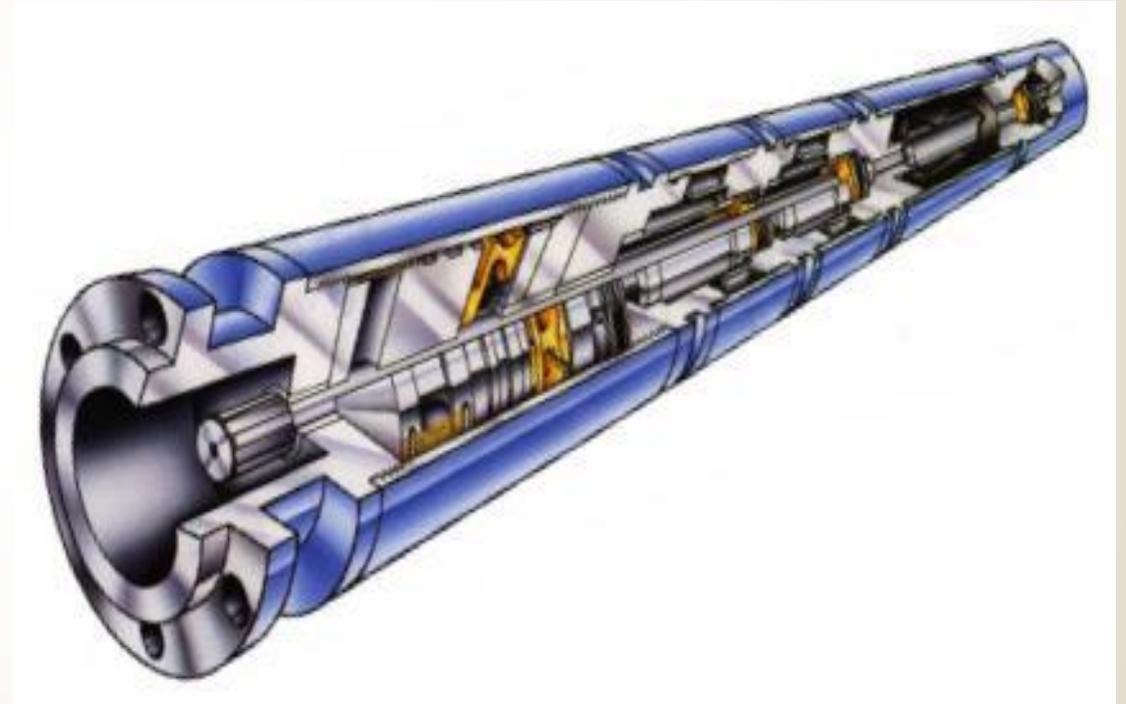
SERIE	DIÁMETRO	POTENCIA MÁXIMA (HP)
D	338	190
F	450	370
K	562	1000



Protector o Sección Sellante (Sello)

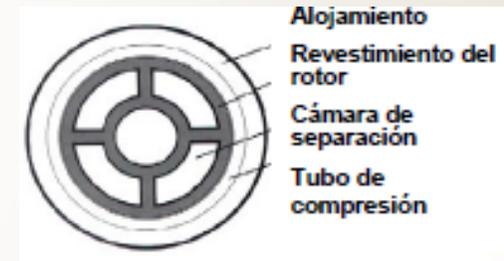


El sello está ubicado entre la parte superior del motor y la parte inferior de la bomba, puede ser instalado como una unidad sencilla o como una unidad tándem.



Está diseñado para proteger al motor por medio de cuatro funciones básicas

Separador de Gas



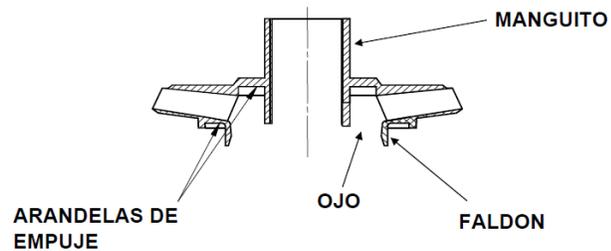
Intake



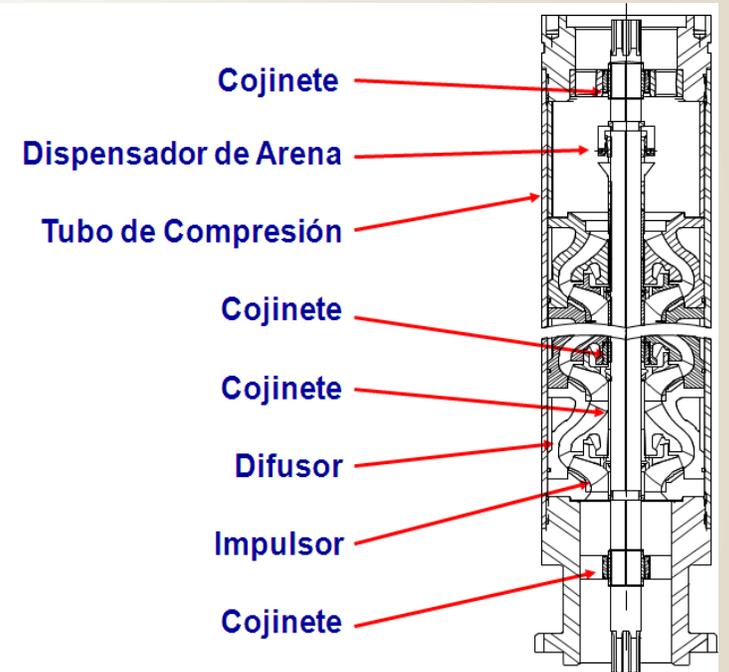
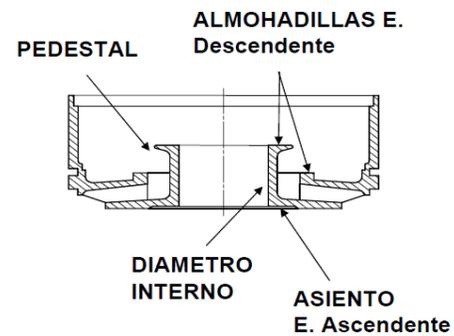
Bomba Electrosumergible

Cada etapa de la Bomba consta de un impulsor y un difusor

IMPULSOR

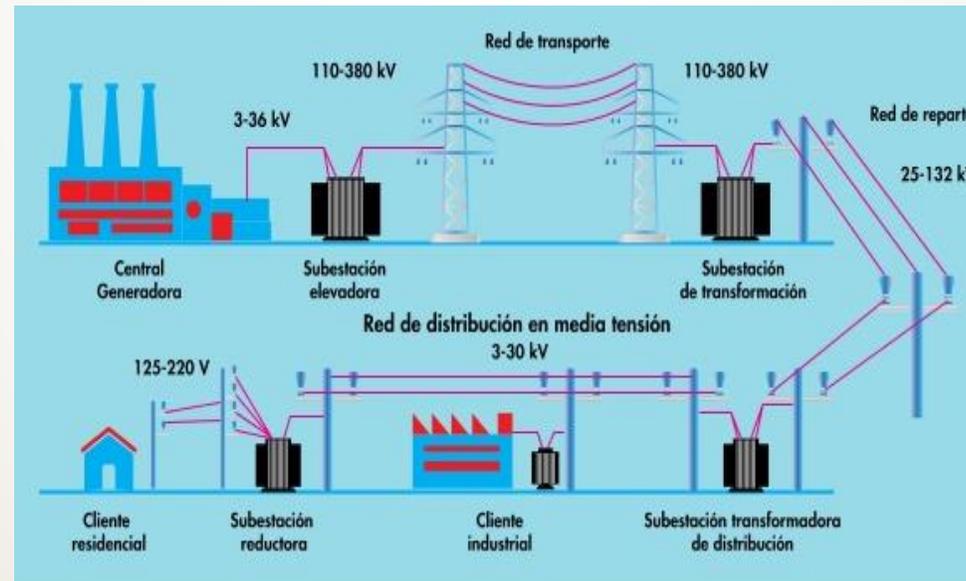


DIFUSOR



Sistemas Eléctricos

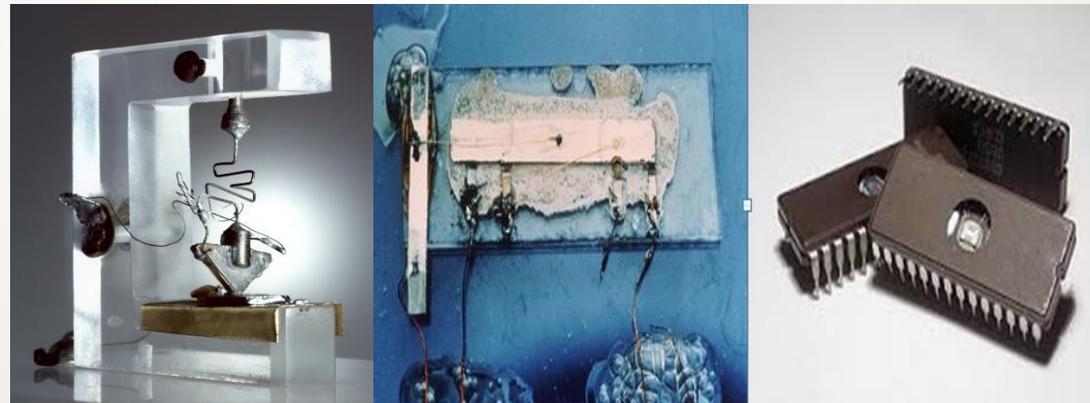
Un sistema eléctrico es el recorrido de la electricidad a través de un conductor, desde la fuente de energía hasta su lugar de consumo.



