

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE QUITO**

**CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de**  
**INGENIEROS MECÁNICOS**

**TEMA**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA**  
**PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES VIBRO-PRENSADOS DE 15**  
**CENTÍMETROS CON CAPACIDAD DE CUATRO UNIDADES POR**  
**MINUTO PARA LA EMPRESA MAYORGA PONCE**

**AUTORES**

**EDITH FERNANDA GUATEMAL GRANADA**  
**PEDRO DAVID PULLAY PACA**

**TUTOR**

**MILTON SALOMÓN JAMI LEMA**

**Quito, septiembre del 2017**

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, **Edith Fernanda Guatemal Granada** y **Pedro David Pullay Paca**, con número de identificación N° **172352733-7** y N° **172190740-8** respectivamente, manifestamos nuestra voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: “**Diseño y construcción de una máquina semiautomática para la fabricación de bloques vibro-prensados de 15 centímetros con capacidad de cuatro unidades por minuto para la empresa Mayorga Ponce**”, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingenieros Mecánicos, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



**Edith Fernanda Guatemal Granada**

C.I. 172352733-7



**Pedro David Pullay Paca**

C.I. 172190740-8

Quito, septiembre del 2017

## DECLARACIÓN DE COACTORIA DEL DOCENTE TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el Proyecto Técnico, **“Diseño y construcción de una máquina semiautomática para la fabricación de bloques vibro-prensados de 15 centímetros con capacidad de cuatro unidades por minuto para la empresa Mayorga Ponce”**, realizado por **Edith Fernanda Guatemala Granada y Pedro David Pullay Paca**, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, Para ser considerados como trabajo final de titulación.

Quito, septiembre del 2017



**Milton Salomón Jami Lema**

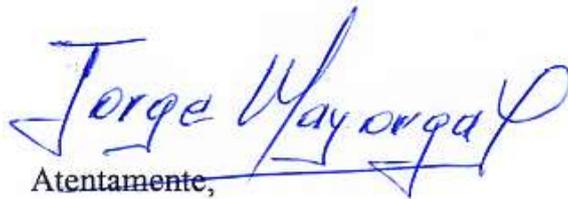
C.I. 1707254171

DE: Industria Mayorga Ponce

PARA: Universidad Politécnica Salesiana

## AUTORIZACIÓN

Yo **Jorge Rafael Mayorga Cruz** con número de cédula **170564562-8** representante legal de **Empresa Mayorga Ponce** ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia Carcelén. Autorizo a la **Universidad Politécnica Salesiana** para hacer **uso y publicación** de los datos generados en el desarrollo del proyecto “**Diseño y construcción de una máquina semiautomática para la fabricación de bloques vibro-prensados de 15 centímetros con capacidad de cuatro unidades por minuto para la empresa Mayorga Ponce**”, de igual manera me comprometo a dar las facilidades para el desarrollo y buena culminación del trabajo antes mencionado.



Atentamente,

Jorge Rafael Mayorga Cruz

metalformas.mayorga@gmail.com

098 021 1756 / 2 598 261

## **DEDICATORIAS**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, porque gracias a su amor he superado cada uno de los obstáculos que se han ido presentando durante mi vida y gracias a eso hoy tengo la oportunidad de estar en este punto tan especial en mi formación académica.

A mis padres y hermanos por haberme apoyado en todo momento, por los consejos, los valores, por los sacrificios realizados para mi educación y brindarme la oportunidad de un mejor porvenir, pero más que nada, por su amor.

**Pedro David Pullay Paca**

Este arduo trabajo va dedicado en especial a Dios, a mi familia y amigos a quienes he arrebatado el tiempo que debí otorgarles. Sin duda ellos se esforzaron quizá aún más para poder ser el pilar fundamental que necesite durante el proceso de formación, todo cuanto pueda dar será en beneficio de la sociedad porque así fue la educación en casa. Nada tan cierto como las palabras mencionadas por San Ignacio de Loyola “*Ser más para servir mejor*”.

**Edith Fernanda Guatemal Granada**

## **AGRADECIMIENTOS**

A todos quienes conforman la Universidad Politécnica Salesiana, a la facultad de Ingeniería Mecánica, en especial a los docentes por brindarme una educación de calidad y sobre todo impartir un espíritu de respeto y ayuda hacia el prójimo.

Además quiero agradecer Al ingeniero Milton Jami quien fue de vital importancia para el desarrollo de este proyecto, gracias a sus vastos conocimientos, experiencia y sobre todo tolerancia y respeto hacia nosotros.

