

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicada



## Carrera de Ingeniería en Electromecánica

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO ELECTROMECAÁNICO.

**TEMA:**

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA  
AUTOMÁTICA PARA LA ELABORACIÓN DE BLOQUES  
ARTESANALES DEL BARRIO LA CALERA DE LA PARROQUIA  
ELOY ALFARO CANTÓN LATACUNGA AÑO 2012”.**

**POSTULANTES:**

- Andrade Lema Segundo Gabriel
- Lema Maigua Edwin Orlando.

**Director:**

- Ing. Edwin Moreano. Msc.

**LATACUNGA-ECUADOR**

Enero - 2014

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## AUTORIA

Nosotros: Segundo Gabriel Andrade Lema, portador de la cédula de ciudadanía número 0502576911 y Edwin Orlando Lema Maigua con el número de cedula 0503060428 declaramos que la presente tesis de Grado, es fruto de nuestro esfuerzo, responsabilidad y disciplina, logrando que los objetivos propuestos se culminen con éxito.

Atentamente.

---

Sr. Segundo Gabriel Andrade Lema  
C/C 0502576911

---

Sr. Edwin Orlando Lema Maigua  
C/C 0503060428

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

## **AVAL FINAL DEL DIRECTOR DE TESIS**

En mi calidad de Director del trabajo de investigación sobre el tema “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA AUTOMÁTICA PARA LA ELABORACIÓN DE BLOQUES ARTESANALES DEL BARRIO LA CALERA DE LA PARROQUIA ELOY ALFARO CANTÓN LATACUNGA**” de los Señores. Segundo Gabriel Andrade Lema con el número de cedula 0502576911, y Edwin Orlando Lema Maigua con número de cedula 0503060428, estudiantes de Ingeniería en la especialidad Electromecánica.

Considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnico suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que el Honorable Consejo Académica de Ciencia de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Enero 2014

-----  
**Ing. Edwin Moreano Msc.**  
**DIRECTOR DE TESIS.**

## APROBACIÓN TRIBUNAL DE TESIS

En calidad de Miembros de Tribunal de grado aprueban el presente informe técnico de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica De Cotopaxi, y por la Unidad Académica De Ciencias De La Ingeniería Y Aplicadas; por cuanto, los postulantes: **Segundo Gabriel Andrade Lema, y Edwin Orlando Lema Maigua** con el título de tesis: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA AUTOMÁTICA PARA LA ELABORACIÓN DE BLOQUES ARTESANALES DEL BARRIO LA CALERA DE LA PARROQUIA ELOY ALFARO CANTÓN LATACUNGA AÑO 2012”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometido al acto de defensa de tesis.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 21 de Enero del 2014

Para constancia firman:

-----

Presidente

Ing. Cristian Gallardo

-----

Miembro

Dr. Marcelo Bautista

-----

Opositor

Ing. Álvaro Mullo.

## **AGRADECIMIENTO**

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme sus puertas y a todos los docentes por impartir sus conocimientos permitiéndome así formarme como profesional.*

*Al Ing. Edwin Moreano*

*Por su apoyo incondicional, su paciencia, su espíritu de enseñanza y su participación en la realización de este trabajo.*

*Al gremio artesanal bloquero*

*Por darnos la apertura para la realización de la investigación de campo las cuales fueron de mucha ayuda en la realización del presente trabajo.*

*Agradezco a todas aquellas personas que de una u otra forma han contribuido en la realización de este trabajo.*

**Gabriel**

*Agradezco a Dios por guiarme en cada paso que he dado durante mi vida.*

*A mi padre por ser el pilar fundamental de apoyo diario e incondicional en toda mi etapa estudiantil y profesional, gracias por confiar en mí y estar siempre allí en los momentos difíciles.*

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi y docentes quienes me impartieron su conocimiento y mostraron valores para que hoy pueda defenderme como un profesional, a ellos especial gratitud y respeto.*

*Al Ing. Edwin Moreano por su valioso asesoramiento técnico, por su aporte, consejo, dirección, tiempo y por su conocimiento impartido para el desarrollo de este proyecto.*

*Y a todas aquellas personas que de una y otra manera han contribuido moralmente.*

**Edwin**

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo primeramente va dedicado A Dios quien guía mi vida, la salud y las fuerza de cumplir con este objetivo.*

*A mis queridísimos padres Aníbal Andrade y Emma Lema por creer en mí y brindarme todo su amor y apoyo incondicional.*

*A mí Querida esposa Isabel Zurita quien confió en mí siempre y me dio todo su apoyo.*

*A mi hija Alejandra que es la motivación más grande que tengo para crecer más en la vida y darle lo mejor que esté a mi alcance.*

*A toda mi familia gracias a sus ánimos me alentaban a continuar y no decaer.*

**Gabriel**

*Este trabajo lo dedico a Dios por darme vida y fuerza para alcanzar mis metas.*

*A mi padre Esteban Lema por su apoyo, y sacrificio diario que me inspiran a crecer y ser una mejor persona día a día.*

*A mis amigos Gabriel, Darío, Geovanny, Diego, Daniel, Luis, Raúl, Tania, Sandra y mis maestros por compartir este sueño conmigo.*

**Edwin**

## INDICE

<b>PORTADA.....</b>	<b>i</b>
<b>AUTORIA.....</b>	<b>ii</b>
<b>AVAL FINAL DEL DIRECTOR DE TESIS.....</b>	<b>iii</b>
<b>AVAL DEL TRIBUNAL DE TESIS.....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>vi</b>
<b>INDICE.....</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xxii</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>xxiii</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>xxiv</b>

## CAPÍTULO I

Fundamentación Teórica.....	1
1.1. El Bloque.....	1
1.1.1. Historia Del Bloque Hormigón.....	2
1.1.2. Tipos De Bloques De Hormigón.....	3
1.1.3. Bloque De Hormigón Ligero o Pómez.....	4
1.1.4. Materiales Para La Fabricación Del Bloque De Pómez.....	4
A) Arenas Puzolánicas Naturales (Polvo Blanco Liviano).....	4
b) Grava (Chasqui).....	5
c) Cemento.....	6
d) Agua.....	7
1.1.5. Mezcla del material para el Hormigón Pómez.....	8
1.1.6. Dimensiones y Usos del Bloque Pómez.....	8
1.1.7. Proceso de elaboración del Bloque Pómez.....	9
1. Selección y almacenamiento de los materiales.....	9
2. Dosificación.....	10

3.	Mezcla .....	10
4.	Colocación de la mezcla .....	11
5.	Compactación de la mezcla .....	12
6.	Desmolde.....	12
7.	Fraguado.....	12
8.	Curado.....	13
1.2.	Definición de Máquina.....	14
1.2.1.	Máquina Bloquera.....	14
1.2.2.	Tipos De Máquinas bloqueras.....	15
A.	Máquina Bloquera manual.....	15
B.	Máquina Bloquera semiautomática.....	16
C.	Máquina Bloquera Automática .....	16
1.3.	Sistema Mecánica.....	17
1.3.1.	Definición de diseño.....	17
1.3.2.	Diseño mecánico.....	18
1.3.3.	Diseño del Sistema Mecánico.....	18
1.3.3.1.	Proceso de alimentación de mezcla.....	18
1.	Carro Transportador De Material.....	20
a)	Definición De Fuerza De Rozamiento.....	20
b)	Rozamiento por rodadura.....	20
1.3.4.	Vibración.....	21
1.	Principios Fundamentales De La Vibración.....	22
1.3.5.	Compresión.....	24
a)	Definición de compresión.....	24
1.3.6.	Desmolde.....	24
1.3.7.	Diseño de bastidores o estructuras de máquinas.....	25
1.3.8.	Materiales.....	25
1.3.8.1.	Aceros De Construcción Básicos y De Calidad.....	25
a)	Perfiles laminados.....	25
b)	Perfiles Estructurales .....	26
c)	Los Productos Planos .....	26
1.3.9.	Elementos de máquinas.....	26

1.3.9.1.	Transmisión de potencia.....	26
I.	Eje.....	27
II.	Excéntrica.....	32
III.	Polea.....	33
IV.	Banda o correas de transmisión.....	34
a)	Correas trapeciales.....	34
V.	Rodamientos.....	37
a)	Cojinetes de pedestal o Chumaceras.....	38
b)	Ventajas de los rodamientos.....	39
c)	Partes de un rodamiento.....	39
1.3.10.	Medios De Unión.....	41
a)	Soldadura manual con electrodo – SMAW.....	42
1.4.	Sistema Hidráulico.....	43
1.4.1.	Hidráulica.....	44
1.4.1.1.	Ventajas.....	44
1.4.1.2.	Desventajas.....	45
1.4.2.	Electrohidráulica.....	45
1.4.3.	Elementos de Hidráulica.....	45
1.4.3.1.	Bomba Hidráulica.....	46
1.	Clasificación de las bombas.....	46
a)	Por su caudal.....	46
b)	Por su construcción.....	46
2.	Aspiración.....	47
3.	Descarga.....	47
1.4.3.2.	Cilindros Hidráulicos (Actuador).....	48
a)	Cilindro de doble efecto.....	48
b)	Fuerza De Elevación De Un Cilindro Hidráulico.....	49
c)	Velocidad de Extensión del Cilindro.....	49
d)	Potencia hidráulica.....	50
e)	Tiempo de salida del vástago.....	50
1.4.3.3.	Elementos de control y regulación hidráulica.....	51
a)	Válvulas de presión.....	51

b)	Válvulas limitadoras de presión.....	51
c)	Válvulas direccionales.....	51
1.4.3.4.	Electroválvulas.....	52
1.	Solenoides.....	52
2.	Válvula.....	53
1.4.3.5.	Elementos hidráulicos Auxiliares.....	53
1.	Fluidos Hidráulicos.....	53
2.	Propiedades de los fluidos.....	53
1.4.3.6.	Densidad.....	54
1.4.3.7.	Peso Específico.....	54
1.4.3.8.	Caudal.....	54
1.4.3.9.	Ecuación de Continuidad.....	55
1.	Aceites derivados de petróleos.....	57
1.4.3.10.	Tanque o Deposito Hidráulico.....	58
1.	Filtro de aceite.....	59
2.	Manómetro.....	59
3.	Tuberías hidráulicas.....	60
a)	Tubos rígidos.....	61
b)	Mangueras flexibles.....	61
4.	Accesorios hidráulicos.....	61
a)	Racores.....	61
1.5.	Sistema Eléctrico.....	62
1.5.1.	Fuente De Alimentación.....	63
1.5.2.	Fusibles De Protección De Cortocircuito.....	63
1.5.3.	Contactores.....	64
1.5.3.1.	Funcionamiento Del Contactor.....	65
1.5.4.	Relé Térmico.....	66
1.5.5.	Breaker.....	67
1.5.6.	Motor Eléctrico.....	68
1.5.7.	Finales De Carrera.....	69
1.6.	Automatización.....	69
1.6.1.	La Parte Operativa.....	70

1.6.2.	La Parte de Mando.....	70
1.6.3.	Finalidades de la automatización.....	71
1.6.4.	El Logo Siemens.....	72
1.6.4.1.	Datos Técnicos del LOGO! Siemens 230 RC.....	73
1.6.4.2.	Fuente de Alimentación.....	74
1.6.4.3.	Interfaz Para Módulo De Programación (Card) Y Cable Para PC.....	74
1.6.4.4.	Unidad de Memoria.....	74
1.6.4.5.	Módulo de Entrada y Salida.....	75
1.6.4.6.	Módulos de Expansión.....	75
1.6.4.7.	Software del LOGO.....	75
1.6.4.8.	Ventajas del LOGO Siemens 230RC.....	76
1.6.4.9.	Desventajas del LOGO! Siemens 230 RC.....	76
1.6.4.10.	Funciones básicas de un PLC LOGO.....	77

## **CAPITULO II**

2.	Presentación, Análisis E Interpretación De Resultados.....	78
2.1.	Caracterización Del Sector Artesanal Bloquero Del Barrio La Calera de La Parroquia Eloy Alfaro Cantón Latacunga.....	78
2.2.	Análisis De Los Resultados De La Encuesta Realizada Al Sector Artesanal Bloquero En El Barrio La Calera De La Parroquia Eloy Alfaro Cantón Latacunga.....	79
2.2.1.	Encuesta Realizada Al Sector Artesanal Bloquero Del Barrio La Calera De La Parroquia Eloy Alfaro Cantón Latacunga.....	80
2.2.2.	Tabla General de la Encuesta Realizada Al Sector Artesanal Bloquero Del Barrio La Calera De La Parroquia Eloy Alfaro Cantón Latacunga.....	90
2.2.3.	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....	91
2.2.4.	Enunciado.....	91
2.2.5.	Resultados De La Investigación.....	91
2.2.5.1	Verificación Estadística De La Hipótesis.....	92

## CAPITULO III

3. Diseño Y Construcción De La Máquina Automática Para La Elaboración De Bloques.....	96
3.1. Presentación.....	96
3.2. Objetivos.....	97
3.2.1. Objetivo General.....	97
3.2.2. Objetivos Específicos .....	97
3.3. Justificación.....	98
3.4. Funcionamiento De La Máquina Bloquera Automática.....	98
3.5. Diseño.....	98
3.6. Descripción Funcional De La Máquina Bloquera Automática.....	99
3.7. Requerimientos Para El Diseño.....	100
3.8. Diseño Y Cálculo De Los Sistemas.....	101
3.8.1. Calculo Y Dimensionamiento Del Sistema Mecánico.....	101
3.8.1.1. Dimensionamiento de la Tolva.....	101
3.8.1.2. Dimensionamiento del Molde hembra.....	102
3.8.1.3. Dimensionamiento del Carro alimentador de mezcla.....	103
3.8.2. Calculo de la Fuerza requerida en los procesos de la máquina.....	104
3.8.2.1. Calculo del Procesos de alimentador de mezcla.....	104
3.8.2.2. Calculo Proceso de vibración.....	105
1. Excéntricas.....	106
2. Eje de vibración.....	107
3. Mesa para vibración.....	107
4. Potencia requerida para el motor de vibración.....	109
3.8.2.3. Calculo del Proceso de compactación.....	111
3.8.2.4. Calculo del Proceso de desmolde.....	113
3.8.3. Calculo Estructural.....	114
3.9. Cálculo Y Diseño Del Sistema Hidráulico.....	118
3.9.1. Esquema y descripción del sistema hidráulico.....	118
3.9.2. Selección de cilindros.....	119

3.9.2.1.	Calculo Del Diámetro Requerido En Los Cilindros.....	119
3.9.2.2.	Selección Del Cilindro Hidráulico Adecuado.....	121
3.9.2.3.	Calculo del Caudal para un ciclo de movimiento.....	121
3.9.3.	Selección de la Válvula de máxima presión o alivio (RELIEF).....	122
3.9.4.	Selección De Electroválvulas.....	123
3.9.5.	Cálculo de mangueras del sistema.....	125
3.9.6.	Selección de la Central Hidráulica.....	125
3.9.6.1.	Selección de la bomba.....	125
3.9.6.2.	Calculo de la potencia hidráulica.....	127
3.9.6.3.	Selección del fluido hidráulico.....	128
5.	Descripción:.....	129
6.	Propiedad y características:.....	129
3.9.7.	Elementos constitutivos del sistema hidráulico.....	129
3.10.	Diseño Del Sistema Eléctrico.....	130
3.10.1	Circuito Eléctrico.....	130
3.10.2.	Elementos Eléctricos Que Conforman La Máquina.....	130
3.10.2.1.	Dimensionamiento y Selección De Los Elementos Eléctricos...	131
7.	Tipo De Motor.....	131
8.	Tipo De Arranque.....	131
3.10.2.2.	Selección de conductores.....	131
3.10.2.3.	Selección de elementos de protección.....	132
3.10.2.4.	Elección del Contactor.....	133
3.10.2.5.	Accesorios:.....	133
3.10.3.	Selección y programación del LOGO.....	133
3.10.3.1.	Programación del LOGO.....	134
1.	Elementos a controlar.....	135
3.11.	Construcción y Ensamblaje De La Máquina.....	136
3.11.1	Máquinas y equipos utilizados para la construcción y ensamble.....	136
3.11.2.1.	Máquina Y Equipo.....	136
3.11.2.2.	Herramientas.....	137
3.11.2.3.	Instrumentos de medición.....	137
3.11.3.	Construcción de la Estructura.....	138

3.11.3.1.	Ensamble de la Estructura.....	138
3.11.4.	Ensamblaje Del Sistema Mecánico De La Maquina .....	139
3.11.4.1.	Proceso de alimentación de mezcla.....	139
3.11.4.2.	Proceso de compactación y desmolde.....	140
3.11.4.3.	Ensamble del Sistema de vibración.....	141
3.12.	Ensamble De Los Elementos Del Sistema Hidráulico.....	142
3.12.1	Proceso De Alimentación De La Mezcla.....	142
3.12.2.	Proceso de compresión y desmolde.....	143
3.13.	Ensamble De Los Elementos Del Sistema Eléctrico .....	143
3.13.1	Resumen De Costos Empleados En El Desarrollo De La Tesis.....	145
3.13.1.1	Costo de Materiales Mecánicos para la construcción.....	146
3.13.1.2	Materiales hidráulicos para la construcción.....	146
3.13.1.3	Materiales eléctricos para la construcción.....	147
3.13.1.4	Total de gastos.....	147
3.14	Mantenimiento De La Máquina.....	148
3.14.1	Mantenimiento mecánico.....	148
3.14.2	Mantenimiento hidráulico.....	148
3.15	Operación Inicial De La Máquina.....	149
3.16	Conclusiones y Recomendaciones.....	150
3.16.1	Conclusiones.....	151
3.16.2	Recomendaciones.....	152
	GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	152
	BIBLIOGRAFIA.....	156

## INDICE DE GRAFICOS

### CAPITULO I

Gráfico N° 1.1 El Bloque .....	2
Gráfico N° 1.2 Arena .....	5
Gráfico N° 1.3 Grava .....	6
Gráfico N° 1.4 Cemento .....	7
Gráfico N° 1.5 Almacenamiento De Materias Primas .....	10
Gráfico N° 1.6 Dosificación Y Mezcla .....	11
Gráfico N° 1.7 Colocación De La Mezcla.....	11
Gráfico N° 1.8 Compactación De La Mezcla.....	12
Gráfico N° 1.9 Fraguado .....	13
Gráfico N° 1.10 Curado.....	14
Gráfico N° 1.11 Maquina Bloquera Manual .....	15
Gráfico N° 1.12 Maquina Bloquera Semiautomática .....	16
Gráfico N° 1.13 Maquina Automática .....	17
Gráfico N° 1.4 Formas De Una Tolva .....	19
Gráfico N° 1.15 Masa Suspendida De Un Resorte .....	23
Gráfico N° 1.16 Ciclo De Vibración.....	24
Gráfico N° 1.17 Ejes .....	27
Gráfico N° 1.18 Fuerzas Sobre Poleas .....	28
Gráfico N° 1.19 Eje.....	30
Gráfico N° 1.20 Cuñero En Trineo .....	30
Gráfico N° 1.21 Chaflanes De Ejes.....	31
Gráfico N° 1.22 Excéntrica .....	32
Gráfico N° 1.23 Poleas.....	33
Gráfico N° 1.24 Bandas.....	34
Gráfico N° 1.25 Angulos De Contacto.....	35
Gráfico N° 1.26 Selección Del Perfil De Correa .....	36
Gráfico N° 1.27 Rodamientos.....	37
Gráfico N° 1.28 Chumacera O Cojinete.....	38
Gráfico N° 1.29 Soldadura Por Arco Eléctrico.....	42
Gráfico N° 1.30 Bomba Hidráulica De Piñones .....	46
Gráfico N° 1.31 Partes Del Cilindro Doble Efecto.....	47
Gráfico N° 1.32 Válvula Direccional.....	51
Gráfico N° 1.33 Electroválvulas .....	52
Gráfico N° 1.34 Ecuación De Continuidad .....	55
Gráfico N° 1.35 Elementos De Un Deposito Hidráulico .....	57
Gráfico N° 1.36 Filtro De Aceite.....	58

Gráfico N° 1.37 Manómetro De Glicerina .....	59
Gráfico N° 1.38 Mangueras O Tuberías .....	59
Gráfico N° 1.39 Racores.....	61
Gráfico N° 1.40 Fusible De Protección De Corto Circuito .....	63
Gráfico N° 1.41 Contactor.....	64
Gráfico N° 1.42 Relé Térmico.....	65
Gráfico N° 1.43 Breaker.....	66
Gráfico N° 1.44 Motor Eléctrico .....	67
Gráfico N° 1.45 Finales De Carrera.....	68
Gráfico N° 1.46 Automatizacion Y Control.....	70
Gráfico N° 1.47 Logo Siemens 230rc .....	71

## **CAPITULO II**

Gráfico N° 2.1 Método De Elaboración Del Bloque Pómez.....	81
Gráfico N° 2.2 Tipo De Maquina Que Utilizan .....	82
Gráfico N° 2.3 Tipo De Bloque Pómez De Acuerdo A Sus Dimensiones Con Mayor Demanda En El Mercado.....	83
Gráfico N° 2.4 Cantidad De Producción En Una Hora De Acuerdo A Sus Dimensiones.....	84
Gráfico N° 2.5 Mejorar Las Condiciones De Trabajo En La Elaboración De Bloque Pómez Para Mejorar La Calidad Del Producto Final .....	85
Gráfico N° 2.6 Facilidad En El Trabajo Y Mejoramiento De La Producción .....	86
Gráfico N° 2.7 Implementar En Su Microempresa Una Máquina Automática Para La Elaboración De Bloque Pómez .....	87
Gráfico N° 2.8 Necesaria Capacitación Para La Utilización De Una Máquina Para La Elaboración De Bloque Pómez .....	88

## **CAPITULO III**

Gráfico N° 3.1 Tolva.....	100
Gráfico N° 3.2 Simulación Solidwork Tolva .....	101
Gráfico N° 3.3 Alimentador De Mezcla.....	104
Gráfico N° 3.4 Excéntrica .....	105
Gráfico N° 3.5 Estudio Del Eje Por Elementos Finitos .....	106
Gráfico N° 3.6 Mesa De Vibrado.....	107
Gráfico N° 3.7 Estudio De La Mesa De Vibración Por Elementos Finitos .....	107
Gráfico N° 3.8 Análisis Por Elementos Finitos De Los Elementos De Vibración .....	108
Gráfico N° 3.9 Dimensiones Del Bloque.....	111
Gráfico N° 3.10 Molde De Compactación.....	112
Gráfico N° 3.11 Proceso De Desmolde.....	113

Gráfico N° 3.12 Estructura De La Máquina. ....	114
Gráfico N° 3.13 Análisis Por Elementos Finitos De La Estructura .....	116
Gráfico N° 3.14 Análisis Por Elementos Finitos De Los Ejes Laterales .....	117
Gráfico N° 3.15 Logo Siemens.....	133
Gráfico N° 3.16 Ensamblaje De La Estructura.....	138
Gráfico N° 3.17 Ensamblaje Alimentación De Mezcla.....	139
Gráfico N° 3.18 Ensamblaje Compactación Y Desmolde.....	140
Gráfico N° 3.19 Ensamblaje De Vibración... ..	141
Gráfico N° 3.20 Ensamblaje Sistema Hidráulico Del Proceso De Aumentación De Mezcla.....	142
Gráfico N° 3.21 Ensamble Hidráulico Del Proceso De Compresión Y Desmolde... ..	142
Gráfico N° 3.22 Componentes Del Tablero De Mando. ... ..	143
Gráfico N° 3.23 Ensamblaje Del Circuito De Control. ....	144
Gráfico N° 3.24 Electroválvulas. ... ..	144

## INDICE DE TABLAS

### CAPITULO I

Tabla N° 1.1 Tipo De Bloque Hueco De Hormigón Y Sus Usos .....	9
Tabla N° 1.2 Coeficiente De Fricción .....	21
Tabla N° 1.3 Datos Técnicos Del Logo .....	72

### CAPITULO II

Tabla N° 2.1 Método De Elaboración Del Bloque .....	81
Tabla N° 2.2 Tipo De Maquina Que Utilizan .....	82
Tabla N° 2.3 Tipo De Bloque Pómez De Acuerdo Sus Dimensiones Con Mayor Demanda En El Mercado .....	83
Tabla N° 2.4 Producción De Bloque En Una Hora De Acuerdo A Sus Dimensiones .....	84
Tabla N° 2.5 Mejorar Las Condiciones De Trabajo En La Elaboración De Bloque Pómez Para Mejorar La Calidad Del Producto Final .....	85
Tabla N° 2.6 Facilidad En El Trabajo Y Mejoramiento De La Producción .....	86
Tabla N° 2.7 Implementar En Su Microempresa Una Máquina Automática Para La Elaboración De Bloque Pómez.....	87
Tabla N° 2.8 Necesaria Capacitación Para La Utilización De Una Máquina Para La Elaboración De Bloque Pómez .....	88
Tabla N° 2.9 Tabla General De La Encuesta Realizada Al Sector Artesanal Bloquero Del Barrio La Calera De La Parroquia Eloy Alfaro Cantón Latacunga	89
Tabla N° 2.10 Anulación De Encuesta Empleados .....	91
Tabla N° 2.11 Resumen De Frecuencias Observables .....	92
Tabla N° 2.12 Resumen De Frecuencias Esperadas .....	92
Tabla N° 2.13 Cálculo Del $Xc^2$ .....	93

### CAPTULO III

Tabla N° 3.1 Material Asignado Para Los Componentes De La Máquina .....	115
Tabla N° 3.2 Fuerza De Los Cilindros Hidráulicos .....	118
Tabla N° 3.3 Cálculo Del Diámetros De Los Cilindros Hidráulicos .....	120
Tabla N° 3.4 Fuerzas Y Superficies Catálogo Fluidtecknic .....	120
Tabla N° 3.5 Cálculo Del Caudal Para Un Ciclo De Movimiento .....	121
Tabla N° 3.6 Elementos Constitutivos Del Sistema Hidráulico. ....	129
Tabla N° 3.7 Maquina Y Equipo .....	136
Tabla N° 3.8 Herramientas .....	136

TABLA N° 3.9 Instrumentos De Medición .....	137
Tabla N° 3.10 Materiales Para La Construcción De La Estructura. ....	137
Tabla N° 3.11 Costo De Materiales Mecánicos.....	145
Tabla N° 3.12 Costo De Materiales Hidráulicos. ....	146
Tabla N° 3.13 Costo De Materiales Eléctricos.....	146
Tabla N° 3.14 Total De Gastos.....	147

## ÍNDICE DE ANEXOS

### ANEXO A: GUÍA DE ENCUESTA PARA LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO

- **Anexo A1:** Cuestionario De Encuesta

### **Anexo B:** MATERIALES Y ELEMENTOS PARA LA MÁQUINA

- **Anexo B1:** Propiedades Del Acero Aisi-Sae 1018.
- **Anexo B2:** Catálogo De Motores Weg De 1.5hp Y 3hp
- **Anexo B3:** Propiedades Mecánicas De Varilla Cuadrada ½
- **Anexo B4:** Propiedades De Los Perfiles Laminados L.
- **Anexo B5:** Especificaciones Del Acero Laminado En Caliente
- **Anexo B6:** Especificaciones Gen. Perfiles Laminados Platina
- **Anexo B7:** Propiedades De Electrodo
- **Anexo B8:** Chumaceras Y Sus Especificaciones Técnicas.
- **Anexo B9:** Especificaciones Técnicas De Los Rodamientos.
- **Anexo B10:** Tornillos Estructural Dimensiones
- **Anexo B11:** Tuercas Dimensiones
- **Anexo B12:** De Especificaciones De Los Cilindros Hidráulicos.
- **Anexo B13:** Catalogo Selección De La Valvula De Seguridad
- **Anexo B14:** Electroválvulas Direccionales
- **Anexo B15:** Datos Técnica De Bombas Hidráulicas.
- **Anexo B16:** Catálogo De Mangueras Hidráulicas.
- **Anexo B17:** Catálogo De Niples Y Uniones.
- **Anexo B18:** Especificaciones Del Logo Siemens 230 RC
- **Anexo B19:** Clasificación De Conductores Eléctricos Por Calibre

### **ANEXO C:** DIAGRAMA HIDRAULICO.

- **Anexo C1:** Esquema del circuito hidráulico

## **ANEXO D: PLANOS DE CONSTRUCCION DE LA MÁQUINA**

- **Anexo D 1:** Plano Diseño Máquina bloquera
- **Anexo D 2:** Plano de la Estructura de la Máquina
- **Anexo D 3:** Plano de la tolva
- **Anexo D 4:** Plano del carro de alimentación de mezcla
- **Anexo D 4.1:** Plano mecanismo carro de alimentación de mezcla
- **Anexo D 5:** Plano Molde Macho
- **Anexo D 6:** Plano Molde Hembra
- **Anexo D 7:** Plano Meza de Vibración
- **Anexo D 7.1:** Plano Ejes y Excéntrica
- **Anexo D 7.2:** Plano Excéntrica
- **Anexo D 7.3:** Plano Polea de Vibración
- **Anexo D 8:** Plano Bocines y Ejes
- **Anexo D 8.1:** Plano Bocín para Molde
- **Anexo D 8.2:** Plano Bocín

## **ANEXO E: DIAGRAMA CIRCUITO ELÉCTRICO**

- **Anexo E1:** Planos Circuito De Control De Fuerza Eléctrico
- **Anexo E2:** Planos Circuito De Control Automático Y Manual Eléctrico

## **ANEXO F: AUTOMATIZACIÓN**

- **Anexo F1:** Programación del LOGO SIEMENS

## **RESUMEN.**

Para el presente proyecto se tuvo que diseñar y proceder a construir una máquina automática para la elaboración de bloque pómez, con la finalidad de facilitar el trabajo, mejorar la producción y la calidad del producto con respecto al que se lo obtiene manualmente y de esta forma mejorar la calidad de vida del sector artesanal bloquero del barrio la calera del cantón Latacunga provincia de Cotopaxi.

Los conocimientos básicos para desarrollar este proyecto, fueron adquiridos en el sector artesanal bloquero del barrio la calera del cantón Latacunga provincia de Cotopaxi donde se trabaja todavía con procesos manuales y rudimentarios. Las máquinas bloqueras manuales han servido para recopilar, seleccionar, adaptar, rediseñar e implementar los mecanismos y sistemas para una mejor alternativa en la construcción de nuestra máquina automática.

Como resultado, se utilizó un sistema de vibración y un sistema de potencia oleohidráulico para: alimentación de mezcla, el desmolde, y compresión. Para el control y automatización de los diferentes procesos se utilizó un LOGO SIEMENS.

Una vez efectuado las pruebas se comprobó que con la implementación de estos sistemas se obtiene el producto en menor tiempo. La producción final que se obtiene con esta máquina es de aproximadamente 650 bloques por hora.

Se recomienda que en el futuro para una aplicación del presente proyecto se realice una implementación de mezcladora y elevador, con lo que se obtendrá la mezcla en menor tiempo y con una mejor dosificación, y se conseguirá incrementar aún más la capacidad de producción de la máquina.

**THEME: “DESIGNING AND BUILDING AN AUTOMATIC BLOCK MAKING PUMICE MACHINE AT LA CALERA NEIGHBORHOOD, ELOY ALFARO PARISH IN LATACUNGA CANTON”**

**SUMMARY.**

To this project we had to design and proceed to build an automatic block making pumice, in order to facilitate the work, improve product quality and production about manually manufacturing so that to improve the life quality of limekiln artisanal sector at La Calera neighborhood of Latacunga Canton, Cotopaxi province.

Basic skills to develop this project were acquired in La Calera Limekiln artisanal sector of Latacunga Canton, Cotopaxi province where still work by manual and rudimentary processes. The manual block making machines have been used to collect, select, adapt, redesign and implement some mechanisms and systems for a better alternative in our automatic machine building.

As a result, we used a vibration system and oil hydraulic power system to: feed mixture, the stripping, and compression. To control and automation of different processes used a SIEMENS LOGO.

Upon completion of testing it was found that the implementation of these systems, the product is obtained in less time. Final production obtained with this machine is approximately 650 blocks per hour.

It is recommended that in the future for implementation of this project will make an mixer and lift implementation, bringing the mixture will be obtained in less time and with better dosing, and get further increase the production capacity of the machine.

## INTRODUCCIÓN

El avance de la ciencia y la tecnología han obligado a que las grandes empresas que se dedican a la elaboración de bloques para la construcción, se vean obligadas a implementar máquinas automáticas las cuales están generando mayor productividad.

Por tal razón observando estas falencias en el Gremio, nosotros como estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi hemos visto necesario hacer un análisis y estudio de cómo implementar el mejoramiento en la maquinaria para la elaboración de bloques.

El estudio realizado causa interés en directivos, personas que forman parte de este Gremio, por la importancia y utilidad de la máquina automática diseñada, tomando en cuenta que servirá para realizar las demostraciones de industrialización del bloque pómez.

En realidad, al menos en nuestra Provincia en el sector La Calera no existe este tipo de maquina automática para la elaboración de bloques, razón por la cual el estudio realizado reviste novedad científica, es más en el Gremio Artesanal Bloquero será de enorme utilidad, pues servirá para mejorar la calidad de vida de dicho sector.

El estudio investigativo realizado es auténtico y desarrollado en base a la creatividad de los postulantes, puesto que no existe en el sector artesanal bloquero una maquina automática de estas características, se puede encontrar en el mercado a costos muy elevados.

En tal virtud como estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica estamos en la obligación de brindar nuestros conocimientos técnicos como parte de la solución, optimizando el proceso de producción en el sector artesanal bloquero.

La finalidad del presente proyecto es para que el sector artesanal bloquero del sector La Calera amplíe la productividad mediante procesos de automatización, mejorando la situación actual de dicho sector, ya que hoy en día la tecnología ha avanzado, y los grandes productores son los beneficiados.

El diseño y construcción de una maquina automática para la elaboración de bloques, permite realizar el trabajo en grandes cantidades a comparación del método artesanal que ellos utilizan, para lo cual generaría más ingresos y así mejorarían la calidad de vida de dicho sector.

Con el proyecto del Diseño y Construcción, utilizando automatismos industriales, cumple con lo establecido, de acuerdo al análisis se comprueba que el 100% de los agremiados encuestados expresa que la implementación de una maquina automática para la elaboración de bloques permitirá optimizar la forma de trabajo en el gremio artesanal.

Se realiza una investigación documental de la teoría de control hidráulico, proponer el diseño de una estructura, conocer el funcionamiento de los diferentes equipos con la utilización de catálogos de datos técnicos para el montaje y funcionamiento de la máquina, es la propuesta del proyecto la misma que beneficia al gremio artesanal bloquero.

En capítulo I se refiere al marco teórico, lleva consigo una investigación de todos los elementos que intervienen en el diseño y construcción de la máquina bloquera, así como también la descripción funcional, y los sistemas mecánico, hidráulico y eléctrico que se utilizara, también las ventajas de la utilización de dichos sistemas que se utilizaran en el proyecto.

En el capítulo II se realiza el análisis e interpretación de los resultados de la encuesta aplicada al gremio artesanal bloquero del sector La Calera de la ciudad de Latacunga.

En el capítulo III se realiza el diseño de la maquina automática, la misma que se analizó desde la factibilidad o la necesidad del diseño como también su estética, seguridad para culminar con los cálculos que determinaron la construcción de la máquina.

# CAPÍTULO I

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El proceso para la elaboración de bloques para la construcción consta de varios pasos entre los principales señalamos: recolección de la materia prima, dosificación de la mezcla, moldeo de la mezcla para obtener el bloque.

La dosificación es un proceso en el cual se mezclan todos los materiales (polvo liviano, grava de pómez o chasqui, agua, cemento) en proporciones adecuadas de esta forma dando como resultado una mezcla trabajable para el moldeo del bloque para la construcción, la cual se la lleva a cabo en máquinas bloqueras.

Una bloquera es una máquina que está destinada a la fabricación de los prefabricados para la construcción, es este caso bloque pómez, estas trabajan de forma manual, semiautomática y automática las cuales tienen diferentes características y capacidades de producción.