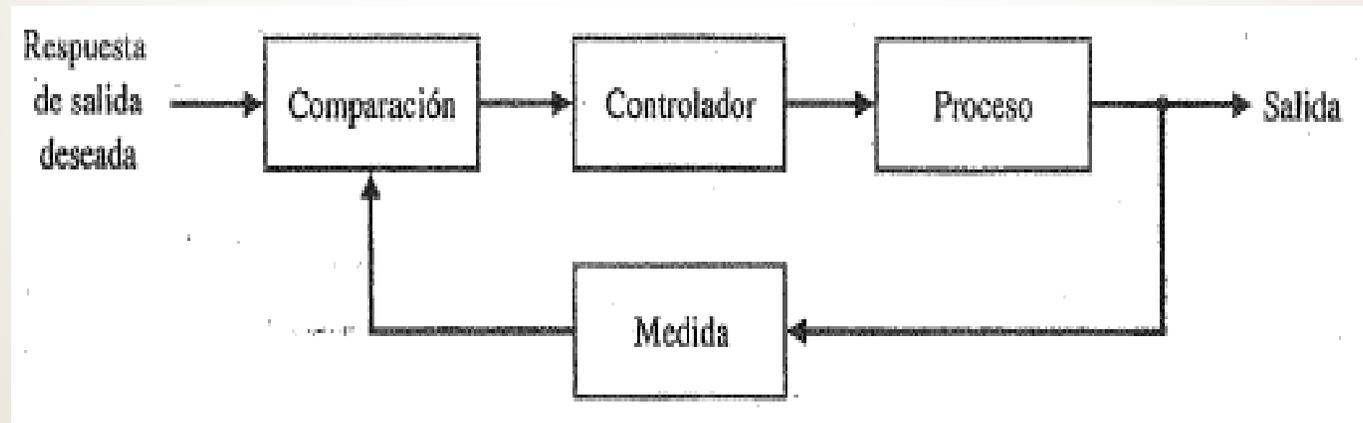
Sistemas electrónicos



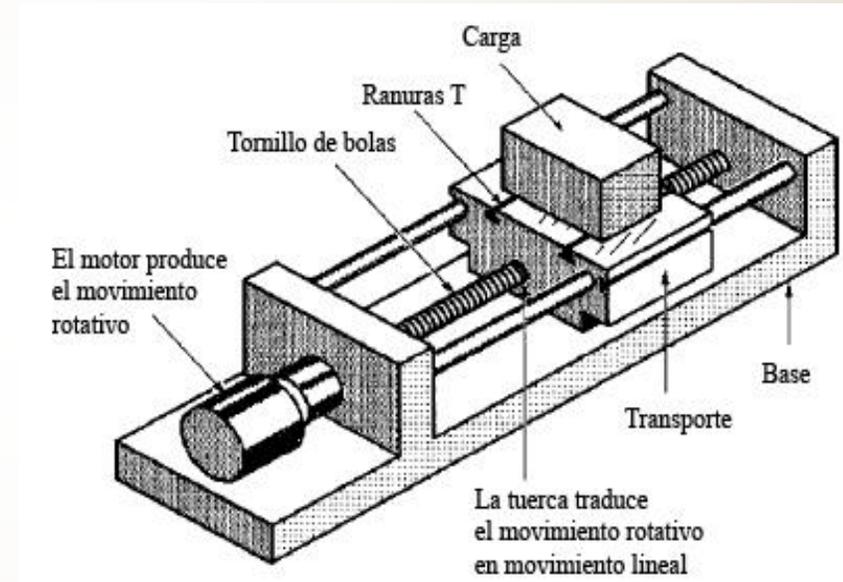
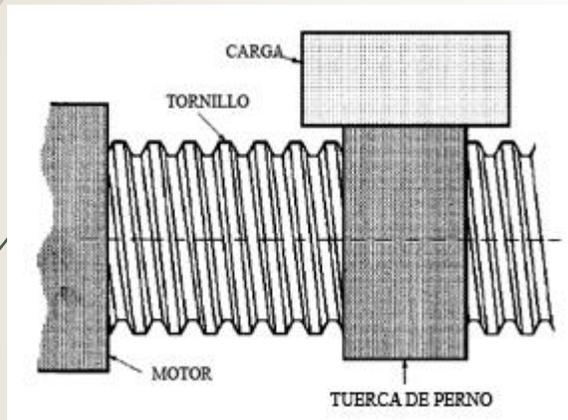
Los sistemas electrónicos tienen su aparición a comienzos del siglo XX con la aparición de los tubos de vacío se pudieron amplificar las señales de radio y los sonidos débiles; el desarrollo de una amplia variedad de tubos para funciones específicas, permitió el desarrollo de las primeras computadoras.



Sistemas de control



Mecanismo Tornillo-Tuerca



Diseño de la máquina



Tanto el diseño mecánico como el electrónico que forman parte de una máquina, son una labor que implica complejidad y demanda de parte del diseñador todas sus habilidades concernientes a las áreas donde va a tener que emplearse.

Consideraciones para el diseño



Necesidades CENTRILIFT ALS de
BAKER HUGHES

Apertura y cierre para el
suministro de solvente

Control del motor impulsor

Nivelación entre motor
impulsor y bomba
electrosumergible

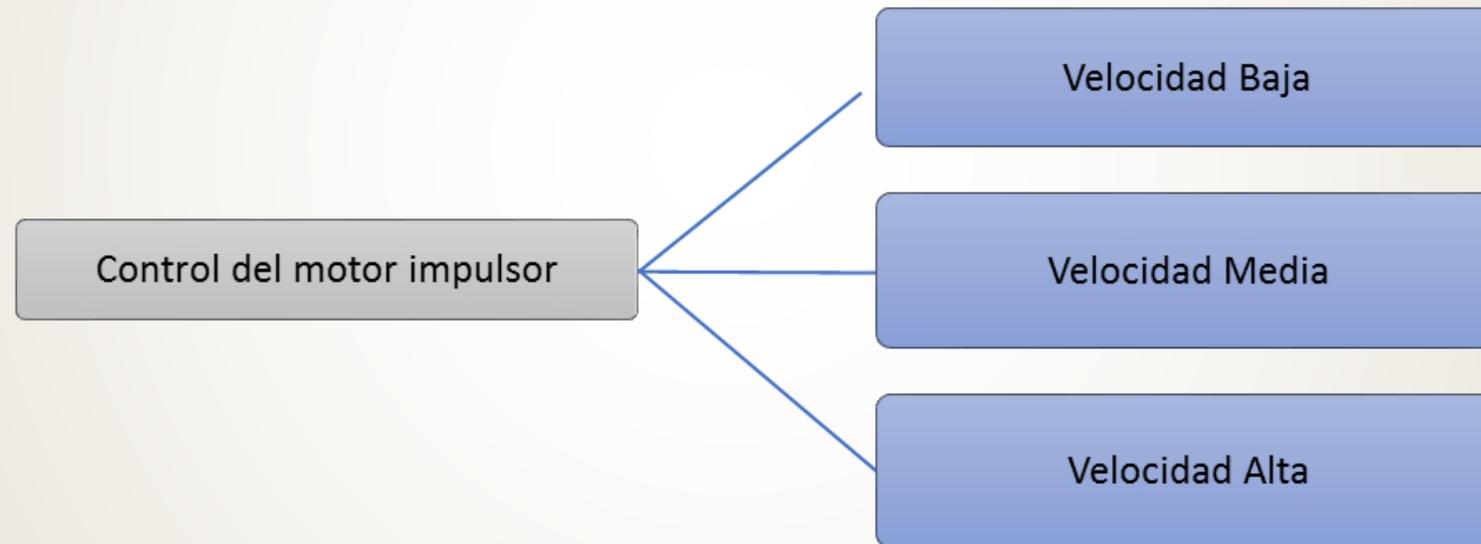
Apertura y cierre para el suministro de solvente



Apertura y cierre para el suministro de solvente

Apertura y cierre por control de electroválvula.

Control del motor impulsor.