**Pedro David Pullay Paca**

Expreso el más sincero agradecimiento a quienes conforman la Universidad Politécnica Salesiana por el apoyo de brindado durante todo este tiempo, sin duda ha sido una batalla constante pero con grandes frutos. En otra instancia a mis Padres y hermanos por el apoyo incondicional, ya que me he ausentado en las fechas importantes o no estuve en la predisposición de poner atención por las diferentes actividades realizadas, pido disculpas y en honor a todo ese tiempo este documento se realiza con un sentimiento inmenso de amor que es el motor más poderoso.

**Edith Fernanda Guatemala Granada**

## ÍNDICE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE COACTORIA DEL DOCENTE TUTOR.....	iii
AUTORIZACIÓN .....	iv
DEDICATORIAS .....	v
AGRADECIMIENTOS .....	vi
RESUMEN.....	xv
ABSTRAC .....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	17
CAPÍTULO 1 .....	18
1.1. Generalidades .....	18
1.1.1. Vivienda .....	18
1.1.2. Bloque de cemento.....	18
1.2. Clasificación de los bloques .....	19
1.3. Características Generales de los bloques.....	19
1.3.1. Materia prima .....	19
1.3.2. Dimensiones.....	20
1.3.3. Resistencia a la compresión .....	21
1.4. Proceso de fabricación.....	22
1.4.1. Dosificación .....	23
1.4.2. Mezclado .....	23
1.4.3. Modelado .....	24
1.4.4. Fraguado.....	24
1.4.5. Curado.....	24
1.4.6. Almacenamiento .....	25
1.5. Máquinas y métodos para la fabricación.....	25
1.5.1. Manual.....	25

1.5.2.	Semiautomática .....	26
1.5.3.	Automática .....	26
1.6.	Partes principales de una bloquera moderna .....	27
1.6.1.	Sistema mecánico .....	27
1.6.2.	Sistema de alimentación de mezcla .....	28
1.6.3.	Sistema hidráulico .....	28
1.6.4.	Sistema de vibración .....	29
1.6.5.	Sistema eléctrico y de control .....	29
1.6.6.	Sistema de moldeo .....	29
CAPÍTULO 2 .....		31
2.1.	Análisis de alternativas .....	31
2.2.	Alternativa 1: Máquina bloquera manual .....	31
2.2.1.	Características técnicas generales .....	31
2.2.2.	Partes máquina bloquera manual .....	32
2.2.3.	Ventajas de la máquina .....	32
2.2.4.	Desventajas de la máquina .....	32
2.2.5.	Factibilidad para la ejecución del proyecto .....	33
2.2.6.	Viabilidad para la ejecución del proyecto .....	33
2.3.	Alternativa 2: Máquina bloquera semiautomática .....	33
2.3.1.	Características técnicas generales .....	33
2.3.2.	Partes bloquera semiautomática .....	34
2.3.3.	Ventajas de la máquina .....	35
2.3.4.	Desventajas de la máquina .....	35
2.3.5.	Factibilidad para la ejecución del proyecto .....	35
2.3.6.	Viabilidad para la ejecución del proyecto .....	35
2.4.	Alternativa 3: Máquina bloquera automática .....	36
2.4.1.	Características técnicas .....	36

2.4.2.	Partes bloquera automática .....	37
2.4.3.	Ventajas de la máquina .....	37
2.4.4.	Desventajas de la máquina .....	37
2.4.5.	Factibilidad.....	37
2.4.6.	Viabilidad.....	37
2.5.	Sistema de calificación .....	37
2.5.1.	Parámetros en cuestión.....	38
2.5.2.	Matriz de ponderación .....	38
2.6.	Toma de decisión.....	40
CAPÍTULO 3 .....		42
3.1	Parámetros para el diseño .....	42
3.2	Descripción del software para el diseño de la máquina .....	42
3.2.1	Modelo de plasticidad de Von Mises.....	42
3.2.2	Mallado de la geometría .....	43
3.3	Cálculo y diseño de los diferentes sistemas .....	43
3.3.1	Sistema de alimentación de la mezcla.....	44
3.3.2	Sistema de alimentación de los tableros .....	67
3.3.3	Sistema de vibración. ....	69
3.3.4	Sistema de compactación y desmoldeo.....	73
3.3.5	Sistema de hidráulico .....	83
3.3.6	Sistema eléctrico y de control. ....	89
CAPÍTULO 4 .....		90
4.1	Costos. ....	90
4.2	2 Costos Directos. ....	90
4.3	Costos Indirectos.....	96
4.2	Costos totales.....	96
4.2.1	Costos por mantenimiento y operación de la máquina. ....	96

4.3	Viabilidad del proyecto .....	97
4.3.1	Salvamento.....	97
4.3.2	Depreciación de la máquina.....	98
4.3.3	Análisis del Val. Actual Neto (VAN) y la Tasa Inter. de Retorno TIR99	
	REFERENCIAS.....	104
	ANEXOS .....	106