### 1.1. El Bloque

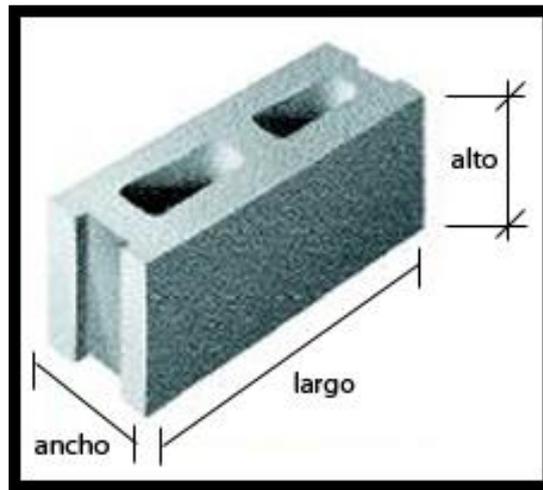
El bloque desde la antigüedad ha sido uno de los elementos prefabricados muy importantes y necesarios en las construcciones arquitectónicas.

**NORMA INEN 638, (1993)** define “Es un elemento simple hecho de hormigón, en forma de paralelepípedo, con uno o más huecos transversales en su interior, de modo que el volumen del material sólido sea del 50% al 75% del volumen total del elemento”.

**ESPACIOS DE CONSTRUCCION Y MAQUINARIA. (2013)** “Un bloque de pómez es un mampuesto prefabricado, elaborado con hormigones finos o morteros de cemento, utilizado en la construcción de muros y paredes”. Los bloques tienen forma prismática, con dimensiones normalizadas, y suelen ser esencialmente huecos.

Por lo anterior expuesto los tesisistas expresan que el bloque es un material prefabricado que se utilizan en las construcciones arquitectónicas. Estos pueden ser macizos o huecos, complementados con su principal agregado que es el cemento y la piedra pómez y sus medidas se dan en largo ancho y altura como lo muestra la fig. 1.1.

**FIGURA N° 1.1 EL BLOQUE**



**FUENTE:** [http://blokitubos.com/imagenes/bloque\\_dimensiones.jpg](http://blokitubos.com/imagenes/bloque_dimensiones.jpg)

### ***1.1.1. Historia Del Bloque Hormigón***

**HABITAT & SCIENCE ARGENTINA S.A (2013)** Enuncia que “El conocimiento del bloque data de más de cien años, tomando gran auge en Europa, fundamentalmente en la reconstrucción pos-Segunda Guerra Mundial, especialmente en Italia y España. En esos años, las pequeñas bloqueras manuales se veían por doquier. Con el correr del tiempo y el avance tecnológico se

transformaron en grandes e importantes industrias boqueras mucho más sofisticadas.

Mientras tanto, en Estados Unidos y Canadá ocurrió lo mismo, encontrándose en dichos lugares los mayores productores de Bloques con equipos de significativo performance, donde se producen cantidades superiores a las 5.500 millones de unidades al año (2.000).

Argentina por lo pronto, también tuvo su época, aunque de menor cuantía puesto que, recién en los últimos años se instalaron fábricas con maquinarias modernas de última tecnología y grandes producciones.

Éstas, de a poco fueron desplazando a las cientos de máquinas tradicionales dispersas por el país, cuyas prestaciones, rendimiento y calidad quedaron obsoletas. Sin embargo, en muchos municipios y corralones de materiales, todavía se encuentran unidades prestando servicio.

### ***1.1.2. Tipos de Bloques de Hormigón***

En la fabricación de bloques se pueden distinguir dos tipos:

**HUMMEL A, (1998).** Describe que en principio, por su estructura y su aplicación hay que distinguir el hormigón ordinario Hormigón pesado y el hormigón ligero.

- ✓ Al hormigón ordinario o pesado se le pide principalmente, por regla general, buena resistencia y estructura compacta.
- ✓ El hormigón ligero, en primer término se le exigen cualidades aislantes contra el calor, es decir, porosidad, esponjamiento.

Así pues, las reglas necesarias para la preparación y puesta en obra de un buen hormigón pesado no son directamente aplicables a los hormigones ligeros.

La diferencia más característica entre el hormigón pesado y el ligero radica en el peso específico aparente (o peso volumétrico) mejor que en el peso específico real o peso específico propiamente dicho.

### ***1.1.3. Bloque de Hormigón ligero o pómez.***

Este hormigón poroso u hormigón ligero representa un tipo de hormigón especial siendo la característica de este la porosidad.

La estructura porosa del hormigón con áridos de peso volumétrico “compacto” o “sólido” (peso real específico) puede lograrse mediante el empleo de áridos de piedra porosa (Pómez natural, pómez siderúrgica, escoria porosa de lava, arcilla dilatada, etc.) de cualquier composición granulométrica.

Mediante el empleo de piedra porosa (pómez natural, pómez siderúrgica, escoria porosa de lava, ladrillo triturado, arcilla dilatada, etc.) de cualquier composición granulométrica. En este caso los áridos quedan envueltos con la pasta de cemento o con el mortero que los cubre totalmente para estos hormigones se les llama hormigones ligeros con gránulos.

### ***1.1.4. Materiales para la fabricación del Bloque de Pómez.***

Los materiales que se utiliza para la fabricación del bloque de hormigón pómez son:

#### ***a) Arenas Puzolánicas Naturales (Polvo blanco liviano)***

**HERRERA R. (2013)** “Las arenas Puzolánicas son bancos de arena volcánica que al mezclarla con cal adquiere una resistencia igual a la del concreto, generalmente son usadas para hacer tabiques o ladrillos”.

El material de las erupciones volcánicas, compuesto principalmente de aluminosilicatos, es enfriado bruscamente, lo cual resulta en la formación de materiales con estructura desordenada o vítrea con minerales pobremente cristalinos. Entre algunos tipos de puzolanas naturales, encontramos: las cenizas volcánicas, piedra pómez, tobas, y obsidiana.

Esta es utilizada para la construcción de: placas de pared, placas para techos, cubiertas de techo y bloques de muro. Como se muestra en la fig. 1.2. La información se puede ver en “Canteras de arena volcánica.

Por lo anterior expuesto como investigadores consideramos que las arenas puzolánicas son de origen natural volcánico, que son extraídos de las canteras y se puede utilizar en la construcción del bloque pómez.

**FIGURA N° 1.2 ARENA**



**FUENTE:** <http://www.rolysig.com/wp-content/uploads/2011/01/arena-fina.jpg>

***b) Grava (Chasqui)***

Este material se deriva de la fragmentación de diversas rocas de la corteza terrestre, ya sea de forma artificial o natural. Cuando interviene en el proceso, actúa triturando las rocas en respectivas planta de áridos.

El material que es procesado, principalmente, son minerales de caliza, dolomita, granito, arenisca, basalto, cuarcita y cuarzo.

Entre los usos más importantes se emplea para la producción de hormigones, así como lastre y la creación de revestimientos protectores o filtrantes de drenajes y soleras. Ver fig. 1.3.

**FIGURA N° 1.3 GRAVA**



**FUENTE:**[http://www.hydroenv.com.mx/catalogo/images/00\\_Redaccion/sustratos/32\\_tipos\\_de\\_sustratos/arena\\_de\\_mar.jpg](http://www.hydroenv.com.mx/catalogo/images/00_Redaccion/sustratos/32_tipos_de_sustratos/arena_de_mar.jpg)

### ***c) Cemento***

**GORDILLO T. (2013)** Dice que “En la fabricación de bloques se usa el cemento portland normal, siendo muy poco utilizados los demás tipos de cemento, salvo en ámbitos muy restringidos, cuando se requieran propiedades especiales”

Sus usos pueden presentarse en una variedad de circunstancias en la construcción civil moderna, pero a continuación detallamos las más comunes: prefabricados, bloques y paneles, morteros de pega, revoques claros, corriente y lavado (granito), pinturas a base de cemento blanco. Como se muestra en la fig. 1.4.

**FIGURA N° 1.4 CEMENTO**



**FUENTE:**[http://2.bp.blogspot.com/md\\_IGeUprA/TXjUDTYKg6I/AAAAAAAAAAJY/oqKIr4kvjVI/s1600/06-Cemento%2BPortland%2By%2BHormigon.jpg](http://2.bp.blogspot.com/md_IGeUprA/TXjUDTYKg6I/AAAAAAAAAAJY/oqKIr4kvjVI/s1600/06-Cemento%2BPortland%2By%2BHormigon.jpg)

***d) Agua***

**CONSTRUCCION Y TECNOLOGIA (2006);** define que: “Para preparar concreto siempre será preferible cualquier agua natural potable, sin sabor u olor pronunciado. Sin embargo, algunas aguas no potables pueden aprovecharse para la elaboración de este material, en especial si los cubos de mortero producidos con ésta alcanzan resistencia a los siete días similares al menos a 90% de especímenes testigo fabricados con agua potable o destilada.

Así, las impurezas excesivas en el agua no sólo pueden afectar el tiempo de fraguado y la resistencia del concreto, sino que también pueden provocar eflorescencia, manchas, corrosión del refuerzo, inestabilidad volumétrica y una menor durabilidad”.

### ***1.1.5. Mezcla del material para el Hormigón Pómez***

**VIDELA C; LÓPEZ C. (2000)** manifiestan que “El diseño de hormigón liviano con agregado de origen volcánico no tienen normas específicas para realizar su dosificación, por lo tanto como un método de diseño a emplear es realizar algunas mezclas, de manera que se obtengan las propiedades objetivo buscadas en el hormigón (densidad, trabajabilidad y resistencia)”.

- ✓ La densidad del hormigón puede ser considerada como la propiedad fundamental, ya que influye directamente en otras propiedades como resistencia, rigidez, conductividad térmica y acústica, trabajabilidad, etc. Y depende fundamentalmente de la cantidad y densidad del arido liviano.
- ✓ La trabajabilidad depende principalmente de la dosis de agua, granulometría de los aridos y densidad del hormigón.
- ✓ La resistencia de los hormigones con aridos livianos, depende, entre otras variables, de la resistencia intrínseca y dosis del arido liviano, del tipo de cemento y la razón agua/cemento de la pasta de cemento.

**INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO. (2013)** Señala que la densidad de la mezcla para hormigones livianos es de  $1200 \frac{kg}{m^3}$ .

### ***1.1.6. Dimensiones y Usos del Bloque Pómez***

Todos los bloques poseen medidas nominales y reales. El ancho real de los bloques pueden variar dependiendo del fabricante; sin embargo el ancho nominal siempre será de 10 cm, 15 cm o 20 cm. Mientras que para todos los tipos su altura será de 20 cm, y su longitud de 40 cm.

Como investigadores consideramos que las medidas normalizadas pueden ser modificadas de acuerdo a su fabricante teniendo en cuenta que debe prestar la suficiente resistencia para asegurar la correcta transferencia de las cargas y garantizar las condiciones de habitabilidad.

Los bloques huecos de hormigón pómez se clasificarán, de acuerdo a su uso, en tres tipos, como se indica en la tabla 1.1.

**TABLA N° 1.1 TIPOS DE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN Y SUS USOS**

<b>TIPOS DE BLOQUE</b>	<b>USOS</b>
10 cm	Para viviendas de una planta y para muros delimitantes que no soporten cargas.
15 cm	Para viviendas de más de dos plantas.
20 cm	Para muros de retención y paredes de carga en edificios de más de dos plantas.

**FUENTE:** Norma INEN 638

#### ***1.1.7. Proceso de elaboración del Bloque Pómez***

**INSTITUTO COLOMBIANO DE PRODUCTORES DE CEMENTO (1990).**

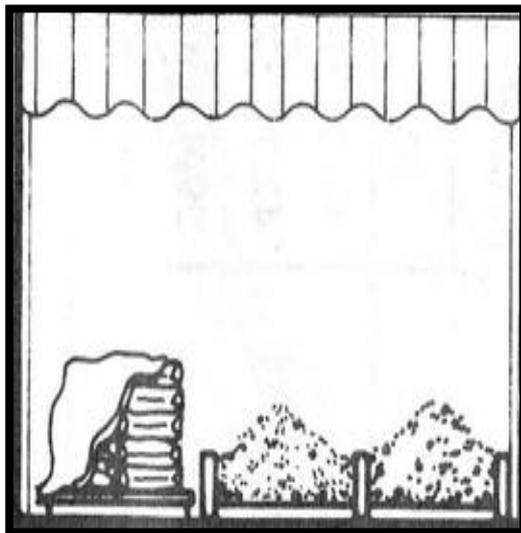
Describe que “Para cualquiera de las modalidades de fabricación de bloques las etapas son básicas y las mismas”.

Para el proceso de elaboración del bloque pómez seguiremos los siguientes pasos:

#### ***1. Selección y almacenamiento de los materiales.***

La selección de los materiales correctos es un paso fundamental en el proceso de fabricación de los bloques, deben cumplir con características específicas y al mismo tiempo se debe tratar de garantizar una fuente de suministro constante para poder producir bloques de características uniformes. Observar fig.1.5.

**FIGURA N° 1.5 ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS**



**FUENTE:**<http://www.cegment.co/uploads/biblioteca/NT%204-38%20pdf%20044%20%20Baja.pdf>

## ***2. Dosificación.***

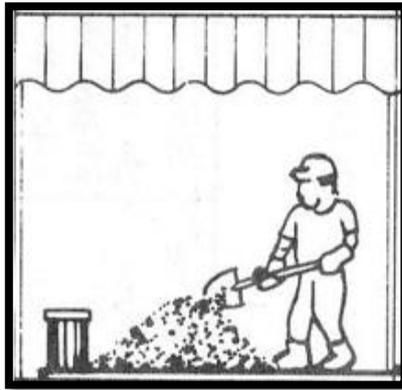
Implica establecer las proporciones apropiadas de los materiales que componen el concreto a fin de obtener la trabajabilidad, resistencia, durabilidad requerida. También es muy importante evaluar los contenidos de humedad de los agregados para que la dosificación del agua sea lo más exacta posible.

En la mayoría de los montajes esta evaluación se realiza de manera subjetiva, observando el grado de humedad de la arena y del agregado; mientras más húmedos estén se les agregara menos agua.

## ***3. Mezcla.***

Esto se puede realizar de manera manual, pero es preferible hacerlo en una mezcladora que garantice una homogeneidad. Para iniciar la mezcla del concreto se mide la cantidad de elementos necesarios que luego se riega o distribuye sobre una superficie limpia, rígida y no absorbente. Como se muestra en la fig.1.6.

**FIGURA N° 1.6 DOSIFICACIÓN Y MEZCLA**



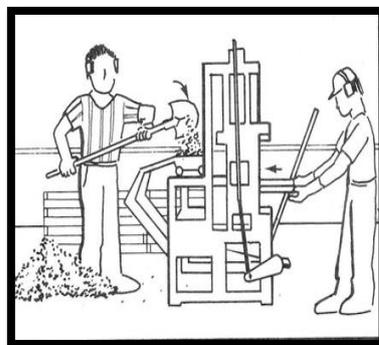
**FUENTE:** <http://www.cegment.co/uploads/biblioteca/NT%204-38%20pdf%20044%20%20Baja.pdf>

#### **4. Colocación de la mezcla.**

En el llenado del molde es importante que todas las celdas queden con igual cantidad de material para que todos los bloques fabricados en cada ciclo tengan una densidad y, por lo tanto, una calidad uniforme.

Para esto es conveniente observar la manera cómo maniobra el sistema o tolva de alimentación y tomar las medidas necesarias para lograr lo ya dicho. Se debe tratar de colocar la mayor cantidad posible de mezcla en el molde, lo que le dará mayor resistencia. Si el bloque no está bien compactado y es poco denso, por más cemento que lleve la mezcla su resistencia será insuficiente. Ver fig. 1.7.

**FIGURA N° 1.7 COLOCACIÓN DE LA MEZCLA**



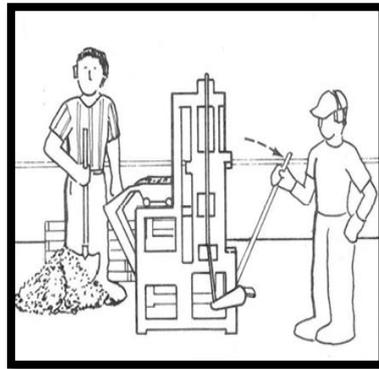
**FUENTE:** <http://www.cegment.co/uploads/biblioteca/NT%204-38%20pdf%20044%20%20Baja.pdf>

### **5. Compactación de la mezcla.**

Esta es la operación crítica, pues siempre se deben bajar antes de aplicar la vibración con el fin de que por el impacto que causan hundan las partículas gruesas del agregado que hayan quedado en la superficie de la mezcla y eviten la segregación que ocurriría si se aplicara la vibración antes de bajar los martillos.

El peso o la fuerza con que estos bajen es importante, es un factor fundamental que combinado con la vibración, lleva a cabo la compactación de la mezcla. Se muestra en la fig.1.8.

**FIGURA N° 1.8 COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA**



**FUENTE:** <http://www.cegment.co/uploads/biblioteca/NT%204-38%20pdf%20044%20%20Baja.pdf>

### **6. Desmolde.**

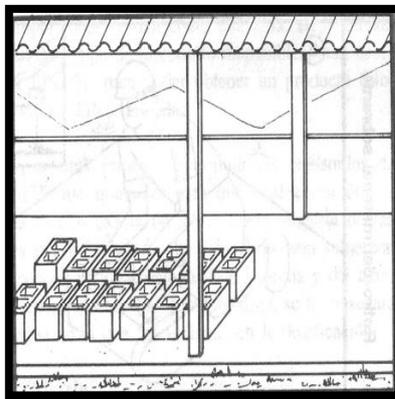
La remoción del molde hacia arriba, manteniendo los martillos en contacto con los bloques. Esta labor se debe hacer con una velocidad uniforme durante todo su recorrido, es decir, de una sola vez, para que no se presente escalonamientos o marcas en las paredes del bloque.

### **7. Fraguado.**

Cuando se han desmoldado los bloques, estos deben permanecer en reposo, en un sitio protegido del sol, la lluvia y los vientos fuertes, para evitar la evaporación del

agua del mezclado y su secado prematuro. Si no son desmoldados directamente en este sitio, se deben transportar allí, con cuidado, sobre bandejas de madera. Los bloques deben permanecer en reposo un tiempo aproximado de 8 horas, de modo que se pueda llevar a cabo su fraguado inicial. Después de esto, los bloques pueden ser retirados de las tablas o tomados del piso y colocados en arrumes, de no más de 4 bloques, dejando espacios de 2 cm entre ellos para que circule el aire. Observar fig.1.9.

**FIGURA N° 1.9 FRAGUADO**



**FUENTE:** <http://www.cegment.co/uploads/biblioteca/NT%204-38%20pdf%20044%20%20Baja.pdf>

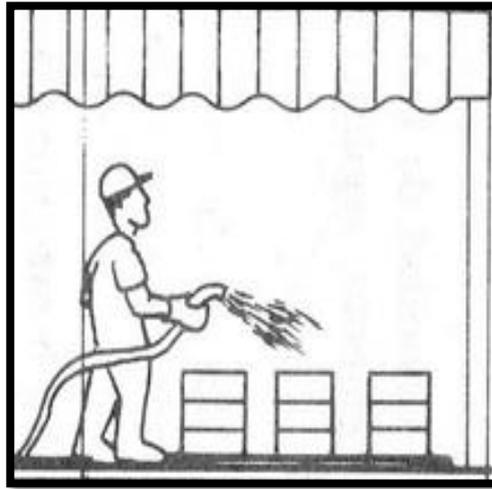
### **8. Curado.**

La finalidad del curado es garantizar, durante los primeros días después del fraguado, la temperatura y el contenido de humedad necesarios para que se puedan desarrollar la resistencia y demás propiedades deseadas en el concreto.

Los bloques deben ser rociados con agua, de manera que no se sequen a ningún momento, o se pueden cubrir con telas de fique o algodón, que sean humedecidas permanentemente y que ayuden a conservar la humedad, o con láminas de plástico para crear una cámara hermética que evite que la humedad se escape.

El curado se debe hacer mínimo durante 3 días, pero se recomienda extenderlo a siete días y para mejores resultados los bloques deben estar protegidos del sol directo y de los vientos. Como se muestra en la fig.1.10.

**FIGURA N° 1.10 CURADO**



**FUENTE:**<http://www.cegment.co/uploads/biblioteca/NT%20438%20pdf%20044%20%20Baja.pdf>

## **1.2. Definición de Máquina**

**SALVADOR CARDONA FIOX Y DANIEL CLOS COSTA; (2001)** describe que maquina “Es un sistema concebido para realizar una tarea determinada que comporta la presencia de fuerza y movimiento y en principio la realización de trabajo”.

**MABIE, (2004)**, en su publicación señala que “Una máquina es un mecanismo o conjunto de mecanismos que transmiten fuerza desde la fuente de energía hasta la resistencia que se debe vencer”.

### ***1.2.1. Máquina Bloquera***

**BLOQUERAS CMB, (2013)** “La función de una máquina bloquera es la de contribuir a la fabricación de bloques y/o vibro comprimidos de excelente calidad para la industria de la construcción. La contribución que se hace es por medio de la excelente compactación y dando la forma que se requiere a la mezcla homogénea, dando como resultado bloques de calidad”.

### ***1.2.2. Tipos De Máquinas bloqueras.***

Las máquinas bloqueras pueden ser manuales, semiautomáticas y automáticas.

#### ***A. Máquina Bloquera manual.***

Máquina ideal para producir pequeñas cantidades de material. Cubre las necesidades básicas de producción, ya que el área de moldeo solo permite fabricar piezas pequeñas comprendidas entre los 40cmx55cm. Un ejemplo de producción es: 300 tarimas de Tabicón 10x14x28 de 5 piezas cada una que dan un total de 1500 piezas en un turno de 8 horas.

Funciona con un motor de 2 HP que puede ser de alimentación bifásica ó trifásica. La mejor manera de equipar una planta bloquera pequeña con esta máquina es acompañarla de una mezcladora como se puede apreciar en la figura 1.11, cuando el mercado para su producto es pequeño esta máquina puede solucionar sus problemas. Tenemos dos paquetes diseñados según sus necesidades de producción.

**FIGURA N° 1.11 MAQUINA BLOQUERA MANUAL**



**Fuente:** <http://www.esmma.com.mx/500/jpgs/500.jpg>

### ***B. Máquina Bloquera semiautomática.***

Esta máquina es para requerimientos exigentes de producción y calidad, funciona con un sistema hidráulico para el llenar y desmoldar, de este modo se reduce notablemente el esfuerzo físico de los operadores. Tiene una tolva integrada que puede tener hasta 5 piezas en cola (Depende de la pieza que se esté fabricando), el peso del Pistón (Compresor) da mayor calidad de compresión.

Los ciclos con este equipo son de 800-1200 tarimas por turno, estos tienden a incrementarse con la producción de piezas macizas como adoquín. Tiene un área real de moldeo de 55x94 cm.

Funciona con un motor de 5 HP de alimentación trifásica. El sistema hidráulico opera con un motor de 7.5 HP de alimentación trifásica ver figura 1.12.

**FIGURA N° 1.12 MAQUINA BLOQUERA SEMIAUTOMÁTICA.**



**Fuente:** <http://www.esmma.com.mx/3000/jpgs/version2009.JPG>

### ***C. Máquina Bloquera Automática.***

Debido a su automatización, estas máquinas se pueden operar con poco personal. Estas máquinas incorporan procesamiento por lotes automatizado y mezcla de

hormigón, una producción automatizada de ocho a 16 bloques a la vez y la capacidad de producir diferentes tipos de bloques huecos y sólidos, bloques de pavimentación, encintado y otros productos especiales de bloques de hormigón. Observar figura 1.13.

**FIGURA N° 1.13 MAQUINA BLOQUERA AUTOMÁTICA.**



**FUENTE:**<http://www.maquinasimportadas.com.ar/wp-content/uploads/QT4-15B-Automatic-Hydraulic-Block-machine-640x357.jpg>

### **1.3. Sistema Mecánico**

#### **1.3.1. Definición de diseño.**

**GARCÍA I, (2008)** en su publicación señala que “Diseño en ingeniería es el proceso de concepción de un sistema para satisfacer unas necesidades. Es este un proceso de toma de decisiones, a menudo iterativo, en la cual las ciencias básicas,

las matemáticas y los conocimientos en ingeniería son aplicados para transformar óptimamente los recursos y satisfacer objetivos”.

**BUDYNAS y NISBETT, (2008)**, pronuncia: “Diseñar es formular un plan para satisfacer una necesidad específica o resolver un problema. Si el plan resulta en la creación de algo físicamente real, entonces el producto debe ser funcional, seguro, confiable, competitivo, útil, que pueda fabricarse y comercializarse”.

### ***1.3.2. Diseño mecánico.***

Dada la importancia de conocer como es el proceso de diseño y selección de un componente mecánico desde su dimensionamiento y calculo, es indispensable conocer los procesos incluidos en la máquina como son: llenado de mezcla en el molde, vibración, compresión y desmolde.

### ***1.3.3. Diseño del Sistema Mecánico.***

El sistema mecánico se divide en 4 procesos de trabajo como son alimentación de mezcla, vibración, compactación y desmolde.

#### ***1.3.3.1. Proceso de alimentación de mezcla.***

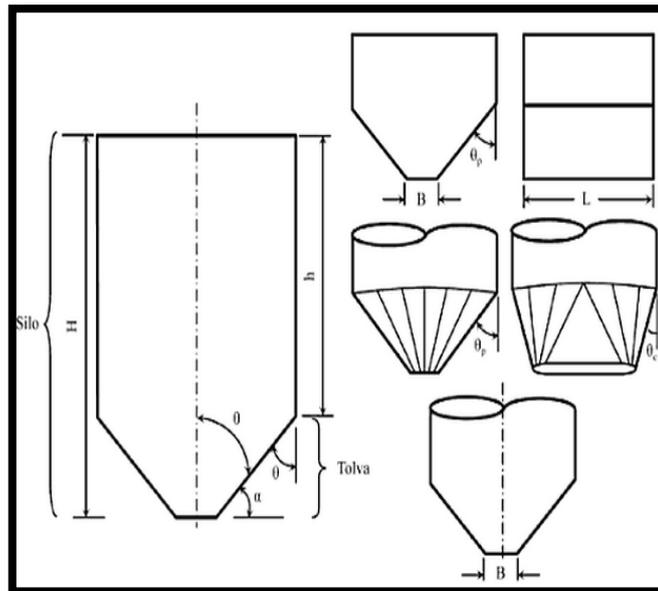
**DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, (2013)** define tolva como “caja en forma de tronco de pirámide o de cono invertido y abierta por abajo, dentro de la cual se echan granos u otros cuerpos para que caigan poco a poco entre las piezas del mecanismo destinado a triturarlos, molerlos, limpiarlos, clasificarlos o para facilitar su descarga”.

La mezcla que se obtiene de la mezcladora y casi siempre es elevada hasta una tolva que permite alimentar la maquina productora de bloques.

Se debe evitar la separación de la mezcla durante todo el proceso de mezcla, transporte y depósito en la tolva de almacenamiento.

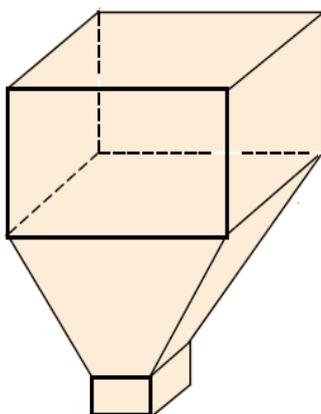
Así mismo, se debe buscar que el material depositado en esta se consuma de manera uniforme, sin que quede parte de la mezcla adherido a las paredes. En la figura 1.14 se muestra las formas que tiene una tolva.

**FIGURA N° 1.14 FORMAS DE UNA TOLVA.**



**FUENTE:** Energías De La Biomasa

**MATAMOROS. L (2002)** Muestra que para calcular el volumen de la tolva se sigue el siguiente proceso el cual nos indica las ecuaciones para el cálculo del volumen.



**Volumen de la caja**

$$V_1 = l_1 * l_2 * l_3 \quad \text{Ecuación: 1}$$

**Volumen de la tolva**

$$V_2 = \text{area de la base} * \frac{1}{3} h \quad \text{Ecuación: 2}$$

**Volumen total**

$$V_T = V_1 + V_2 \quad \text{Ecuación: 3}$$

### ***1. Carro Transportador De Material.***

El carro transportador es el encargado de transportar y distribuir el material que se encuentra en la tolva deslizándose hacia el molde hembra de esta manera este proceso debe vencer una fuerza de rozamiento.

Utilizando el principio de rozamiento tenemos que:

#### ***a) Definición De Fuerza De Rozamiento.***

**GARCIA ROIZ MORENO JESUS FERNANDO,(2007)** señala que “La fuerza de rozamiento es una fuerza tangencial que actúa en la superficie de contacto entre dos cuerpos, que se oponen al movimiento de uno de ellos respecto del otro”.

**GROMER A, (2006)** dice “El rozamiento, como fuerza de normal, es una fuerza que una superficie aplica a un cuerpo en contacto con ella. Sin embargo, mientras la fuerza normal es siempre perpendicular a la superficie, el rozamiento es paralelo a ella”.

#### ***b) Rozamiento por rodadura.***

Cuando una rueda ideal rígida rueda sin deslizarse a velocidad constante por una carretera ideal y horizontal, no hay ninguna fuerza de rozamiento que frene su movimiento. Sin embargo, los neumáticos reales y las carreteras se deforman continuamente, y la banda de rodadura del neumático y la carretera se gastan, lo cual significa que la carretera ejerce un rozamiento de rodadura  $f_r$  que se opone al movimiento.

Para mantener la rueda rodando con velocidad constante, hay que ejercer una fuerza sobre la rueda que iguale en magnitud y que se oponga en dirección a la fuerza de rozamiento de rodadura ejercida por el asfalto.

El coeficiente de rozamiento de rodadura  $u_r$  es el coeficiente de proporcionalidad entre el módulo de la fuerza de rozamiento de rodadura  $f_r$  y el módulo de la fuerza normal  $F_N$

$$f_r = \mu_r * F_N$$

**Ecuación: 4**

Dónde:

$\mu_r$  = *coeficiente de rozamiento de rodadura*

$f_r$  = *fuerza de rozamiento de rodadura*

$F_N$  = *Fuerza normal*

En la tabla 1.2 podemos observar los valores del coeficiente de rozamiento de rodadura para diferentes tipos de material.

**TABLA N° 1.2 COEFICIENTE DE FRICCIÓN.**

		<b>Coeficiente de Fricción</b>	
<b>Material de la placa Superior</b>	<b>Material del Carril</b>	<b>No Lubricado</b>	<b>Lubricado</b>
Acero inoxidable o acero	Acero inoxidable o acero	0,35	0,20
Acero inoxidable o acero	UHMW	0,25	0,15
Plástico Dirigido	Acero inoxidable o acero	0,25	0,15
Plástico Dirigido	UHMW	0,25	0,12
Plástico Dirigido (Baja Fricción )	Acero inoxidable o acero	0,17	0,12
Plástico Dirigido (Baja Fricción )	UHMW	0,18	0,12

**FUENTE:** <http://vallyblog.files.wordpress.com/2013/05/friccion.gif?w=545>

#### **1.3.4. Vibración.**

Es el método de asentamiento práctico y eficaz, dando un concreto de características bien definidas como son la resistencia mecánica, compacidad y un buen acabado. Con la vibración logramos que el material se asiente y se distribuya de una forma uniforme para la compactación.

**LEX NOVA, (2005)** describe “La oscilación de partículas o cuerpos en torno a un punto de equilibrio o posición de referencia. Constituye un movimiento periódico (oscilación) de un sistema material alrededor de su posición de equilibrio”.

**MANUAL DE ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO (2013)** en su publicación enuncia que “La vibración consiste en someter al concreto a una serie de sacudidas y con una frecuencia elevada. Bajo este efecto, la masa de concreto que se halla en un estado más o menos suelto según su consistencia, entra a un proceso de acomodado y se va asentando uniforme y gradualmente, reduciendo notablemente el aire atrapado”.

Este sistema se encuentra en la plataforma del molde, se inicia al momento en el que el carro de llenado ingresa a este sitio, para este sistema se utiliza dos excéntricas las mismas que al rotar en un eje por medio de un motor producen el movimiento vibratorio.

### ***1. Principios Fundamentales De La Vibración.***

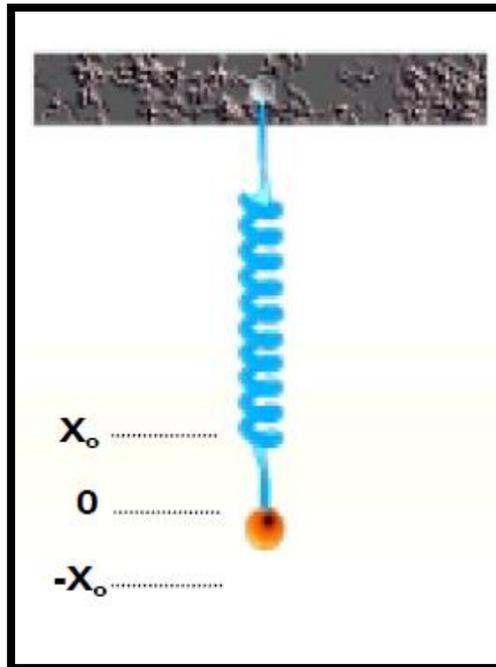
Una vibración es un movimiento oscilatorio de pequeña amplitud. Todos los cuerpos presentan una señal de vibración en la cual plasman cada una de sus características. De acuerdo a esto, las máquinas presentan su propia señal de vibración y en ella se encuentra la información de cada uno de sus componentes.

Por tanto, una señal de vibración capturada de una máquina significa la suma vectorial de la vibración de cada uno de sus componentes. La base principal de las señales de vibración en el dominio del tiempo son las ondas sinusoidales.

Estas son las más simples y son la representación de las oscilaciones puras. Una oscilación pura puede ser representada físicamente con el siguiente experimento:

Imagínese una masa suspendida de un resorte como podemos observar en la figura 1.15.

**FIGURA N° 1.15 MASA SUSPENDIDA DE UN RESORTE**



**FUENTE:** A-Maq S.A Análisis De Maquinaria

Si esta masa es soltada desde una distancia  $X_o$ , en condiciones ideales, se efectuará un movimiento armónico simple que tendrá una amplitud  $X_o$ . Ahora a la masa vibrante le adicionamos un lápiz y una hoja de papel en su parte posterior, de manera que pueda marcar su posición.

El tiempo que tarda la masa para ir y regresar al punto  $X_o$  siempre es constante. Este tiempo recibe el nombre de período de oscilación (medido generalmente en segundos o milisegundos) y significa que el resorte completó un ciclo.

El recíproco del período es la frecuencia es decir.

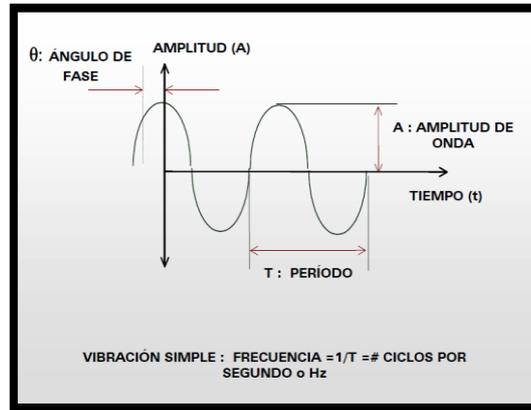
$$F = \frac{1}{P}$$

**Ecuación: 5**

Es dada en Hz (Ciclos por segundo) o también Ciclos por minuto (CPM).

Estos conceptos pueden verse más claramente en la figura 1.16. De esta onda sinusoidal también es importante definir la amplitud y la fase.

**FIGURA N° 1.16 CICLO DE VIBRACION**



**FUENTE:** A-Maq S.A Análisis De Maquinaria

### **1.3.5. Compresión.**

La combinación vibración-compresión termina y perfila el producto dando una excelente apariencia, dimensiones constantes y aristas bien formadas. Este es un sistema muy importante ya que de este depende el acabado y la calidad del bloque. En la compactación el molde martillo desciende hacia el molde base, comprimiendo a la mezcla, este movimiento es generado por un cilindro hidráulico.