Nivelación entre motor impulsor y bomba electrosumergible



Bombas electrosumergibles	Altura apoyo [mm]	Altura de apoyo al eje [mm]	Altura total [mm]
Tipo A	600	100	700
Tipo B	550	85	635
Tipo C	835	100	935
Tipo D	720	75	795
Tipo F	415	130	545

Consideración para el diseño

Características Deseadas	Porcentaje (%)
Costo dentro del presupuesto planteado	80
Robusta	70
Amigable con el usuario	90
Transportable	80
Segura y confiable.	60
Durable	60
Estética	50
Mantenimiento Sencillo	40



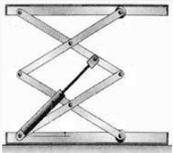
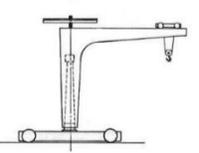
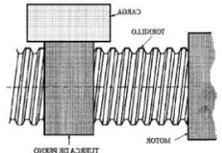
Variable No especifica	Variable Especifica
Costo dentro del presupuesto planteado	Material
Robusta	Material
Amigable con el usuario	Diseño
Transportable	Diseño
Segura y confiable.	Material, diseño
Durable	Material
Estética	Diseño
Mantenimiento Sencillo	Material, Diseño

Diseño mecánico

Diseño del elevador para el motor impulsor



Selección del tipo de elevador

SISTEMA	Elevador, Sistema de nivelación		
ÍTEM: Tipo	Elevador del tipo tijera	Elevador con puntal	Elevador basado en tornillo-tuerca
GRAFICO			
VENTAJAS	Perfecto para trabajos en altura	Presenta facilidad en su diseño	Son compactos
	Simetría en su forma	Muy utilizado en la industria	Requieren soportes y apoyos simples
	Presenta una buena estabilidad	El material a transportar requiere un apoyo simple	Se consideran de fácil instalación
	Son fáciles de operar entregando mayor flexibilidad		
DESVENTAJAS	Presenta mayor desventaja en relación al costo	No posee estabilidad en el apoyo del material a transportar	No es recomendado para grandes elevaciones (hasta 20 metros)
	Presenta mayor desventaja en relación a su construcción (Procesos de mecanizado)	Difícil equilibrar la elevación	Volumen de material bajo
	Requiere una mayor ocupación de espacio		No se recomienda para transportar materiales frágiles, delicados o abrasivos

Características y consideraciones

DIPAC
PRODUCTOS DE ACERO

EJES ACERO DE TRANSMISIÓN



Especificaciones Generales

Calidad: AISI 1018
Descripción: Es un acero de cementación no aleado principalmente utilizado para la elaboración de piezas pequeñas, exigidas al desgaste y donde la dureza del núcleo no es muy importante.
Aplicaciones: Levas, ejes, bujes, pines, pivotes, pernos grado 3
Longitud: 6 m.

Composición Química				
%C	%Si	%Mn	SP	%S
0 - 0,20	0 - 0,25	0 - 0,70	0 - 0,04	0 - 0,05

Propiedades Mecánicas			
Resistencia Mecánica (N/mm ²)	Punto de Fluencia (N/mm ²)	Elongación %Min.	Dureza ROCKWELL B
410 - 520	235	20	143

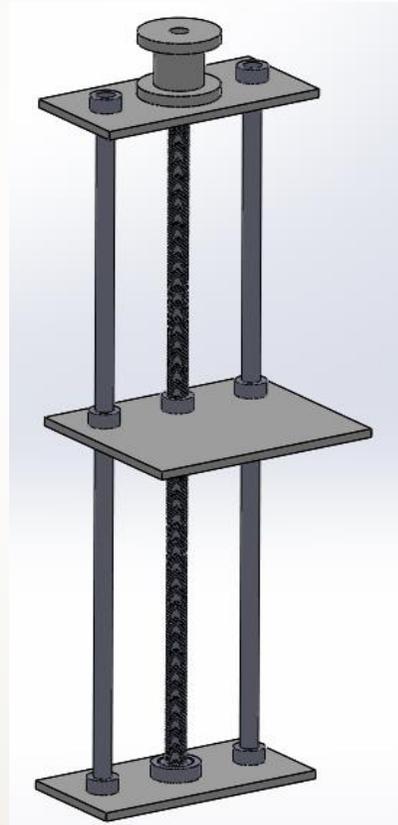
Dimensiones
Díametro
3/8"
1/4"
5/8"
3/4"
7/8"
1"
1 1/4"
1 1/2"
1 3/4"
2"
2 1/4"
2 1/2"
2 3/4"
3"
4"
5"
6"



EJES

www.dipacmanta.com

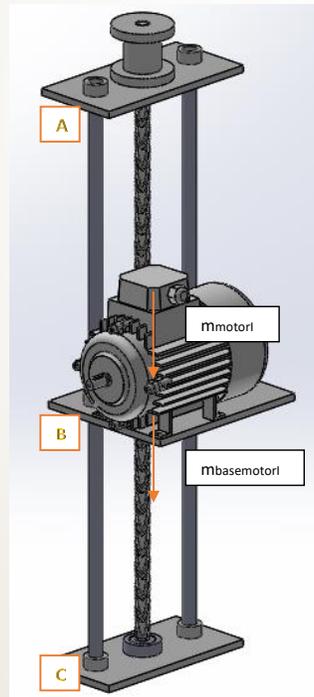
Mecanismo del sistema de transmisión de movimiento



Cálculo de cargas estáticas aplicadas al eje de movimiento



Cálculo de cargas estáticas para el eje Z



$$F_Z = \sum W_Z$$

$$F_Z = (m_{motor} + m_{basemotor}) * g$$

$$F_Z = (5,5kg + 6,89kg) * 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F_Z = 121,4N$$

Esfuerzo y deflexión para la columna cargada excéntricamente



$$r = \frac{D}{4}$$

$$c = \frac{D}{2}$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$r = \frac{0,02223m}{4}$$

$$c = \frac{0,02223m}{2}$$

$$A = \frac{\pi \times 0,02223^2}{4}$$

$$r = 0,00556m$$

$$c = 0,01112m$$

$$A = 0,000388m^2$$

Esfuerzo y deflexión para la columna cargada excéntricamente



$$\sigma_{\frac{L}{2}} = \frac{NP}{A} \left[1 + \frac{ec}{r^2} \sec \left(\frac{KL}{2r} \sqrt{\frac{NP}{AE}} \right) \right]$$

$$\sigma_{\frac{L}{2}} = \frac{2 \times 121,4}{0,000388} \left[1 + \frac{0,113 \times 0,01112}{0,00556^2} \sec \left(\frac{0,65 \times 1,088}{2 \times 0,00556} \sqrt{\frac{2 \times 121,4}{A \times 205 \times 10^9}} \right) \right]$$

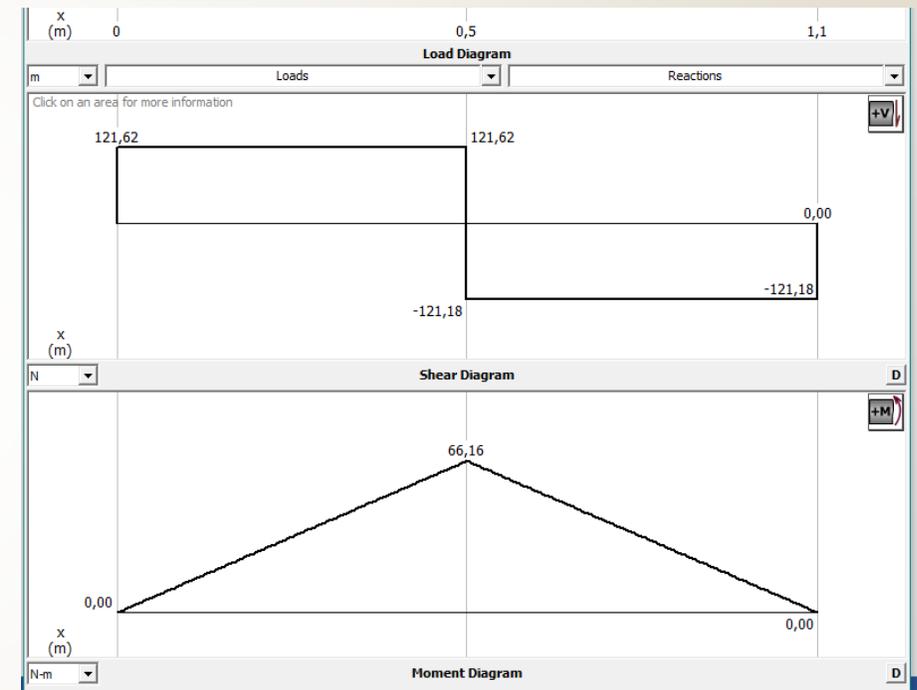
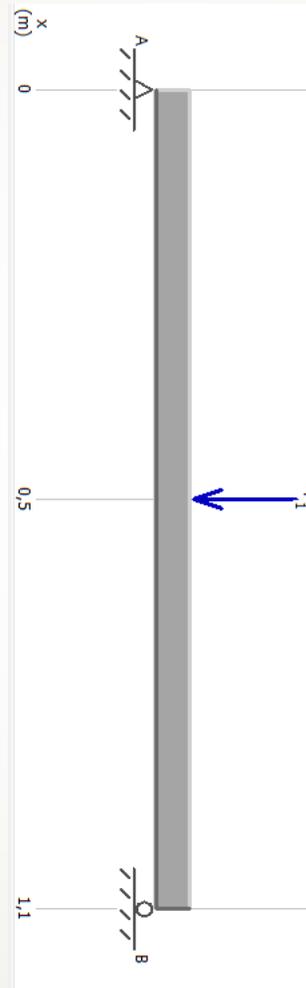
$$\sigma_{\frac{L}{2}} = 40,58 \text{MPa}$$

$$y_{max} = e \left[\sec \left(\frac{KL}{2r} \sqrt{\frac{P}{AE}} \right) - 1 \right]$$

$$y_{max} = 0,00556 \text{m}$$

Cálculo de flexión de las guías para el eje z

- Material: Acero AISI 1018
- Límite de fluencia: 235 MPa
- Longitud: 1m
- Factor de seguridad de la guía: 2
- Carga estática P1: 242,8 N