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Bloque de cemento con vaciados verticales .....	18
<b>Figura 2.</b> Posiciones de ensayo. ....	22
<b>Figura 3.</b> Proceso fabricación de bloques. ....	22
<b>Figura 4.</b> Bloquera manual. ....	26
<b>Figura 5.</b> Bloquera semiautomática. ....	26
<b>Figura 6.</b> Sistema automático para fabricar bloques. ....	27
<b>Figura 7.</b> Estructura principal.....	27
<b>Figura 8.</b> Banda transportadora de mezcla.....	28
<b>Figura 9.</b> Sistema Hidráulico. ....	28
<b>Figura 10.</b> Mesa de vibración.....	29
<b>Figura 11.</b> Sistema de moldeo.....	30
<b>Figura 12.</b> Partes de una máquina bloquera manual. ....	32
<b>Figura 13.</b> Partes de máquina bloquera semiautomática.....	35
<b>Figura 144.</b> Ponderación máquina bloquera manual.....	39
<b>Figura 155.</b> Ponderación máquina bloquera semiautomática. ....	39
<b>Figura 166.</b> Ponderación máquina bloquera automática. ....	40
<b>Figura 177.</b> Evaluación tipo de máquina. ....	41
<b>Figura 18.</b> Banda transportadora. ....	45
<b>Figura 19.</b> Nomenclatura utilizada en el rodillo en V.....	46
<b>Figura 20.</b> Diseño transversal de referencia.....	46
<b>Figura 21.</b> Triángulo formado entre la inclinación de la banda.....	50
<b>Figura 22 (C)</b> Coeficiente de fricción por longitud de la banda transportadora.[5].	51
<b>Figura 23.</b> Diagrama de cuerpo libre de la banda transportadora.....	54
<b>Figura 24.</b> Distribución de fuerzas en el tambor motriz .....	60
<b>Figura 25.</b> Ángulos y tensiones de abrace máximo en el tambor motriz.[15] .....	61
<b>Figura 26.</b> Tambor motriz situado en la cabeza. ....	62
<b>Figura 27.</b> Esquema de tambores en V. ....	63
<b>Figura 28.</b> Esquema de la tolva.....	64
<b>Figura 29.</b> Subconjunto Barredera .....	65
<b>Figura 30.</b> Eje transportador de la barredera.....	66
<b>Figura 31.</b> Esquema de la estructura de la banda transportadora.....	67
<b>Figura 32.</b> Esquema de la alimentación de tableros.....	68
<b>Figura 33.</b> Mesa de vibración. ....	70

<b>Figura 34.</b> Esquema de la excéntrica. ....	71
<b>Figura 35</b> Esquema molde hembra.....	74
<b>Figura 36.</b> Esquema del molde macho. ....	74
<b>Figura 37.</b> Vista de planta del molde del bloque.....	74
<b>Figura 38.</b> Mallado molde macho. ....	75
<b>Figura 39.</b> Factor de seguridad molde macho. ....	75
<b>Figura 40.</b> Deformacion molde macho. ....	76
<b>Figura 41.</b> Von Mises molde macho. ....	76
<b>Figura 42.</b> Esquema del muro de retención con respaldo de arena. ....	77
<b>Figura 43.</b> Muro con sobrecarga referencia al molde con la fuerza del cilindro....	79
<b>Figura 44.</b> Simulación de la presión ejercida en el molde hembra [4].....	81
<b>Figura 45.</b> Estructura Principal .....	81
<b>Figura 46.</b> Estructura principal Von Mises. ....	82
<b>Figura 47.</b> Estructura principal factor de seguridad. ....	82