De esta forma definiremos que es la compresión.

#### **a) Definición de compresión**

**DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, (2013)** dice “Fuerza o presión que se ejerce sobre algo con el fin de reducir su volumen”

### **1.3.6. Desmolde**

El desmolde de bloques se efectúa en la máquina utilizando un cilindro hidráulico que se encuentra acoplado a mecanismos lineales, para elevar el molde base también se eleva el molde martillo por un sistema hidráulico independiente, dejando libre el espacio para retirar los bloques elaborados. Siendo este el último sistema utilizado en la máquina.

### ***1.3.7. Diseño de bastidores o estructuras de máquinas.***

**MOTT, (2006)**, articula que “El diseño de bastidores y estructuras de máquinas es un arte, en gran medida, porque deben acomodarse las partes de las máquinas”.

El bastidor o estructura es el encargado de soportar todo el peso de los elementos de la máquina y a la vez soportar las condiciones de operación, para lo cual se debe utilizar material capaz de resistir el peso y las vibraciones ocasionadas por la máquina. Normalmente las estructuras son unidas mediante soldadura.

### ***1.3.8. Materiales.***

#### ***1.3.8.1. Aceros De Construcción Básicos y De Calidad.***

**APPOLD H, FEILER K Y REINHARD A Y SCHMIDT P, (1985)** Según DIN 17100, aceros de construcción en general son los aceros básicos y los aceros de calidad no aleados, que por su resistencia a la tracción y su límite de fluencia se emplea en la construcción de edificios, puentes, depósitos, automóviles y máquinas.

Los aceros de forma y en barra, alambres laminados, productos laminados y piezas de forja fabricados con aceros que cumplen esta norma, se emplean parte piezas soldadas, forjadas y roscadas.

#### ***a) Perfiles laminados***

Los productos laminados se clasifican en función de sus características de forma en:

- ✓ Productos longitudinales.
- ✓ Productos planos.

Los productos longitudinales son aquellos en los que una dimensión es determinante sobre las dos restantes. Se subdivide a su vez en:

#### ***b) Perfiles Estructurales***

Son los perfiles I, H, L, T, O, con una altura o anchura igual o mayor a 80 mm, en ocasiones denominadas perfiles pesados en el anexo.

#### ***c) Los Productos Planos***

Los productos planos de acero se hacen a partir de planchas laminadas y mecanizadas en diferentes procesos para lograr la forma final deseada.

Son aquellos en los que dos de sus dimensiones predominan sobre la tercera.

El producto plano utilizado normalmente es la chapa laminada en caliente, que puede ser obtenida por procedimientos discontinuos o bien por troceo de bobinas.

La chapa laminada se clasifica según su espesor en:

Fina: espesor inferior a 3 mm

Media: espesor igual o superior a 3 mm Hasta 4,75 mm

Gruesa: espesor superior a 4,75 mm

### ***1.3.9. Elementos de máquinas.***

#### ***1.3.9.1. Transmisión de potencia***

En toda máquina existe un sistema de transmisión de potencia que permite transmitir el movimiento desde un motor hasta un eje próximo.

Entre los elementos de transmisión tenemos.

### ***I. Eje***

**FASTMOTION. (2011)** los ejes “Son elementos de máquina utilizados para transmitir movimientos y potencias de un sitio a otro entre diversos elementos de máquinas”.

Por ejemplo algunas veces las flechas sirven de soporte para engranes poleas o ruedas dentadas mismos que transmiten un movimientos rotatorio entre una y otra flecha por medio de poleas o catarinas. Observar figura 1.17.

Para nuestro diseño utilizaremos el software solidwork el cual nos dará resultados para la utilización y selección del material adecuado.

**FIGURA N° 1.17 EJES**



**FUENTE:**<http://image.made-in-china.com/2f0j00TevahWPhZul/Forging-Stainless-Steel-Optical-Axis-Shaft.jpg>

#### **a.I) Diseño de ejes**

Las ecuaciones utilizadas para el cálculo del eje y parte de la fundamentación teórica serán tomadas del libro de MOTT, ROBERT L. (1991), expone: “El

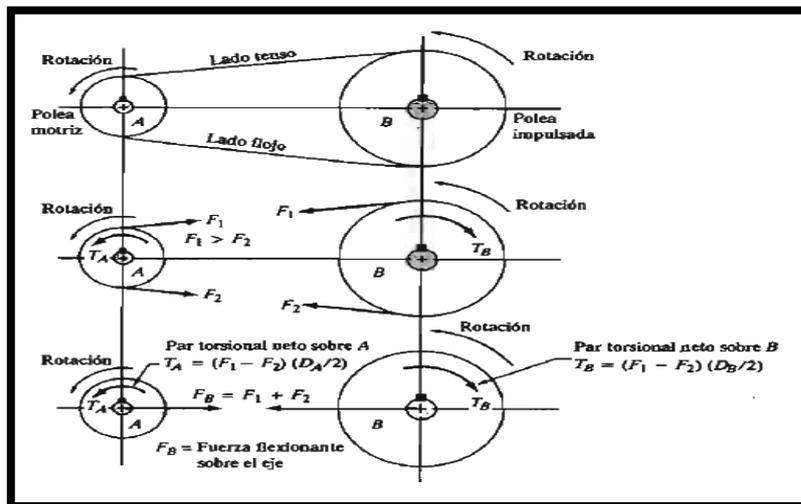
término eje se refiere por lo común a un elemento relativamente largo de sección transversal redonda que gira y transmite potencia. Por lo general, uno o más partes como engranes, ruedas dentadas para cadenas, poleas y levas o excéntricos están fijos al eje por medio e pasadores, cuñas, estrías, anillos de cierre rápido y otros dispositivos”.

**b.I) Fuerzas que ejercen los elementos de máquinas sobre los ejes**

Los engranes, las poleas, las catarinas y otros elementos sostenidos comúnmente por los ejes, ejercen fuerzas sobre el eje y causan momentos flexionantes. Poleas para bandas en V.

En el sistema para bandas en V los dos lados de la banda están en tensión. Observar figura 1.18.

**FIGURA N° 1.18 FUERZAS SOBRE POLEAS**



**FUENTE:** mott, robert l., diseño de elementos de máquinas

La tensión  $F_1$  en el lado tenso es mayor que la tensión  $F_2$  en el lado flojo y por ello hay una fuerza impulsora neta sobre las poleas, igual a:

$$F_N = F_1 - F_2 \qquad \text{Ecuacion: 6}$$

Dónde:

$$F_N = \text{Fuerza neta impulsora}$$

La magnitud de la fuerza neta impulsora neta se puede calcular con el par torsional transmitido.

$$F_N = \frac{T}{D/2} \quad \text{Ecuacion: 7}$$

Pero observe que la fuerza de flexión sobre el eje que sostiene la polea depende de la suma  $F_1 + F_2 = F_B$ . Para ser más precisos, se debe utilizar las componentes de  $F_1$  y  $F_2$  paralelas a la línea entre centros de las dos poleas. Pero a menos que las poleas tengan diámetros totalmente distintos, se causa poco error si se supone que:

$$F_B = F_1 + F_2 \quad \text{Ecuacion: 8}$$

Para calcular la fuerza de flexión  $F_B$ , se necesita una segunda ecuación donde aparezcan las fuerzas  $F_1$  y  $F_2$ . Se obtiene al suponer una relación de la tensión en el lado tenso y la tensión en el lado flojo. Para transmisiones con banda en V, se supone que la relación es, en el caso normal.

$$\frac{F_1}{F_2} = 5 \quad \text{Ecuacion: 9}$$

Conviene establecer una relación entre  $F_N$  y  $F_B$  de la forma

Dónde:

C: Constante por determinar.

$$C = \frac{F_B}{F_N} = \frac{F_1 + F_2}{F_1 - F_2} \quad \text{Ecuacion: 10}$$

Pero de acuerdo con la ecuación  $F_1/F_2 = 5$ .

Entonces:

$$C = \frac{F_1 + F_2}{F_1 - F_2} = \frac{5F_2 + F_2}{5F_2 - F_2} = \frac{6F_2}{4F_2} = 1,5 \quad \text{Ecuacion: 11}$$

Entonces la ecuación para determinar la fuerza flexionante sobre el eje, para transmisiones con banda en V sería:

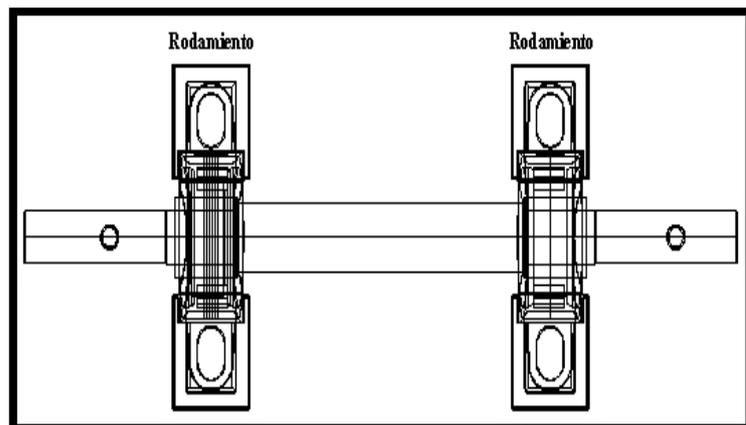
$$F_B = 1,5 F_N = 1,5T/(D/2) \qquad \text{Ecuacion: 12}$$

Se acostumbra considerar que la fuerza flexionante  $F_B$  actúa como una sola fuerza en la línea entre centros de las dos poleas

➤ *Factor de concentración de esfuerzos  $K_t$ .*

La forma del eje a ser diseñada. Observar figura 1.19

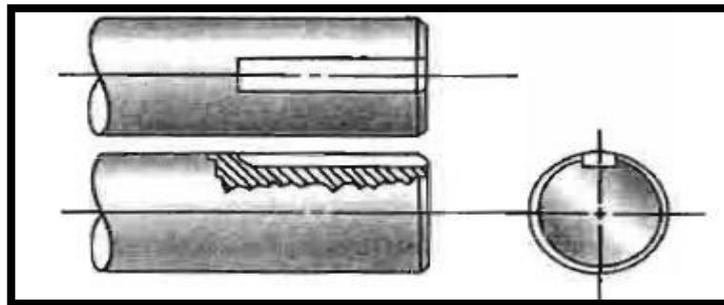
**FIGURA N° 1.19 EJE**



**FUENTE:** Grupo Investigador

Los valores de los Factores de concentración de esfuerzos se tomaran de datos utilizados por diseñadores más experimentados y que se encuentran descritos en el libro de MOTT, ROBERT L., Diseño de elementos de máquinas, 4 ED. Y según lo dicho: por el cuñero tipo trineo. Observar figura 1.20.

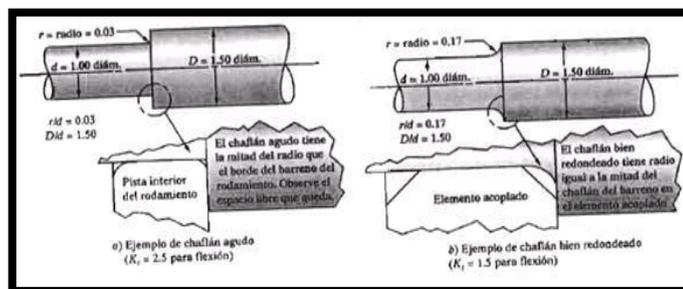
**FIGURA N° 1.20 CUÑERO EN TRINEO**



FUENTE: mott, robert l., diseño de elementos de máquinas

$K_t = 1,5$  y  $2,5$  Por los chaflanes en escalón agudo y redondeado respectivamente. Observar figura 1.21.

FIGURA N° 1.21 CHAFLANES DE EJES



FUENTE: mott, robert l., diseño de elementos de máquinas

### c.I) Ejes sometidos a flexión y a torsión.

Como ejemplos de ejes sometidos solo a flexión y torsión están los que sostienen engranes rectos, poleas para banda en V o ruedas para cadenas, la potencia transmitida causa torsión y las fuerzas transversales sobre los elementos causan flexión.

Para el cálculo de los diámetros de los ejes se utilizará la siguiente ecuación;

$$D = \left[ \frac{32N}{\pi} \sqrt{\left[ \frac{K_t M}{S'_n} \right]^2 + \frac{3}{4} \left[ \frac{T}{S_y} \right]^2} \right]^{1/3} \quad \text{Ecuacion: 13}$$

Dónde:

D: Diámetro del eje.

$K_t$  = Valor de concentración de esfuerzo.

M: Momento flexionante en el punto de interés.

$S_n =$  Resistencia a la fatiga

$T =$  Torque

$S_y =$  Limite de cedencia

#### **d.I) Resistencia a la fatiga real.**

Existen factores que disminuyen la resistencia a la fatiga de piezas de una máquina y para calcular dicho valor se utilizara la siguiente fórmula:

$$S'_n = S_n(C_m)(C_{st})(C_R)(C_S) \qquad \textbf{Ecuacion: 14}$$

Dónde:

$S'_n =$  Resistencia a la fatiga real.

$S_n =$  Resistencia a la fatiga ( $S_n = 0,5 S_u$ ).

$S_U =$  Resistencia ultima a la tencion .

$C_m =$  factor del material.

$C_{st} =$  factor de tipo de esfuerzo.

$C_R =$  factor de confiabilidad.

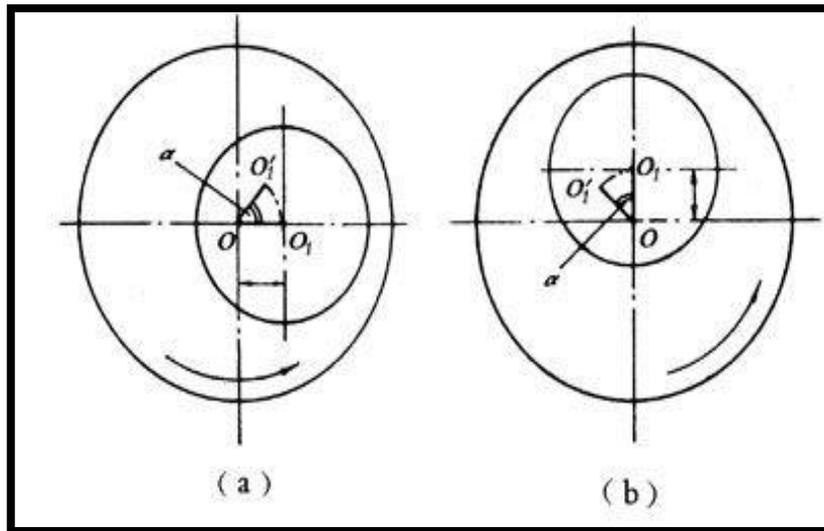
$C_S =$  factor de tamaño.

De los cuales solo se escogerán los factores de los que se pueda tener el valor para su cálculo.

## **II. Excéntrica**

La excéntrica consiste en una rueda cuyo eje de giro no incide con el centro de la circunferencia como se muestra en la figura 1.22. Transforma el movimiento de rotación de la rueda en un movimiento lineal alternativo de la varilla o eje.

**FIGURA N° 1.22 EXCÉNTRICA**



FUENTE: [http://spanish.bearings-inc.com/photo/bearings-inc/editor/20110506094134\\_47144.jpg](http://spanish.bearings-inc.com/photo/bearings-inc/editor/20110506094134_47144.jpg)

### III. Polea.

**PULIDO A. (2013)** Una polea es una rueda que tiene una ranura o acanaladura en su periferia, que gira alrededor de un eje que pasa por su centro. Esta ranura sirve para que, a través de ella, pase una cuerda que permite vencer una carga o resistencia  $R$ , atada a uno de sus extremos, ejerciendo una potencia o fuerza  $F$ , en el otro extremo. De este modo podemos elevar pesos de forma cómoda e, incluso, con menor esfuerzo, hasta cierta altura, Ver figura 1.23.

Es un sistema de transmisión lineal puesto que resistencia y potencia poseen tal movimiento.

**FIGURA N° 1.23 POLEAS**



FUENTE: <http://www.surtiroadamientos.com/photos/grandes/Poleas-y-Correas.jpg>

#### ***IV. Banda o correas de transmisión.***

La correa de transmisión Es una cinta o tira cerrada de cuero, caucho u otro material flexible que permite la transmisión del movimiento entre ambas poleas. La correa debe mantenerse lo suficientemente tensa pues, de otro modo, no cumpliría su cometido satisfactoriamente.

##### ***a) Correas trapeciales.***

**AUOCENTRO INGENIERIA AUTOMOTRIZ MIGA. (2012)** Las correas trapeciales también llamadas "correas en V" destinadas a accionar los componentes auxiliares, tales como el alternador, la bomba de agua, el compresor de aire acondicionado y el ventilador de enfriamiento. La correa trapecial fue inventada en 1917. Tenía mayor superficie que una correa plana de la misma anchura. Observar figura 1.24.

**FIGURA N° 1.24 BANDAS**



**FUENTE:**[http://www.wattagnet.com/uploadedImages/WattAgNet/Products/Manufacturer/Poultry/Industria\\_Avicola/0704IABandas\\_para\\_desplumadoras.jpg](http://www.wattagnet.com/uploadedImages/WattAgNet/Products/Manufacturer/Poultry/Industria_Avicola/0704IABandas_para_desplumadoras.jpg)

##### ***b) Selección de bandas***

##### ***c) Relación de transmisión.***

Otra función de las bandas aparte de la transmisión de potencia es aumentar el par de torsión y disminuir la velocidad o viceversa, al expresar numéricamente se tiene:

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{D_2}{D_1} \quad \text{Ecuacion: 15}$$

Dónde:

$w_1$ =velocidad angular de la polea conductora

$w_2$ =velocidad angular de la polea conducida

$D_1$ =Diámetro de la polea conductora

$D_2$ =Diámetro de la polea conducida

**d) Cálculo de la longitud de la banda.**

La longitud de la banda se determina a través de la siguiente expresión:

$$L = 2C + \frac{\pi(D_2 + D_1)}{2} + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4C} \quad \text{Ecuacion: 16}$$

$L_p$  = longitud de la banda

$C$  = Distancia entre centros

$D_1$  = Diámetro de la polea conductora

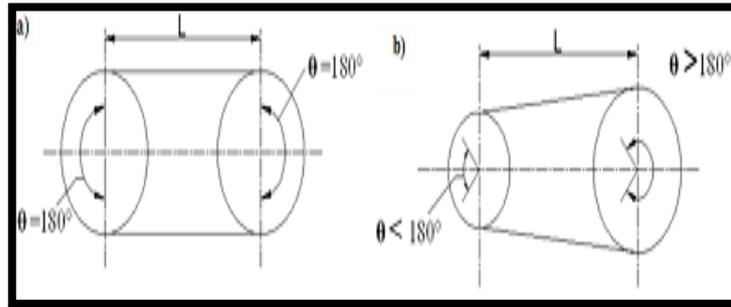
$D_2$  = Diámetro de la polea conducida

**e) Ángulos de contacto.**

El ángulo con que abraza la correa a las poleas dependerá de los diámetros de estas últimas y de la distancia a la que se encuentran entre sí sus centros. Si los diámetros de ambas poleas son iguales, según se muestra en el gráfico N° 1.24 a,

el ángulo con que abraza la correa a cada polea es  $180^\circ$ . Si los diámetros no son iguales, según se muestra en el gráfico 1.25, los ángulos abrazados por la correa son diferentes, siendo el ángulo menor a  $180^\circ$  en la polea menor y el ángulo mayor a  $180^\circ$  en la polea mayor.

**FIGURA N° 1.25 ÁNGULOS DE CONTACTO**



**FUENTE:** Grupo Investigador

Para determinar los ángulos de contacto de la banda en cada polea se utiliza la siguiente expresión:

$$\theta_1 = 180^\circ - 2 \operatorname{sen}^{-1} \left[ \frac{D_2 - D_1}{2C} \right] \quad \text{Ecuacion: 17}$$

$$\theta_2 = 180^\circ - 2 \operatorname{sen}^{-1} \left[ \frac{D_2 - D_1}{2C} \right] \quad \text{Ecuacion: 18}$$

**f) Velocidad lineal de la correa.**

Para el cálculo de la velocidad lineal de la correa se emplea la siguiente expresión:

$$V_t = \frac{\pi \cdot d \cdot N}{60 \cdot 1000} \quad \text{Ecuacion: 19}$$

Dónde:

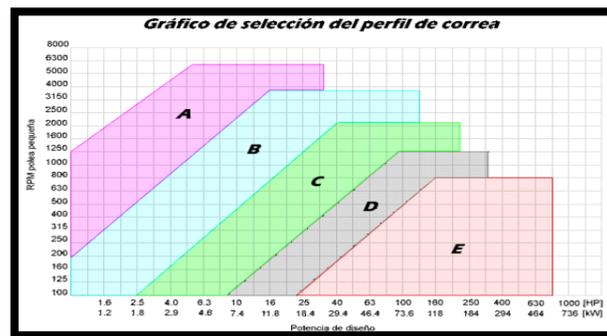
$V_t$  = velocidad lineal o tangencial de la correa en (m/seg)

$d$  = diametro de la polea menor en (mm)

$N$  = Revoluciones por minuto de la polea menor (RPM)

La velocidad lineal de una correa trapezoidal no debe sobrepasar los 30 m/s, dado que a partir de esta velocidad las fuerzas centrífugas son de una magnitud tal que podría desencajar la correa de la ranura de la polea. A continuación se presenta la gráfica en la cual según datos como potencia de diseño y las rpm se puede escoger el tipo de correa adecuada. Observar figura 1.26.

**FIGURA N° 1.26 SELECCIÓN DEL PERFIL DE CORREA**



**FUENTE:** <http://www2.ing.puc.cl/~icm2312/apuntes/correas/seccion.html>

## V. Rodamientos

**MARIN J. (2008)** “El rodamiento es un elemento normalizado que consta de dos aros concéntricos con caminos de rodadura, en la mayoría de los casos esféricos, sobre los que se desplazan unos cuerpos rodantes, bolas o rodillos, cuya finalidad es el permitir la movilidad de la parte giratoria respecto de la fija”. Ver figura. 1.27.

Como tesis consideramos que los rodamientos son los que producen movimiento a objetos o piezas que se coloque sobre este y gira sobre el cual se apoya, estos nos permite tener una fiabilidad en condiciones severas en las existe fricción.

**FIGURA N° 1.27 RODAMIENTOS**



**FUENTE:**[http://1.bp.blogspot.com/\\_3KnTgXGlGMY/S\\_UX1bu471I/AAAAAA  
AAAZQ/2tGp89crGcs/s320/Rodamientos.jpg](http://1.bp.blogspot.com/_3KnTgXGlGMY/S_UX1bu471I/AAAAAA<br/>AAAZQ/2tGp89crGcs/s320/Rodamientos.jpg)

*a) Cojinetes de pedestal o Chumaceras.*

**NTN SUDAMERICANA PANAMA (2013)** “La chumacera es una combinación de un rodamiento radial de bolas, sello y un alojamiento de hierro colado de alto grado o de acero prensado, suministrado de varias formas”.

La superficie exterior del rodamiento y la superficie interior del alojamiento son esféricas para que la unidad sea auto alineable. Entre algunas de sus características de diseño y ventajas están:

- ✓ Tipo libre de mantenimiento.
- ✓ Tipo reubicable.

Dispositivos de obturación, rodamientos de alta capacidad de carga nominal del rodamiento y su fácil instalación de montaje y reemplazo. Como podemos observar en la figura 1.28.

**FIGURA N° 1.28 CHUMACERA**



**FUENTE:** <http://www.proyesa.com.sv/ind-chumaceras.php>

***b) Ventajas de los rodamientos.***

- ✓ Rozamiento insignificante sobre todo en el arranque.
- ✓ Gran capacidad de carga.
- ✓ Desgaste prácticamente nulo durante el funcionamiento.
- ✓ Facilidad de recambio, dado que son elementos normalizados.
- ✓ Precios discretos, dado que los lotes de fabricación son de cantidades importantes.

***c) Partes de un rodamiento.***

Un rodamiento consta de las siguientes partes:

- ✓ Aro exterior
- ✓ Aro interior
- ✓ Cuerpos rodantes
- ✓ Jaula

***d) Selección de rodamientos***

- *Duración de diseño*

Para determinar la duración de diseño en horas se utiliza el ANEXO B9, con una velocidad de giro conocida normalmente en RPM, y el número de revoluciones de diseño para el rodamiento sería:

$$L_d = (h)(rpm)(60 \text{ min/h}) \quad \text{Ecuacion: 20}$$

➤ **Capacidad de carga dinámica básica**

Se determina a través de la siguiente ecuación:

$$C = P_d(L_d/10^6)^{1/k} \quad \text{Ecuacion: 21}$$

$L_d = \text{duracion de diseño}$

$C = \text{Carga dinamica basica}$

$P_d = \text{carga constante aplicada}$

$k = \text{constante para rodamiento de bolas } a = 3; \text{ rodamiento de rodillos } a = 10/3$

➤ **Procedimiento para seleccionar un rodamiento para carga radial**

1. Especifique la carga de diseño sobre el rodamiento, a la cual se le conoce como carga equivalente. El método para determinar la carga equivalente cuando solo se aplica una radial R, considera si lo que gira es la pista interior o la exterior.

$$P = VR \quad \text{Ecuacion: 22}$$

Al factor V se le denomina factor de rotación y tiene el valor de 1.0, si lo que gira es la pista interior del rodamiento, que es el caso norma. Use, si lo que gira es la pista exterior.

2. Determine el diámetro aceptable del eje, que limitará el tamaño del barreno en el rodamiento.
3. Seleccione el tipo de rodamiento.
4. Especifique la duración de diseño del rodamiento, mediante la tabla del ANEXO B8 y B9.

### **1.3.10. Medios De Unión**

**URBAN P (2008)** los medios de unión que contempla esta instrucción son los constituidos por tornillos, tuercas y arandelas, para uniones atornilladas, y el material de aportación, para uniones soldadas.

Los tornillos, tuercas y arandelas, deberán estar normalizados y corresponden a los mismos grados del material que unen: límite elástico y resistencia a tracción.

MOTT, (Resistencia de materiales; pág. 570; 1996), manifiesta: “La magnitud de la fuerza en un tornillo producida por el momento es proporcional a su distancia  $r$  del centroide”.

Esta magnitud es:

$$R_i = \frac{Mr_i}{\sum r^2} \qquad \text{Ecuacion: 23}$$

En donde:

$R_i$  = fuerza cortante en el tornillo  $i$  debido al momento  $M$

$r_i$  = distancia radial al tornillo  $i$  a partir del centroide del arreglo de tornillos

$\sum r^2$  = suma de las distancias radiales a todos los tornillos del arreglo elevadas al cuadrado.

Luego mediante funciones trigonométricas se obtendrá las fuerzas actuantes en cada coordenada y a una de ellas se le agregará  $f_s$ (carga por perno), que después mediante Pitágoras se determinara la fuerza resultante en el tornillo de interés.

Para determinar el área del tornillo se utilizara la siguiente fórmula:

$$A = \frac{R_i}{\tau_a} \quad \text{Ecuacion: 24}$$

Dónde:

$A$  = Area del tornillo

$R_i$  = fuerza cortante el en tornillo  $i$  debido al momento  $M$

$\tau_a$  = esfuerzo cortante admisible o permisible

Para finalizar y determinar el diámetro del tornillo se utilizará la fórmula:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \quad \text{Ecuacion: 25}$$

#### **a) Soldadura manual con electrodo - SMAW**

**ESAB (2013)** La Soldadura Manual con Electrodo revestido es los más antiguos y versátiles de los distintos procesos de soldadura por arco.

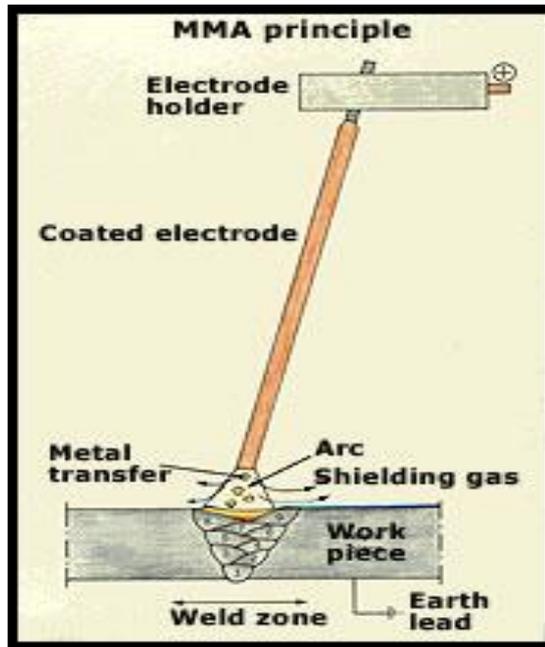
El arco eléctrico se mantiene entre el final del electrodo revestido y la pieza a soldar. Cuando el metal se funde, las gotas del electrodo se transfieren a través del arco al baño del metal fundido, protegiéndose de la atmósfera por los gases producidos en la descomposición del revestimiento ver figura 1.29.

La escoria fundida flota en la parte superior del baño de soldadura, desde donde protege al metal depositado de la atmósfera durante el proceso de solidificación. La escoria debe eliminarse después de cada pasada de soldadura. Se fabrican cientos de tipos diferentes de electrodos, a menudo conteniendo aleaciones que proporcionan resistencia, dureza y ductilidad a la soldadura.

El proceso, se utiliza principalmente para aleaciones ferrosas para unir estructuras de acero, en construcción naval y en general en trabajos de fabricación metálica. A pesar de ser un proceso relativamente lento, debido a los cambios del electrodo

y a tener que eliminar la escoria, aún sigue siendo una de las técnicas más flexibles y se utiliza con ventaja en zonas de difícil acceso.

**FIGURA N° 1.29 SOLDADURA POR ARCO ELECTRICO.**



**FUENTE:** <http://www.esabna.com/mx/sp/educacion/Procesos/Soldadura-Manual-con-electrodos-MMA.cfm>

El material de aportación utilizable para la realización de soldaduras (electrodos) deberá ser apropiado para el proceso de soldeo, teniendo en cuenta el material a soldar y el procedimiento de soldeo; además deberá tener unas características mecánicas, en términos de límite elástico, resistencia a tracción, deformación bajo carga máxima etc. No inferiores a las correspondientes del material de base que constituye los perfiles o chapas que se pretende soldar.

#### **1.4. Sistema Hidráulico**

La hidráulica es una de las técnicas más antiguas y sigue siendo un sistema dominante en los procesos industriales modernos. Los sistemas hidráulicos realizan un papel importante en el funcionamiento eficaz de una máquina.

Su popularidad ante otros sistemas es porque han demostrado ser tan eficiente y eficaz en la transferencia de energía a través de pequeños tubos o mangueras y otras piezas difíciles de alcanzar.

Los sistemas hidráulicos actuales son más sofisticados, utilizando tecnología de avanzada, para que proporcionen la máxima productividad, al menor coste posible.

#### **1.4.1. Hidráulica**

**Manual de mecánica industrial. (2005).** “La técnica hidráulica tiene por objeto el estudio de las leyes de equilibrio y movimiento del aceite hidráulico con miras a su aplicación práctico”.

El nombre correcto es oleohidráulica al ser el aceite el fluido que generalmente circula por las tuberías (en el lenguaje práctico se nombra como hidráulica).

**ROLDAN J. (2001).** La hidráulica es “Parte de la física que estudia las leyes que rigen el equilibrio y el movimiento de los líquidos y su aplicación industrial las presiones normales de trabajo están comprendidas entre 10 y 300 bar”.

Los postulantes consideramos que la hidráulica es la ciencia que estudia la aplicación práctica de los líquidos o fluidos, basándonos en sus principios físicos y tomando en cuenta sus diferentes características.

##### **1.4.1.1. Ventajas.**

- ✓ Simplicidad. Hay pocas piezas en movimiento (bombas, motores y cilindros).
- ✓ Flexibilidad. El aceite se adapta a las tuberías y transmite la fuerza como si fuera una barra de acero.
- ✓ Tamaño. Es pequeño comparado con la mecánica y la electricidad a igual potencia.
- ✓ Seguridad. Salvo algún peligro de incendios en ciertas instalaciones.

- ✓ Multiplicación de fuerzas.

#### ***1.4.1.2. Desventajas***

- ✓ Limpieza. En la manipulación de los aceites, aparatos y tuberías, como el lugar de la ubicación de la maquina; en la práctica, hay muy pocas maquinas hidráulicas en la que se extremen las medidas de limpieza.
- ✓ Alta presión. Exige un buen mantenimiento.
- ✓ Precio. Las bombas, motores, válvulas proporcionales y servoválvulas son caras.

#### ***1.4.2. Electrohidráulica***

**JOSÉ ROLDAN VILORIA, (2002)** dice que “la electrohidráulica, la energía eléctrica e hidráulica como elemento para la generación y trasmisión de las señales que se ubica en los sistemas de mando”.

Los diferentes elementos que están constituidos básicamente para la manipulación y acondicionamiento de las señales de voltaje y corriente que deberán ser Mecánica de fluidos o hidrodinámica Hidrodinámica Hidrostática trasmitidas a dispositivos de conversión de energía eléctrica a mecánica para lograr la activación de los actuadores hidráulicos.

Los postulantes consideramos que la electrohidráulica nos permite controlar un proceso de trabajo por medio de elementos eléctricos y electrónicos las secuencias de trabajo.

#### ***1.4.3. Elementos de Hidráulica***

Existen diferentes tipos de elementos hidráulicos, para el presente proyecto detallaremos los siguientes:

#### **1.4.3.1. Bomba Hidráulica.**

Para **CREUS A. (2012.)** señala que “La bomba hidráulica convierte la energía mecánica desarrollada por el motor eléctrico en energía de presión hidráulica”.

La potencia viene dada por la siguiente ecuación.

$$Potencia = \frac{Potencia\ en\ kw * Desplazamiento\ bomba\ (cm^3/rev) * rpm\ eje\ bomba}{600.000 * Rendimiento\ bomba(0,8 - 0,9)}$$

**Ecuacion: 26**

#### **1. Clasificación de las bombas.**

##### **a) Por su caudal**

- ✓ Cilindrada constante
- ✓ Cilindrada variable.

##### **b) Por su construcción.**

- ✓ Engranajes
- ✓ Paleta
- ✓ Pistones

**FIGURA Nº 1.30 BOMBA HIDRAULICA DE PIÑONES**



**FUENTE:** [http://www.ancoil.com.ar/images/bombas\\_hidraulicass.jpg](http://www.ancoil.com.ar/images/bombas_hidraulicass.jpg)

El proceso de transformación de energía se efectúa en dos etapas:

### ***2. Aspiración.***

Al comunicarse energía mecánica a la bomba, ésta comienza a girar y con esto se genera una disminución de la presión en la entrada de la bomba, como el depósito de aceite se encuentra sometido a presión atmosférica, se genera entonces una diferencia de presiones lo que provoca la succión y con ello el impulso del aceite hacia la entrada de la bomba.

### ***3. Descarga.***

Al entrar aceite, la bomba lo toma y lo traslada hasta la salida y se asegura por la forma constructiva que el fluido no retroceda. Dado esto, el fluido no encontrará más alternativa que ingresar al sistema que es donde se encuentra espacio disponible, consiguiéndose así la descarga.

### 1.4.3.2. Cilindros Hidráulicos (Actuador)

**VILDOSOLA E. (2008)** acota que “Es un dispositivo inherentemente mecánico cuya función es proporcionar fuerza para mover o “actuar” otro dispositivo mecánico”. La fuerza que provoca el actuador proviene de tres fuentes posibles: Presión neumática, presión hidráulica, y fuerza motriz eléctrica (motor eléctrico o solenoide).