Cálculo de flexión de las guías para el eje z



$$d_{Tg} = \sqrt[3]{\frac{32M * N}{\pi * S_y}}$$

$$d_{Tg} = \sqrt[3]{\frac{32(66,04) * (2)}{\pi * (235000000)}}$$

$$d_{Tg} = 0,0178m$$

Selección del tornillo de potencia



- Recorrido 632mm
- Tiempo para recorrido 12min
- 1min – 30rev



En cada 30RPM se recorre 54,4mm

632mm se lo efectúa en un tiempo de 11,6 minutos

UNIFICADA PASO FINO		
Medida Nominal		
Dext	-	Nº
Nº 0	(.060")	- 80 UNF
Nº 1	(.073")	- 72 UNF
Nº 2	(.086")	- 64 UNF
Nº 3	(.099")	- 56 UNF
Nº 4	(.112")	- 48 UNF
Nº 5	(.125")	- 44 UNF
Nº 6	(.138")	- 40 UNF
Nº 8	(.164")	- 36 UNF
Nº 10	(.190")	- 32 UNF
Nº 12	(.216")	- 28 UNF
	1/4"	- 28 UNF
	5/16"	- 24 UNF
	3/8"	- 24 UNF
	7/16"	- 20 UNF
	1/2"	- 20 UNF
	9/16"	- 18 UNF
	5/8"	- 18 UNF
	3/4"	- 16 UNF
	7/8"	- 14 UNF
	1"	- 12 UNF
	1"1/8"	- 12 UNF
	1"1/4"	4 12 UNF
	1"3/4"	4 12 UNF
	1"1/2"	- 12 UNF

Tornillo de potencia



$$d_m = d - \frac{p}{2}$$

$$d_m = 0,02133m$$

$$d_r = d - p$$

$$d_r = 0,02043m$$

$$l = 2p$$

$$l = 0,0036m$$

$$\frac{l}{\pi d_m} = \tan \lambda$$

$$\lambda = 3,24^\circ$$

$$f > \tan \lambda$$

$$0,16 > 0,06$$

Material del tornillo	Material de la tuerca			
	Acero	Bronce	Latón	Hierro Fundido
Acero, seco	0,15-0,25	0,15-0,23	0,15-0,19	0,15-0,25
Acero, aceite para máquina	0,11-0,17	0,10-0,16	0,10-0,15	0,11-0,17
Bronce	0,08-0,12	0,04-0,06		0,06-0,09

Motor elevador



$$T_R = \frac{P_1 d_m}{2} \left(\frac{1 + \pi f d_m}{\pi d_m - fl} \right)$$

$$T_R = 0,42 Nm$$

$$e_c = \frac{P_1 l}{2\pi T_R}$$

$$e_c = 0,165$$

$$P_{motorE} = \frac{T_R \omega}{e_c}$$

$$P_{motorE} = \frac{0,42 Nm \times 3,14 rad/s}{0,165}$$

$$P_{motorE} = 8W$$

Motor impulsor



$$Q = 0,001 \text{ m}^3/\text{seg}$$

válvula de $\frac{3}{4}$ de pulgada, la cual suministra 16 galones por minuto

$$P_{motorI} = H_B \gamma_D Q$$

$$V_2 = \frac{Q}{A_T}$$

$$H_B = h_f + \left(\frac{P_2}{\gamma_D} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 \right) - \left(\frac{P_3}{\gamma_D} + \frac{V_3^2}{2g} + Z_3 \right)$$

$$V_2 = 3,61 \text{ m}/\text{seg}$$

$$H_B = 35,39 \text{ m}$$

$$P_{motorI} = 35,39 \times 9,8 \times 680 \times 0,001$$

$$P_{motorI} = 235,84 \text{ W}$$

Motor impulsor

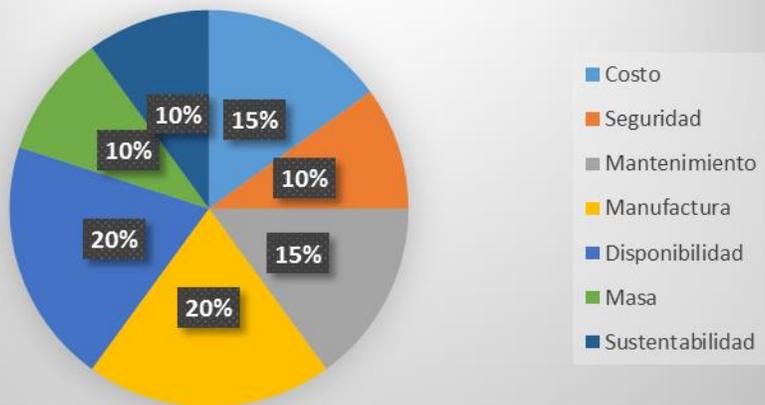


Tipo	Potencia		FS	In [A]		n [%]	Cos ϕ	RPM	Tn [Nm]	Peso [Kg]
	HP	kW		220V	440V					
1LA7 070-4YA60	0,5	0,37	1,15	1,9	0,95	66	0,81	1800	2,24	5,5