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Tipos de bloques de hormigón y sus usos .....	19
<b>Tabla 2</b> Materiales y normas a cumplir .....	20
<b>Tabla 3</b> Dimensiones de Bloques .....	20
<b>Tabla 4</b> Resistencia a la compresión en bloques no soportantes. ....	21
<b>Tabla 5</b> Pruebas de compresión en bloques no soportantes .....	21
<b>Tabla 6</b> Dosificación según datos proporcionados. ....	23
<b>Tabla 7</b> Sistema de calificación. ....	38
<b>Tabla 8</b> Matriz de ponderación para máquinas bloqueras. ....	39
<b>Tabla 9</b> Toma de decisiones. ....	40
<b>Tabla 10</b> Velocidades normalizadas por DIN 22101 para bandas (m/s). ....	47
<b>Tabla 11</b> Factores de reducción de capacidad por inclinación DIN 22101.....	48
<b>Tabla 12</b> Coeficiente de fricción de las partes móviles.....	52
<b>Tabla 13</b> Condiciones de Trabajo. ....	62
<b>Tabla 14</b> Resistencias por inclinación. ....	62
<b>Tabla 15</b> Tambores de la banda transportadora. ....	64
<b>Tabla 16</b> Elementos del sistema de alimentación de tableros. ....	68
<b>Tabla 17</b> Fuerza Ejercida por cada elemento sobre la estructura principal. ....	82
<b>Tabla 18</b> Descripción de la descripción de los elementos del sistema hidráulico. ...	83
<b>Tabla 19</b> Fuerzas requeridas para cada sistema .....	84
<b>Tabla 20</b> Diámetros requeridos en los sistemas .....	85
<b>Tabla 21</b> Caudal requerido por cada sistema en los cilindros .....	86
<b>Tabla 22</b> Elementos a Controlar. ....	89
<b>Tabla 23</b> Consumibles. ....	90
<b>Tabla 24</b> Ensayos previos.....	90
<b>Tabla 25</b> Elementos Mecánicos. ....	91
<b>Tabla 26</b> Materiales estructurales. ....	92
<b>Tabla 27</b> Elementos eléctricos y electrónicos. ....	93
<b>Tabla 28</b> Costo total por materiales, consumibles, seguridad industrial, eléctrica, .	94
<b>Tabla 29</b> Costos por mecanizado y construcciones metálicas.....	94
<b>Tabla 30</b> Costos por mano de obra.....	95
<b>Tabla 31</b> Costo por transporte .....	95
<b>Tabla 32</b> Costos Directos .....	95
<b>Tabla 33</b> Costos indirectos .....	96

<b>Tabla 34</b> Consumo Eléctrico Mensual .....	96
<b>Tabla 35</b> Costos De Operación Y Lubricación Mensual.....	97
<b>Tabla 36</b> Depreciación anual de la máquina bloquera semiautomática. ....	99
<b>Tabla 37</b> Detalle de Producción. ....	99
<b>Tabla 38</b> Flujo de Caja. ....	100
<b>Tabla 39</b> Interés Compuesto. ....	100
<b>Tabla 40</b> Costos De Funcionamiento Anual. ....	101

## RESUMEN

El presente documento está enfocado en el diseño y construcción de una máquina semiautomática para la fabricación de bloques vibro-prensados de 15 centímetros con capacidad de cuatro unidades por minuto para la Empresa Mayorga Ponce.

La fabricación de bloques de concreto suele ser un proceso deficiente poco tecnificado y no aplica la norma nacional vigente NTE INEN 643 para la obtención del producto, este proyecto pretende satisfacer estas necesidades obteniendo un producto de excelente calidad y cumpliendo con la demanda del cliente.

El capítulo uno contiene conceptos generales referentes a vivienda, bloques de concreto y proceso de fabricación, así como los tipos de máquinas que existe en el mercado: manuales, semiautomáticas y automáticas.

En el segundo capítulo se desarrolla diferentes alternativas para el diseño, se tomará en cuenta aspectos como factibilidad y viabilidad en su construcción además del mantenimiento. Para determinar finalmente mediante el análisis de ventajas y desventajas el modelo idóneo.

En el tercer capítulo se realizan los cálculos de las partes de la máquina, selección de materiales y el diagrama de simulación. Cumpliendo a cabalidad con las Normas Técnicas vigentes en el Ecuador para la fabricación bloques huecos de hormigón NTE INEN 638 y 643.

El cuarto capítulo contiene el análisis de costos de fabricación el Van y Tir, procesos realizados en la construcción de la máquina bloquera semiautomática.

Por último se añaden conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos obtenidos durante la ejecución del proyecto.

**Palabras clave:** diseño, construcción, fabricación, máquina, bloques, vibro prensados.

## ABSTRACT

Design and construction of semiautomatic machine for 15 centimeters vibropressed blocks, capacity of four units per minute for Mayorga Ponce Factory has the purpose of the present document.

The way to make concrete blocks usually is a simple deficient process. To obtain the product don't apply national building regulations such as NTE INEN 643, this project endeavors to satisfy needs with high quality products, meeting customer demands.

Chapter five is divided in the document, as follows:

All issues of general concepts of building, concrete blocks, fabrication process, and kinds of machines available in the market such as manual, semiautomatic, automatic are contained in the first chapter.

Second chapter shows different ways to design the semiautomatic machine for 15 centimeters vibropressed blocks, capacity of four units per minute, comparing feasibility, maintenance, and viability. Finally choose the most suitable model through an analysis of advantages and disadvantages.

Graphics of simulation, material selection, and machine parts calculation are performed in the third chapter, each under the specifications of Ecuador's current technical standards for the manufacture of concrete blocks such as NTE INEN 638 and NTE INEN 643.