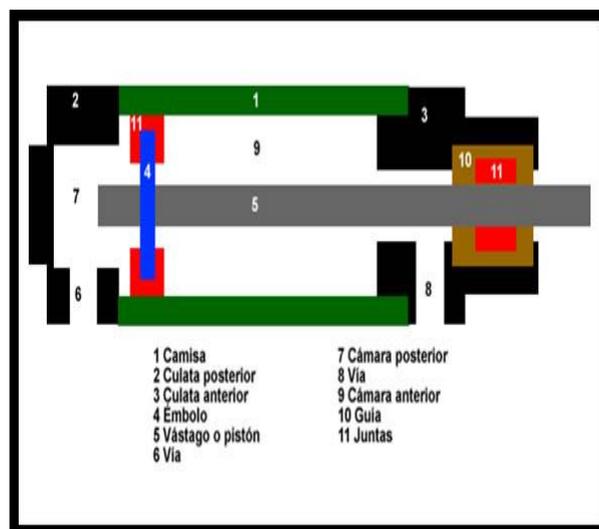
Dependiendo del origen de la fuerza el actuador se denomina “neumático”, “hidráulico” o “eléctrico”.

Hay diferentes tipos de cilindro hidráulicos entre los cuales para nuestro proyecto utilizaremos el de doble efecto.

#### a) Cilindro de doble efecto.

La diferencia entre el cilindro de doble efecto y el de simple efecto, es que en los primeros, las dos carreras del vástago sí que están directamente influenciadas por la acción directa del fluido hidráulico. En la figura 1.31 podemos observar las partes del cilindro de doble efecto.

**FIGURA N° 1.31 PARTES DEL CILINDRO DOBLE EFECTO**



**FUENTE:** <http://sitioniche.nichese.com/cilindros-dobles.html>

Tenemos un cilindro de doble efecto. El funcionamiento es de fácil comprensión: Cuando disponemos de la vía (6) con entrada de aire comprimido o fluido y la vía

(8) como escape o fuga, el vástago (5) realiza la carrera de avance. Cuando disponemos de la vía (8) de entrada de aire comprimido o fluido y la vía (6) como escape o fuga, el vástago (5) realiza la carrera de retroceso. La guía (10), se utiliza para evitar el movimiento llamado pandeo, es algo así como la oscilación que puede sufrir el vástago en su desplazamiento. Las juntas (11) tienen dos misiones, una la de evitar la fuga de aire, y otra, la de evitar la entrada de suciedad en la cámara anterior (9) por el retroceso del vástago.

***b) Fuerza De Elevación De Un Cilindro Hidráulico.***

La fuerza de elevación de un cilindro hidráulico deriva de la presión (P) ejercida en el émbolo del cilindro hidráulico.

$$F = P * A$$

***Ecuación: 27***

Dónde:

*F = Fuerza ejercida sobre el cilindro (kg)*

*P = Presion de trabajo (bar)*

*A = Area del embolo del cilindro (cm<sup>2</sup>)*

***c) Velocidad de Extensión del Cilindro.***

La velocidad de extensión de un cilindro hidráulico accionado con una bomba eléctrica depende del área del émbolo del cilindro y del caudal de la electrobomba. En las bombas de dos etapas, se aplica el caudal a baja presión Q<sub>BP</sub> para el movimiento del cilindro sin carga, y a alta presión Q<sub>AP</sub> para los desplazamientos con carga.

$$v = Q \frac{166,67}{A}$$

***Ecuación: 28***

*v = Velocidad del cilindro (mm/seg)*

$Q = \text{Caudal de la bomba (l/min)}$

$A = \text{Area del embolo del cilindro (cm}^2\text{)}$

**d) Potencia hidráulica.**

Según **PÉREZ M. (2011)** en su publicación señala que en hidráulica la potencia se mide en función de la presión y caudal volumétrico. Las unidades más empleadas son el CV (caballo de vapor), no encuadrable en ningún sistema, el vatio, empleado, en el sistema internacional.

$$P = P * Q$$

**Ecuación: 29**

De la aplicación de esta fórmula, no se obtienen directamente vatios, ni CV, (salvo en el sistema internacional) por lo que existen unos coeficiente de equiparación. Así, empleando el litro/minuto como unidad de caudal, y el bar como unidad de presión, se ha de dividir el resultado entre los citados coeficientes.

$$\text{Potencia en CV} = \left( \frac{\text{bar} * \text{litro}/\text{minuto}}{441,6} \right)$$

**Ecuación: 30**

$$\text{Potencia en KV} = \left( \frac{\text{bar} * \text{litro}/\text{minuto}}{600} \right)$$

**Ecuación: 31**

**e) Tiempo de salida del vástago**

De la fórmula del movimiento rectilíneo uniforme tenemos la ecuación para calcular el tiempo:

$$t = \frac{L}{V}$$

**Ecuación: 32**

Dónde:

t= Tiempo (s)

L= Longitud (cm)

V= Velocidad (cm/ s).

#### ***1.4.3.3.Elementos de control y regulación hidráulica.***

Para **PÉREZ M. (2011)** señala que los elementos de regulación y control constituyen el conjunto de elementos, mediante los cuales se controla el circuito, así como sus parámetros de presión y velocidad.

##### ***a) Válvulas de presión.***

Son las encargadas de mantener la presión, dentro de los valores necesarios para el buen funcionamiento del circuito. Se dispone de tres variantes.

##### ***b) Válvulas limitadoras de presión.***

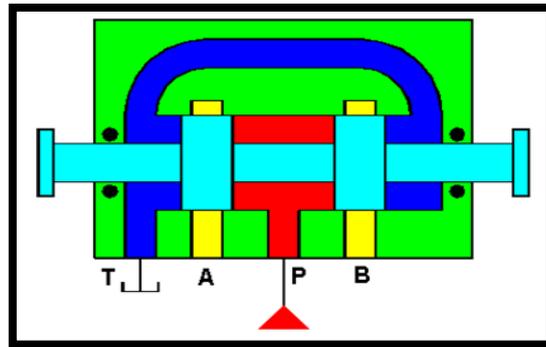
Se encargan de evitar que la presión no supere los valores establecidos, abriendo el paso de aire a la atmosfera en los circuitos neumáticos, o bien el retorno de líquido al depósito en los de tipo hidráulico. Todos los circuitos de fluidos emplean una válvula limitadora como mínimo, por cuestiones, no solo de funcionamiento, sino también de seguridad.

##### ***c) Válvulas direccionales***

Según **HIDRAULICA PRACTICA (2008)** Publica que “La válvula direccional hidráulica es el componente del sistema hidráulico que desvía o cambia la dirección del flujo con diferentes propósitos. Cada vez que la válvula cambia su estado, el flujo cambia de dirección porque se cambia la trayectoria internamente”.

Las válvulas direccionales pueden tener dos, tres o más posiciones o estados, y tres, cuatro o más pasajes internos. La aplicación más común es el control de actuadores hidráulicos cambiando la dirección del movimiento. Ver figura 1.32.

**FIGURA N° 1.32 VÁLVULA DIRECCIONAL**



**FUENTE:**[http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web\\_simbologia\\_neuma/imagenes/3\\_2\\_completa.jpg](http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_simbologia_neuma/imagenes/3_2_completa.jpg)

#### **1.4.3.4. Electroválvulas**

**GONGORA M. (2012)** en su publicación describe a “La válvula de solenoide es un dispositivo operado eléctricamente, y utilizado para controlar el flujo de líquidos o gases en posición completamente abiertas o completamente cerradas”.

Una válvula de solenoide consiste en dos partes accionantes distintas pero integrales, Ver figura 1.33

- ✓ Solenoide (bobina eléctrica)
- ✓ Cuerpo de la válvula.

#### **1. Solenoide.**

Convierte energía eléctrica en energía mecánica para actuar la válvula. Se usan para producir un campo magnético intenso y uniforme en la región rodeada por sus espiras.

## 2. *Válvula*

Es un dispositivo que permite establecer o cortar la conexión hidráulica o neumática entre dos o más conductos o vías.

**FIGURA N° 1.33 ELECTROVALVULAS**



**FUENTE:** <http://www.aphisa.com/IMAGENES/electrovalvulas-hidraulicas-39096.jpg>

### **1.4.3.5. *Elementos hidráulicos Auxiliares.***

#### **1. *Fluidos Hidráulicos***

**MOTT R. (2006).** “Los sistemas de fluido de potencia utilizan fluidos a presión para impulsar dispositivos lineales o rotatorios, empleados en equipo para construcción, sistemas de automatización industrial, equipo agrícola, sistemas agrícolas para la aviación, sistemas de frenado de automóviles y muchos otros más”.

#### **2. *Propiedades de los fluidos.***

**DIAZ J. (2006)** en su libro indica que “la mecánica de los fluidos como una de las ciencias básicas en la ingeniería, es una rama de la mecánica que se aplica al estudio del comportamiento de los fluidos, ya sea que estos se encuentren en reposo o en movimiento”.

Para su debida compresión, su estudio debe iniciarse con el conocimiento de las propiedades físicas de los fluidos, entre las cuales las más destacadas son la densidad y la viscosidad, ya que estas se emplean comúnmente en los cálculos de los deslizamientos en distintos tipos de conductos.

#### **1.4.3.6. Densidad.**

La densidad es la relación que existe entre la masa del mismo dividida por su unidad de volumen.

$$\text{Densidad } \rho = \frac{m}{v} \qquad \text{Ecuación. 33}$$

Dónde:

$$\rho = \text{Densidad de un cuerpo } (kg/m^3)$$

$$m = \text{Masa } (kg)$$

$$V = \text{Volumen } (m^3)$$

#### **1.4.3.7. Peso Específico.**

El peso específico de una sustancia se puede definir como la relación entre el peso de la sustancia por unidad de volumen.

$$\text{Peso específico } \gamma = \frac{P}{V} \qquad \text{Ecuación: 34}$$

Dónde:

$$\gamma = \text{peso específico } (N/m^3)$$

$$P = \text{Peso } (N)$$

$$V = \text{Volumen } (m^3)$$

#### **1.4.3.8. Caudal**

El caudal es el volumen de fluido que atraviesa una superficie dada en la unidad de tiempo, según la definición se escribe:

$$Q = \frac{dV}{dt} \qquad \text{Ecuación: 35}$$

Dónde:

$V = \text{Volumen (m}^3\text{)}$

$t = \text{Tiempo (seg)}$

El volumen  $V$  también es igual al producto de la superficie  $A$  por la longitud  $S$ .

$$V = A * S \qquad \text{Ecuación: 36}$$

Si se introduce  $A$ ,  $S$  en lugar de  $V$ , entonces se obtiene para  $Q$ .

$$Q = \frac{A * S}{t} \qquad \text{Ecuación: 37}$$

El cociente del desplazamiento  $S$  y del tiempo  $t$  es la velocidad  $v$ .

$$v = \frac{S}{t} \qquad \text{Ecuación: 38}$$

Por lo tanto, el caudal ( $Q$ ) corresponde también al producto entre la superficie de la sección transversal del tubo ( $A$ ) y la velocidad del líquido ( $v$ ) entonces tenemos que.

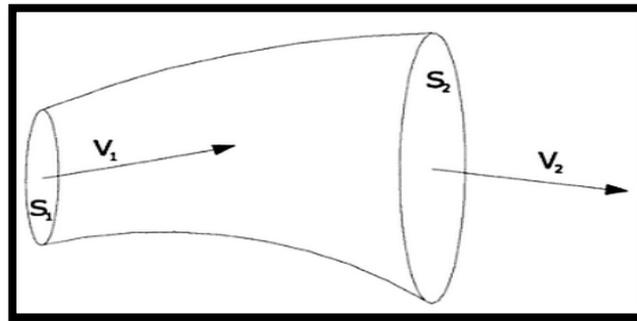
$$Q = A * v \qquad \text{Ecuación: 39}$$

#### **1.4.3.9. Ecuación de Continuidad.**

**GARCÍA A. (2006)** en su publicación describe que sea (1) y (2) dos secciones transversales en un tubo de corriente cuyas superficies son ( $S_1$ ) y ( $S_2$ ) respectivamente en donde ( $V_1$ ) y ( $V_2$ ) son las velocidades normales a la sección transversal respectivamente, ver figura 1.34. Considerando que no existen aportes exteriores ni fugas, la masa que entra al tubo de corriente por la sección 1 debe ser igual a la masa que sale del mismo por la sección 2. Por tanto:

$$\rho V_1 * S_1 = \rho V_2 * S_2 \qquad \text{Ecuación: 40}$$

**FIGURA N° 1.34 ECUACIÓN DE CONTINUIDAD.**



**FUENTE:** García A, hidráulica prácticas de laboratorio.

La mayoría de los fluidos, y principalmente el agua, salvo algunas excepciones, se consideran siempre incomprensibles a la hora de estudiarlos, por lo cual su densidad de masa es la misma.

$$Q = V_1 * S_1 = V_2 * S_2 = Cte \qquad \text{Ecuación: 41}$$

La ecuación anterior es la expresión analítica del principio de conservación de la masa y recibe el nombre de ecuación de continuidad.

El fluido de potencia incluye y tanto sistemas de tipo aire (por lo general llamados neumáticos) como de tipo líquido (comúnmente llamados sistemas hidráulicos). Esta sección estudiara los sistemas de tipo líquido.

Existen varios tipos de fluidos hidráulicos de uso común pero describiremos el siguiente:

- ✓ Aceites derivados del petróleo
- ✓ Fluido de agua glicol.
- ✓ Fluido con base de agua elevada (HWBF)
- ✓ Aceites sintéticos.

Las características principales de dichos fluidos en los sistemas de fluido de potencia son:

- ✓ Viscosidad adecuada para el depósito en cuestión
- ✓ Capacidad alta de lubricación, a veces llamada lubricidad
- ✓ Limpieza
- ✓ Estabilidad química a temperatura de operación
- ✓ No son corrosivos con los materiales que se usa en los sistemas de fluido de potencia
- ✓ No permiten el crecimiento de bacteria
- ✓ Aceptable en lo ecológico

### ***1. Aceites derivados de petróleos.***

Aceites derivados de petróleos son similares a los aceites de motores.

Son apropiados SAE 10W y SAE 20W-20. Sin embargo, se necesitan varios aditivos para inhibir el crecimiento de bacterias, y garantizar la compatibilidad con los sellos y otras partes de los componentes del sistema de fluido de potencia, a fin de mejorar su desempeño ante el desgaste en las bombas, y para mejorar su índice de viscosidad.

Algunos de los aditivos utilizados para mejorar la viscosidad son materiales de polímeros que pueden cambiar mucho las características del flujo, bajo ciertas condiciones de presión elevada que se presentan dentro de las válvulas y bombas.

#### 1.4.3.10. *Tanque o Deposito Hidráulico*

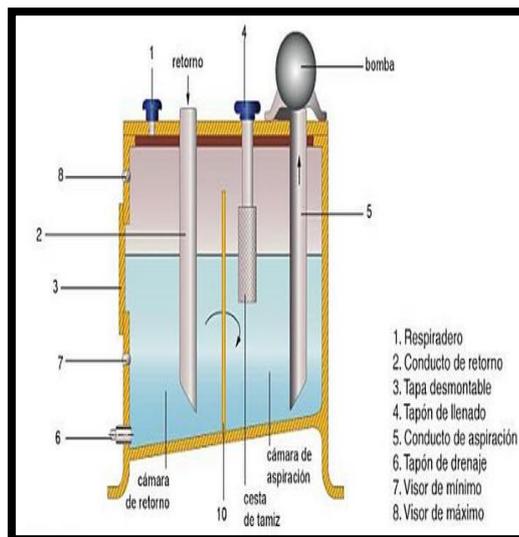
**GONZÁLEZ T, TORRES B, DEL RÍO G, TENA J, GONZÁLEZ T (2009)** en su libro dicen que el tanque o deposito hidráulico es Fabricado en chapa de acero, almacena fluido requerido. En general, su capacidad es de dos o tres veces la cantidad que mueve la bomba en un minuto.

Al mismo tiempo, dispone de un espacio suficiente para que el aire pueda separarse del fluido, permitiendo igualmente que los contaminantes se sedimenten y se disipe el calor generado en el sistema.

En el fondo del depósito se dispone de un tapón de drenaje (6) para el vaciado total del mismo. En una de sus paredes laterales, dispone de unos visores de máximo y mínimo (8 y 9), y de una tapa desmontable (3) que facilita la limpieza.

En la parte superior se sitúa un respiradero (1) previsto de filtro de aire, con objeto de evitar el vacío, los conductos de aspiración (5) y retorno (2), así como el tapón de llenado (4) previsto de tamiz ver figura 1.35.

**FIGURA N° 1.35 ELEMENTOS DE UN DEPÓSITO HIDRÁULICO**



**FUENTE:** GONZÁLEZ T, TORRES B, DEL RÍO G, TENA J, GONZÁLEZ T

Circuitos de fluidos. Suspensión y dirección

## ***1. Filtro de aceite***

**POMEDA J MANUEL (2011)** El filtrado del aceite en las instalaciones hidráulicas es muy importante para conservar estas en buen estado y evitar la abrasión de elementos de estanqueidad y otros.

Las impurezas desgastan especialmente las piezas móviles, los filtros de tamiz imantado son muy adecuados para impurezas metálicas.

En las instalaciones hidráulicas se suelen montar dos filtros, uno en la tubería de retorno y otro antes de la bomba que llamaremos de aspiración, en la figura 1.36 se puede observar algunos filtros.

**FIGURA N° 1.36 FILTRO DE ACEITE**



**FUENTE:** [http://www.izaro.com/files/contenidos/1294135963\\_1g.jpg](http://www.izaro.com/files/contenidos/1294135963_1g.jpg)

## ***2. Manómetro***

Los manómetros sirven para controlar la presión existente en un circuito, se colocará en el punto que nos interese conocer la presión, generalmente la central oleo-hidráulica siempre incorpora uno para conocer la presión en la salida de esta, que por otra parte suele ser la mayor de todo el circuito, ver figura 1.37.

**FIGURA N° 1.37 MANOMETRO DE GLICERINA**



**FUENTE:**<http://hidraulicosneumaticos.com/images/productos/manometros-hidraulicos-monterrey.jpg>

### **3. *Tuberías hidráulicas***

Las conducciones o tuberías empleadas en los circuitos hidráulicos pueden ser de varios tipos si bien se pueden distinguir dos bien diferenciados atendiendo a su uso, ver figura 1.38.

**FIGURA N° 1.38 MANGUERAS O TUBERÍAS**



**FUENTE:**[http://img.directindustry.fr/images\\_di/photo-g/tuyau-flexible-hydraulique-moyenne-pression-37138-2473527.jpg](http://img.directindustry.fr/images_di/photo-g/tuyau-flexible-hydraulique-moyenne-pression-37138-2473527.jpg)

#### ***a) Tubos rígidos***

Generalmente metálicos, de acero o cobre sin costura, se emplean en tramos de circuito en los que no se precisa movimiento entre los distintos componentes, son relativamente baratos y se pueden curvar para conseguir las trayectorias deseadas. Resisten altas presiones de trabajo.

#### ***b) Mangueras flexibles***

Se utilizan en circuitos o parte de circuitos en los que los componentes han de desplazarse o girar unos respecto de otros, se les llama comúnmente latiguillos. Se fabrican con capa de caucho sintético entre las que se suelen colocar mallas de alambre o tejido que le permiten soportar mayores presiones.

La capa interna soporta las agresiones del fluido utilizado en el circuito y la exterior resistir los agentes atmosféricos del ambiente en que se prevea utilizarla.

### ***4. Accesorios hidráulicos.***

Existe una amplia variedad de accesorios para los componentes hidráulicos entre los que se deben destacar las abrazaderas y los racores. Los racores son sistemas de unión entre los tubos y las mangueras así como de cualquiera de estos con el resto de los componentes hidráulicos.

#### ***a) Racores***

**GIL J. (1998)** “Los racores permiten la conexión de dos tuberías entre sí o de una tubería con un elemento”. Los racores utilizados en las tuberías flexibles tienen dos piezas concéntricas, con una holgura entre sí, en la cual se introduce el extremo de la tubería, que queda prensado entre ambos.

En el extremo libre puede haber una rosca macho o una tuerca libre con rosca en su interior, para enroscar en la pieza correspondiente.

Según el método de introducción de la tubería en el racor, estos se clasifican en dos categorías: prensados, los cuales no pueden utilizarse de nuevo con otra tubería; y desmontable, en los que la tubería entra a rosca y se puede utilizar con otra si se extrae la que tiene montada.

Algunas veces se puede enroscar el racor de una tubería en el de otra, pero habitualmente, tanto entre dos tuberías como entre tubería y elemento, hay que situar otras piezas que permitan la adaptación de las roscas.

Los adaptadores son piezas que tienen rosca macho o hembra en sus dos (o tres, si es una pieza en T) extremos, las cuales se adaptan a los extremos de las tuberías o de las bocas de los elementos, permitiendo la conexión en los casos en que esas roscas sean incompatibles entre sí. Ver figura 1.39.

**FIGURA N° 1.39 RACORES**



**FUENTE:**<http://www.hidraulicabasilio.es/cmsAdmin/uploads/racores02.gif>

## **1.5. Sistema Eléctrico**

Denominamos sistema eléctrico al conjunto de elementos unidos eléctricamente destinados a garantizar el suministro de energía eléctrica para la utilización doméstica o industrial utilizando varios elementos de alimentación, protección y control.

Estos inciden en prolongar y estabilizar el buen funcionamiento de maquinaria utilizada en el ámbito de la producción y elaboración de una infinidad de productos.

Estos elementos de gran importancia en la industria, tienen variedad en aplicaciones dependiendo de su uso y aplicación, posteriormente se detalla cada uno de estos.

### ***1.5.1. Fuente De Alimentación***

**PALLAS R. (2006)** “Para que los circuitos, equipos y sistemas electrónicos funcionen correctamente hay que suministrarles energía eléctrica de tensión, o corriente, y frecuencia específica, y potencia suficiente”.

Los circuitos electrónicos que procesan o generan señales deben alimentarse con una tensión continua estable, pues de lo contrario las fluctuaciones de la tensión de alimentación repercuten en mayor o menor grado en las señales de salida de los circuitos.

Los equipos que obtiene la alimentación adecuada a partir de la fuente de energía eléctrica disponible se denominan fuentes de alimentación. Estas fuentes proporcionan la energía de las señales de salida de los circuitos cuya amplitud está controlada por la respectiva señal de entrada.

### ***1.5.2. Fusibles De Protección De Cortocircuito.***

Son dispositivos de sobrecorriente que se destruyen por sí mismos cuando interrumpen el circuito, están contruidos de metal fusible a temperaturas relativamente bajas y calibrados de tal manera que se fundan cuando se alcance una corriente determinada, debido a que los fusibles se encuentran en serie con la carga estos abren el circuito cuando se fundan.

Se dice que todos los fusibles tienen una característica de tiempo inversa, es decir, si un fusible es de 30 A debe conducir 30 A en forma continua, con un 10% de sobrecargas (33A) se debe fundir en algunos minutos, con una sobrecarga del 20% (36A ) se funde en menos de un minuto y se alcanza una sobrecarga del 100% (60A) el fusible se funde en fracciones de segundo ósea que a mayor sobrecarga menor tiempo de fusión, es decir, de interrupción del circuito. Ver figura 1.40.

### FIGURA N° 1.40 FUSIBLES DE PROTECCIÓN DE CORTOCIRCUITO



Fuente: [http://www.df-sa.es/es/blog/uploaded\\_images/fusibles-PV-instalaciones-fotovoltaicas-728373.jpg](http://www.df-sa.es/es/blog/uploaded_images/fusibles-PV-instalaciones-fotovoltaicas-728373.jpg)

#### 1.5.3. Contactor

Los contactores son dispositivos electromecánicos diseñados para manejar señales eléctricas de corriente normalmente grandes por medio de otras señales eléctricas de corrientes pequeñas, llamadas señales de control.

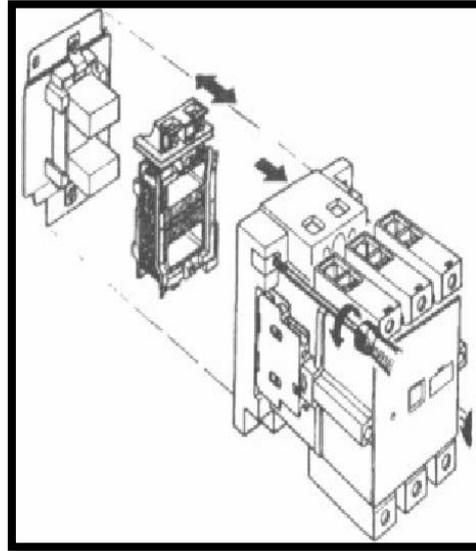
Normalmente las corrientes controladas son mayores que las de control. Observar figura 1.41.

Los contactores están compuestos por las siguientes partes:

- ✓ Electroimán
- ✓ Bobina

- ✓ Contactos principales
- ✓ Contactos auxiliares
- ✓ Apaga chispas

**FIGURA N° 1.41 CONTACTOR**



**FUENTE:** [http://www.velasquez.com.co/aplicaciones/AN\\_Contactores.pdf](http://www.velasquez.com.co/aplicaciones/AN_Contactores.pdf)

### ***1.5.3.1. Funcionamiento Del Contactor***

El electroimán del contactor es el elemento que hace que se mueva el contactor. El contactor se compone de un circuito magnético y de una bobina. Su forma varía en función del tipo de contactor y puede eventualmente diferir según sea la naturaleza de la corriente de alimentación alterna y continua.

Su funcionamiento está basado en el mismo principio que los relés. Las diferencias radican en los valores eléctricos que se manejan con uno y otro dispositivo. El contactor está pensado para trabajar como interruptor automático, con corrientes y tensiones más elevadas. De hecho, va provisto de tres contactos abiertos llamados principales, más robustos que los restantes del contactor.

Estos contactos principales son los destinados a las maniobras del circuito de potencia de los montajes tales como alimentación de motores. El circuito

electromagnético, la bobina, la espira de sombra realizan idéntica función, y la diferencia estriba en el tamaño y algún otro detalle de poca importancia.

#### ***1.5.4. Relé Térmico***

**MARTIN J. (2009)** en su publicación afirma que “El relé térmico es un dispositivo utilizado en circuitos de automatismos, destinados al arranque de motores”.

Con él se protege el motor contra sobrecargas debidas a la falta de una fase. Por tanto, siempre que se realice un circuito para el arranque de un motor, es necesario utilizar un relé térmico.

El relé térmico se conecta al circuito de fuerza, mediante tres bornes destinados a tal fin y al circuito de mando mediante un conjunto de contactos auxiliares.

La parte de fuerza del relé térmico es la encargada de detectar la sobrecarga. Los contactos auxiliares se utilizan para la desconexión del circuito de mando del contactor que gestiona el motor y para señalizar el disparo. Ver figura 1.42.

**FIGURA N° 1.42 RELE TERMICO**



**FUENTE:**[http://www.promelsa.com.pe/fotos/Fotos\\_Catalogo/12502043.jpg](http://www.promelsa.com.pe/fotos/Fotos_Catalogo/12502043.jpg)

### 1.5.5. Breaker

**HARPER G. (2000).** Describe que “Los interruptores termomagnéticos, también conocidos como Breaker son dispositivos diseñados para conectar y desconectar un circuito por medios no automáticos y desconectar el circuito automáticamente para un valor predeterminado de sobre corriente sin que se dañe así mismo cuando se aplica dentro de sus valores de diseño”.

La operación de cerrar y abrir un circuito eléctrico, se hace por medio de una palanca que indica posición “adentro” (on) y fuera (off). Las características particulares de los interruptores termomagnéticos es el elemento térmico conectado en serie con los contactos, que tiene como función proteger contra condiciones de sobrecarga gradual la corriente que pasa a través del elemento térmico conectado en serie y origina su calentamiento, cuando se produce un excesivo calentamiento como resultado de un incremento en la sobrecarga, unas cintas bimetalicas operan sobre los elementos de sujeción de los contactos desconectándolos automáticamente. Ver figura 1.43.

**FIGURA N° 1.43 BREAKER**



**FUENTE:**<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fd/Jtecul.jpg/220px-Jtecul.jpg>

### 1.5.6. Motor Eléctrico

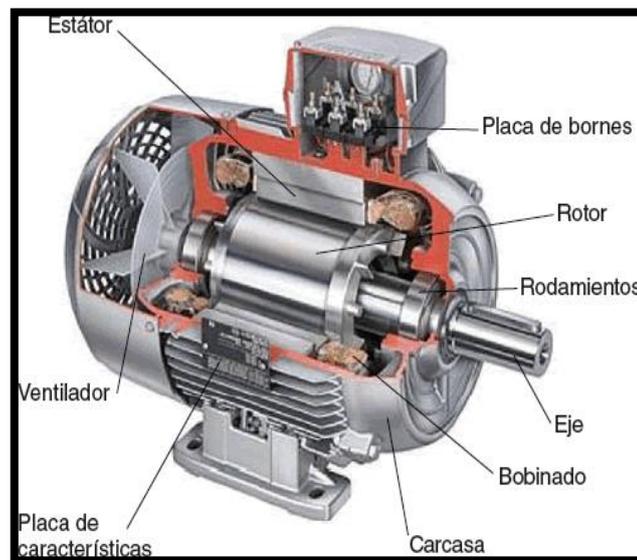
**COLLANI J. (2004).** Describe que “El motor eléctrico es una máquina que tiene la capacidad de producir movimiento mediante la transformación de la energía eléctrica en trabajo mecánico”.

Ello se debe a que cuando la corriente eléctrica circula por un conductor se crea alrededor del mismo un campo magnético y como relación causa-efecto con relación a la corriente eléctrica que estamos mencionando. La relación causa-efecto entre corriente eléctrica y magnetismo, trae como consecuencia la creación de fuerzas de atracción y repulsión que constituyen la base de la fabricación de los motores eléctricos, (y también de los instrumentos eléctricos).

Básicamente en todo motor eléctrico encontramos una parte fija, llamado estator o inductor y un móvil llamado rotor o inducido.

Sobre la carcasa de los motores en forma visible, una placa que lleva impresa las características principales. Observar figura 1.44.

**FIGURA N° 1.44 MOTOR ELÉCTRICO**



**FUENTE:** [http://3.bp.blogspot.com/-sCtaVlffAxY/T-](http://3.bp.blogspot.com/-sCtaVlffAxY/T-1KNttZsFI/AAAAAAAAAEeA/cG_UnYgCxGQ/s1600/motor-electrico.gif)

[1KNttZsFI/AAAAAAAAAEeA/cG\\_UnYgCxGQ/s1600/motor-electrico.gif](http://3.bp.blogspot.com/-sCtaVlffAxY/T-1KNttZsFI/AAAAAAAAAEeA/cG_UnYgCxGQ/s1600/motor-electrico.gif)

### **1.5.7. Finales De Carrera**

**VALENTIN J. (2012)** señala que Un interruptor de posición o “final de carrera es un dispositivo electromecánico de conmutación”. La estructura de los modelos más simples es similar a la de los pulsadores, con la diferencia de que están preparados para ser accionados por elementos de las maquinas o por los componentes que estas procesan.

La presión axial ejercida por el actuador hace cambiar la posición de los contactos en un punto intermedio del recorrido. Para que un final de carrera pueda ser activado por elementos mecánicos de formas diversas, se les acoplan al bloque anterior las cabezas palpadoras adecuadas para cada caso. Ver figura 1.45.

**FIGURA N° 1.45 FINALES DE CARRERA**



**FUENTE:** [http://www.panasonic-electric-works.es/pewes/es/images/limitswitch/pp\\_63030\\_3100\\_azd\\_01.jpg](http://www.panasonic-electric-works.es/pewes/es/images/limitswitch/pp_63030_3100_azd_01.jpg)

## **1.6. Automatización**

Con el avance de la tecnología, los procesos industriales han sufrido grandes cambios y quienes estamos involucrados de una o de otra forma con el tema, debemos estar permanentemente informados acerca de los nuevos productos, métodos de proceso, solución de fallas, sistemas de control, etc.

**DOMINGO J; GAMIZ J; GRAU A; MARTINEZ H. (2003)** en su publicación expresan que “La automatización se lleva a cabo mediante los automatismos, y con ella, se pretende ahorrar la mano de obra humana en aquellas tareas tediosas, interactivas, peligrosas, en exceso complejas, imposibles de realizar, o en general de casi cualquier tipo”.

Los autores **KALPAKJIAN S; SCHMID S. (2002)**. “Se define la automatización, por lo general, como el proceso de hacer que las máquinas sigan un orden predeterminado de operaciones con poca o ninguna mano de obra, usando equipo y dispositivos especializados que ejecutan y controlan los procesos de manufactura”.

Con estos conceptos los postulantes definimos a la automatización como una variedad de sistemas y procesos industriales que operan con mínima o sin intervención del ser humano, para que de esta forma se garantice la optimización en los procesos y de esta manera mejorar la calidad del producto a obtener.

**AUTÓMATAS PROGRAMABLES (2001)** Un sistema automatizado consta de dos partes principales: la parte operativa, la parte de mando

#### ***1.6.1. La Parte Operativa***

Es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las máquinas como motores, cilindros, compresores y los captadores como fotodiodos, finales de carrera.

#### ***1.6.2. La Parte de Mando***

Suele ser un autómata programable (tecnología programada), aunque hasta hace bien poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada). En un sistema de fabricación

automatizado el autómeta programable está en el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado. Observar figura 1.46.

**FIGURA N° 1.46 AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**



FUENTE:[http://cybertesis.upc.edu.pe/upc/2007/maylle\\_dl/xml/ressources/fig016a.jpg](http://cybertesis.upc.edu.pe/upc/2007/maylle_dl/xml/ressources/fig016a.jpg)

### **1.6.3. Finalidades de la automatización**

- ✓ Mejora la productividad de la empresa, reduciendo los costes de la producción y mejorando la calidad de la misma.
- ✓ Mejora las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos penosos e incrementando la seguridad.
- ✓ Realiza las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente.
- ✓ Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.
- ✓ Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.

#### 1.6.4. El Logo Siemens.

NEMA, “National Electrical Manufactures Association” (2005). Se define a un LOGO como: "Un dispositivo electrónico que utiliza una memoria capaz de almacenar instrucciones y para implementar funciones específicas tales como: funciones lógicas, de temporización, de conteo y aritméticas para controlar máquinas y procesos continuos, secuenciales y en tiempo real dentro del ambiente industrial”.

Para nuestro criterio el PLC LOGO es un dispositivo electrónico que puede ser programado manualmente desde el elemento propiamente dicho o desde un ordenador conectado mediante un cable USB, posee un programa interno que permite realizar operaciones predestinadas a la automatización industrial. Ver figura 1.47.

**FIGURA N° 1.47 LOGO SIEMENS 230RC**



**FUENTE:** <http://www.japanfa.com/images/20070406/Logo/1052.jpg>

**1.6.4.1. Datos Técnicos del LOGO! Siemens 230 RC**

Los datos técnicos de un LOGO 230 RC y sus características. Se lo puede observar En la tabla 1.3.

**TABLA N° 1.3 DATOS TECNICOS**

	LOGO 230 RC
	LOGO 230 RCo
Fuente de alimentación	
Tensión de entrada	115...240 V CA/CC
Margen admisible	85... 265 V CA
	100... 253 V CC
frecuencia de red admisible	47... 63 Hz
consumo de corriente	
115 V c.a.	10... 40 mA
240 V CA	10... 25 mA
115 V CC	5... 25 mA
240 V CC	5... 15 mA
Compensación de fallos de tensión	
115 V CA/CC	tip. 10 ms
240 V CA/CC	tip. 20 ms
Potencia disipada en caso de	
115 V c.a.	1,1... 4,6 W
240 V CA	2,4... 6,0 W
115 V CC	0,5... 2,9 W
240 V CC	1,2... 3,6 W
Respaldo del reloj a 25 °C	tip. 80 h
Precisión del reloj de tiempo real	Máx. 2s / día
Entradas digitales	
Cantidad	8
Separación galvánica	no

**FUENTE:** Manual logo siemens.

**Elaborado:** Grupo Investigador

#### ***1.6.4.2. Fuente de Alimentación***

Proporciona todos los niveles de voltaje necesarios para la operación interna del controlador programable. Además la fuente de poder puede proporcionar energía a los módulos de interface. Esta puede ser una unidad separada o formar parte de la sección de proceso, su función será tomar voltaje de la línea (regularmente de 120 a 240 VAC.) y convertirlos a los voltajes necesarios que van desde 5 a 32 VDC.