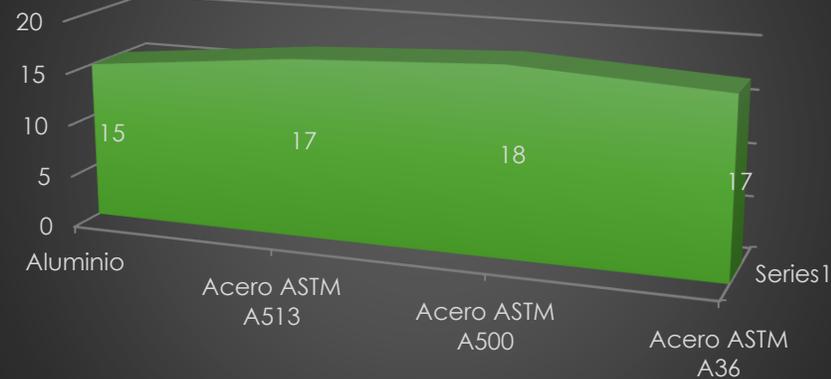
Diseño de la estructura



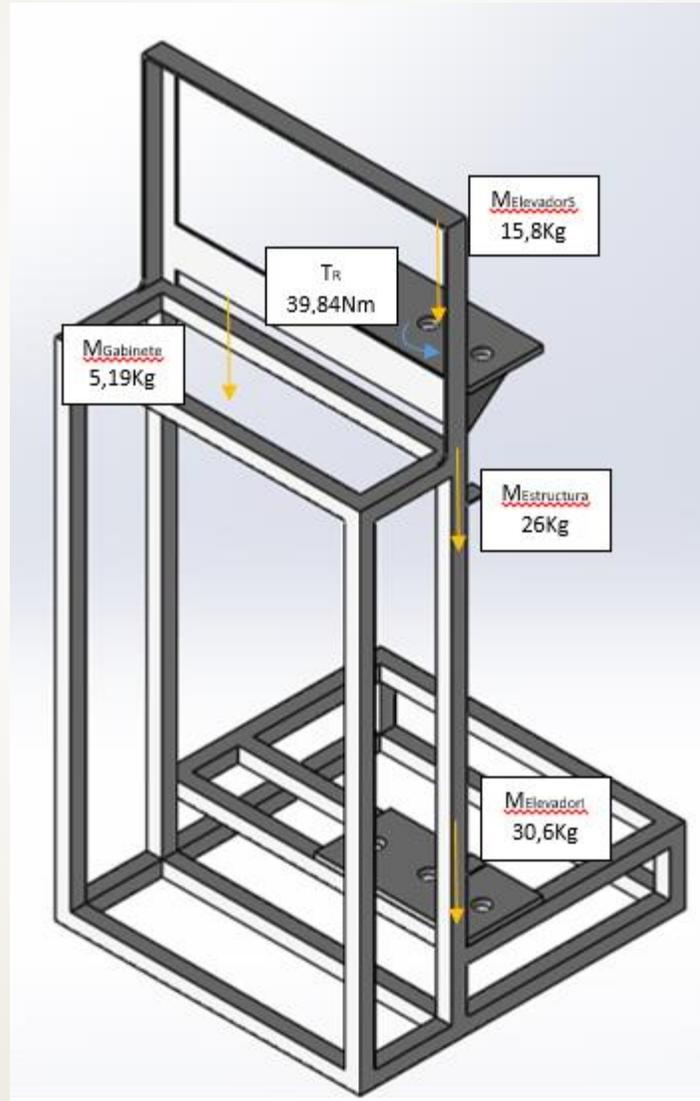
Criterios a Evaluar



Resultados



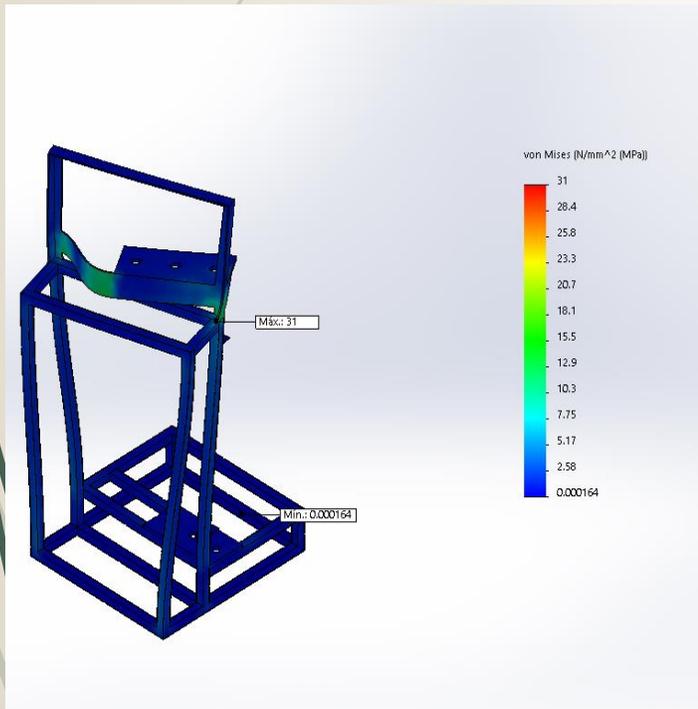
Análisis simulado de la estructura



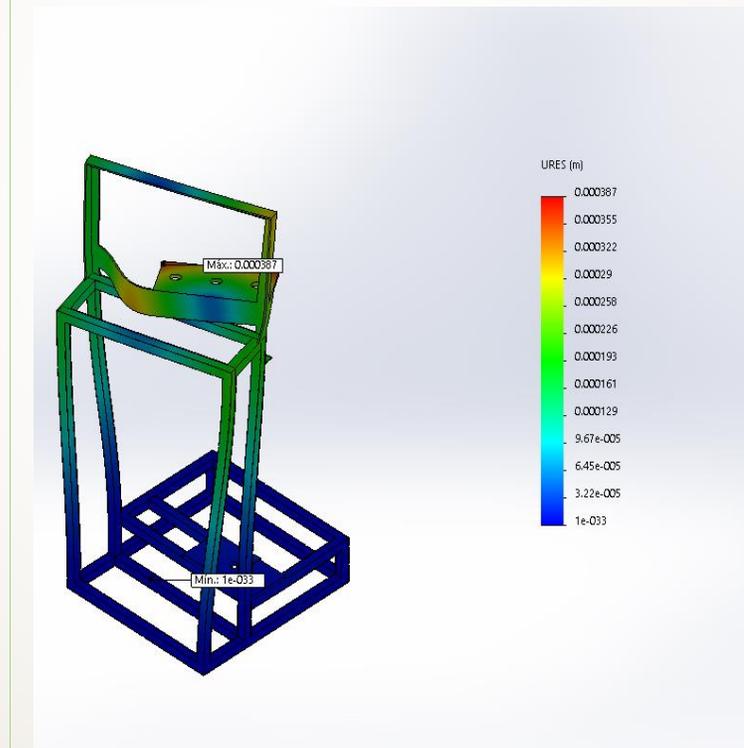
Análisis simulado de la estructura



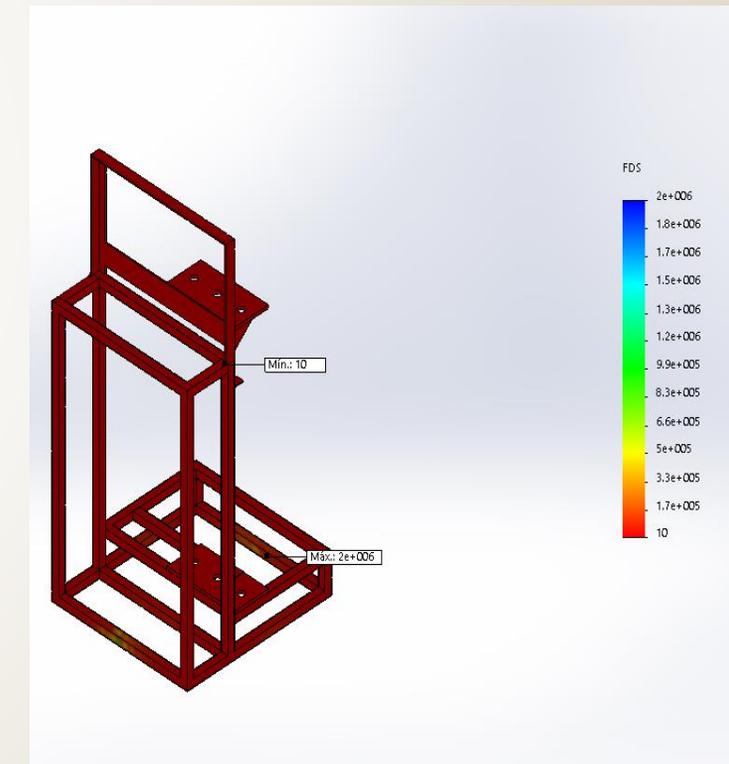
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	0.000163824 N/mm ² (MPa) Nodo: 12027	31.0034 N/mm ² (MPa) Nodo: 16152



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	0 m Nodo: 893	0.000386748 m Nodo: 18267



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Automático	10.4827 Nodo: 313	1.98383e+006 Nodo: 12036



Selección de las ruedas para la estructura de la máquina

- Masa Gabinete: 5,19Kg
- Masa Elevador S: 15,37Kg
- Masa Elevador I: 8,775Kg
- Masa Estructura: 55,665Kg

Giratoria Goma Negra con Placa y Freno



Diam mm.	Banda mm.	Masa mm.	Eje mm.	Altura mm.	Placa mm.	Hilo	Rodamiento Buje	Carga Kgs.
100	30	-	-	125	85x105	-	Rod. de Rodillo	55
160	40	-	-	195	105x135	-	Rod. de Rodillo	100
200	50	-	-	235	105x135	-	Rod. de Rodillo	180

Diseño eléctrico y electrónico



- Control del manejo del motor impulsor
- Control del manejo del motor elevador
- Control del manejo de la electroválvula
- Control de la máquina

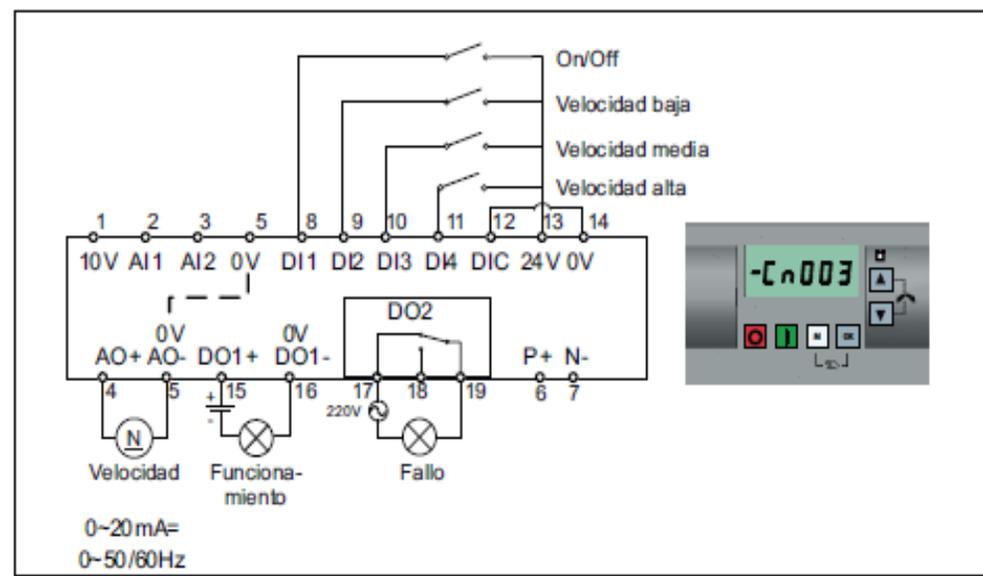
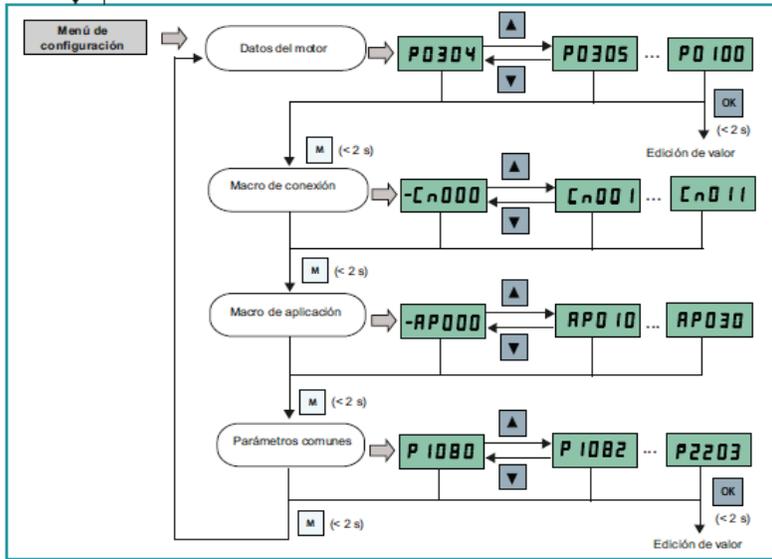
Control del manejo del motor impulsor



SISTEMA Control de Velocidad, Motor impulsor			
ÍTEM:	ACS55	CFW08	SINAMICS V20
Convertidores de frecuencia			
GRAFICO			
VENTAJAS	Tamaño compacto	Alimentación Monofásica o Trifásica	Alimentación Monofásica o Trifásica
	Montaje con tornillo o carril DIN	HMI incorporada	HMI incorporada para uso de aplicaciones para macros de conexión.
	Protección IP20	Salida en protocolo Industrial	Salida en protocolo Industrial
			Protección IP20
DESVENTAJAS	Poco amigable con el usuario	Alto costo	Mayor dimensión
	Funciona solo con alimentación Monofásica	Difícil Mantenimiento	Difícil mantenimiento
	Requiere software y otros elementos para más funciones.	No posee montaje en carril DIN	No posee montaje en carril DIN