In the fourth chapter, the manufacturing cost analysis, the net present value (NPV) and internal rate return (IRR) appears, during the semiautomatic machine for 15 centimeters vibropressed blocks, capacity of four units per minute construction.

Finally the conclusion and recommendation of this work are presented in the fifth chapter.

**Keywords:** design, construction, manufacture, machine, blocks, vibro presses.

## INTRODUCCIÓN

A medida que el ser humano ha transcurrido por los diferentes cambios sean estos: climáticos, socio-económico y/o evolutivos, ha desarrollado a la par formas de adaptación, un claro ejemplo es el traspaso de cavernas a chozas y posteriormente a casas de diferente mampostería (arcilla, concreto, etc.)[1].

Para satisfacer esta necesidad de vivienda el ser humano ha ido desarrollando un sinnúmero de mecanismos que ayuden a la fabricación de los estos elementos. Así por ejemplo la elaboración de los bloques de concreto se da gracias a las máquinas, las primeras de ellas manuales, con la ayuda del avance tecnológico, hoy en día estos bloques se fabrican de manera totalmente automatizada, sin embargo los costes para la implementación de estos equipos es muy elevado, haciendo difícil la adquisición para algunas empresas que trabajan en este campo.

Analizando las características de este tipo de máquinas, por un lado las manuales, donde el principal problema se basa en la baja cantidad de producción a elevados costos. Por otro lado las máquinas automáticas, eficientes en calidad y cantidad del producto, sin embargo su implementación requiere una alta inversión.

El fin de este proyecto es la construcción de una máquina semiautomática de iguales características en su tipo que las existentes en el mercado nacional y con un costo relativamente bajo al de una máquina fabricada en el exterior, sin olvidar que el producto final cumplirá las normas de calidad NTE INEN 643 para la fabricación de bloques de concreto. Ayudando de esta manera al desarrollo de la microempresa Mayorga Ponce, ofreciendo productos de calidad a los clientes y mejorando las condiciones laborales de los trabajadores.

# CAPÍTULO 1

## GENERALIDADES

### 1.1.Generalidades

#### 1.1.1. Vivienda

La Revolución Industrial generó cambios en varios aspectos en el que los seres humanos se desenvuelven a diario, como trabajo, transporte, vivienda. Este último tuvo una transición notoria, es decir, pasar de adobe, arcilla a construcciones más técnicas. El uso de los bloques de concreto o también denominados bloques de cemento tuvieron un papel fundamental para el desarrollo arquitectónico en el diseño de nuevos modelos de viviendas más confortables y seguras.

Con el paso de los años la tecnología sigue desarrollando y buscando optimizar los recursos, han aparecido nuevos prototipos económicos y en ocasiones mejores propuestas en el campo de la construcción; sin embargo el elemento que sirvió de gran ayuda para esta transición notable en el campo de la construcción es el bloque y este es muy utilizado en nuestro país.

#### 1.1.2. Bloque de cemento

Es una pieza elaborada con cemento, áridos (material pétreo), agua y aditivos según considere el fabricante o comprador, todo esto en cantidades adecuadas. Posee diferentes formas, la más conocida y utilizada es un prisma recto con uno o más vaciados verticales, se lo usa principalmente en los sistemas de mamposterías, como se observa en la Figura 1



**Figura 1.** Bloque de cemento con vaciados verticales [1]

## 1.2. Clasificación de los bloques

Existen diferentes formas para clasificar a los bloques de cemento, para finalidad de este proyecto se ha optado por analizar la clasificación de acuerdo a su uso debido a la importancia de los parámetros técnicos a cumplir. Los bloques están correlacionados con su aplicación, esto se debe a que el esfuerzo que se aplica a un bloque divisor de espacios al interior de una vivienda, no es similar a uno que forme parte de una losa u otra función estructural. En resumen, la Tabla 1, pauta la clasificación de bloques por la función que cumplen.

**Tabla 1**

Tipos de bloques de hormigón y sus usos [2]

CLASE	USO
A	Paredes exteriores de carga, sin revestimiento
B	Paredes exteriores de carga , con revestimiento
	Paredes interiores de carga, con o sin revestimiento
C	Paredes divisorias exteriores, sin revestimiento
D	Paredes divisorias exteriores, con revestimiento
	Paredes divisorias interiores, con o sin revestimiento
E	Losas alivianadas de hormigón armado

## 1.3. Características Generales de los bloques

### 1.3.1. Materia prima

Para la obtención de este producto existen diferentes especificaciones técnicas que los materiales deben poseer para conseguir las características mínimas en cuanto a la absorción y resistencia a la compresión, todo esto en cumplimiento al Instituto Ecuatoriano de Normalización respecto a la fabricación de bloques huecos de hormigón [3].