#### ***1.6.4.3. Interfaz Para Módulo De Programación (Card) Y Cable Para PC.***

En LOGO! no puede mantener más de un programa en la memoria. Si desea modificar el programa o escribir un programa nuevo sin borrar el primero, debe archivarlo en algún lugar. Una posibilidad sería utilizar módulos de programa (Cards). Puede copiar el programa que está guardado en LOGO! En un módulo de programa (Card), después insertar el módulo de programa (Card) en otro LOGO, y copiar así el programa en otro LOGO.

El módulo de programa (Card) le permite:

- ✓ Archivar programas
- ✓ Reproducir programas
- ✓ Enviar programas por correo
- ✓ Escribir y probar los programas en el despacho y transferirlos después a un LOGO instalado en el armario eléctrico o a un Computador.

#### ***1.6.4.4. Unidad de Memoria***

Denominamos memoria a cualesquier dispositivo que nos permita almacenar información en forma de bits (ceros y unos). La memoria en la que se guarda el programa del autómeta debe ser no volátil, es decir no debe perderse la información que contiene aunque haya un fallo de tensión o el sistema no esté alimentado.

#### ***1.6.4.5. Módulo de Entrada y Salida***

Las entradas se designan con la letra I y una cifra. Si observa la parte frontal de LOGO! verá en la parte superior los bornes de las entradas. Sólo en los módulos analógicos LOGO! AM 2 y AM 2 PT100 las entradas están en la parte inferior. Las salidas se designan con la letra Q y una cifra. Los bornes de las salidas se hallan en la parte inferior.

LOGO! reconoce las entradas y salidas de cada uno de los módulos de ampliación independientemente del tipo y puede leerlas y conmutarlas. Las entradas y salidas se representan en el mismo orden en que se han insertado los módulos.

Para escribir el programa se dispone de las siguientes entradas, salidas y marcas: I1 hasta I24, AI1 hasta AI8, Q1 hasta Q16, AQ1 y AQ2, M1 hasta M24 y AM1 hasta AM6.

Las entradas y salidas pueden tener el estado '0' o el estado '1'. El estado '0' significa que no hay tensión en la entrada. El estado '1' significa que sí hay tensión.

#### ***1.6.4.6. Módulos de Expansión***

El Autómata Programable, en la mayoría de los casos, puede ser ampliables con módulos auxiliares de E/S (entradas y salidas), de contaje, de regulación, de posicionamiento y de comunicación con otros autómatas del mismo modelo (maestro esclavo).

#### ***1.6.4.7. Software del LOGO!***

El programa LOGO SoftComfort está disponible como paquete de programación para el PC. Con el software dispondrá, entre otras, de las siguientes funciones: Creación gráfica de su programa offline como diagrama de escalones (esquema de

contacto / esquema de corriente) o como diagrama de bloque de funciones (esquema de funciones)

- ✓ Simulación del programa en el ordenador
- ✓ Generación e impresión de un esquema general del programa
- ✓ Almacenamiento de datos del programa en el disco duro o en otro soporte
- ✓ Comparación de programas
- ✓ Parametrización cómoda de los bloques
- ✓ Transferencia del programa desde LOGO! al PC del PC a LOGO!
- ✓ Lectura del contador de horas de funcionamiento
- ✓ Ajuste de la hora
- ✓ Ajuste del horario de verano e invierno
- ✓ Prueba online: Indicación de estados y valores actuales de LOGO! en modo RUN: estados de entradas y salidas digitales, de marcas, de bits de registro de desplazamiento y de teclas de cursor
- ✓ Valores de todas las entradas y salidas analógicas y marcas
- ✓ Resultados de todos los bloques
- ✓ Valores actuales (incluidos tiempos) de bloques seleccionados
- ✓ Interrupción del procesamiento del programa desde el PC (STOP).

#### ***1.6.4.8. Ventajas del LOGO Siemens 230RC***

- ✓ Mínimo espacio de ocupación.
- ✓ Menor costo de mano de obra de la instalación
- ✓ Aumenta la fiabilidad del sistema.
- ✓ Reemplaza muchos elementos de mando electromecánicos.
- ✓ Posibilidad de gobernar varias máquinas con un mismo autómeta

#### ***1.6.4.9. Desventajas del LOGO! Siemens 230 RC***

- ✓ Susceptibilidad a ambientes húmedos y corrosivos, etc.
- ✓ Existe un lenguaje de programación para cada tipo de LOGO.

#### **1.6.4.10. Funciones básicas de un PLC LOGO**

- ✓ **Detección:** Lectura de la señal de los captadores distribuidos por el sistema de fabricación.
- ✓ **Mando:** Elaborar y enviar las acciones al sistema mediante los accionadores y preaccionadores.
- ✓ **Dialogo hombre maquina:** Mantener un diálogo con los operarios de producción, obedeciendo sus consignas e informando del estado del proceso.
- ✓ **Programación:** Para introducir, elaborar y cambiar el programa de aplicación del autómeta. El dialogo de programación debe permitir modificar el programa incluso con el autómeta controlando la máquina.

## **CAPITULO II**

### **2. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

En este capítulo se analiza los datos de la encuesta realizada al sector artesanal bloquero del Barrio La Calera De La Parroquia Eloy Alfaro Cantón Latacunga.

#### **2.1. Caracterización Del Sector Artesanal Bloquero Del Barrio La Calera De La Parroquia Eloy Alfaro Cantón Latacunga**

El gremio de artesanos bloqueros se encuentra ubicado en el sector rural del “Barrio La Calera” del Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, fue constituido en el año 2002 con el fin de organizar y velar por los artesanos de la localidad bajo la dirección del señor Gilberto Coba como presidente del gremio hasta la actualidad.

Es un gremio sin fines de lucro que orienta su trabajo de organización, planificación y mejoramiento al sector artesanal bloquero; los artesanos afiliados a este gremio realizan su trabajo de forma manual y rudimentaria que buscan la superación de sus pequeñas microempresas para ser reconocidos como tal en el mercado nacional, y que asume con responsabilidad el aseguramiento de la libertad en la producción.

El gremio tiene como misión: contribuir al mejoramiento y planificación del sector artesanal bloquero para consolidarse como principal proveedor y distribuidor de bloque pómez, brindándole un producto de excelencia, con total seguridad”.

Para lograr esta meta el gremio de artesanos bloqueros está organizado por una directiva responsable que conocen del trabajo, dirigiendo a los hombres y mujeres que han dedicado su vida a la elaboración artesanal del bloque, para satisfacer las necesidades del mercado nacional de la construcción.

Están conscientes de que un elemento esencial dentro de cualquier gremio u organización es la seguridad, por lo que este gremio cuenta con políticas administrativas a través, de las cuales garantizan el producto a los clientes; fabricándolos con materiales de buena calidad; brindándole confiabilidad a la hora de adquirir este producto.

El gremio orienta sus esfuerzos hacia la búsqueda de mayores niveles de calidad, eficacia y eficiencia en su gestión. Se distingue de otros gremios o asociaciones artesanales de la provincia por ser un gremio joven y de buenas expectativas para futuras alternativas vinculada fuertemente al sector artesanal bloquero en todas sus actividades.

## **2.2. Análisis De Los Resultados De La Encuesta Realizada Al Sector Artesanal Bloquero En El Barrio La Calera De La Parroquia Eloy Alfaro Cantón Latacunga.**

La encuesta elaborada por el grupo investigador está dirigido al sector artesanal bloquero, con la información obtenida se podrá establecer si es factible y fiable implementar una máquina automática para la elaboración de bloques pómez.

Los tipos de investigación utilizados para desarrollar el proyecto fueron:

➤ **Descriptiva.**

Al aplicar este tipo de investigación se pudo conocer la realidad que enfrenta el sector artesanal bloquero al no poseer equipos mecánicos para la ejecución de sus labores diarias.

➤ **De campo.**

Fue desarrollada en el Barrio La Calera de la Parroquia Eloy Alfaro Cantón Latacunga especialmente al sector artesanal bloquero entender cuál es el tipo de problema que ésta presenta y poder encontrar las posibles soluciones.

La técnica utilizada para esta investigación se describe a continuación:

➤ **Encuesta.**

Esta técnica se empleó con el fin de recopilar información que proporcionarán los agremiados al sector artesanal bloquero, El modelo de encuesta aplicada está disponible en el **ANEXO 1**, la misma que consta de nueve preguntas. Esta fue la base para establecer si la investigación era factible de realizarla.

***2.2.1. Encuesta Realizada Al Sector Artesanal Bloquero Del Barrio La Calera De La Parroquia Eloy Alfaro Cantón Latacunga***

Los prefabricados de concreto día a día van ganando adeptos en nuestro país, es una forma de aumentar la productividad y reducir los tiempos de ejecución de una obra.

En la producción de bloques de concreto existen una serie de variables que de no ser cuidadosamente consideradas pueden hacer fracasar cualquier negocio. El tema tiene su ciencia y de nada servirán tener las mejores maquinas o los mejores operarios o las mejores instalaciones físicas si no poseemos el adecuado bagaje en la producción de este tipo de elementos.

Si bien es cierto que la mecánica de la producción es fácil de asimilar no se debería descartar los procedimientos de control que deben realizarse durante todo el proceso. Por ello fue necesario realizar una encuesta a este sector para saber de buena tinta si es necesario la implementación de una maquina bloquera automática para la fabricación del bloque pómez.

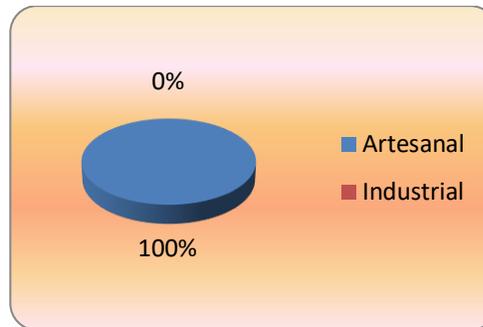
Para desarrollar el análisis de la encuesta se ha establecido una tabla de variables cuantitativas con valores globales en porcentaje, se realiza la tabulación porcentual de los datos obtenidos en cada pregunta con la cual se conocerá los criterios y deducción de cada uno de los integrantes del gremio artesanal bloquero, los cuales nos permitirán realizar la verificación de la Hipótesis.

Para nuestra investigación hemos encuestado a 40 personas propietarias de microempresas referentes al sector bloquero. Ésta nos permitirá conocer las falencias para ayudarnos a poder diseñar una máquina terminando con las falencias expuestas por los encuestados.

1. ¿Cuál es el método de elaboración del bloque pómez?

<b>Tabla N° 2.1. Método de elaboración del bloque pómez</b>			
<b>Alternativa</b>	<b>Artesanal</b>	<b>Industrial</b>	<b>Total</b>
<b>frecuencia</b>	40	0	40
<b>porcentaje</b>	100%	0%	100%
<b>Fuente:</b> Gremio artesanal bloquero <b>Elaborado:</b> Grupo Investigador			

**FIGURA N° 2.1. Método De Elaboración Del Bloque Pómez.**



**Fuente:** Gremio Artesanal Bloquero

**Elaborado:** Grupo Investigador

***Análisis:***

En la pregunta número uno el 100% de los artesanos bloqueros manifiesta que el método de elaboración del bloque pómez lo realizan artesanalmente.

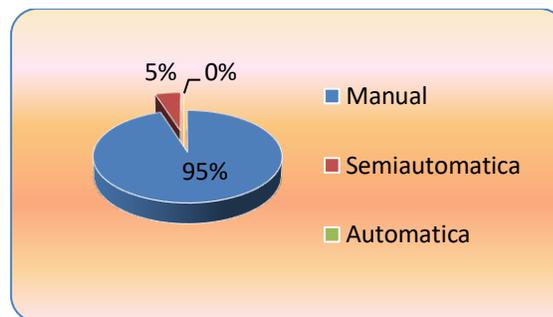
***Interpretación:***

La totalidad del gremio artesanal bloquero encuestados manifiestan que la elaboración del bloque pómez se lo realiza artesanalmente ya que este método viene desde la antigüedad y no hay la ayuda o información necesaria para que ellos cambien su forma de trabajo.

2. ¿Qué tipo de máquina utilizan para la fabricación del bloque pómez?

TablaN° 2.2. Tipo De Maquina Que Utilizan		
Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Manual	38	95%
Semiautomática	2	5%
Automática	0	0%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>
<b>Fuente:</b> Gremio Artesanal Bloquero <b>Elaborado:</b> Grupo Investigador		

**FIGURA N° 2.2.** Tipo De Maquina Que Utilizan



**Fuente:** Gremio Artesanal Bloquero  
**Elaborado:** Grupo Investigador

**Análisis:**

En esta pregunta los encuestados indican que el 95% de los artesanos bloqueros utilizan una máquina bloquera manual para su trabajo, mientras que un 5% manifiestan que conocen de las innovaciones existentes en las máquinas bloqueras.

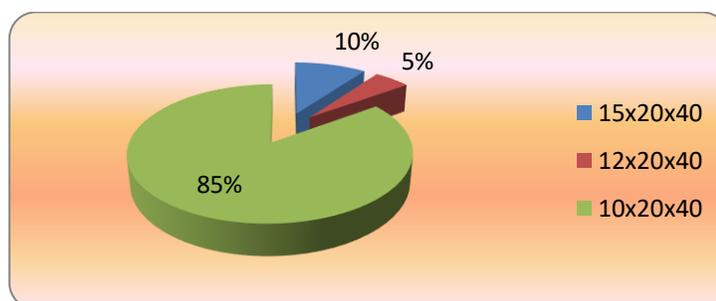
**Interpretación:**

El sector laboral desconoce que exista tecnología e instrumentos innovadores que puedan mejorar el método para elaboración del bloque pómez disminuyendo la fuerza laboral e incrementando la productividad en referencia a tiempo y condiciones del producto.

3. ¿Cuál es el tipo de bloque pómez de acuerdo a sus dimensiones con mayor demanda en el mercado?

<b>Tabla N° 2.3. Tipo De Bloque Pómez De Acuerdo A Sus Dimensiones Con Mayor Demanda En El Mercado.</b>		
<b>Alternativa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
15x20x40	4	10%
12x20x40	2	5%
10x20x40	34	85%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>
<b>Fuente:</b> Gremio Artesanal Bloquero <b>Elaborado:</b> Grupo Investigador		

**FIGURA N° 2.3.** Tipo De Bloque Pómez De Acuerdo A Sus Dimensiones Con Mayor Demanda En El Mercado.



**Fuente:** Gremio Artesanal Bloquero  
**Elaborado:** Grupo Investigador

**Análisis:**

Se pudo concluir que el 85% del bloque con mayor demanda en el mercado es el de 10x20x40, un 10% específica que el bloque de 15x20x40 y el 5% afirman que es el bloque de 12x20x40.

**Interpretación**

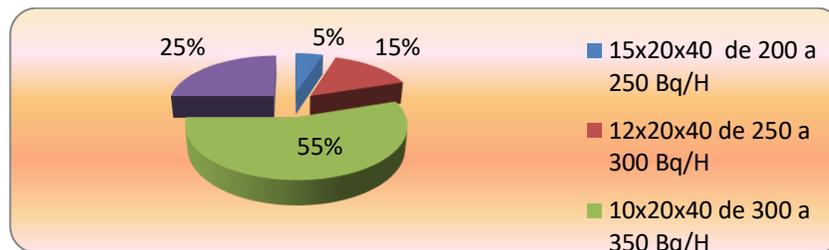
En una construcción más del 75 % hace referencia a la elaboración de paredes divisorias y losas, en las cuales se utiliza el bloque pómez de 10x20x40. Por tanto es el de mayor demanda en el mercado.

4. ¿Según el método de elaboración de bloques, indique la cantidad de producción en una hora?

<b>Tabla N° 2.4.</b> Producción De Bloques En Una Hora De Acuerdo A Sus Dimensiones		
<b>Alternativa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
15x20x40 de 200 a 250 Bq/H	2	5%
12x20x40 de 250 a 300 Bq/H	6	15%
10x20x40 de 300 a 350 Bq/H	22	55%
OTRA CANTIDAD	10	25%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Gremio Artesanal Bloquero  
**Elaborado:** Grupo Investigador

**FIGURA N° 2.4.** Cantidad De Producción En Una Hora De Acuerdo A Sus Dimensiones.



**Fuente:** Gremio Artesanal Bloquero  
**Elaborado:** Grupo Investigador

**Análisis:**

El 55% declara que la producción de bloque es de 300 a 350 Bq/H, un 25% afirma que es otra cantidad a las expuestas, el 15% señala que la producción de bloque es de 250 a 300 Bq/H, y el 5% menciona que producen de 200 a 250 Bq/H.

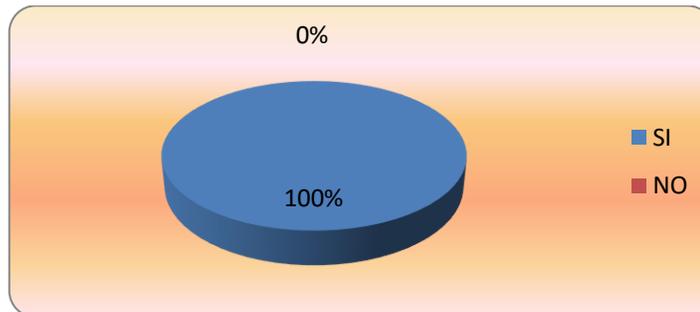
**Interpretación:**

La efectividad del trabajador artesanal implica que por su método y direccionamiento del proceso de elaboración de bloque pómez, la productividad de unidad por hora sean 300 a 350 Bq/H

5. ¿Cree usted que es importante mejorar las condiciones de trabajo en la elaboración de bloque pómez para mejorar la calidad del producto final?

<b>Tabla N° 2.5. Mejorar Las Condiciones De Trabajo En La Elaboración De Bloque Pómez Para Mejorar La Calidad Del Producto Final</b>			
<b>alternativa</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>Total</b>
<b>frecuencia</b>	40	0	<b>40</b>
<b>porcentaje</b>	100%	0%	<b>100%</b>
<b>Fuente:</b> Gremio artesanal bloquero <b>Elaborado:</b> Grupo Investigador			

**FIGURA N° 2.5.** Mejorar Las Condiciones De Trabajo En La Elaboración De Bloque Pómez Para Mejorar La Calidad Del Producto Final



**Fuente:** Gremio Artesanal Bloquero  
**Elaborado:** Grupo Investigador

**Análisis:**

El 100% de los artesanos bloqueros encuestados están de acuerdo en que es importante mejorar las condiciones de trabajo.

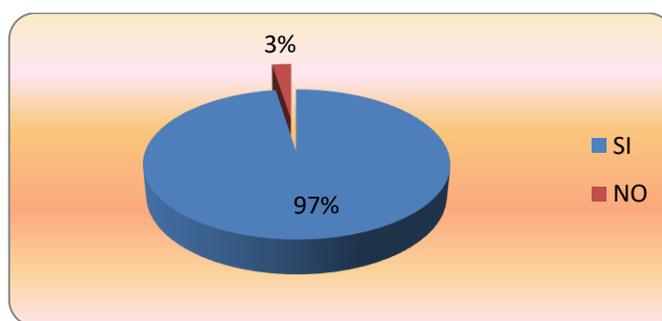
**Interpretación:**

La totalidad porcentual especifica que es necesario mejorar las condiciones laborales debido al malestar existente, con referencia a las enfermedades laborales y ergonomía del trabajo.

6. Con la implementación de una máquina automática para la elaboración de bloque pómez ¿Piensa usted que le facilitaría el trabajo y mejoraría su producción?

<b>Tabla N° 2.6.</b> Facilidad en el trabajo y mejoramiento de la producción		
<b>Alternativa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>SI</b>	39	97%
<b>NO</b>	1	3%
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>
<b>Fuente:</b> Gremio Artesanal Bloquero <b>Elaborado:</b> Grupo Investigador		

**FIGURA N° 2.6.** Facilidad en el trabajo y mejoramiento de la producción



**Fuente:** Gremio Artesanal Bloquero  
**Elaborado:** Grupo Investigador

***Análisis:***

El 97% de los encuestados están de acuerdo en que si se les facilitaría el trabajo y mejoraría su producción.

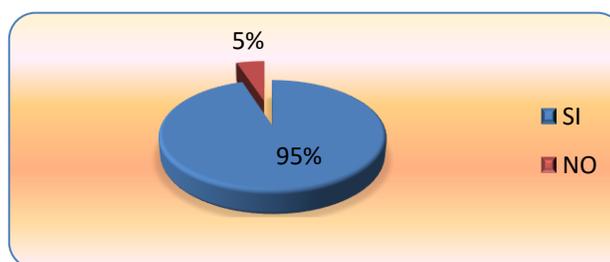
***Interpretación:***

El gremio bloquero establece que es necesario mejorar las condiciones para la elaboración de este producto y que los resultados de estas condiciones elevaran la productividad.

7. ¿Considera importante implementar en su microempresa una máquina automática para la elaboración de bloque pómez?

<b>Tabla N° 2.7. Implementar En Su Microempresa Una Máquina Automática Para La Elaboración De Bloque Pómez</b>			
<b>Alternativa</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>Total</b>
<b>Frecuencia</b>	38	2	<b>40</b>
<b>Porcentaje</b>	95%	5%	<b>100%</b>
<b>Fuente:</b> Gremio Artesanal Bloquero		<b>Elaborado:</b>	
		Grupo Investigador	

**FIGURA N° 2.7.** Implementar en su microempresa una máquina automática para la elaboración de bloque pómez



**Fuente:** Gremio Artesanal Bloquero  
**Elaborado:** Grupo Investigador

***Análisis:***

Se concluye que el 95% de los encuestados están interesados en implementar una máquina automática para la elaboración de bloque pómez, y el 5% están en desacuerdo.

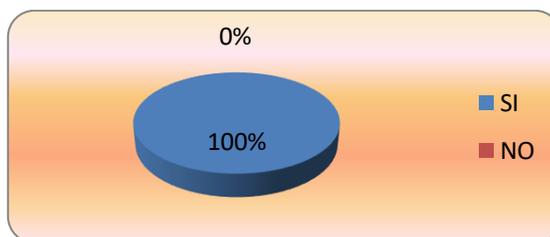
***Interpretación:***

La actividad diaria en la labor de producción de bloques establece una característica crítica referente a innovar y mejorar la forma de producción con altos estándares de calidad. Dando como resultado la aceptabilidad de invertir en su microempresa una maquina automática que elevaran las expectativas de ponderarse como líder en el mercado artesanal de bloque pómez.

8. ¿En el caso de implementar una máquina automática para la elaboración de bloque pómez cree que necesitaría capacitación para la utilización de la misma?

<b>Tabla N° 2.8.</b> Necesaria capacitación para la utilización de una máquina para la elaboración de bloque pómez			
<b>Alternativa</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Frecuencia</b>	40	0	40
<b>Porcentaje</b>	100%	0%	100%
<b>Fuente:</b> Gremio Artesanal Bloquero <b>Elaborado:</b> Grupo Investigador			

**FIGURA N° 2.8.** Necesaria capacitación para la utilización de una máquina para la elaboración de bloque pómez



**Fuente:** Gremio Artesanal Bloquero  
**Elaborado:** Grupo Investigador

***Análisis:***

El 100% manifiesta que si es necesaria la capacitación al momento de implementar esta máquina automática para la elaboración de bloque pómez.

***Interpretación:***

La optimización en producción con esta máquina automática requiere que la persona que opere tenga vastos conocimientos básicos y una característica propia para responder con efectividad y rapidez a posibles inconvenientes en la sistematización y metodología en la elaboración del proceso del bloque pómez. Así como presentar una efectividad para un manejo adecuado con estándar de seguridad y normativas básicas de producción.

**2.2.2. Tabla General de la Encuesta Realizada Al Sector Artesanal Bloquero Del Barrio La Calera De La Parroquia Eloy Alfaro Cantón Latacunga.**

Del análisis de cada pregunta hemos llegado a establecer una tabla general la cual nos permite relacionar todos los resultados obtenidos en cada una de las preguntas.

<b>TABLA N° 2.9 TABLA GENERAL DE LA ENCUESTA</b>				
<b>Pregunta 1</b>	<b>Alternativa</b>	<b>Artesanal</b>	<b>Industrial</b>	<b>Total</b>
	<b>Frecuencia</b>	40%	0	40%
	<b>Porcentaje</b>	100%	0%	100%

<b>Pregunta 2</b>	<b>Alternativa</b>	<b>Manual</b>	<b>Semiautomática</b>	<b>Automática</b>	<b>Total</b>
	<b>frecuencia</b>	38	2	0	40
	<b>porcentaje</b>	95%	5%	100%	100%

<b>Pregunta 3</b>	<b>Alternativa</b>	<b>15x20x40</b>	<b>12x20x40</b>	<b>10x20x40</b>	<b>Total</b>
	<b>Frecuencia</b>	4	2	34	40
	<b>Porcentaje</b>	10%	5%	85%	100%

<b>Pregunta 4</b>	<b>Alternativa</b>	<b>15x20x40 De 200 A 250 Bq/H</b>	<b>12x20x40 De 250 A 300 Bq/H</b>	<b>10x20x40 300 A 350 Bq/H</b>	<b>Otra Cantidad</b>
	<b>Frecuencia</b>	2	6	22	10
	<b>Porcentaje</b>	5%	15%	55%	25%

<b>Alternativa</b>	<b>Frecuencia</b>			<b>Porcentaje</b>	
	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Total</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>Pregunta 5</b>	40	0	40	100%	0%
<b>Pregunta 6</b>	38	2	40	95%	5%
<b>Pregunta 7</b>	39	1	40	98%	3%
<b>Pregunta 8</b>	40	0	40	100%	0%

**ELABORADO:** Grupo Investigador.

### **2.2.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS**

#### **2.2.4. Enunciado**

“¿Cómo mejorará la calidad de vida del sector artesanal bloquero mediante la implementación de una máquina automática para la elaboración de bloques en el Barrio La Calera de la Parroquia Eloy Alfaro Cantón Latacunga?”

#### **2.2.5. Resultados De La Investigación**

Para la verificación de la hipótesis, el grupo investigativo utilizó la encuesta como instrumento de recopilación de información fiable y no especulativa sobre deducciones concretas y directas para evaluación de esta.

Los resultados obtenidos en el desarrollo de la encuesta dirigidos al gremio artesanal bloquero del Sector La Calera de la Parroquia Eloy Alfaro Cantón Latacunga. Tienen valores cuantitativos positivos mayores al 90%, lo cual determina que la implementación de una máquina automática para la elaboración de bloques, mejorara el estatus laboral de producción y factibilidad en referencia a un producto final de calidad y por ende resultados económicos positivos que elevaran la expectativa de vida de este sector laboral.

Esta máquina automatizada será la impulsadora y diferencial entre sistemas ya casi obsoletos donde se incluyen más la fuerza física y por ende se afecta la salud laboral y ergonomía del trabajador, teniendo expectativas más altas para sistemas acorde a la tecnología revolucionaria y de innovación que impulsara al sector de la micro empresa a crecer, al punto de competir con producto de calidad y de similares características a las elaboradas por las grandes empresas encargadas de esta producción

### 2.2.5.1 Verificación Estadística De La Hipótesis

#### a) Hipótesis nula

“No mejorara la calidad de vida del sector artesanal bloquero mediante la implementación de una maquina automática para la elaboración de bloques en el Barrio La Calera de la parroquia Eloy Alfaro cantón Latacunga”.

#### b) Hipótesis Alternativa

“Si mejorara la calidad de vida del sector artesanal bloquero mediante la implementación de una maquina automática para la elaboración de bloques en el Barrio La Calera de la parroquia Eloy Alfaro cantón Latacunga”.

**Tabla N° 2.10.** Anulación de encuesta empleados

N°	Si	No	Total
1	40	0	40
2	40	0	40
3	6	34	40
4	30	10	40
5	40	0	40
6	39	1	40
7	38	2	40
8	40	0	40

**Fuente:** Gremio Artesanal Bloquero

**Elaborado:** Grupo Investigador

**Tabla N° 2.11.** Resumen de frecuencias observables (fe)

<b>FRECUENCIAS OBSERVADAS</b>			
<b>N°</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Total</b>
1	40	0	40
2	40	0	40
3	6	34	40
4	30	10	40
5	40	0	40
6	39	1	40
7	38	2	40
8	40	0	40
<b>TOTAL</b>	<b>273</b>	<b>47</b>	<b>320</b>

**Fuente:** Gremio Artesanal Bloquero

**Elaborado:** Grupo Investigador

**Tabla N° 2.12.** Resumen de frecuencias esperadas (fe)

<b>FRECUENCIAS ESPERADAS</b>		
<b>N°</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1	30.78	9.22
2	30.78	9.22
3	30.78	9.22
4	30.78	9.22
5	30.78	9.22
6	30.78	9.22
7	30.78	9.22
8	30.78	9.22

**Fuente:** Gremio Artesanal Bloquero

**Elaborado:** Grupo Investigador

$$Fe = \frac{tf \times tc}{tg}$$

**Ecuacion: 42**

$$Fe = \frac{40 \times 273}{320}$$

$$Fe = 34.12$$

$$Fe = \frac{40 \times 47}{320}$$

$$Fe = 5.87$$

<b>Tabla N° 2.13. Calculo del XC<sup>2</sup></b>					
Calculo del XC <sup>2</sup> = (fo-fe)/fe					
N°	fo	fe	fo-fe	(fo-fe) <sup>2</sup>	XC <sup>2</sup> = (fo-fe)/fe
1	40	30.78	9.22	85.00	2.76
2	40	30.78	9.22	85.00	2.76
3	6	30.78	-24.78	614.05	19.95
4	30	30.78	-0.78	0.61	0.02
5	40	30.78	9.22	85.00	2.76
6	39	30.78	8.22	67.57	2.20
7	38	30.78	7.22	52.13	1.69
8	40	30.78	9.22	85.00	2.76
9	0	9.22	-9.22	85.00	9.22
10	0	9.22	-9.22	85.00	9.22
11	34	9.22	24.78	614.05	66.60
12	10	9.22	0.78	0.61	0.07
13	0	9.22	-9.22	85.00	9.22
14	1	9.22	-8.22	67.57	7.33
15	36	9.22	26.78	717.17	77.78
16	0	9.22	-9.22	85.00	9.22
Total					223.56

**Fuente:** Gremio Artesanal Bloquero  
**Elaborado:** Grupo Investigador

$$g\mathcal{p} = (mf - 1) * (m - c1) \quad \text{Ecuacion: 43}$$

$$g\mathcal{p} = (8 - 1) * (2 - 1)$$

$$g\mathcal{p} = 7 * 1$$

$$g\mathcal{p} = 7$$

$$xt^2 - R = 14.1$$

$$xc^2 = 223.56$$

$$\text{como: } xt^2 < xc^2$$

$$14.1 < 223.56$$

fo= frecuencia observadas

fe= frecuencias esperadas

tf= valores filas

tc= valores columnas

tg= valores generales

gl= grados de libertad

Una vez determinado el  $xt^2$  y el  $xc^2$  se establece que el  $(xt^2)=15.5$  es menos que el  $(xc^2)=(252.51)$ ; por lo tanto el rechazara la hipótesis no la  $(H_0)$  y el acepta la hipótesis determinada  $(H_1)$  que dice: “Si mejorara la calidad de vida del sector artesanal bloqueo mediante la implementación de una maquina automática para la elaboración de bloques en el barrio la Calera de la Parroquia Eloy Alfaro Cantón Latacunga”.

## CAPITULO III

### 3. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA AUTOMÁTICA PARA LA ELABORACIÓN DE BLOQUES.

#### 3.1.Presentación.

El diseño y construcción de una máquina automática para la elaboración de bloques artesanales del Barrio La Calera de la Parroquia Eloy Alfaro Cantón Latacunga está conformado por:

- a. El sistema mecánico: Estructura, ángulos, planchas de tol y elementos auxiliares mecánicos.
- b. El sistema hidráulico: una bomba hidráulica de engranajes, una válvula de control de fluido, cuatro cilindros hidráulicos de doble efecto y elementos **auxiliares hidráulicos.**
- c. **El sistema eléctrico: dos motores eléctricos, un LOGO SIEMENS y** elementos auxiliares eléctricos.

La construcción de la máquina se desarrolló por los tesisistas el mismo que servirá para que los artesanos bloquero del Sector La Calera tengan conocimiento de los avances tecnológicos que existe en la actualidad ya que ellos cuentan con máquinas manuales para la producción del bloque artesanal, con esto se pretende mejorar la producción y la calidad de vida de dicho sector.

## **3.2.Objetivos**

### **3.2.1. *Objetivo General.***

- ✓ Implementar una Máquina Automática para la elaboración de bloques pomez, que permitirá mejorar la productividad y calidad de vida del sector artesanal bloquero del Barrio la Calera de la Parroquia Eloy Alfaro Cantón Latacunga.

### **3.2.2. *Objetivos Específicos***

- ✓ Recopilar información bibliográfica y especificaciones técnicas de elementos y materiales sobre máquinas bloqueras automáticas para seleccionar el diseño de la máquina a elaborar
- ✓ Analizar la fiabilidad y factibilidad de aplicación de la maquina bloquera automatizada con referencia a la eficiencia y rentabilidad.
- ✓ Diseñar los planos de las partes y piezas con sus respectivos cálculos y dimensionamientos utilizando la información de materiales existentes en catálogos.
- ✓ Fabricar la maquina bloquera automatizada con las especificaciones obtenidas en el análisis y el diseño.
- ✓ Realizar un manual de funcionamiento y mantenimiento de la máquina automática, para alargar la vida útil e ilustre la manipulación correcta de mecanismos y automatismos de esta.

### **3.3. Justificación**

El tema propuesto se relaciona en forma directa con las falencias que han sido evidenciadas, en el trabajo rudimentario que realiza el sector bloquero artesanal.

Actualmente los avances tecnológicos permiten actualizar, renovar y automatizar equipos y máquinas, por esto es muy importante el desarrollo de este tema ya que el sector bloquero artesanal no cuenta con una máquina automática para la producción del bloque.

La finalidad del presente proyecto es para que las personas que se dedican a la producción artesanal de bloque para la construcción de edificaciones adquieran una nueva máquina que les facilite su trabajo, que mejore la producción y por ende la calidad de vida, ya que actualmente grandes empresas que se dedican a este tipo de trabajo han realizado innumerables cambios entre estos la automatización, cuya implementación ha permitido optimizar los procesos, utilizando menos recursos, y así logrando reducir los costos de producción.

La fabricación de esta máquina bloquera automática servirá para mejorar el desempeño laboral e incrementar la producción del gremio de bloqueros de Cotopaxi del sector la Calera de la ciudad de Latacunga.

Este proyecto es factible ya que en el mercado nacional existen los equipos y los elementos necesarios para diseñar, construir, una máquina bloquera automática, que este acorde con la tecnología actual, a la vez se cuenta con la colaboración del gremio de bloqueros de Cotopaxi quienes serán beneficiarios de este trabajo.

### **3.4. Funcionamiento De La Máquina Bloquera Automática.**

La máquina bloquera automática tiene un principio de funcionamiento sencillo y cómodo. Como describimos anteriormente el proceso de trabajo de la maquina son llenado de material, compresión y desmolde.

El llenado de material inicia desde la tolva donde se encuentra la mezcla de material, el cual por el accionamiento un cilindro hidráulico el carro de llenado es empujado hacia delante vaciando su contenido en el molde hembra, seguido de este proceso es activada la vibración en el molde hembra.

La compactación se inicia una vez que el material es bien distribuido en el molde por acción de la vibración, entonces el proceso de compactación inicia por medio de un cilindro hidráulico el cual desciende hacia el molde hembra para así compactar el material.

El desmolde inicia una vez que el material es compactado, entonces por acción de dos cilindros hidráulicos acoplados al costado del molde hembra son elevados para que así el producto final quede totalmente terminado y de esta forma se pueda sacar el bloque.