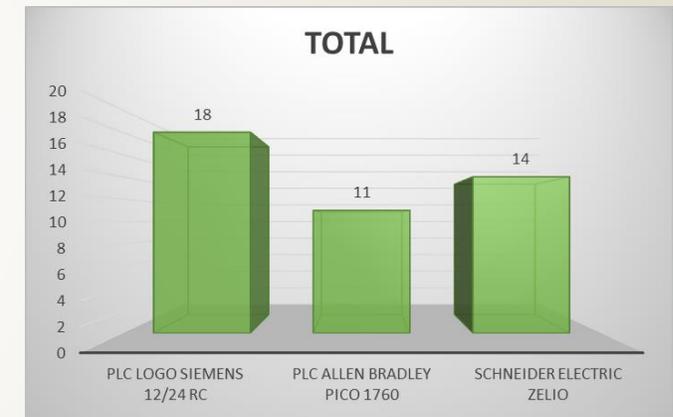


Puesta en marcha de SINAMICS V20



Selección del Controlador

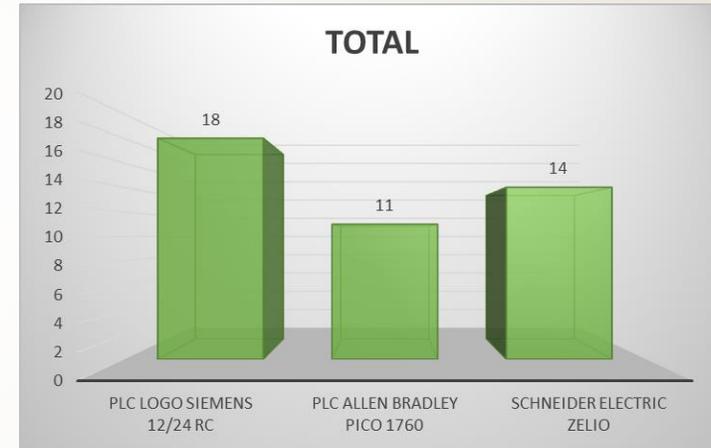
SISTEMA	Control de motor impulsor, Control de motor elevador, Control electroválvula		
ITEM: controlador del sistema	ARDUINO UNO	PIC16F877A	PLC'S
GRAFICO			
VENTAJAS	Su costo no es elevado	Posee gran cantidad de entradas/salidas	Integra encapsulado bajo normas internacionales.
	Incorporada placa de funcionamiento propia.	Programación no compleja.	Ante variaciones de voltaje presenta fiabilidad y robustez.
	Librerías de programación muy variada y accesible.	Hace uso de condiciones lógicas.	Sus entradas analógicas son compatibles con protocolos de estándar industrial (0-10v o 4-20mA)
DESVENTAJAS	Software libre, su programación es de código abierto.	Se selecciona a sus pines como entradas o salidas en su programación.	Programación sencilla y montaje en cualquier gabinete de control.
	Ante variaciones de voltaje presenta fallos.	Se requiere diseñar su propia placa para su montaje lo que representa mayor gasto y tamaño.	Algunos modelos necesitan adquirir licencias.
	Sus pines de entrada y salida están limitados no permite expansión.	Sensible ante variaciones de voltaje.	Presentan costos elevadas.
	Para el uso de sensores requiere circuitos de acoplamiento.	Alimentación limitada a 5VDC	Entradas limitadas a módulos de expansión
	Carece de HMI, es decir no tiene definido.	Para realizar acoples externos del PIC se requiere de diseño de circuitos.	Número de salidas propias limita, requiere módulo de expansión



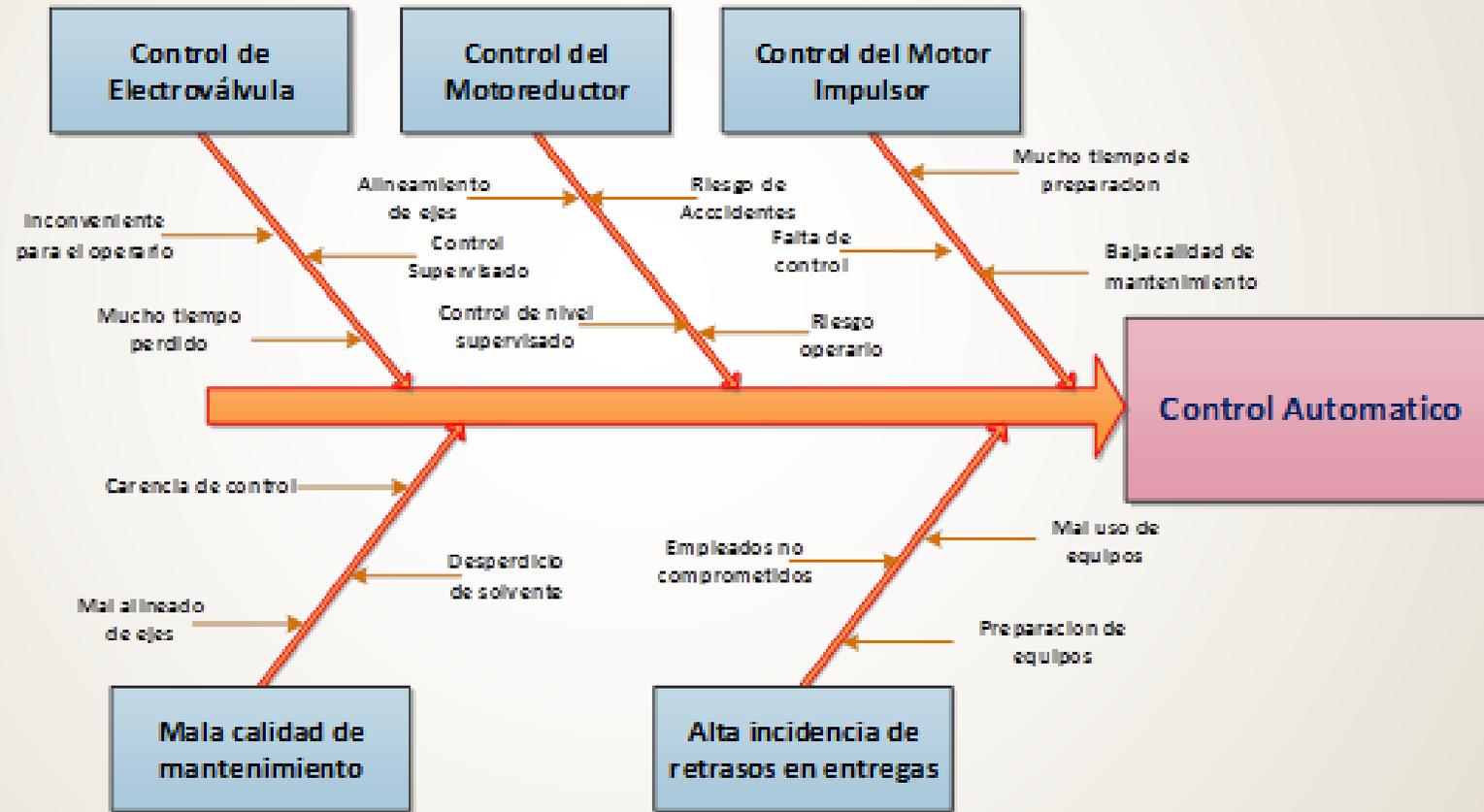


Selección del PLC

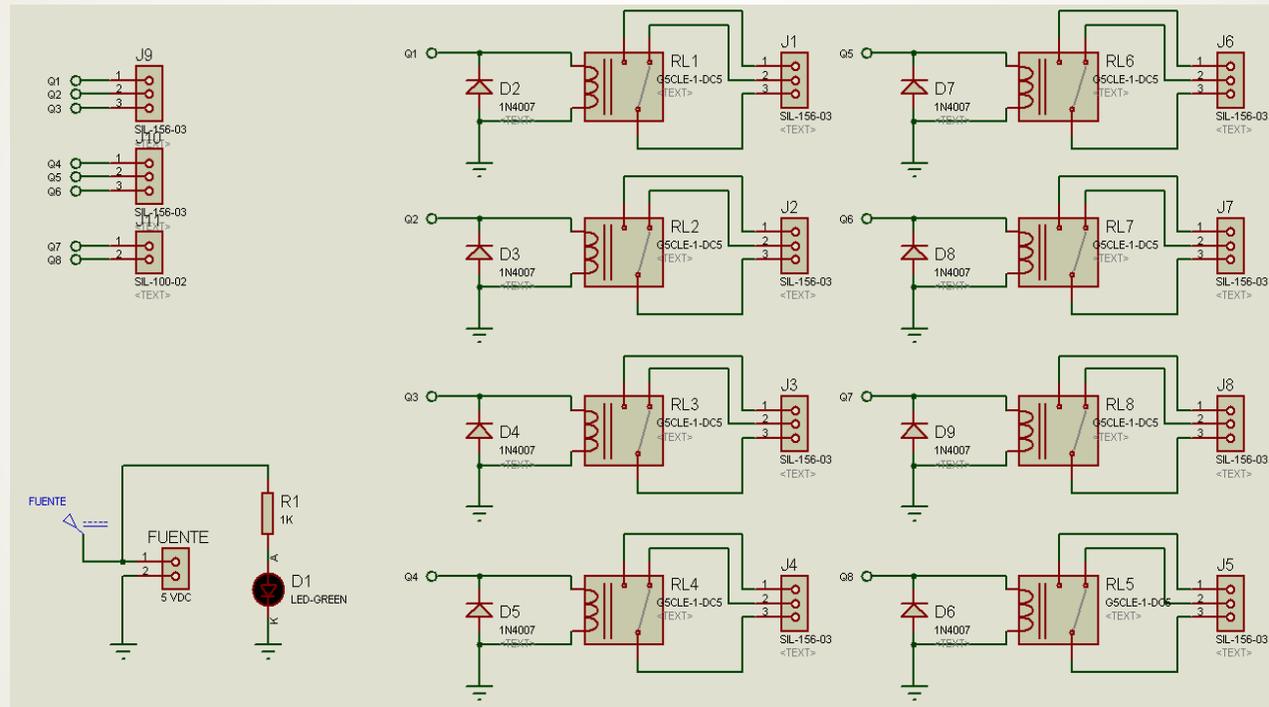
SISTEMA	Control de motor impulsor, Control de motor elevador, Control electroválvula		
ITEM: Selección PLC	PLC logo Siemens 12/24 v DC RC	PLC Allen Bradley Pico 1760	Schneider electric Zelio
GRÁFICO			
VENTAJAS	Capacidad de incorporar HMI Logo TDE propio sin necesidad de comunicación compleja.	Diseño robusto ideal para condiciones extremas.	Posee un módulo modbus con capacidad de comunicarse con cualquier equipo
	Menor Costo.	Alta gama de accesorios disponibles.	Software de programación gratuito
	Pantalla incorpora gráficas y datos.		Disponible versiones con mayor cantidad de E/S.
DESVENTAJAS	No hecho para condiciones extremas.	Software de programación más complejo	Mayor costo.
		No presenta graficas en pantalla	No muestra graficas en la pantalla
			Funciones básicas de programación