A continuación se presenta en la Tabla 2 un resumen de los materiales que conforman un bloque de cemento (cemento portland, áridos, agua) junto a la norma que este agregado debe cumplir generalizadas en la INEN 643.

**Tabla 2**

Materiales y normas a cumplir [3][2]

MATERIAL		NORMA
Cemento	NTE INEN 152:2012	Cemento Portland, requisitos
Aditivos	ASTM C494	Especificación Normalizada de Aditivos Químicos para Concreto
Áridos (material pétreo)	NTE INEN 872	Áridos para hormigón, requisitos

En forma general se plantea lo siguiente en cuanto a los materiales: los bloques deben elaborarse con cemento Portland o Portland especial, los áridos finos y gruesos tales como: arena, grava, piedra partida, granulados volcánicos, piedra pómez, escorias y otros materiales inorgánicos inertes adecuados para pasar por un tamiz de abertura nominal de 10 mm [2], estos elementos cumplirán la norma que indica la Tabla 2 respectivamente además el agua que se utilice en la elaboración de los bloques debe ser dulce, limpia, de preferencia potable y libre de cantidades apreciables de materiales nocivos como ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas [2].

### 1.3.2. Dimensiones

Para los bloques de este tipo con vaciado vertical existen medidas estándar, que varían en un mínimo porcentaje con las reales, están determinadas en el INEN y se las presentan en la Tabla 3.

**Tabla 3**

Dimensiones de Bloques [2]

TIPO	DIMENSIONES NOMINALES (cm)			DIMENSIONES EFECTIVAS (cm)		
	Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto
<b>A, B</b>	40	20, 15, 10	20	39	19, 14, 09	19
<b>C, D</b>	40	10, 15, 20	20	39	09, 14, 19	19
<b>E</b>	40	10, 15, 20, 25	20	39	09, 14, 19, 24	20

**Nota:** En los bloques tipo A y B el espesor de todas sus paredes no debe hacer menor a 25 mm y en el restante no menor a 20 mm, como estipula la norma [2].

### 1.3.3. Resistencia a la compresión

En la actualidad gracias al avance tecnológico cada vez van cambiando en cierta forma las técnicas para la construcción, por ejemplo en las grandes construcciones se va utilizando en menor cantidad los bloques soportantes, los que trabajan como elementos estructurales (arcos, vigas, techos). De tal manera se fabricarán bloques no soportantes, que son más comunes en paredes divisorias de una vivienda.

Según lo expuesto anteriormente se presenta valores de resistencia a la compresión en bloques no soportantes en la Tabla 4.

**Tabla 4**

Resistencia a la compresión en bloques no soportantes. [3]

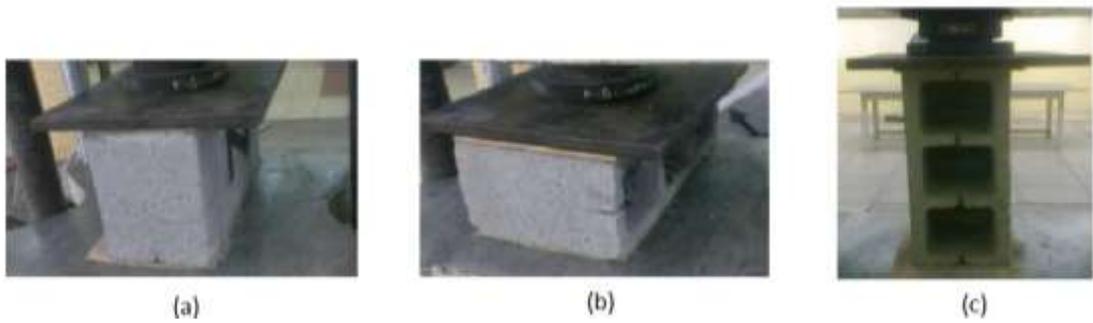
DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)*
Promedio de 3 bloques	4
Bloque individual	3.5
*1 MPa = 10.19Kg/cm <sup>2</sup>	

Para verificar la calidad de los bloques que se encuentra en el mercado en específico en la ciudad de Quito, la Tabla 5 muestra valores de resistencia a la compresión obtenida experimentalmente de productos de tres empresas fabricantes de este elemento, para ello se ha optado por efectuar los ensayos destructivos en tres posiciones diferentes, las más usadas como se ejemplifica en la figura 2. Así se determina la colocación idónea para el uso de esta unidad.