Finalizado todo el proceso de trabajo la maquina tendrá la capacidad de repetir el ciclo de trabajo mientras exista mezcla de material en la tolva.

De acuerdo a sus dimensiones, la máquina puede ser ubicada donde se desee, cumpliendo con los requerimientos específicos del terreno.

### **3.5. Diseño.**

La máquina bloquera automática presenta un buen diseño, la distribución del proceso de trabajo bien distribuido, sus dimensiones permitan una buena trabajabilidad y sobre todo es un modelo novedoso.

### **3.6. Descripción Funcional de la Máquina Bloquera Automática.**

- a) **Modo de operación:** Esta máquina, para su puesta en marcha, sólo requiere la presencia de un operador.

- ✓ El cual accionará el encendido de la máquina que a su vez iniciara el proceso de trabajo automáticamente.

**b) Detalles constructivos:** la máquina automática constará básicamente de tres procesos importantes de trabajo:

- ✓ Alimentación de mezcla
- ✓ Vibración
- ✓ Compresión
- ✓ Desmolde

Los accionamientos de esta máquina son totalmente electrohidráulicos y se proyectará a partir de la información proporcionada por catálogos, bibliografías, visitas a especialistas, entre otros varios antecedentes recolectados.

Por lo tanto, el diseño de este sistema electrohidráulico es un conjunto de componentes, ya que son seleccionados directamente con sólo un par de datos, como la fuerza de accionamiento necesaria, la velocidad de avance y retroceso, la carrera deseada, etc. Este sistema electrohidráulico se proyecta atendiendo a los catálogos de potencia hidráulica.

### **3.7.Requerimientos Para El Diseño.**

Para el diseño de la maquina debemos tener en cuenta los siguientes parámetros tales como son:

- ✓ La capacidad de producción que sobrepase en un 50% de lo que produce una maquina manual para bloques.
- ✓ Sistemas de alimentación de mezcla, compresión, desmolde.
- ✓ sistema de vibración para una excelente compresión.
- ✓ Sistema hidráulico ya que cada accionamiento se necesita una fuerza.
- ✓ Sistemas de automatización y control manejado por un LOGO SIEMENS.

En base a estos requerimientos a continuación se procedemos a dimensionar, seleccionar y calcular los elementos que intervienen en el desarrollo de la máquina automática.

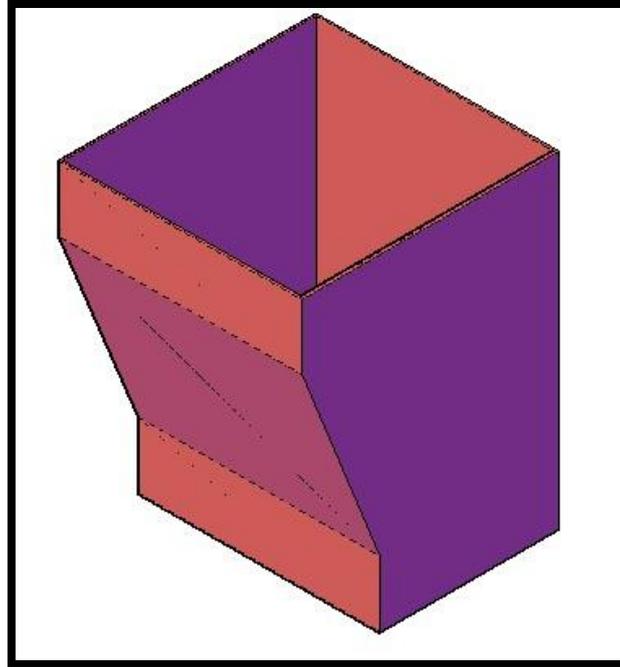
### 3.8. Diseño Y Cálculo De Los Sistemas

#### 3.8.1. *Calculo Y Dimensionamiento Del Sistema Mecánico*

##### 3.8.1.1. *Dimensionamiento de la Tolva.*

Para el proceso de alimentación de la mezcla primeramente se diseñara una tolva la cual tenga un volumen superior del que se requiere para el llenado del molde para los bloques pómez, la tolva tendrá la forma como se muestra en la fig.3.1, y las dimensiones se indican en el (Anexo D3) de planos de diseño.

**FIGURA N° 3.1 TOLVA**



**Elaborado:** Grupo Investigador.

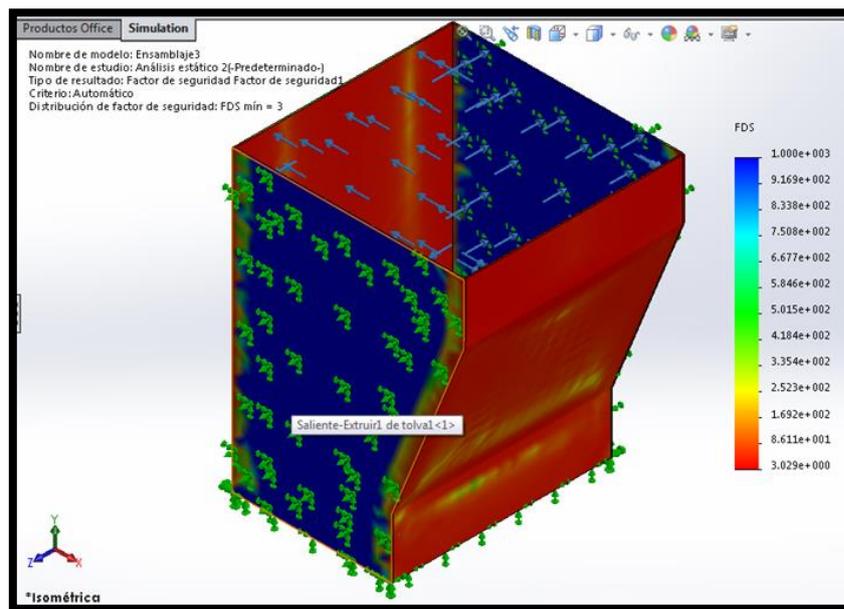
$$V_{\text{diseño tolva}} = 0,203m^3$$

Para la construcción de la tolva utilizaremos acero laminado ASTM A36 de 4mm de espesor, el cual tiene propiedades y características que puedan soportar el peso del material, en el Anexo B5, se puede observar las especificaciones generales de las planchas de acero.

Para determinar si el dimensionamiento y el material a utilizar es el adecuado, se realizara una simulación por elementos finitos de cargas estáticas mediante SolidWork.

Luego de efectuar la simulación resulta que el factor de seguridad mínimo es de 3, como se observa en la figura 3.2, el cual resulta suficiente para los fines de una aplicación.

**FIGURA N° 3.2 SIMULACIÓN SOLIDWORK TOLVA**



**Elaborado:** Grupo Investigador.

### **3.8.1.2. Dimensionamiento del Molde hembra.**

Como se vio en el capítulo I literal 1.1.6, las dimensiones del bloque es estándar, entonces para nuestro diseño hemos tomado las siguientes medidas (378x190x85) mm, para lo cual el volumen necesario para llenar el molde para el

bloque pómez lo obtendremos con las dimensiones de diseño de las cuales las hemos indicado, entonces el molde tendrá 6 bloques.

$$V_{molde} = 6_{bloques} * V_{bloques} \quad \text{Ecuación: 44}$$

$$V_{molde} = 6 * 0,06 m^3$$

$$V_{molde} = 0,36 m^3$$

Para determinar el peso del molde utilizamos el volúmenes obtenido anteriormente y con la densidad de la mezcla del hormigón para el bloque pómez que es de  $1200 \frac{kg}{m^3}$ , como se indica en el capítulo I literal 1.1.5 tenemos que.

$$W_{molde} = \rho_{Mpomez} * V_{molde} \quad \text{Ecuación: 45}$$

$$W_{molde} = 1200 \frac{kg}{m^3} * 0.36m^3$$

$$W_{molde} = 432 Kg$$

### 3.8.1.3. Dimensionamiento del Carro alimentador de mezcla.

Para el diseño del carro alimentador a este valor le incrementamos un 50% más para obtener el volumen del carro alimentador de material, ya que al llenar el molde y activar la vibración este tiende a disminuir el volumen del material, para lo cual debemos compensar esta perdida.

$$V_{CT} = 50\% * V_{molde} \quad \text{Ecuación: 46}$$

$$V_{CT} = 0,54 m^3$$

Para obtener el peso del carro alimentador de mezcla realizamos el mismo procedimiento que realizamos anteriormente y tenemos que.

$$W_{CT} = \rho_{Mpomez} * V_{CT} \quad \text{Ecuación: 47}$$

$$W_{CT} = 1200 \frac{kg}{m^3} * 0.54m^3 = 648 kg$$

### 3.8.2. *Calculo de la Fuerza requerida en los procesos de la máquina.*

#### 3.8.2.1. *Calculo del Procesos de alimentador de mezcla.*

Para poder mover el carro con la mezcla de material hacia el molde hembra, el carro debe vencer una fuerza de rozamiento.

La fuerza de rozamiento se la determinara a continuación con la ecuación 48.

$$F = \mu * N \qquad \text{Ecuación: 48}$$

De donde:

$$\mu = \text{Coeficinete de Rozamineto}$$

N= fuerza normal y

$$N = m * g$$

$Ff_1$  Es la Fuerza existente entre la mezcla del material con que se llena y el acero de la superficie superior de la placa de la estructura.

Sea  $\mu = 0,45$  coeficiente de fricción acero-concreto.

$$\begin{aligned} Ff_1 &= \mu * N \\ Ff_1 &= 0,45 * 648 \text{ Kg} \\ Ff_1 &= 292 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$Ff_2$  También debe vencer la Fuerza de fricción que existe entre el acero de la barredora y el acero de las ranuras guías en la estructura.

Sea  $\mu = 0,35$  coeficiente de fricción acero-acero.

$$Ff_1 = \mu * N$$

$$Ff_1 = 0,35 * 648 \text{ Kg}$$

$$Ff_1 = 226 \text{ Kg}$$

Entonces la fuerza total a vencer por el cilindro hidráulico será de:

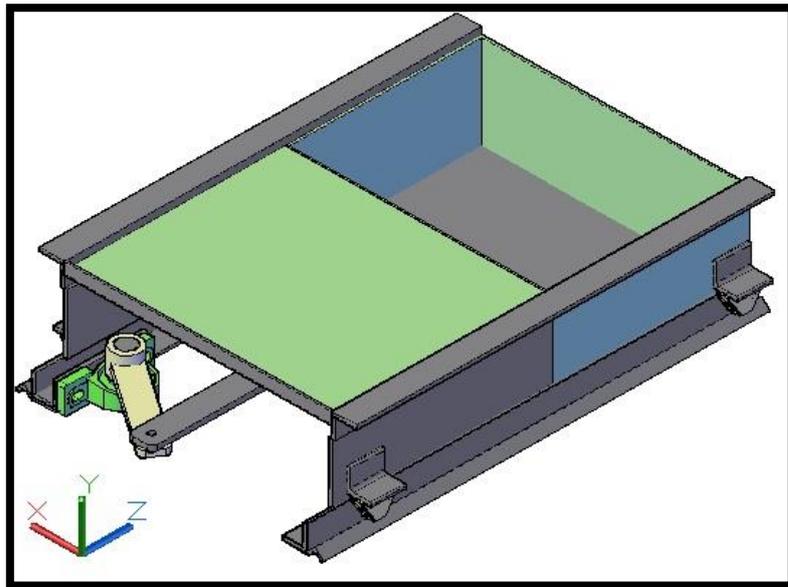
$$F_T = Ff_1 + Ff_2$$

**Ecuación: 49**

$$F_T = 518 \text{ kg}$$

En la figura 3.3 se puede apreciar el carro alimentador de mezcla.

**FIGURA N° 3.3 ALIMENTADOR DE MEZCLA**



**Elaborado:** Grupo Investigador.

### **3.8.2.2.      *Calculo Proceso de vibración.***

Como ya vimos en el capítulo I literal 1.3.2.3 la vibración una parte esencial en el proceso de compactación de la mezcla de material, con el fin de que se obtenga un producto de excelente calidad.

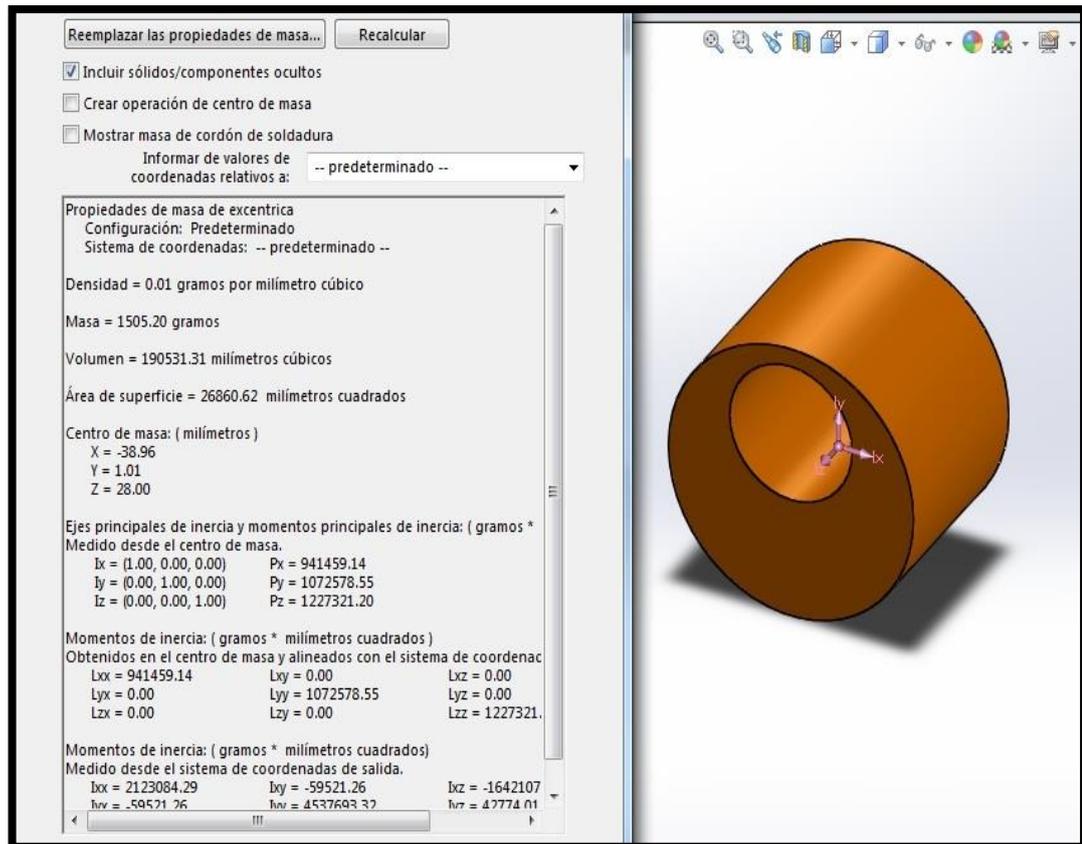
Las vibraciones se consiguen mediante el giro de unas excéntricas las cuales transmite el movimiento oscilante a una mesa sobre la cual descansa el molde para los bloques en la figura 3.4 podemos observar el proceso de vibrado.

### 1. Excéntricas.

El sistema de vibración consta de dos excéntricas, cada una de las cuales tienen la forma, tamaño y propiedades físicas que se muestran en la figura 3.4 y las dimensiones se las indican en el (Anexo D 7.2) de planos de diseño, para lo cual por efecto del giro de un motor eléctrico, generen una fuerza vibratoria.

La vibración que es provocada por las dos excéntricas y la velocidad angular del motor de 3 Hp que es de 3600 Rpm

**FIGURA N° 3.4 EXCENTRICA**



FUENTE: Grupo investigativo

## 2. Eje de vibración.

El eje de vibración será el que soporte la fuerza centrífuga que generen las excéntricas, por lo tanto se utilizara acero de transmisión ANSI 1018 y tendrá un diámetro de 32 mm para la selección del eje nos basamos en el catálogo de SUMITECC propiedades físicas y químicas del acero AISI-SAE 1018. (Anexo B1) de elementos y materiales para la máquina.

El estudio por elementos finitos con las dimensiones del eje se muestra en la figura 3.5.

**FIGURA N° 3.5 ESTUDIO DEL EJE POR ELEMENTOS FINITOS**

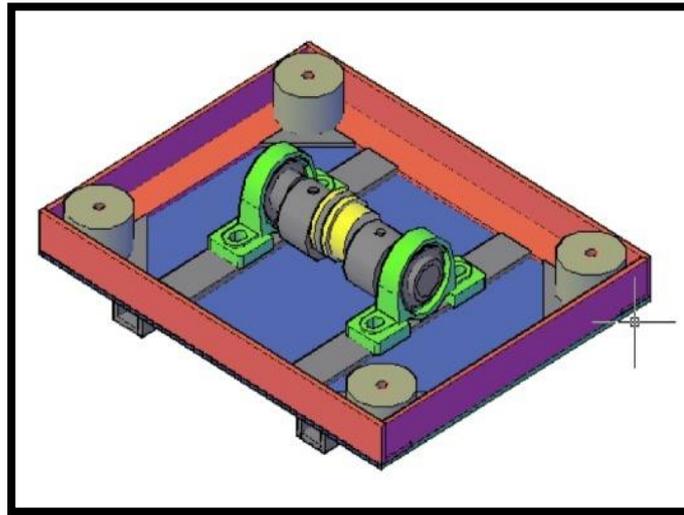


FUENTE: Grupo investigativo

## 3. Mesa para vibración.

La mesa vibratoria debe tener las medidas exactas para soportar al molde hembra y además deberá resistir las fuerzas generadas por la vibración, por lo tanto, tendrán la forma mostrada en la figura 3.6 y las dimensiones indicadas en el (Anexo D7) de planos de construcción.

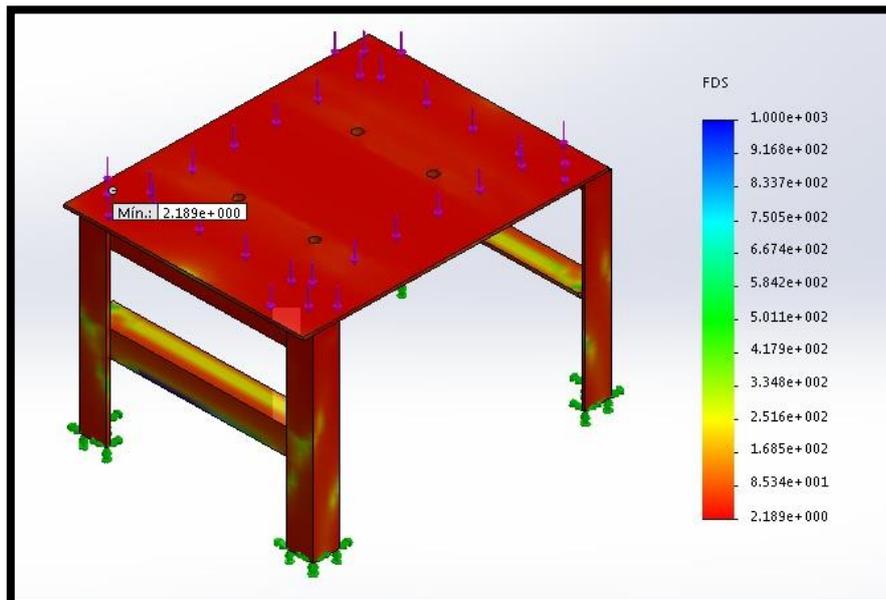
**FIGURA N° 3.6 MESA DE VIBRADO.**



**ELABORADO:** Grupo Investigador.

Para el dimensionamiento y diseño de la mesa de vibración se utilizó acero ASTM A36, Después de realizar un estudio de elementos finitos nos dio como resultado un factor de seguridad de 2.2 el cual es factible para la operación de diseño. Observar figura 3.7

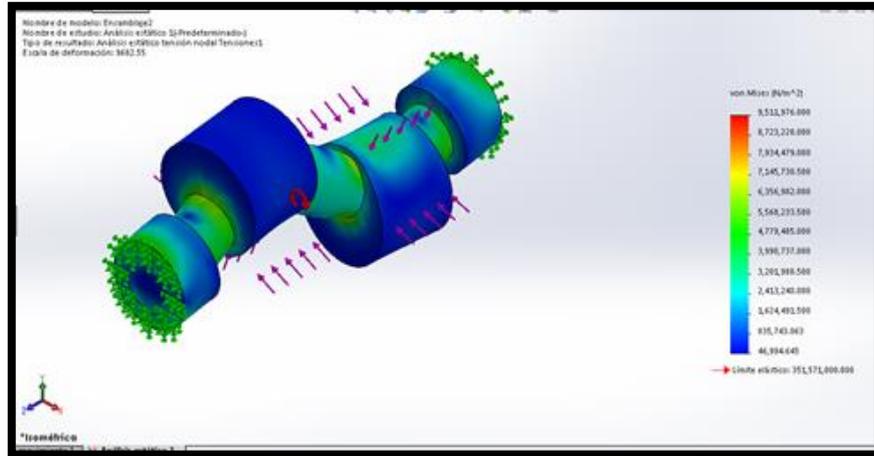
**FIGURA N° 3.7 ESTUDIO DE LA MESA DE VIBRACION POR ELEMENTOS FINITOS**



**ELABORADO:** Grupo Investigador.

El estudio de elementos finitos con los elementos de vibración se muestra en la figura 3.8

**FIGURA N° 3.8 MESA DE VIBRADO.**



**ELABORADO:** Grupo Investigador.

#### **4. Potencia requerida para el motor de vibración.**

Para comprobar la potencia requerida para el motor es necesario tener en cuenta los siguientes parámetros:

La magnitud total de la fuerza centrífuga viene dada por la ecuación:

$$F_C = m * a_n \quad \text{Ecuación: 50}$$

Dónde:

$$m = \text{Masa de la excentrica} = 1,35 \text{ kg}$$

$$a_n = \text{aceleracion} = ew^2$$

$$e = \text{exentricidad} = 1,4 \text{ cm} = 0,014 \text{ m}$$

$$w = \text{velocidad angular} = 377 \text{ rad/seg}$$

$$F_C = 5372,47N \approx 548 \text{ kg}$$

Momento de inercia de las masas en movimiento con respecto a su eje de rotación. Debido a que el motor genera movimiento al eje con las tres excéntricas, y el eje de rotación, Aceleración angular desde una velocidad angular inicial hasta la velocidad angular nominal.

Entonces la potencia del motor viene dada por la ecuación:

$$P = \frac{I_o * W^2}{2 * t_o} \quad \text{Ecuación: 51}$$

Dónde:

$t_o$  =Tiempo que tarda el motor en adquirir la velocidad constante=1,5 seg

$I_o = I_e + m_e e^2 + I_p$  Ecuación. 27

$m_e =$  Masa de la excentrica = 1,35 kg

$e =$  excentrica = 1,4 cm

$I_e =$  Momento de inercia de la excentrica.

$$I_e = \frac{m_e * r_e^2}{2} = 9,74 \text{ kg/cm}^2 \text{ ecuación. 51}$$

$$m_e * e^2 = 2,66 \text{ kg/cm}^2 \text{ ecuación. 52}$$

$I_p =$  Momento de inercia de la polea

$$I_p = \frac{m_p * r_p^2}{2} = \quad \text{Ecuación: 52}$$

Se utilizara una polea de diámetro de 76 cm, de un canal

$$I_p = 8,66 \text{ kg/cm}^2$$

Luego:

$$I_o = (9,74 + 2,66 + 8,66) \text{ kg/cm}^2$$

$$I_o = (21) = \text{kg/cm}^2$$

Por lo tanto la potencia necesaria en la mesa vibratoria es:

$$P = \frac{21 * (377)^2}{2 * 1,5}$$

$$P_{mec} = 2.16 \text{ hp}$$

$$P_{mec} = \frac{2.16 \text{ hp}}{0.85 * 0.85} = 2,8 = 3 \text{ hp}$$

Con los datos obtenidos se seleccionara un motor de lo cual para esto nos basaremos en el catálogo del (Anexo B2) para la selección del motor.

### 3.8.2.3. *Calculo del Proceso de compactación.*

La compactación es el proceso es realizado generalmente por medios mecánicos, por el cual se produce una dosificación de la mezcla, disminuyendo su relación de vacíos.

El objetivo de la compactación es el mejoramiento de las propiedades del hormigón, de tal manera que presente un comportamiento mecánico adecuado.

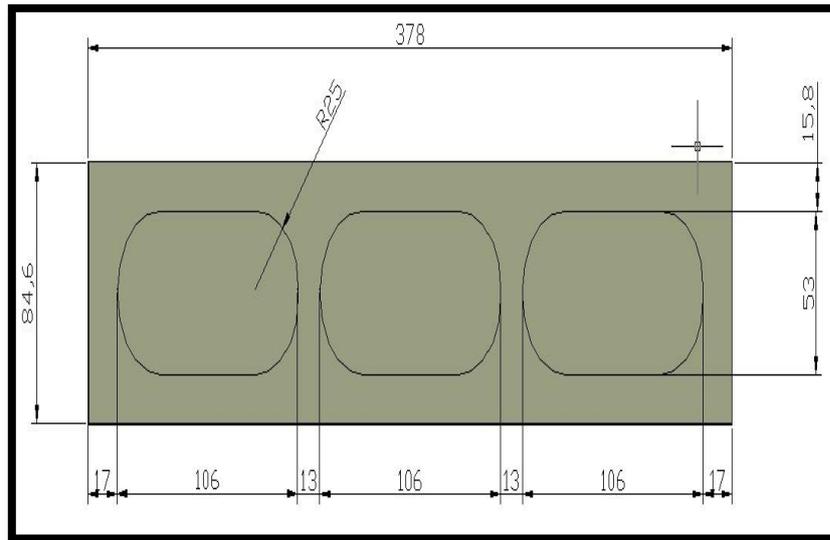
Según normas DIN 1818152 indican que para una compresión satisfactoria es de

$$1 \text{ kg/cm}^2$$

Para conocer el área a comprimir tomaremos la forma y medida de un bloque pómez de (378x190x85) mm como se muestra en la figura 3.9. Entonces tenemos que el área es.

$$A = 183 \text{ cm}^2$$

**FIGURA N° 3.9 DIMENSIONES DEL BLOQUE.**



**Elaborado:** Grupo Investigador.

De modo que el molde contendrá 6 bloques entonces el área total de compactación será la siguiente:

$$A_T = 183 \text{ m}^2 * 6 \text{ bloques.}$$

**Ecuación: 53**

$$A_T = 1098 \text{ cm}^2$$

La fuerza necesaria para la compactación viene dada por la siguiente fórmula:

$$P = \frac{F}{A}$$

**Ecuación: 54**

Dónde:

P= presión

F= Fuerza

S= superficie o área.

De la ecuación tendremos:

$$F = A * P$$

**Ecuación: 55**

Entonces la fuerza de compactación requerida será:

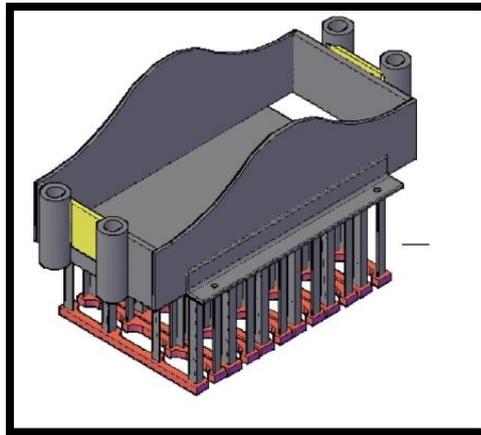
$$F = A_{Comp} * P_{Comp}$$

$$F = 1098cm^2 * 1 \frac{kg}{cm^2}$$

$$F = 1098 kg \approx 1100 kg$$

Esta es la fuerza requerida para la compactación, por lo tanto el cilindro hidráulico deberá ser superior para vencer esta fuerza, con esto obtendremos una buena compactación, en la figura 3.10 podemos ver el molde para la compresión.

**FIGURA N° 3.10 MOLDE DE COMPACTACIÓN.**



**Elaborado:** Grupo Investigador.

#### 3.8.2.4. *Calculo del Proceso de desmolde.*

Para realizar el proceso de desmolde se requiere elevar el molde de martillos o molde hembra para lo cual utilizaremos unos cilindros hidráulicos para poder obtener el producto terminado, por lo que las cargas a vencer en este proceso serán las siguientes:

- ✓ El peso del molde.
- ✓ La fuerza de rozamiento del material en las paredes del molde.

Sin embargo, para avalar el adecuado funcionamiento del sistema de desmolde se tomará una fuerza de desmolde igual a la fuerza de compresión.

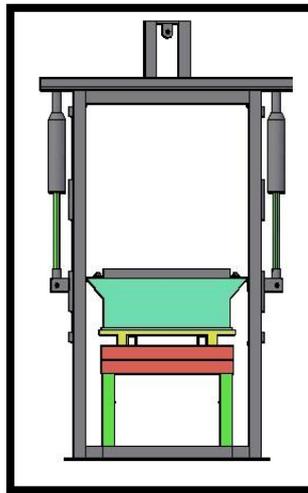
El proceso de desmolde se utilizara 2 cilindros hidráulicos que serán colocados en las partes laterales del molde hembra, los que se elevaran de forma sincronizada como se puede ver en la figura 3.11, puesto que el cilindro de compactación tiene una fuerza  $F = 1100 \text{ kg}$  entonces dividiremos esta fuerza. Entonces la fuerza que deberá generar cada cilindro será:

$$F_{Desmolde} = \frac{F_{Comp}}{2} \quad \text{Ecuacion: 56}$$

$$F_{Desmolde} = \frac{1100 \text{ kg}}{2}$$

$$F_{Desmolde} = 550 \text{ kg}$$

**FIGURA N° 3.11 PROCESO DE DESMOLDE.**

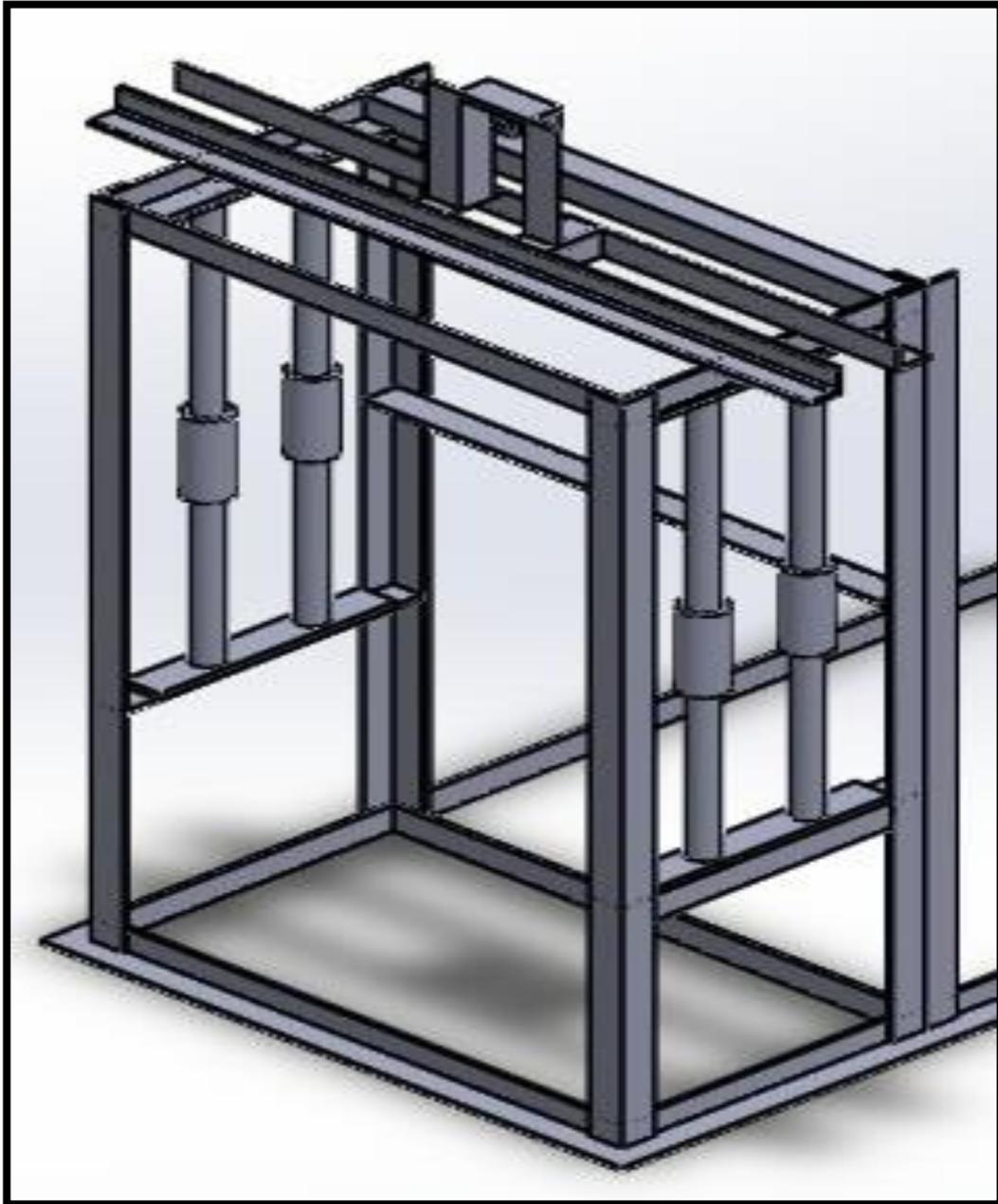


**Elaborado:** Grupo Investigador.

### **3.8.3. Cálculo Estructural.**

El diseño de la estructura es indispensable ya que esta es la estructura de la máquina la cual soportará las cargas de los elementos mecánicos, hidráulicos y eléctricos, en la figura 3.12 podemos observar el diseño de la estructura.

**FIGURA N° 3.12 ESTRUCTURA DE LA MÁQUINA.**



**Elaborado:** Grupo Investigador.

Debido a esto se necesitan estructuras estables y rígidas, y que además soporten todas las fuerzas y reacciones que serán producidas por las actividades que se realizarán en todos los procesos.

Para la construcción de la estructura de la máquina utilizaremos acero laminado ASTM A36, el cual tiene propiedades y características que puedan soportar todos

los elementos ya antes mencionados, En la tabla 3.1 se muestran los materiales asignados a los diferentes componentes de cada sistema y en el Anexo (B1, B3, B4, B5 y B6) se puede observar las propiedades física y químicas de los materiales utilizados en la estructura y componentes de la máquina.