Controles asignados al PLC



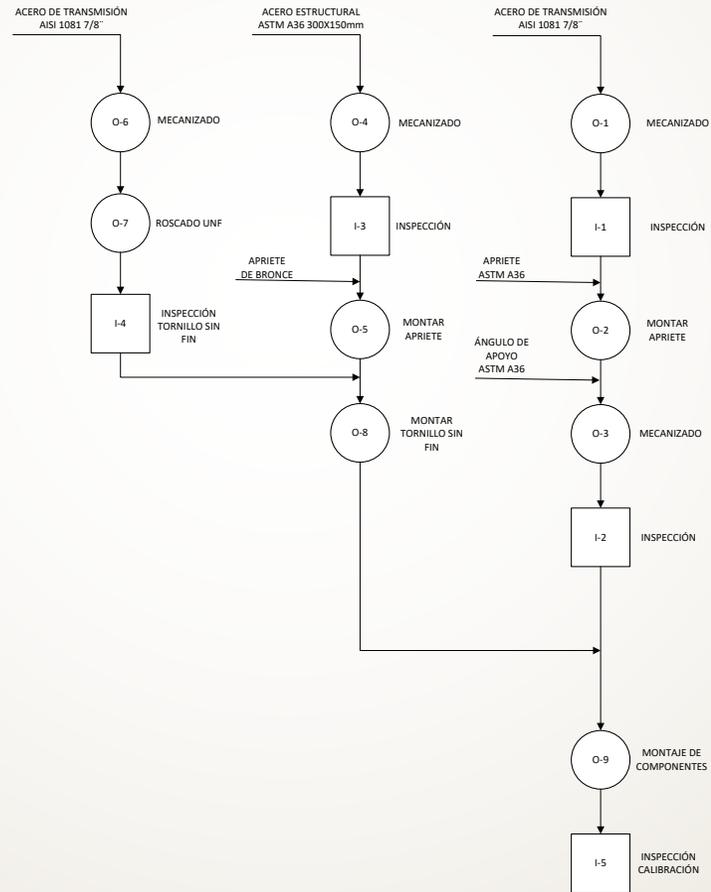
Diseño del circuito de potencia.



CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA

Construcción Mecánica.

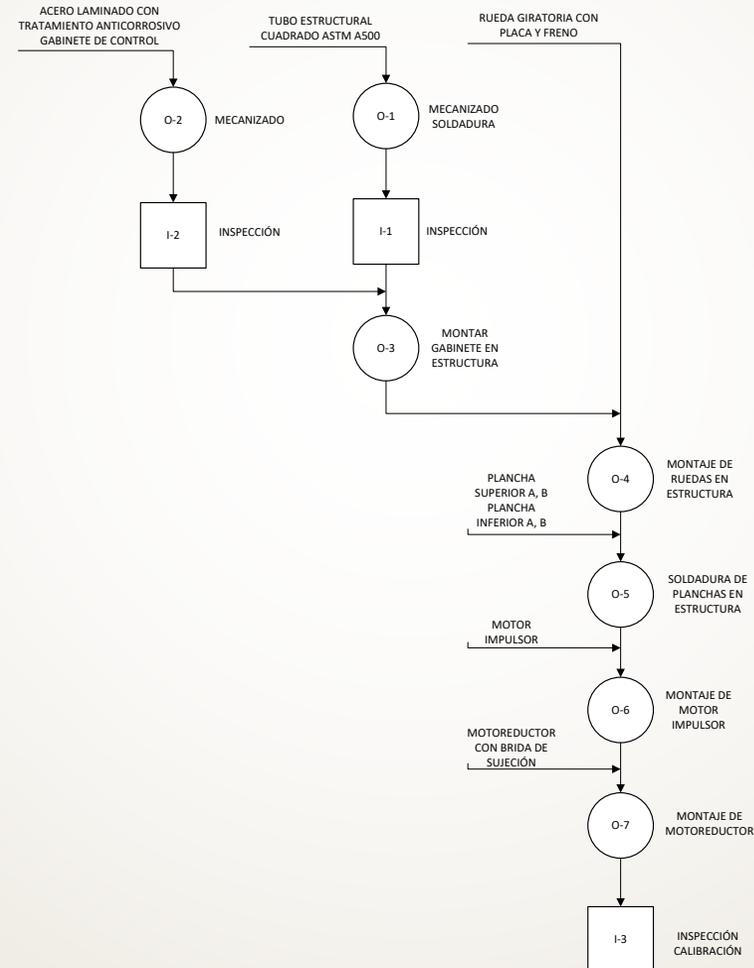
Estructura del elevador



CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA

Construcción Mecánica.

Estructura de la base principal



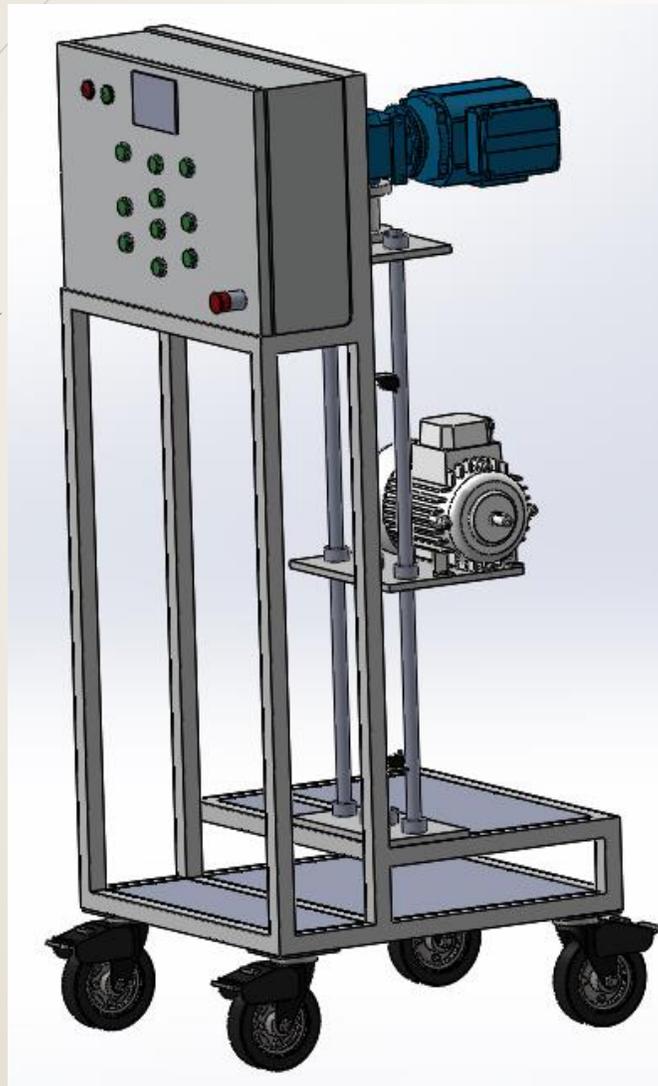
CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA

Construcción eléctrica y electrónica

Conexión del **PLC** Logo de Siemens

DELIMITACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS			
Sistema	Subsistema	N. Entradas	N. Salidas
Control de motor impulsor	Selección motor impulsor	1	
	Botón velocidad 1	1	
	Botón velocidad 2	1	
	Botón velocidad 3	1	
	Velocidad 1		1
	Velocidad 2		1
	Velocidad 3		1
	ON/OFF macro Cn003		
Control de motor elevador	Selección motor elevador	1	
	Botón subir	1	
	Botón bajar	1	
	Sensor elevación máxima	1	
	Sensor elevación mínima	1	
	Motor sentido horario		2
	Motor sentido anti horario		2
	Alimentación Motor elevador		
Control abertura y cierre electroválvula	Selección electroválvula	1	
	Botón abrir	1	
	Botón cerrar	1	
	Abertura/Cierre		1
Sistema de luces indicadoras de estado ON/OFF	Luz Verde		1
	Luz Roja		1
Botones extras	Paro de emergencia	1	
	Modo Manual	1	
	Modo Automático	1	
	Regresar	1	
Total		16	12

Presentación final de la máquina para mantenimiento de bombas electrosumergibles



Estudio Financiero



Inversión Inicial.