**Tabla 5**

Pruebas de compresión en bloques no soportantes

No	LUGAR DE MUESTREO	MASA PROMEDIO (Kg)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN					
			Neta		3 Unidades		Promedio	
			Psn	(Mpa)	Psn	(Mpa)	Psn	(Mpa)
1	Disensa	8.07	a	2.04	b	1.23	c	1.08
2	Mitad del Mundo	10.93	a	3.72	b	2.05	c	1.41
3	Occidental	11.52	a	4.51	b	2.12	c	1.73



**Figura 2.** Posiciones de ensayo. [4]

De la tabla 5 se observa que la mejor posición en la cual el bloque va a trabajar de forma eficiente se expone en la imagen (a), es decir vertical, por ende para cualquier otra manera de colocarlo (b) o (c) presentará menor resistencia a la compresión de la requerida lo cual no es recomendable.

Además, se evidencia el incumpliendo de las especificaciones técnicas que deben poseer los bloques de cemento en dos de las tres empresas, esto se puede dar por algunas causas aclarando una de ellas se trae a colación la mala dosificación de la materia prima a causa de la falta de personal calificado y por lo tanto un mal proceso de elaboración en las etapas.

#### 1.4. Proceso de fabricación

La fabricación de los bloques de cemento consta de varias etapas, cada una igual de importante que la anterior, en la figura 3 se aprecia de manera esquemática y sencilla dicho proceso, posteriormente se explica de manera más detalla cada uno de las etapas.



**Figura 3.** Proceso fabricación de bloques. [4]

### 1.4.1. Dosificación

La dosificación de la materia prima que conforman los bloques, depende de varios parámetros como el tipo de elemento a fabricar respecto a la resistencia requerida, las condiciones ambientales (humedad), las características de la materia prima (tipo de cemento o granulometría en el material pétreo).

De tal manera cada fabricante de bloques mantiene un diferente tipo de dosificación al momento de fabricar estos elementos y las han ido obteniendo de manera experimental. En la Tabla 6 se recopilan datos de las tres empresas productoras de bloques obteniendo una proporción idónea de la materia prima relacionando además con los resultados de superior resistencia obtenidos en la Tabla 5, mediante ensayos de laboratorio.

**Tabla 6**

Dosificación según datos proporcionados. [4]

N°	Lugar de muestreo	Dosificación				Cemento	
		Agregado 1		Agregado 2		Tipo	(Kg)
		Cant	Tipo	Cant	Tipo		
1	Disensa	5	Arena	5	Cascajo	Holcim	45
2	Mitad del Mundo	4 1/2	Polvo azul	4 1/2	Cascajo	Selva Alegre	50
3	Occidental	6	Polvo azul	3	Chasqui	Selva Alegre	50

**Cantidad = 1 carretilla = 120 litros = 0.12 m<sup>3</sup>**

Analizando la Tabla 5 y 6 se concluye que la fábrica Occidental cumple con la resistencia requerida en sus bloques tanto en promedio como individualmente, en la cual se aplica una dosificación de 6:3:1; seis carretillas de polvo azul, tres carretillas de chasqui y un quintal de cemento, esta dosificación se usará como punto de partida para la fabricación de bloques en el proyecto.

### 1.4.2. Mezclado

Las características técnicas óptimas de los bloques de cemento se dan mediante un proceso en el mezclado; es decir; al realizarse la mezcla de la materia prima el resultado debe ser homogéneo en su totalidad, si esto no se cumple el bloque puede perder hasta en un 50% de resistencia a la compresión convirtiéndolo en un producto

deficiente. El agua se ira colocando de manera paulatina a la mezcla, la cantidad de agua depende de la humedad de los otros materiales y, por lo general, no sobrepasa el 9% del peso total de la masa.

Una vez realizada la mezcla el paso a la siguiente etapa no debe sobrepasar el tiempo estipulado debido a que el compuesto puede empezar a presentar indicios de fraguado.[5]

#### **1.4.3. Modelado**

El modelado requiere el proceso de vibro-prensado, el cual consiste en la combinación sincrónica de dos etapas vibración y compresión.

Se coloca una tabla de madera sobre el lugar de trabajo previamente recubierta con aceite quemado o diésel, la vibración influye en el plano horizontal y se da por el movimiento de un eje excéntrico a elevadas revoluciones, la compresión trabaja en el plano vertical y se produce gracias al desplazamiento de un pistón hidráulico el cual comprime la mezcla, se levanta el molde y en su lugar queda el bloque de cemento listo para la siguiente etapa.

#### **1.4.4. Fraguado**

El proceso de fraguado requiere determinadas condiciones para alcanzar la resistencia final, luego del desmolde se procede a guardar los bloques en un lugar cubierto fuera del alcance de la luz solar, donde la temperatura ambiente permanezca estable, el tiempo estimado en promedio obtenidos de forma empírica de estos elementos es aproximadamente de 8 a 10 horas, pero de preferencia se recomienda dejarlos 24 horas.