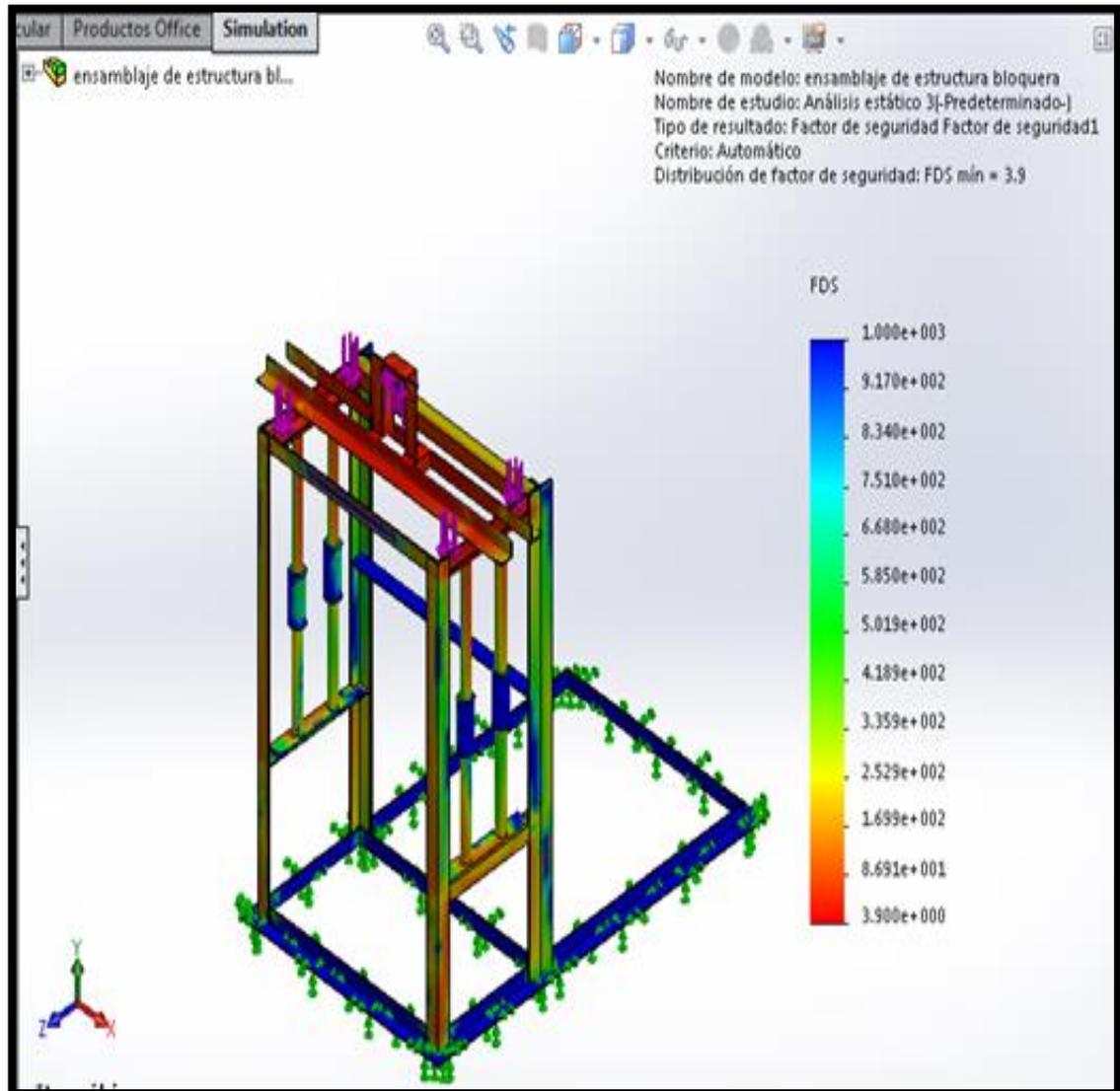
**TABLA N° 3.1 MATERIAL ASIGNADO PARA LOS COMPONENTES DE LA MÁQUINA**

N°	Elemento	Material
1	Estructura	Acero ASTM A36
2	Molde Macho	Acero ASTM A36
3	Molde Hembra	Acero ASTM A36
4	Soporte molde macho	Acero ASTM A36
5	Ejes	Acero de transmisión 1018
6	Bocines	Acero de transmisión 1018
7	Excéntricas	Acero de transmisión 1018

**Elaborado por:** Grupo investigativo.

Para determinar si el dimensionamiento de los perfiles es el adecuado, se realizara una simulación por elementos finitos de cargas estáticas mediante Solid Word. Luego de efectuar la simulación resulta que el factor de seguridad mínimo es de 3.9, como se observa en la figura 3.13, el cual resulta suficiente para los fines de una aplicación.

**FIGURA N° 3.13 ANALISIS POR ELEMENTOS FINITOS DE LA ESTRUCTURA**

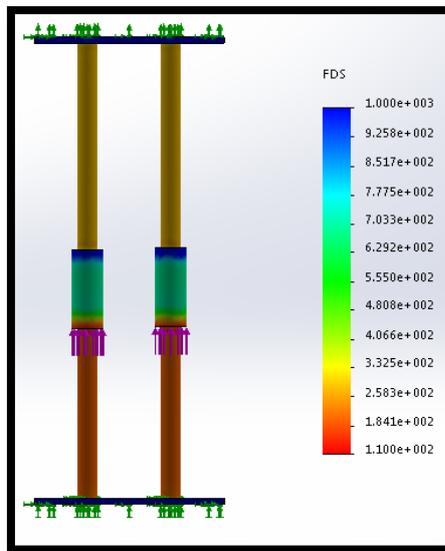


**Elaborado por:** Grupo investigativo.

Para que el proceso de compactación y desmolde se lleven a cabo sin ningún inconveniente la estructura llevara acoplada en las partes laterales dos ejes a cada lado para que de esta forma la estructura este mejor soportada y no tenga ninguna deformación.

Para esto se comprobó mediante la simulación de elementos finitos con solidwork, teniendo que el factor mínimo de seguridad es de 1.100 el cual es factible para la aplicación. Observar figura 3.14.

**FIGURA N° 3.14 ANALISIS POR ELEMENTOS FINITOS DE LOS EJES  
LATERALES**



**Fuente:** Grupo Investigativo

### **3.9.Cálculo Y Diseño Del Sistema Hidráulico**

#### **3.9.1. Esquema y descripción del sistema hidráulico**

En el (ANEXO C1) de Diagrama hidráulico, se muestra el esquema del circuito hidráulico, el mismo que ha sido seleccionado por su sencillez y cumple con la secuencia de operación necesaria, el circuito se compone de los siguientes elementos:

- ✓ C. Cilindro de compresión.
- ✓ D. Cilindros de desmolde.
- ✓ M. Cilindro de alimentación de mezcla.
  1. Unidad Hidráulica.
  2. Electroválvula direccional 4x3
  3. Electroválvula direccional 4x3
  4. Electroválvula direccional 4x2

El accionamiento de los vástagos de los cilindros (C, D, y M), en uno u otro sentido lo controla las electroválvulas direccionales (2, 3 y 4) respectivamente. Al alcanzar la presión de distribución del relief, se descarga a través de este hacia el

reservorio. El cilindro (C) acciona el molde macho el cual comprime la mezcla en el molde, los cilindros (D) accionan el proceso de desmolde, el cilindro (M) activa el carro de alimentación de la mezcla. Las electroválvulas (2 y 3) son de cuatro vías y tres posiciones, estas se utilizan en los cilindros que accionan el molde macho y el molde hembra, su desplazamiento es vertical. La electroválvula (4) es de cuatro vías y dos posiciones y es monoestable. Por último la central hidráulica se compone además de un filtro de descarga y un manifold de 5 estaciones.

### **3.9.2. Selección de cilindros.**

La fuerza de los cilindros hidráulicos fue calculada en los literales anteriores, y se lo presenta en la tabla 3.2.

**TABLA N° 3.2 FUERZA DE LOS CILINDROS HIDRÁULICOS**

<b>DETALLE</b>	<b>FUERZA (KG)</b>
Cilindro de compresión	1100
Cilindro de desmolde	550
	550
Cilindro de Alimentación de mezcla	518

**Elaborado:** Grupo Investigativo

Para la selección de los actuadores o cilindros hidráulicos se asigna una presión de trabajo en el sistema de 1100 psi o 76 bares, la presión del sistema es distribuida en el relief o válvula de máxima seguridad y se la podrá apreciar en el manómetro colocado en la unidad hidráulica.

#### **3.9.2.1. Cálculo Del Diámetro Requerido En Los Cilindros.**

Se sabe que la fuerza de compresión es de 1100 Kg. Si se asume una pérdida de presión del 10%, la presión final que actúa en el cilindro de compresión es de 900 psi, Con estos valores se procede a encontrar el diámetro del pistón:

$$F_{cilindro} = P_F * A = 1100 \text{ kg}$$

**Ecuación: 57**

Entonces la presión de trabajo para el cilindro es la siguiente:

$$P_F = 900 \text{ psi} = 63,276 \text{ kg/cm}^2$$

$$A = \frac{F_{cilindro}}{P_F} \text{ ecuación. 35}$$

$$A = \frac{1100 \text{ Kg}}{63,276 \text{ kg/cm}^2}$$

$$A = 17,38 \text{ cm}^2$$

Ya que para calcular el área de trabajo del cilindro tenemos:

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

**Ecuación: 58**

De la ecuación despejamos D y tenemos:

$$D = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}}$$

**Ecuación: 59**

$$D = \sqrt{\frac{4 * 17,38 \text{ cm}^2}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 17,38 \text{ cm}^2}{\pi}} = 4,7 \text{ cm}$$

El desarrollo del cálculo para los demás diámetros de los cilindros hidráulicos son los mismos, y los resultados se resumen en la tabla 3.3.

**TABLA N° 3.3 CÁLCULO DEL DIÁMETROS DE LOS CILINDROS  
HIDRÁULICOS**

DESCRIPCIÓN	FUERZA (Kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	DIÁMETRO (cm)
Cilindro de Compresión	1100	17,38	4,7
Cilindro de Desmolde	550	8,69	3,32
Cilindro de Alim. de mezcla	518	8,18	3,22

**Elaborado:** Grupo investigativo.

### 3.9.2.2. Selección Del Cilindro Hidráulico Adecuado.

Con los diámetros obtenidos y como se muestra en la tabla 3.4, del catálogo fluidtechnik (Anexo B12) para una presión de 63 Kg/cm<sup>2</sup> y según los diámetros requeridos observamos en la tabla y Seleccionamos los diámetros normalizado que nos indican para los cilindros, en la tabla 3.4 se puede observar los parámetros de fuerzas y superficies normalizados para los actuadores hidráulicos.

**TABLA N° 3.4 FUERZAS Y SUPERFICIES CATÁLOGO  
FLUIDTECKNIC**

Presión de serv. En bar	Ø pistón mm	40			50			63			
	Ø vástago mm	16	18	25	22	25	36	25	28	36	45
75	Fuerza lado pistón KN	9,43			14,73			23,38			
	Fuerza lado vástago. KN	7,91	7,5	5,37	11,88	11,04	7,1	19,69	18,76	15,74	11,44
100	fuerza lado pistón KN	12,56			19,68			31,18			
	Fuerza lado vástago. KN	10,56	10	7,66	15,84	14,71	9,47	26,26	25,03	20,99	15,26
150	fuerza lado pistón KN	18,85			29,45			46,76			
	Fuerza lado vástago. KN	10,56	10	7,66	15,84	14,71	9,47	26,26	25,03	20,99	15,26

**FUENTE:**<http://es.developmentscout.com/fachgebiete/fluidtechnik/vakuumtechnik/k/4281-vakuum-greifer-fuer-die-fertigung-von-batterien-composites-und-solarzellen>.

### 3.9.2.3. Calculo del Caudal para un ciclo de movimiento.

Con el dimensionamiento de los cilindros hidráulicos que se detalla en la tabla 3.4 se procederá a calcular el caudal que se requiere para realizar el trabajo.

Con la siguiente ecuación obtenemos que:

$$Q_R = \frac{d}{T_S} * A_S \quad \text{Ecuación: 60}$$

De donde:

$Q_R = \text{Caudal requerido}$

$d = \text{distancia de salida del vástago} = 25 \text{ cm}$

$T_S = \text{Tiempo de salida del vástago} = 4_{seg}$

$A_S = \text{Area de trabajo a la salida del vástago}$

$$Q_R = \frac{25cm}{4_{seg}} * \frac{\pi}{4} (5cm)^2 = 122,71 \text{ cm}^3/\text{seg}$$

El caudal de retroceso será:

$$Q_r = \frac{25cm}{3.5_{seg}} * \frac{\pi}{4} (5^2 - 2,8^2)cm^2 = 96.26 \text{ cm}^3/\text{seg}$$

Esta forma de cálculo se repite para obtener los demás resultados, y se detallan en la tabla 3.5.

**TABLA N° 3.5 CALCULO DEL CAUDAL PARA UN CICLO DE MOVIMIENTO**

Cilindros	Diámetro (mm)	D. Vástago (mm)	Carrera (mm)	Tiempo S (Seg.)	Tiempo R (Seg.)	Caudal S (cm <sup>3</sup> /seg)	Caudal R (cm <sup>3</sup> /seg)
Compresión	50	2,8	250	4	3,5	122,71	96,26
Desmolde	40	2,24	200	3,5	3	71,75	57,48
	40	2,24	200	3	3	83.69	57.48
Alim. mezcla	40	2,24	200	3	3	57.48	57.48

**Elaborado:** Grupo investigativo.

### 3.9.3. Selección de la Válvula de máxima presión o alivio (RELIEF)

Con una presión en el sistema que es de 63 kg/cm<sup>2</sup>, y un caudal máximo distribuido por la bomba de 2 GPM = 7,36 l/min. Observando en el catálogo de

Hong Di Hydraulic Supply Co (Anexo B13) tenemos una válvula máxima de DT-02-3-1, sus características son:

$$P_{MAX. OPERACION} = 250 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Q_{MAX. FUNCIONAMIENTO} = 16 \text{ L/min}$$

$T = \text{Conexión por rosca}$

$02 = \text{tamaño}$

$3 = \text{Rango de ajuste de presión}$

#### **3.9.4. Selección De Electroválvulas.**

El caudal para la selección de las electroválvulas es el distribuido por la bomba  $Q = 2 \text{ GPM}$ . Para la selección de las electroválvulas en los procesos de compresión y desmolde se requiere la carrera regulable al inicio y al final que depende del alto del producto, asimismo trabajara verticalmente por lo que se necesita eliminar la libertad de movimiento por gravedad. Por las razones antes señaladas lo aconsejable es utilizar válvulas distribuidoras 4-3 con la posición central en no enlace (bloqueado).

Del catálogo de Bosch rexroth (Anexo B14) se tienen válvulas DSG-3C2-N-02-A1-10, cuyas características son:

$$Q_{MAX. FUNCIONAMIENTO} = 10 \text{ GPM}$$

$$P_{MAX. (APB)} = 315 \text{ Kg/cm}^2$$

$DSG = \text{Tipo de conexión}$

$3 = 3 \text{ posiciones}$

$C2 = 4 \text{ vias}$

$02 = \text{Tamaño}$

$A1 = \text{Voltaje AC 110 V}$

La selección de la electroválvula para el proceso de alimentación de mezcla se requiere la carrera regulable solo al final, el cilindro a controlar no necesita de carrera intermedia.

Por las razones antes mencionadas es recomendable utilizar una electroválvula distribuidora 4-2.

Del catálogo de Bosch rexroth (Anexo B14) tenemos una válvula DSG-2B2-N-02-A1, cuyas características son las siguientes:

$$Q_{MAX. \text{ FUNCIONAMIENTO}} = 10 \text{ GPM}$$

$$P_{MAX. (APB)} = 315 \text{ Kg/cm}^2$$

*DSG = Tipo de conexión*

*2 = 3 posiciones con retorno por muelle*

*B2 = 4 vías*

*02 = Tamaño*

*A1 = Voltaje AC 110 V*

Para la seleccionar la electroválvula que descarga el aceite directamente al reservorio cuando ningún cilindro está trabajando lo recomendable es utilizar una electroválvula distribuidora 4-2.

Del catálogo de Bosch rexroth (Anexo B14) tenemos una válvula DSG-2B8-N-02-A1, cuyas características son las siguientes:

$$Q_{MAX. \text{ FUNCIONAMIENTO}} = 10 \text{ GPM}$$

$$P_{MAX. (APB)} = 315 \text{ Kg/cm}^2$$

*DSG = Tipo de conexión*

*2 = 3 posiciones con retorno por muelle*

B8 = 2 vías

02 = Tamaño

A1 = Voltaje AC 110 V

### 3.9.5. Cálculo de mangueras del sistema

Para el cálculo del diámetro interior de las mangueras es preciso tener en cuenta el caudal y la velocidad media de circulación del fluido por el conducto.

Para una presión de trabajo de 76 kg/cm<sup>2</sup>, tenemos una velocidad media del fluido de 3.5 m/s.

$$d = \sqrt{\frac{Q}{1,5 * \pi * V}} \quad \text{Ecuación: 61}$$

Dónde:

Q= Caudal (l/min)

V= Velocidad media del fluido (m/s)

$$d = \sqrt{\frac{7,63}{1,5 * \pi * 3,5}}$$

$$d = 0,46 \text{ pulg}$$

Entonces Para las conexiones entre la central hidráulica y los cilindros se utiliza una tubería flexible de presión con un diámetro interior de 0,5 pulgadas o 1,27 cm. En el catálogo de scovarrubias (Anexo B16) podemos observar los diámetros y medidas de presión.

### 3.9.6. Selección de la Central Hidráulica.

Como vimos anteriormente la central hidráulica está compuesta de: un depósito, un motor eléctrico, una bomba hidráulica, un filtro y una válvula de seguridad.

#### 3.9.6.1. Selección de la bomba.

Para la selección de la bomba se debe tener en cuenta que el caudal máximo efectivo requerido por los actuadores hidráulicos en un ciclo de trabajo es de  $122,71 \text{ cm}^3/\text{seg}$ .

$$Q_{EFECTIVO} = 122,71 \frac{\text{cm}^3}{\text{seg}} = 7363 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}$$

$$Q_T = \frac{Q_{EFECTIVO}}{n_V}$$

**Ecuacion: 62**

$Q_T = \text{Caudal Teorico}$

$n_V = \text{Eficiencia Volumetrica} = 0,95$

Tenemos que:

$$Q_T = 7750 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}$$

La bomba se conectara a un motor cuyo velocidad angular es  $N= 1740 \text{ rpm}$ .

$$Q = C * N$$

**Ecuación: 63**

Dónde:

$Q = \text{Caudal}$

$C = \text{Cilindraje}$

$N = \text{Velocidad Angular}$

Para obtener la cilindrada de la bomba tenemos que de la ecuación despejamos la cilindrada y tenemos que:

$$C = \frac{Q}{N}$$

**Ecuación: 64**

$$C = \frac{7750 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}}{1740 \text{ RPM}}$$

$$Cilindrada = 4,45 \text{ cm}^3/\text{rev} = 4,45 \text{ ml}/\text{rev}$$

La presión total para seleccionar la bomba será:

$$P_{BOMBA} = P_{TRABAJO} + P_{PERDIDAS}$$

$$P_{TRABAJO} = 64 \text{ bares}$$

$$P_{perdidas} = 9,2 \text{ bares}$$

$$P_{bomba} = 73,2 \text{ bares} \approx 74,54 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

Para una presión de  $74,54 \text{ kg}/\text{cm}^2$  y una cilindrada de  $4,45 \text{ ml}/\text{rev}$ . Del catálogo de Kompass (Anexo B15) se eligió la siguiente bomba: P104RU01GT y cuyas características.

$$P_{MAX} = 250 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

$$P_{OPERACION} = 210 \text{ Kg}/\text{cm}^2$$

$$Cilindrada = 4,45 \text{ ml}/\text{rev}$$

$$Rango \text{ de velocidad} = 600 - 4000 \text{ RPM}$$

$$B8 = 2 \text{ vias}$$

$$02 = \text{Tamaño}$$

$$A1 = \text{Voltaje AC } 110 \text{ V}$$

### 3.9.6.2. *Calculo de la potencia hidráulica*

La potencia solicitada en el cilindro y mediante los cálculos anteriores la determinaremos según la siguiente ecuación:

$$P_{oH} = \frac{(Q * P)}{C} \qquad \text{Ecuación: 65}$$

Dónde:

$P_oH = \text{Potencia hidraulica}$

$$Q = 7,63 \text{ l/min} = 2 \text{ GPM}$$

$C = \text{Constante} = 612$

$$P = \text{Presión de trabajo} = 63 \text{ kg/cm}^2$$

Entonces:

$$P_oH = \frac{(7,63 * 63)}{612}$$

$$P_oH = 0,78 \text{ kw} \cong 1,04 \text{ HP}$$

Para el cálculo de la capacidad del motor, utilizaremos la siguiente ecuación:

$$W = P * Q * 0,00073$$

**Ecuación: 66**

Dónde:

$W = \text{Potencia requerida en (HP)}$

$P = \text{Presión de trabajo en (Psi)}$

$Q = \text{Caudal de trabajo en (GPM)}$

De la ecuación 43 obtenemos:

$$W = 900 * 2 * 0,00073$$

$$W = 1,31 \text{ HP} \cong 1,5 \text{ HP}$$

### **3.9.6.3. Selección del fluido hidráulico.**

Para la mayoría de las máquinas lubricadas, existen muchas opciones en lo referente a la selección del lubricante. Sólo porque una máquina opere con un producto en particular no significa que éste sea óptimo para la aplicación.

Una selección adecuada del aceite asegura una vida y funcionamiento satisfactorios de los componentes del sistema, principalmente, de las bombas y motores hidráulicos y en general de los actuadores.

La viscosidad del aceite lubricante se expresa con un número SAE, definido por la Society of Automotive Engineers. Los números SAE están definidos como: 5W, 10W, 20W, 30W, 40W, etc.

### **1. Descripción:**

El aceite ATF-D III, es un fluido especialmente formulado con aditivos y bases especiales para impartirle excelentes propiedades friccionales y comportamiento a bajas temperaturas; diseñado para las nuevas generaciones de transmisiones.

### **2. Propiedad y características:**

- ✓ Presenta una gran estabilidad a la oxidación a altas temperaturas
- ✓ Presentan una gran estabilidad a la oxidación a altas temperaturas.
- ✓ Contiene aditivos anticorrosivos, anti desgaste, antiespumantes.
- ✓ No ataca las gomas, empacadoras y sellos de sistemas donde se usa.

### **3.9.7. Elementos constitutivos del sistema hidráulico**

De todo el proceso de selección de elementos y accesorios para el sistema hidráulico, se puede obtener un resumen de las partes que se muestran en la tabla 3.6.

**TABLA N° 3.6 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL SISTEMA HIDRÁULICO.**

<b>No</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>
1	1	Bomba	P104RU01GT

2	1	Cilindros doble efecto	S/C
3	2	Cilindros doble efecto	S/C
4	1	Cilindro doble efecto	S/C
5	2	Electroválvulas 4/3	081WV06P1V104W5110
5	1	Electroválvula 4/2	4WE6Y61EW220N9K4
6	1	Relief	BHT-04H
7	1	Filtro de succión	MF-05
8	1	Indicador de nivel/termómetro	LS-5
9	1	Manómetro de glicerina	FTB-63-350-A2-T-03
10	1	Acople motor bomba	FHP- 65- 10 VE-10-PE
11	1	Tapón	TOYO-50A-SR
12	1	Metros de manguera	Diámetro Interno = 0.5 in

**Elaborado:** Grupo investigativo.

### **3.10. Diseño Del Sistema Eléctrico**

#### ***3.10.1 Circuito Eléctrico.***

Cuando trabajamos con corriente trifásica, el control eléctrico es indispensable así como su protección.

Cuando se trabaja con un sistema trifásico, se puede tener varias alternativas para realizar los diferentes diagramas, como pueden ser de bloque, de interconexión, de alambrado, de disposición y los diagramas de construcción.

En el Anexo E de Planos de Diagrama eléctrico se puede apreciar el diseño del diagrama de control de control de fuerza y el diagrama de mando automático y manual.

#### ***3.10.2. Elementos Eléctricos Que Conforman La Máquina.***

Los elementos eléctricos se utilizan generalmente en máquinas relativamente pequeñas. Los motores eléctricos generan grandes torques de arranque, por lo que debe tenerse precaución al usarlos en ejes de vibración con diámetros pequeños para evitar que se rompan.

El control eléctrico y automático será el responsable de todos los movimientos de la máquina bloquera lo cual requerirá de una serie de elementos eléctricos y electrónicos, los cuales funcionaran en conjunto para obtener un mando óptimo del sistema eléctrico, evitando fallas en el sistema y por ende perdidas en la producción.

Teniendo en cuenta todo tipo de seguridad, cada uno de los elementos eléctricos y electrónicos se analizó previamente. Es importante destacar que cada elemento se seleccionara de acuerdo al voltaje que se requiere.

Accionando así a una serie de elementos que se encargaran de actuar en conjunto con el sistema hidráulico, mediante las electroválvulas.

### ***3.10.2.1. Dimensionamiento y Selección De Los Elementos Eléctricos***

#### ***1. Tipo De Motor.***

Frecuencia	60 Hz
Potencia	3 Hp
Voltaje	220/440 V
RPM	3600.

#### ***2. Tipo De Arranque.***

Arranque Directo

### ***3.10.2.2. Selección de conductores***

**a) Para cada motor**

$$I = \frac{P}{V} \quad \text{Ecuacion: 67}$$

$$I_n = \frac{3 * 746}{0,8 * 1,73 * 220} = 7,35 \text{ A}$$

$$I = 1,25 * 7,35 = 9,18 \text{ A}$$

Calibre del conductor según ELECTROCABLES C.A # 12 FLEX anexo 19.

**b) Para el alimentador**

$$I = 1,25 * I_{\text{MOTOR MAYOR}} + \sum I_{\text{MOTORES}} + \sum I_{\text{OTRAS CARGAS}}$$

$$I = 1,25 * (7,35 + 7,35)$$

$$I = 18,3 \text{ A}$$

Calibre del conductor según ELECTROCABLES C.A # 3\*10 FLEXIBLE Anexo 19

### **3.10.2.3. Selección de elementos de protección**

**a) Protección para el alimentador**

$$I = 2,5 * I_{\text{MOTOR MAYOR}} + \sum I_{\text{MOTORES}} + \sum I_{\text{OTRAS CARGAS}}$$

$$I = 2,5 * (7,35 + 7,35)$$

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

Breaker de 36 A STECK

**b) Protección para las derivaciones**

$$I_{\text{PROTECCION}} = 2 * I_{pc}$$

$$I_{\text{PROTECCION}} = 2 * 7,35$$

$$I_{\text{PROTECCION}} = 14,7 \text{ A}$$

Breaker de 16 A STECK

**c) Protección térmica.**

$$I_N = 1,25 * I_{pc}$$

$$I_N = 1,25 * 7,35$$

$$I_N = 9,18 A$$

Relé térmico MT 32/3K

**3.10.2.4. Elección del Contactor.**

Tensión de alimentación de la bobina: 220 V. Contactor MEC GMC12

**3.10.2.5. Accesorios:**

- ✓ Selector 3 Posiciones
- ✓ Selector 2 Posiciones
- ✓ Pulsador ON.
- ✓ Pulsador OFF.
- ✓ Finales de Carrera.
- ✓ Paro de emergencia

**3.10.3. Selección y programación del LOGO.**

El LOGO a utilizar es un SIEMENS 230RC, este es un autómata compacto de 120-230V CA, 8 entradas de 110/220 AC/DC y 4 salidas de relé de 10 amperios cada una. Además se utiliza un módulo de ampliación con 4 entradas de 110/220 AC/DC como se puede apreciar en la figura 3.15 las características técnicas la podemos observar en el Anexo B18.

**FIGURA N° 3.15 LOGO SIEMENS.**



**FUENTE:** <http://www.japanfa.com/images/20070406/Logo/1052.jpg>

El consumo de energía de las bobinas de las electroválvulas es de 3,5 a 4 A (amperios) y la capacidad máxima de las salidas de relé del LOGO SIEMENS es de 2A por lo que se necesita de relés auxiliares de 7A de capacidad en los contactos, cuyas bobinas son controlados por el autómeta.

### **3.10.3.1. Programación del LOGO.**

La automatización de los procesos a realizarse a través del LOGO SIEMENS es flexible. Por lo cual la utilización de un LOGO SIEMENS es menos costosa y utiliza menos espacio. El LOGO SIEMENS puede ser programado por el usuario y se utiliza en la industria para resolver problemas de secuencias en la maquinaria o procesos, ahorrando costos en mantenimiento y aumentando la confiabilidad de los equipos.

El proceso automático, estará dirigido mediante un LOGO SIEMENS que deber cumplir el ciclo establecido en el diseño del sistema hidráulico, por tanto, deberá controlar la señales de entrada, finales de carrera para activar las salidas a las 2 electroválvulas 4/3 y 1 electroválvulas 4/2, además de un motor vibrador.

### **1. Elementos a controlar**

- ✓ Motor trifásico para el sistema hidráulico de 1,5 HP.
- ✓ Motor monofásico para la compresión de 1 HP.
- ✓ Cilindros hidráulicos
- ✓ A = Alimentación de mezcla
- ✓ C = Compresión de la mezcla
- ✓ D = Desmolde
- ✓ Electroválvulas
- ✓ Solenoide Compresión+
- ✓ Solenoide Compresión-
- ✓ Solenoide Desmolde+
- ✓ Solenoide Desmolde-
- ✓ Solenoide Mezcla+

Una vez seleccionado el automatismo que controlara la máquina bloquera procedemos a realizar la automatización, La secuencia de los procesos de trabajo de la maquina bloquera a desarrollar es la Siguiete:

***M+ / M-C+ / D-C- / D+***

El selector de dos posiciones permite habilitar el circuito de control manual o el circuito de control automático, al seleccionar la posición MANUAL desactiva el circuito automático y viceversa.

La secuencia de trabajo de la maquina bloquera es habilitada cuando se selecciona Automático en el selector de tres posiciones. El pulsador START inicia la secuencia automática de trabajo de la máquina bloquera, el pulsador STOP para la secuencia trabajo al término de un ciclo. El pulsador EMERGENCIA detiene la marcha en cualquier instante de la secuencia de trabajo.

Al pulsar START sale el carro alimentación de mezcla, el cilindro alimentador de mezcla entra, activa el final de carrera M0; activa el final de carrera M1, y se activa un temporizador T1, este temporizador sale el cilindro de desmolde, activa al final de carrera C3, sube el cilindro de desmolde, activa al final de carrera D4, retorna el cilindro de compresión, activa el final de carrera C3, el cilindro de desmolde desciende y activa al final de carrera D5.

El desarrollo del programa se lo realizo con la técnica de la cascada y se representa en el Anexo F de Automatización

### **3.11. Construcción y Ensamblaje De La Máquina.**

Una vez finalizado con el diseño y el dimensionamiento de los elementos que conforman la máquina, se determinó las partes necesarias para la construcción de la máquina. A continuación describiremos una memoria de construcción, montaje y pruebas de la máquina.

#### ***3.11.1 Máquinas y equipos utilizados para la construcción y ensamble.***

Las máquinas y equipos que se utilizaron para la construcción de la maquina automática para bloques se los presenta en las tablas 3.7, 3.8 y 3.9.

##### ***3.11.2.1. Máquina Y Equipo***

La máquina y equipo que se utilizó para la fabricación de este proyecto fue facilitada en un taller mecánico y para finalizar con la construcción esta se la realizo en las instalaciones de la Universidad específicamente en los talleres, en la tabla 3.7 se indica el equipo máquina que utilizamos.

**TABLA N° 3.7 MÁQUINA Y EQUIPO**

<b>No</b>	<b>MAQUINA Y EQUIPO</b>
1	Cizalla

2	Entenalla
3	Moladora
4	Esmeril
5	Torno
6	Soldadora eléctrica
7	Taladro vertical y manual
8	Equipo de pintura
9	Dobladora de tol
10	Arco de sierra
11	Oxi-corte
12	Pulidora

**Elaborado:** Grupo Investigador.

**3.11.2.2. Herramientas.-** se las presenta en la tabla 3.8

**TABLA N° 3.8 HERRAMIENTAS**

No	HERRAMIENTA
1	Brocas
2	Discos de corte y desbaste
3	Limas
4	Martillos
5	Llaves
6	Rayador
7	Compas de trazo

**Elaborado:** Grupo Investigador.

**3.11.2.3. Instrumentos de medición.-** se las presenta en la tabla 3.9

**TABLA N° 3.9 INSTRUMENTOS DE MEDICION.**

No	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
1	Calibrador pie de rey
2	Flexometro
3	Multímetro

**Elaborado:** Grupo Investigador.

Todos estos fueron empleados en el taller mecánico.

### ***3.11.3. Construcción de la Estructura.***

Para la construcción de la estructura de la maquina se utilizó los materiales que detallaremos a continuación en la tabla 3.10.

**TABLA N° 3.10 MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA.**

Descripción	Cantidad
Angulo ASTM A36 de 2"x1/4"	8
Electrodos 6011- 6013	2
pernos 1/2x1"	20
disco de corte	1

**Elaborado:** Grupo investigador

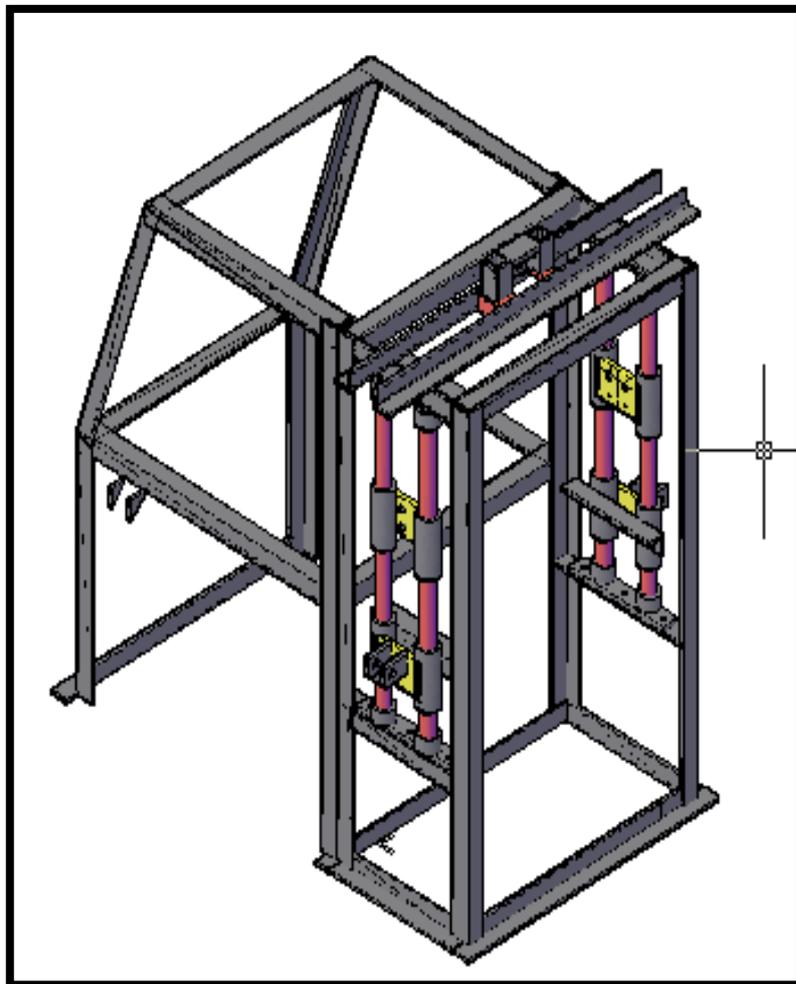
#### ***3.11.3.1. Ensamble de la Estructura.***

Para el ensamble de los elementos mecánicos de la máquina, se necesita una estructura base diseñada y dibujada previamente en AutoCAD; en la cual se irá colocando una a una las piezas para su correcto funcionamiento.

Para la construcción de la estructura de la maquina optamos por utilizar el perfil laminado, como es el Angulo ASMT A36 ya que presenta características como su forma o perfil, su peso, particularidades y composición química del material con que fueron hechas, y su longitud.

Como se señaló anteriormente para la construcción de la estructura nos basamos en un plano diseñado en AutoCAD lo cual procedimos a dimensionar y luego cortar las partes para el ensamble, una vez terminado este proceso, se procedió hacer las uniones las cuales en su totalidad utilizamos suelda eléctrica de tal forma que se fue dando forma a la estructura como se puede observar en la figura 3.16, el dimensionamiento se puede apreciar en el Anexo D2 de planos de construcción.

**FIGURA N° 3.16 CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA.**



**Elaborado:** Grupo investigador

#### ***3.11.4. Ensamblaje Del Sistema Mecánico De La Maquina***

##### ***3.11.4.1. Proceso de alimentación de mezcla.***

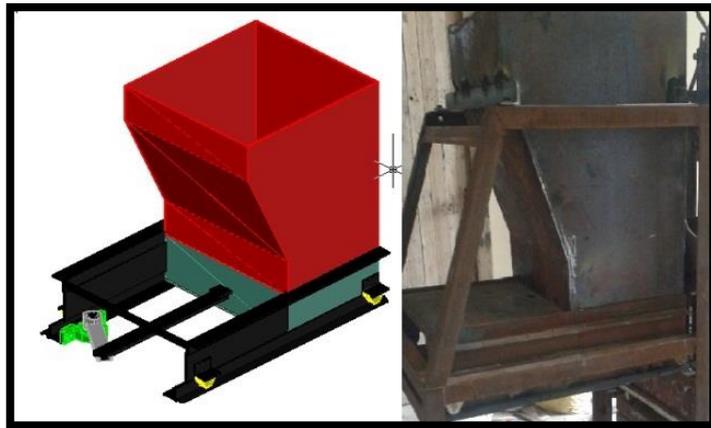
Realizamos el dimensionamiento y corte de las diferentes secciones y perfiles que conforman la tolva, para proceder luego a soldarlas, ensamblando así esta parte del proceso de alimentación de la mezcla.