PRESUPUESTO REFERENCIAL			
Nombre	cantidad	V. Unitario (USD)	V. total (USD)
SINAMICS V20 1AC200-240 V-10/+10%	1	\$ 181,89	\$ 181,89
LOGO 8 12/24 RCE	1	\$ 165,76	\$ 165,76
DISPLAY DE TEXTO LOGO TDE PARA LOGO 8	1	\$ 183,68	\$ 183,68
FUENTE UNO IN100-240V OUT 24VDC 2.5A/60	1	\$ 75,06	\$ 75,06
ALAMBRE DE TIMBRE	10	\$ 0,12	\$ 1,2
CABLE SÓLIDO	10	\$ 0,78	\$ 7,8
MOT/RED/MONF 1/4HP 30RP	1	\$ 400	\$ 400
MOTOR TRIF SIEMENS 1/2HP 1800RPM 220/440VAC	1	\$ 150,53	\$ 150,53
		TOTAL	\$ 1.166,01

Capital de trabajo.

Capital de Trabajo	
Descripción	Valor(USD)
Gastos por movilización	\$ 70,00
Gastos por alimentación	\$ 30,00
Gastos comunicación	\$ 45,00
Mano de obra directa	\$ 180,00
Mano de obra indirecta	\$ 30,00
Capital de Trabajo	\$ 355,00

Ingresos utilizados para la construcción de la maquina automática de BP.



Ingresos	
Descripción	Valor(USD)
Inversión inicial	\$ 1.166,01
Primer abono-construcción	\$ 500,00
Segundo abono-construcción	\$ 500,00
Tercer abono-compra equipos	\$ 1.000,00
Cuarto abono-ensamble y pruebas	\$ 169,16
Quinto abono-imprevistos	\$ 100,00
Total	\$ 3.435,17

Egresos.

Costos de los materiales.

Costos Materiales			
Descripción	Cantidad	V. Unitario (USD)	V. Total (USD)
P. ALLEN 1/4 x 1	27	\$0.2	\$5.4
R. PRESION 1/4	27	\$0.05	\$1.35
METRO MALLA SARANDA/HINA 30/100 mts	1	\$3.4	\$3.4
ENCHUFE HEMBRA POLAR	1	\$4.448	\$4.448
ENCHUFE 3 PATAS Z557 EAGLE	1	\$2.142	\$2.142
CABLE SUCRE	15	\$1.12	\$16.74
CILCO CABLE	5	\$0.13	\$0.67
B-481 BREAKER 3X4A 15	1	\$21	\$21
EXPANSOR LOGO 8 DMB 12/24 4DI/4DO	2	\$95.12	\$190.24
TEFLON ALEMAN 1/2X10MTS AMARILLA	1	\$0.919	\$0.919
MASILLA RALLY 50G PEQUENA	1	\$1.67	\$1.67
BOMBA GASOLINA	1	\$48	\$48
PURIFICADOR DE COMBUSTIBLE AK-50	1	\$588	\$588
MANGUERA Y ACOUPLE	3	\$3.083	\$9.25
AMARRA PLATI	1	\$0.5	\$0.5
DISPLAY DE TEXTO LOGO TDE PARA LOGO 8	1	\$183.68	\$183.68
LOGO 8 12/24 RCE	1	\$165.76	\$165.76
SINAMICS V20 1AC200-240 V-10/+10%	1	\$181.89	\$181.89
FUENTE UNO IN100-240V OUT 24VDC 2.5A/60	1	\$75.06	\$75.06
CINTA DOBLE FAZ	1	\$7	\$7
CONECTOR PARA CABLE	1	\$2.76	\$2.76
ALAMBRE DE TIMBRE	10	\$0.12	\$1.2
CANALETA 25X40	1	\$6.35	\$6.35
RIEL DIN	1	\$2.37	\$2.37
CABLE SOLIDO	10	\$0.78	\$7.89
BORSO BORNERA 30A	1	\$0.74	\$0.74
BORSO BORNERA 15A	1	\$1.25	\$1.25
MALLO MANGUERA	5	\$0.4	\$2
ACERO 4" X15CENTIMETROS	1	\$14	\$14
4T LM11749/10 RODAMIENTO	1	\$6.4	\$6.4
1.1 KL B.F.P(36-40X13-19)	1	\$21.89	\$21.89
330CM SAE 1018 7/8	1	\$19.96	\$19.96
TECM SAE1018 1 1/2	1	\$3.14	\$3.14
ALAMBRE DE TIMBRE	10	\$0.12	\$1.2
ENCH/BIN/P. CHINA 48	1	\$2.95	\$2.95
CABLE CUENCA FLEXIBLE	2	\$0.85	\$1.7
ENCH/TICINO BLANCO 0	1	\$0.95	\$0.95
MWS-2010L ADAPTADOR 9V 850MA	1	\$9	\$9
GARRUCHA 3" 100KG PU.PF.L	2	\$7.72	\$15.44
GARRUCHA 3" 100KG PU.PG.B.L	2	\$13.27	\$26.54
FUENTE DE PODER 750W NIUTEK	1	\$18.3	\$18.3
MOT/RED/MONF 1/4HP 30RP	1	\$400	\$400
MOTOR TRIF SIEMENS 1/2HP 1800RPM 220/440VAC	1	\$150.53	\$150.53
MALLA SOLDADA 25X13 1.01 ALTO	1	\$7.45	\$7.45
GABINETE BEAUCOUP PESADO 66X40X20	1	\$61.78	\$61.78
PULSANTE VERDE 1NA SCHNEIDER ELECT	10	\$27.06	\$270.6
LUZ PILOTO ROJA LED 240V 22MM SCHNEIDER	1	\$27.06	\$27.06
LUZ PILOTO VERDE LED 240V 22MM SCHNEIDER	1	\$85.12	\$85.12
PULSADOR CAMSGO EMERG. C/RETENCION	1	\$2.5	\$2.5
SWITCH C/NEON 4P AC 250V 15A O-I	1	\$0.52	\$0.52
Total			2,435.17

Costos de mano de obra indirecta.

Costos Mano de Obra indirecta			
Descripción	Cantidad	V. Unitario (USD)	V. Total (USD)
Construcción estructura metálica equipos	1	\$ 175,00	\$ 175,00
Construcción estructura metálica purificado	1	\$ 85,00	\$ 85,00
Construcción elevador	1	\$ 265,00	\$ 260,00
Construcción Centro de Mando	1	\$ 80,00	\$ 80,00
Placa acoplamiento señal 5vin-12vout(construcción)	1	\$ 40,00	\$ 40,00
Total			\$ 640,00

Gastos.

Gastos	
Descripción	Valor(USD)
Gastos de movilización	\$ 70,00
Gastos de Comunicación	\$ 30,00
Gastos de alimentación	\$ 45,00
Mano de obra directa	\$ 180,00
Gastos Administrativos	\$ 30,00
Total	\$ 355,00

Egresos totales.

Egresos Totales	
Descripción	Valor(USD)
Costos Materiales	\$ 2435,17
Costos Mano de Obra Indirecta	\$ 640,00
Gastos	\$ 355,00
Total	\$ 3.430,17

Flujo neto de efectivo.

Flujo Neto de Efectivo	
Descripción	Valor(USD)
(+)Inversión inicial	\$ 1.166,01
(-)Gastos de movilización	\$ 70,00
(-)Gastos de comunicación	\$ 30,00
(-)Gastos de alimentación	\$ 45,00
(-)Mano de obra directa	\$ 180,00
(-)Gastos administrativos	\$ 30,00
(=)Utilizado hasta con la inversión inicial	\$ 811,01
(+)Primer abono construcción	\$ 500,00
(-)Construcción estructura metálica equipos	\$ 175,00
(-)Construcción estructura metálica purificado	\$ 85,00
(-)Construcción elevador	\$ 260,00
(-)Construcción Centro de Mando	\$ 80,00
(=)Utilizado hasta el primer abono	\$ 711,01
(+)Segundo Abono construcción	\$ 500,00
(-)Placa acoplamiento señal 5vin-12vout(construcción)	\$ 40,00
(=)Utilizado hasta el segundo abono	\$ 1.171,01
(+)Tercer abono Compra equipos	\$ 1.000,00
(-)Egresos (costos materiales)	\$ 2435,17
(=)Utilizado hasta el tercer abono	-\$ 264,16
(+)Cuarto Abono Ensamble y pruebas	\$ 169,16
(+)Quinto abono Imprevistos	\$ 100,00
(=) Flujo Neto de Efectivo	\$ 5,00

THANK YOU

GRACIAS
ARIGATO
SHUKURIA
JUSPAXAR
DANKSCHEEN
TASHAKKUR ATU
YAQHANYELAY
SUKSAMA
EKHMET
MEHRBANI
PALDIES
BOLZIN
MERCII
SHUKRIA
TINGKI
BIYAN
TAVTAPUCH
MEDIHAGISE
GOZAIMASHITA
EFCHARISTO
MERASTAMHY
GAEJITHO
AGUYJE
FAKAAJE
KOMAPSUMNIDA
LAE
MAAKE
SHUKRYABAD
ATTO
SUKSAMA
EKHMET
DENKASUJA
HEBACHALHYA
UNALCHEESH
HATUR
GEL
EROUJ
SIVONAO
MAKRETAJ
MORANONCHAR