Se procedió con el ensamble de los soportes en la estructura donde va a alojarse la tolva, para lo cual necesitamos perforar la estructura.

Se continuó con la construcción del carro alimentador de mezcla que va a deslizarse a manera de carro a lo largo de la estructura del sistema de alimentación, el carro alimentador de mezcla consta de unos rodamientos y un riel que le permitirán un movimiento con suavidad.

Una vez terminado este proceso podemos observar el resultado en la fig. 3.17 y el dimensionamiento lo podemos ver en el Anexo D4 de planos de construcción.

**FIGURA N° 3.17 CONSTRUCCION ALIMENTACIÓN DE MEZCLA.**



**Elaborado:** Grupo Investigador

#### ***3.11.4.2. Proceso de compactación y desmolde.***

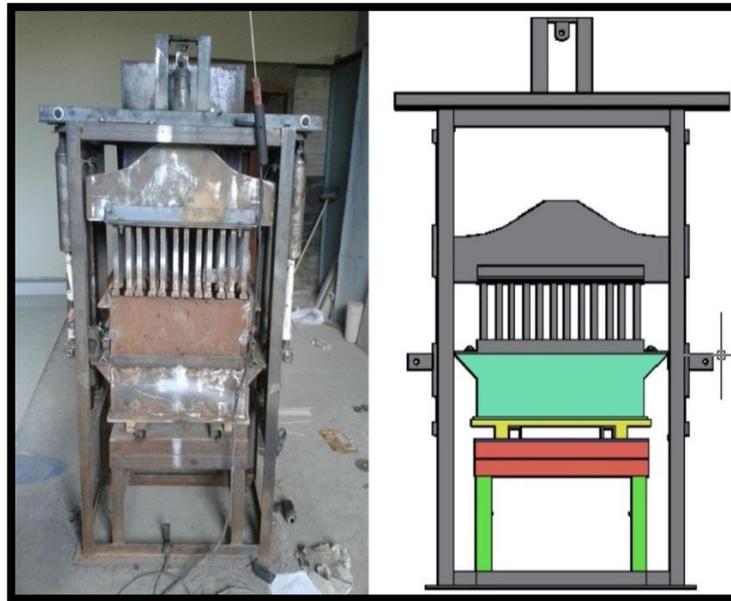
Al igual que los sistemas anteriores, se dimensionó, cortó y esmeriló; es decir se prepararon los materiales que intervienen en ésta construcción (ángulos, planchas de acero, etc.), para proceder a soldarlos entre sí basándonos en los planos, e ir de ésta manera construyendo la estructura de este proceso.

Se tornearon las guías que irán ensambladas en la estructura mediante pernos y en la cual se alojarán los soportes del molde hembra, así como también el soporte del molde macho.

Los moldes macho y hembra, se los construyó de igual manera que la estructura, y basándonos en el diseño establecido.

El montaje y ensamble de este sistema se muestra en la figura 3.18 y el dimensionamiento de este proceso lo podemos ver el Anexo D5 y D6 de planos de construcción.

**FIGURA N° 3.18 CONSTRUCCION COMPACTACION Y DESMOLDE.**



**Elaborado:** Grupo investigador

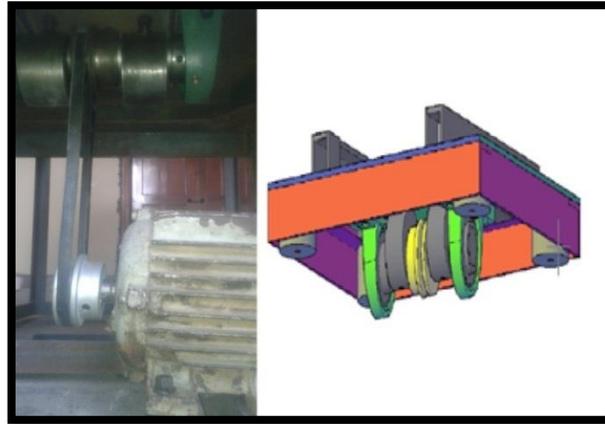
#### **3.11.4.3. *Ensamble del Sistema de vibración.***

Se cortó, esmeriló, y perforó de acuerdo a los planos la estructura del sistema de vibración, así como también se hizo la soldadura respectiva.

Se torneó el eje de vibración, así como las ruedas excéntricas y la polea que llevará la mesa vibradora.

El ensamble de este proceso de vibración se muestra en la figura 3.19.

**FIGURA N° 3.19 ENSAMBLAJE DE VIBRACIÓN.**



**Elaborado:** Grupo investigador

### ***3.12. Ensamble De Los Elementos Del Sistema Hidráulico***

Al igual que en el ensamble de los elementos mecánicos, para la colocación o acople de los elementos hidráulicos, la máquina se dividió en sistemas, procurando un acople óptimo y efectivo, para evitar cualquier inconveniente en el funcionamiento total o parcial de la máquina.

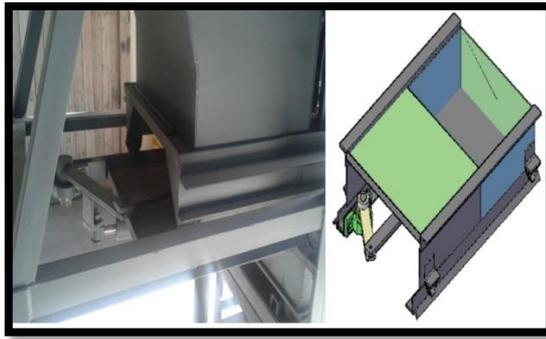
Estos procesos se ensamblaran con el sistema hidráulico y se describen a continuación.

#### ***3.12.1 Proceso De Alimentación De La Mezcla.***

Los cilindros que se calcularon anteriormente se proceden a ensamblar en la estructura del sistema de alimentación de la mezcla, Este proceso posee un actuadores hidráulicos, el mismo que empuja y hala el carro alimentador de mezcla.

En la figura 3.20 se muestra la función establecida que desempeña el cilindro para realizar.

**FIGURA N° 3.20 ENSAMBLAJE SISTEMA HIDRAULICO DEL PROCESO DE ALIMENTACION DE MEZCLA.**



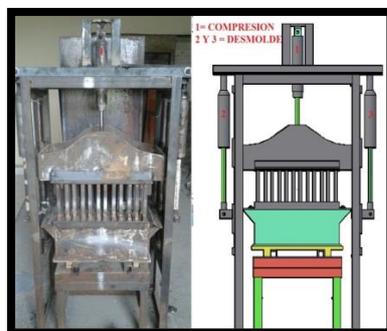
**Elaborado:** Grupo investigador

### ***3.12.2. Proceso de compresión y desmolde.***

El montaje del cilindro del molde macho tuvo una especial atención debido a las complicaciones que éste presenta, es decir que fue necesario ir centrándolo, conjuntamente con el soporte del molde macho para lograr un acople perfecto.

Al momento de colocar los cilindros laterales del molde hembra, encajaron perfectamente en su sitio, logrando de ésta manera ensamblar la parte hidráulica del proceso de compresión y desmolde. Una vez finalizada el ensamble de los cilindros hidráulicos, procedimos a la conexión de los racores y mangueras con las electroválvulas, completando así el sistema hidráulico. Figura 3.21.

**FIGURA N° 3.21 EMSAMBLE HIDAULICO DEL PROCESOS DE COMPRESION Y DESMOLDE.**



**Elaborado:** Grupo investigador

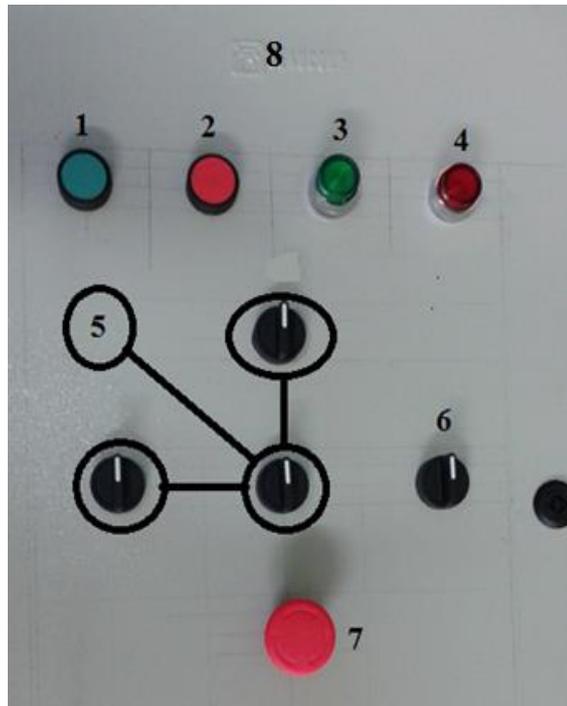
### ***3.13. Ensamble De Los Elementos Del Sistema Eléctrico***

Para montar los elementos que componen el circuito de control eléctrico, se consideró todos aquellos dispositivos eléctricos que intervienen para el funcionamiento de la máquina. En la figura 3.22 y en la figura 3.23 se muestra el tablero de mando y el circuito de control respectivamente.

El tablero de mando en el exterior lo conforman:

Pulsador de marcha de la bomba hidráulica (1), Pulsador de paro de la bomba hidráulica (2), Luz piloto verde (3), Luz piloto rojo (4), Selector de 3 posiciones (5), Selector 2 posiciones (6), Pulsador de paro de emergencia(7), Tablero metálico 60x40x20 mm (8). Ver figura 3.22

**FIGURA N° 3.22 COMPONENTES DEL TABLERO DE MANDO.**

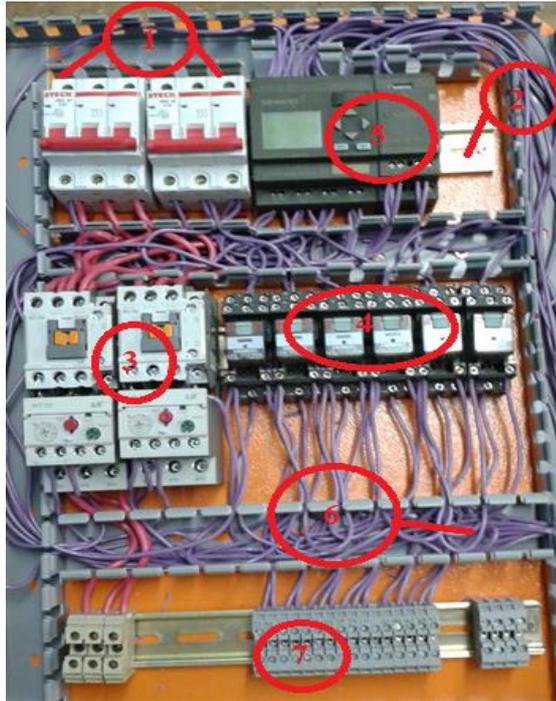


**Elaborado:** Grupo Investigador.

El tablero de control en el interior está formado por:

Breaker (1), contactores, (3), relés (4), riel DIN (2), borneras (7), cableado (6), PLC LOGO SIEMENS (5).

**FIGURA N° 3.23 ENSAMBLAJE DEL CIRCUITO DE CONTROL**



**Elaborado:** Grupo Investigador.

En la parte superior de la unidad hidráulica sobre un manifold se encuentran colocadas las electroválvulas Figura 3.24, las cuales son las que controlaran a los actuadores hidráulicos, mediante finales de carrera colocados dos por cada cilindro, para que la señal sea enviada al PLC LOGO SIEMENS.

**FIGURA N° 3.24 ELECTROVÁLVULAS.**



**Elaborado:** Grupo Investigador.

### ***3.13.1 Resumen De Costos Empleados En El Desarrollo De La Tesis***

**3.13.1.1 Costo de Materiales Mecánicos para la construcción.**

**TABLA N° 3.11 COSTO DE MATERIALES MECANICOS.**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>V/Unitario</b>	<b>V/ Total</b>
Varilla Cuadrada 1/2 - 11 Mm	1	6.51	6,51
Varilla Cuadrada 5/8 - 15 Mm	1	12.05	12,05
Varilla Redonda 3/4 - 18 Mm	1	13.92	13,92
Angulo 3/4 *2	2	4.64	9,28
Electrodo AGA R - 15 6013 1/8	5	4.82	24,1
Electrodo ESAB 6011 1/8	5	2.41	12,05
Angulo 2* ¼	7	30.80	215,6

Ejes De 93.5 * 1 ½	4	10.00	40
Bocines De 16 Cm * 2 ½	8	8.00	64
Contrapesas Excéntricas	2	14.00	28
Eje De 27 * ½	1	12.00	12
Polea De 10 Mm	1	12.00	12
Eje De 1 1/2 * 10 Cm	1	12.00	12
Anillos Para Eje De 1 1/2 * 4 Cm	10	6.00	60
Plancha De 4 Mm	1	115.00	115
Kilos De A 2*4	16	1.00	16
Pernos 5/8	20	0.11	2,2
Tuercas 5/8	20	0.11	2,2
Arandelas 5/8	40	0.10	4
Chumaceras P 208	3	13.00	39
Rodamientos SKF 6001	4	3.95	15,8
Plancha De 6 Mm	1	15.00	15
Plancha De 3 Mm	1	25.00	25
Fondo Anticorrosivo Gris	1	4.02	4,02
Thiñer Laca	1	1.43	1,43
		<b>TOTAL</b>	<b>761,16</b>

**ELABORADO:** Grupo Investigador.

**3.13.1.2 Materiales hidráulicos para la construcción**

**TABLA N° 3.12 COSTO DE MATERIALES HIDRÁULICOS.**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>V/Unitario</b>	<b>V/Total</b>
Central Hidráulica AC Bomba De Engranaje	1	790	790
Electroválvulas 4/3 Cetop 3	2	80	160
Electroválvula 4/2 Cetop 2	1	80	80
Cilindros Hidráulicos	4	50	200
Accesorios (Neplos, Tees, Uniones)	55	2,9	160
Prensado De Mangueras	14	1,08	15,13
Manifold De 4 Estaciones	1	108	108
Manguera 100R - 2 1/2 ALFILES Mts.	27	3,81	102,87
Válvula De Seguridad	1	130	130
		<b>TOTAL</b>	<b>1746</b>

**ELABORADO:** Grupo Investigador.

**3.13.1.3 Materiales eléctricos para la construcción.**

**TABLA N° 3.13 COSTO DE MATERIALES ELÉCTRICOS.**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>V/ Unitario</b>	<b>V Total</b>
Tablero De 60x40x20	1	53	53
Cable #18 Flex	50	0,2	10
Canaleta Ranurada 25x40	2	5,6	11,2
Riel Din	2	2,1	4,2
Relé Térmico 6a9	5	27,53	137,65
Adaptador V232 B2050	5	5,8	29
Breaker 3p X16 Amp	1	17,8	17,8
C0ntactor Para 3hp	2	20,26	40,52
Relé Térmico Para 3hp	2	27,53	55,06
Breaker 3p X 32 Amp	1	17,8	17,8
Selector 2 Posiciones	1	2,1	2,1
Botonera C/Marcha	1	5,2	5,2
Botonera C/ Paro	1	5,2	5,2
Pulsador De Emergencia	1	3,8	3,8
Bornera De 12 A 14	20	0,3	6
Canaleta 3 X 12	6	2,15	12,9
Pulsador Normalmente Abierto	5	1,9	9,5
Finales De Carrera	6	7,9	47,4
		<b>Total</b>	<b>468,33</b>

**ELABORADO:** Grupo Investigador.

**3.13.1.4 Total de gastos**

**TABLA N° 3.14 TOTAL DE GASTOS.**

<b>Descripción</b>	<b>V/Total</b>
Costos Materiales Mecánicos	761,16
Costos Materiales Hidráulicos	1746
Costo Materiales eléctrico	468,33
	<b>2975,49</b>

**ELABORADO:** Grupo Investigador.

### **3.14 Mantenimiento De La Máquina.**

#### **3.14.1 Mantenimiento mecánico.**

- ✓ El mantenimiento mecánico que se requiere para esta máquina no es tan riguroso. Sin embargo se prevé un mantenimiento de tipo preventivo, en las partes eléctricas, mecánicas e hidráulicas, para garantizar su buen funcionamiento.
- ✓ Antes de empezar con la producción diaria, lubricar con grasa todos los mecanismos móviles tales como guías de moldes, mecanismos de sincronización, rodamientos de alimentador de mezcla, etc.
- ✓ Después de cada jornada de trabajo de la máquina se debe limpiar todas las partículas de producto y de polvo depositadas en el molde, carro de alimentación, mesa vibratoria.
- ✓ Comprobar regularmente ajuste de pernos, tuercas, etc.
- ✓ Revisar cada seis meses todos los procesos y sistema de vibración de la máquina y verificar que todos sus elementos trabajen correctamente.

#### **3.14.2 Mantenimiento hidráulico.**

Para un óptimo desempeño de la central hidráulica se debe realizar las siguientes inspecciones:

- ❖ **Inspección diaria.**

- ✓ Comprobar el nivel de fluido hidráulico.
- ✓ Comprobar que no haya fugas de aceite en la bomba, en las mangueras, líneas hidráulicas, en la zona del depósito y cilindros hidráulicos.

❖ **Inspección mensual.**

- ✓ Realizar las comprobaciones de mantenimiento preventivo correspondientes a 10 horas.
- ✓ Comprobar el estado de las conexiones en todas las líneas hidráulicas.

❖ **Inspección trimestral.**

- ✓ Realizar las comprobaciones de mantenimiento preventivo correspondientes a 10 y las 250 horas.
- ✓ Cambiar el filtro hidráulico.
- ✓ Comprobar que los tornillos de los soportes y bombas hidráulicas no están flojos o se han perdido.

❖ **Inspección semestral.**

- ✓ Realizar las comprobaciones de mantenimiento preventivo correspondientes a 10, 250 y las 500 horas.
- ✓ Comprobar la presión del sistema hidráulico.
- ✓ Comprobar los tiempos de ciclo e índices de desviación del sistema hidráulico.
- ✓ Comprobar que los orificios de desagüe de la bomba no tengan fugas.
- ✓ Cambiar el aceite hidráulico y lavar las rejillas de la boca de llenado.

### **3.15 Operación Inicial De La Máquina.**

Antes de proceder a una producción continua del bloque pómez artesanal es conveniente observar los siguientes pasos:

1. Conectar línea de energía, según acometida eléctrica.
2. Energizar el tablero de control.
3. Comprobar que todos los elementos funcionen correctamente, para esto se utiliza los mandos manuales.
4. Encender motor del sistema hidráulico.
5. Verificar que la presión de trabajo sea la correcta.
6. Accionar los cilindros hidráulicos manualmente y observar que los finales de carrera trabajen correctamente.
7. Verificar que no existan fugas en mangueras y central hidráulica.
8. Accionar el sistema de vibración y verificar que el vibrado sea el necesario
9. Verificar si el programa del LOGO SIEMENS es el correcto para el funcionamiento de la máquina.
10. Arrancar la máquina en vacío y verificar si todos los finales de carrera se activan correctamente.
11. Realizar un proceso sin material para ver si los actuadores se activan correctamente.
12. Ver si la compresión del producto es el correcto, caso contrario aumentar presión.

### **3.16 Conclusiones y Recomendaciones**

### **3.16.1 Conclusiones**

- ✓ Se diseñó y se construyó una máquina automática para bloques, logrando aumentar la producción debido a la optimización del proceso de trabajo.
- ✓ Se diseñó, seleccionó y construyó los elementos mecánicos de la máquina de acuerdo a los estándares de calidad del mercado; y basándonos en la geometría de distintas máquinas analizadas.
- ✓ A pesar de que existen tecnologías recientes para la obtención de vibraciones, tales como la neumática, se llegó a determinar que para este caso funciona bastante bien el mecanismo de masa excéntrica, pues cumple con los parámetros de vibración para lograr una buena calidad de concreto.
- ✓ Se diseñó el circuito de control eléctrico de la máquina, aplicando el hardware y software elegidos para la programación de la bloquera, funcionando de manera correcta y obteniendo resultados muy satisfactorios en lo que tiene que ver con la sincronización de los actuadores hidráulicos.
- ✓ Para el control de los movimientos de los sistemas mecánicos se utilizó un sistema hidráulico, el cual nos ofrece precisión y movimientos equitativos en cada una de las fases de la maquina en donde es requerida grandes fuerzas.
- ✓ Cuando se construye una máquina siempre se incurre en costos adicionales por diseño y en riesgos en la adquisición de elementos o en la construcción misma, ya que en ocasiones un elemento se lo construye o se lo adquiere más de una vez debido a errores e inexperiencia. Sin embargo una gran ayuda para minimizar estos egresos son los programas computacionales con aplicaciones CAD.
- ✓ Se ha procurado hacer uso de elementos eléctricos y electrónicos para el control y automatización de los accionamientos de la máquina para la fabricación de bloque pómez. Estos elementos proveen un control seguro, rápido, eficaz y sin desgaste en relación a seguidores de levas, contactores

u otros elementos que generalmente han venido siendo usados en la construcción de máquinas.

- ✓ Se dimensiono los elementos que conforman la máquina para la construcción de los bloques de acuerdo a los requerimientos, ya que la función que van a realizar requiere de elementos robustos y compactos.

### **3.16.2 Recomendaciones**

- ✓ En la construcción de la estructura se debe tener en cuenta los cálculos del diseño para un funcionamiento óptimo de la máquina.
- ✓ Para el traslado, montaje y conexión de la máquina se debe seguir los pasos descritos en el manual de funcionamiento.
- ✓ Se debe cumplir con un mantenimiento predictivo, preventivo periódico de la máquina, así se asegura la vida útil de los sistemas que la componen.
- ✓ Cada vez que se reemplace algunos de los elementos giratorios de fricción de la maquina deben ser con elementos obturados, por la presencia de partículas presente en el ambiente. Esta precaución es de importancia para los rodamientos, chumaceras, bocines, ejes, y demás que soportan las cargas más severas.
- ✓ Esta máquina al funcionar con energía eléctrica es recomendable tener todos los sistemas de protección de seguridad.
- ✓ Al incursionar en proyectos de construcción de maquinaria para bloque pómez en el campo industrial nos ofrece una gran perspectiva de la Ingeniería, especialmente en nuestro país ya que aquí no se cuenta con tecnología avanzada en este campo. Por ello se recomienda a los futuros profesionales a orientarse en proyectos relacionados a este sector productivo en pro del desarrollo de nuestro país y la generación de fuentes de trabajo.

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

## A

**Acero:** Aleación de hierro con una cantidad variable de carbono.

**ASTM:** Sociedad Estadounidense para Pruebas de Materiales. (American Society for Testing and Materials).

**AWG:** Norma americana del calibre de conductores. (American Wire Gauge).

**AISI:** Es una norma para la clasificación de aceros y aleaciones de materiales no Ferrosos. Instituto Americano del Hierro y del Acero. (American Iron and Steel Institute).

**Automatización:** Aplicación de procedimientos automáticos a un aparato, proceso o sistema.

**Amplitud:** Valor máximo que puede alcanzar una magnitud oscilante en un periodo de tiempo.

**Axial:** Del eje o relativo a él

## B

**Bagaje:** Conjunto de conocimientos o noticias de que dispone una persona.

## C

**Caudal:** Cantidad de agua de una corriente.

**Concéntrico:** Geométrico. Objeto o figura que tiene el mismo centro que otro objeto o figura.

**Coficiente:** Expresión del grado o intensidad de una propiedad o característica

**Corrosivo:** Que corroe o tiene el poder de corroer.

## D

**Dosificación:** Regulación de la cantidad o porciones de otras cosas.

## **E**

**Electrodo:** Extremo de un cuerpo conductor en contacto con un medio del que recibe o al que transmite una corriente eléctrica.

**Embolo:** Disco que se ajusta y mueve alternativamente en el interior de una bomba para comprimir un fluido o para recibir de él movimiento.

**Escoria:** Sustancia vítrea que flota en el crisol de los hornos de fundir metales, que procede de las impurezas.

**Estator:** Parte fija o inmóvil de un motor o generador eléctrico, que se contrapone al rotor.

**Equiparación:** Comparación, relación de proporción o similitud.

**Excéntrica:** Que está fuera del centro o que tiene un centro diferente.

## **F**

**Fluctuaciones:** Cambio alternativo, oscilación.

## **H**

**Hormigón:** Mezcla compuesta de piedras menudas, cemento y arena que se emplea en la construcción por su gran dureza y resistencia.

## **I**

**Iterativo:** Término que indica una acción repetitiva.

## **M**

**Mampuesto:** Material que se emplea en la obra de mampostería.

**Manómetro:** Instrumento para medir la presión de los líquidos y gases.

**Máquina:** Conjunto de mecanismos dispuestos para producir, aprovechar o regular una energía motriz.

**Muelle:** Pieza elástica, generalmente de metal, helicoidal o en espiral, que recupera su forma después de una deformación.

## O

**Obturación:** Cierre o taponamiento de una abertura o de un conducto.

## P

**Prefabricado:** Elemento o pieza que han sido fabricados en serie para facilitar el montaje o construcción en el lugar de destino.

**Presión:** Fuerza que ejerce un gas, líquido o sólido sobre una unidad de superficie de un cuerpo.

**Proceso:** Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.

## R

**Rotor:** Parte giratoria de una máquina electromagnética o de una turbina.

**Rudimentario:** Simple y elemental.

## S

**Secuencia:** Serie o sucesión de cosas que guardan cierta relación entre sí.

**Succión:** Extracción o absorción por otro medio. Acción de succionar.

**S.A.E:** Sociedad De Ingenieros Automotores.

## V

**Válvula:** En una máquina, pieza que, colocada en una abertura, sirve para dejar libre o cerrar un conducto.

**Vástago:** Varilla, barra que transmite el movimiento a algún mecanismo.

**Viscosidad:** ffs. Propiedad de los fluidos que se gradúa por la velocidad de salida de aquellos a través de tubos capilares.

**BIBLIOGRAFIA.**

**CITADA**

- BUDYNAS .R, NISBETT.R, Diseño En Ingeniería Mecánica De Shigley; pág. 4;2008
- CARDONA FIOX .S, CLOS COSTA, D; Teoría De Máquinas; Pág. 13; 2001
- COLLANI J. mantenimiento eléctrico y mecánico para pequeñas y medianas empresas. Pág. 153. 2004.
- DOMINGO J; GAMIZ J; GRAU A; MARTINEZ H. introducción a los autómatas programables. Pág. 14; 2003
- GARCÍA I, Fundamentos De Diseño Mecánico; pág. 11; 2008
- GIL J. Elementos hidráulicos en los tractores y máquinas agrícolas. Pág. 36; 1998.
- GROMER A, Física en la ciencia y en la industria; Pág. 38; 2006
- HARPER G. el ABC del alumbrado y las instalaciones eléctricas de baja tensión. Pág. 311. 2000.
- KALPAKJIAN S; SCHMID S. Manufactura ingeniería y tecnología. Pág. 1023; 2002.
- LEX NOVA, Coordinadores de seguridad y salud en el sector de la construcción; Pág. 681; 2005
- MABIE. H, Mecanismos Y Dinámica De Maquinaria; PÁG. 21; 2004.
- MARIN J. Apuntes de diseño de máquinas; Pág. 173; 2008
- MARTIN J. instalaciones eléctricas de baja tensión. Pág. 215; 2009.
- NEMA, “National Electrical Manufactures Association”. Pág. 96; 1999.
- PALLAS R. instrumentos electrónicos básicos. Pág. 53; 2006
- ROIZ. G, FERNANDO. J, Física I bachillerato; Pág. 69; 2007
- ROLDAN J. Prontuario de hidráulica industrial electricidad aplicada. Pág. 3; 2001
- VALENTIN J. automatismos industriales. Pág. 124-125; 2012.

## **CONSULTADA**

- APPOLD H, FEILER K Y REINHARD A Y SCHMIDT P. Tecnología de los metales para profesionales técnico-mecánicas. Editorial Reverte s.a. 1985. España Pagina 72, 1985)
- AUTÓMATAS PROGRAMABLES (2001)
- BILBAO .E, Manual de mecánica industrial. Ed. 2da, editorial: cultural, 2005.ESPAÑA.
- CREUS A. Neumática e Hidráulica, Pág. 371; 2011
- DIAZ J. Mecánica de los fluidos e hidráulica, Pág. 9-10; 2006
- GARCÍA .A. Hidráulica prácticas de laboratorio. Ed. 3ra, Editorial: Universidad Politécnica de Valencia 2006. ESPAÑA.
- GIL J. (1998; Pág. 36)
- GONZÁLEZ T, TORRES B, DEL RÍO G, TENA J, GONZÁLEZ T. Circuitos de fluidos. Suspensión y dirección. Editorial Editex. 2009 Pág. 130, 131; 2009
- HUMMEL. A, prontuario del hormigón: hormigones normales, hormigones ligeros, Edición: 2, Editorial: EDITORES TECNICOS ASOCIADOS S.A., 1998, BARCELONA - ESPAÑA.
- JOSÉ ROLDAN VILORIA, (Prontuario de hidráulica industrial electricidad aplicada, paraninfo C/ Magallanes, 25-28015 Madrid” dice
- JUVINALL, (Fundamentos de diseño para ingeniería mecánica; pág. 585; 1991)
- MOTT R, mecánica de fluidos, Ed. 6ta. Editorial: Pearson Educación. 2006. España.
- MOTT, ROBERT L., Diseño de elementos de máquinas, 4 ED.
- MOTT, ROBERT L., Diseño de elementos de máquinas, 4 ED. JUVINALL, (Fundamentos de diseño para ingeniería mecánica; pág. 585; 1991)
- MOTT. R, Diseño de elementos de máquinas, cuarta edición, editorial: PEARSON EDUCACION S.A; 2006 MEXICO.
- PALLAS R. (2006 Pág. 53)
- PÉREZ M. (Circuitos fluidos Suspensión y dirección 2a Edición. Editorial PARANINFO. España, 2011. Pág. 17,52-55)

- PÉREZ M. Circuitos fluidos Suspensión y dirección. Pág. 52-55; 2011.
- POMEDA J MANUEL (2011. Pág. 63, 64)
- URBAN P. construcción de estructuras metálicas 4ta. Ed. Club universitario, 2009, ESPAÑA.

## **ELECTRONICA CITADA**

- DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, Tolva, (en línea). Disponible en <http://www.wordreference.com/definicion/tolva>, Descargado el 09 de julio de 2013
- ESPACIOS DE CONSTRUCCION Y MAQUINARIA. Bloqueras, (en línea) disponible en <http://www.espacios-digital.com/indice.php?p=152>. Extraído el 18 de abril del 2013.
- FASTMOTION (Ejes de transmisión; 2011); en línea; disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Ejes-De-Transmision/2307671.html> Extraído el 03 de mayo de 2013.
- GONGORA M. (Válvulas Solenoide pág. 3, 5; 2012); En Línea; Descargado El 18 De Mayo Del 2013; Disponible En: [Www.Slideshare.Net/Ziklope/Vlvulas-Solenoides](http://www.Slideshare.Net/Ziklope/Vlvulas-Solenoides)
- HERRERA R. Los Zarate Pdf (En Línea); Págs. 3,4)
- HIDRAULICA PRACTICA (glosario de términos utilizados en hidráulica practica; 2008) en línea; disponible en: <http://hidraulicapractica.com/es/actuadores/valvula-direccional>". Extraído El 25 de mayo de 2013.
- INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO. Hormigones livianos; (en línea); disponible en: [www.icpa.org.ar/publico/files/hormliv2.pdf](http://www.icpa.org.ar/publico/files/hormliv2.pdf). Extraído el 26 de junio 2013
- MATAMOROS. L; Volumen o capacidades para diferentes recipientes; pág. 111; 2002; en línea; Disponible en: [www.conevyt.org.mx/cursos/inea/ineapdfs/mate/ncuencom/12unida4.pdf](http://www.conevyt.org.mx/cursos/inea/ineapdfs/mate/ncuencom/12unida4.pdf). Descargado el 09 de julio de 2013 de
- NORMA INEN 638, (bloques huecos de hormigón. definiciones, clasificación y condiciones generales, (en línea), pág. 1; 1993)

- PULIDO A. (mecanismos de transmisión de movimiento; 2013) en línea información disponible en: <http://aprendemostecnologia.org/maquinas-y-mecanismos/mecanismos-de-transmision-del-movimiento/>. Extraído el 05 de mayo de 2013
- VILDOSOLA E. (Actuadores; pág. 1; 2008) en línea; disponible en: <http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/actuadores.pdf> Extraído el 19 de marzo de 2013

## **ELECTRONICA CONSULTADA**

- AUTOCENTRO INGENIERIA AUTOMOTRIZ MIGA. (Correas de distribución; 2012) en línea; disponible en: [http://www.automotrizmiga.com.mx/page\\_1176400369875.html](http://www.automotrizmiga.com.mx/page_1176400369875.html).
- BLOQUERAS CMB, maquinas bloqueras; en línea; disponible en <http://www.cmb-nealtican.com/Maquinas%20Bloqueras.htm>. Extraída el 25 de abril de 2013
- CONSTRUCCION Y TECNOLOGIA. Posibilidades del concreto (pág. 13; 2006) (en línea) disponible en <http://www.imcyc.com/ct2006/marzo06/POSIBILIDADES.pdf> Extraído el 10 de abril de 2013
- ESAB (Soldadura y corte México; 2013) en línea; disponible en: <http://www.esabna.com/mx/sp/educacion/Procesos/Soldadura-Manual-con-electrodos-MMA.cfm>.
- GORDILLO T. Alubry San Luis S.A; Bloques de hormigón; (pág. 4;) (En línea), disponible en [www.alubrysanluis.com.ar/boletines/folleto\\_tecnico.pdf](http://www.alubrysanluis.com.ar/boletines/folleto_tecnico.pdf) Extraído el 03 de abril
- HABITAT & SCIENCE ARGENTINA S.A (en línea), disponible en <http://www.systkam.com.ar/>. Extraído el 17 de marzo de 2013.

- INSTITUTO COLOMBIANO DE PRODUCTORES DE CEMENTO. Fabricación de bloques de concreto; (Págs. 7-15; 1990). En línea disponible en: [www.cegment.co/uploads/biblioteca/NT%204-38%20pdf%20044%20%20Baja.pdf](http://www.cegment.co/uploads/biblioteca/NT%204-38%20pdf%20044%20%20Baja.pdf)
- KIRCHHOFF H. Información sobre las máquinas para hacer bloques de concreto; en línea disponible en: [www.ehowenespanol.com/informacion-maquinas-bloques-concreto-info\\_211929](http://www.ehowenespanol.com/informacion-maquinas-bloques-concreto-info_211929). Extraído el 25 de abril de 2013
- NTN SUDAMERICANA PANAMA (Rodamientos; 2013) en línea disponible:  
[www.ntsudamericana.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=35&Itemid=107](http://www.ntsudamericana.com/index.php?option=com_content&view=article&id=35&Itemid=107). Extraído el 03 de mayo de 2013
- QUIMINET. Construya caminos al mismo tiempo que fabrica revestimientos protectores; (en línea) disponible en “[www.quiminet.com/articulos/contruya-caminos-al-mismo-tiempo-que-fabrica-revestimientos-protectores-3387025.htm](http://www.quiminet.com/articulos/contruya-caminos-al-mismo-tiempo-que-fabrica-revestimientos-protectores-3387025.htm)”. Extraído el 03 de enero de 2013.
- VIDELA C; LÓPEZ C. Dosificación de hormigones estructurales con áridos livianos.pdf, (Pág. 43; 2000 Extraída el 04 de abril de 2013.