#### **1.4.5. Curado**

El objetivo del curado es hacer que la humedad de los bloques permanezca estable, para que el agua y cemento continúen con su reacción química de manera correcta y el bloque adquiera su resistencia máxima. Este proceso se lo realiza de 3 a 5 días seguidos, esto depende de la época del año en la que se encuentre así en invierno se requieren más días que verano. Lo primordial es que esta fase inicie de inmediato al proceso anterior debido a que el bloque adquiere un 80% de sus cualidades en cuanto

a dureza y resistencia entre los primeros 7 días. Se mantienen temperaturas entre 55°C y 75°C de los prefabricados de hormigón para que en el menor tiempo posible se los pueda manipular una vez que se le haya brindado la mejor resistencia al producto terminado [1].

#### **1.4.6. Almacenamiento**

Esta fase termina con todo el proceso de fabricación, desde la preparación de la mezcla hasta el almacenamiento se recomienda que dure por 28 días, tiempo estimado en el cual el bloque deberá alcanzar un 100% de sus características y estará listo para su uso, muchas veces los bloques no alcanza su resistencia máxima porque los fabricantes omiten este tiempo y lo comercializan enseguida del curado obteniendo un producto deficiente. El almacenamiento debe ser un lugar seco libre de la lluvia, viento y luz solar, además se recomienda apilar el producto de manera accesible para su despacho.[5]

#### **1.5.Máquinas y métodos para la fabricación**

Los dos términos se encuentran estrechamente relacionados debido a que uno depende del otro, los métodos de fabricación pueden ser manuales, semiautomáticos y automáticos, esto depende del sistema de automatización de los diferentes mecanismos se utilice para la obtención del producto final.

##### **1.5.1. Manual**

Este proceso mediante el progreso o avance tecnológico ha sido desplazado por ser un método deficiente en el factor tiempo para obtener productos de calidad y afectando principalmente en la cantidad. En la actualidad casi es nulo este método de fabricación pero aún existe y por lo general se lo realiza en zonas rurales en construcciones rudimentarias. Para este proceso existen máquinas que ya han sido reemplazadas por otras más sofisticadas. En la figura 4 se exhibe la máquina que trabaja con el método manual.



**Figura 4.** Bloquera manual. [6]

### **1.5.2. Semiautomática**

Este método de fabricación es el más frecuente en el campo, se debe principalmente a que la inversión inicial se encuentra en un rango moderado, donde el pequeño o gran productor puede acceder sin mayor dificultad y se obtiene beneficios a corto, mediano y largo plazo tanto en niveles de producción como en la calidad del producto final. En resumen presenta el perfecto balance costo-beneficio que las empresas buscan mayoritariamente. En la figura 5 se ejemplifica la máquina que trabaja con el método semiautomático para la elaboración de bloques vibro prensados.

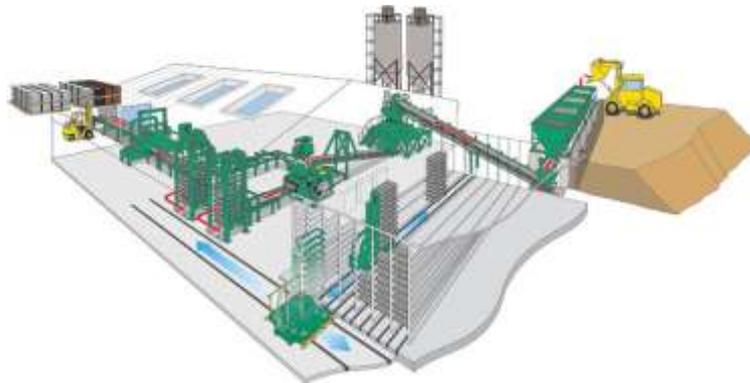


**Figura 5.** Bloquera semiautomática. [7]

### **1.5.3. Automática**

Las máquinas automáticas representa una alta eficiencia de recursos además de ofrecer calidad en el producto; sin embargo, la mayor desventaja es su implementación inicial, debido a que el sistema de producción automático en cualquier campo es costoso de incorporar, por lo cual solo empresas con un excelente estado financiero lo pueden hacer, otra desventaja podría ser el mercado, se necesitaría abarcar alrededor de un

monopolio de clientes para mantener siempre la máquina en funcionamiento. En la figura 6 se observa un sistema automático para la obtención de los bloques de cemento.



**Figura 6.** Sistema automático para fabricar bloques. [5]

## **1.6. Partes principales de una bloquera moderna**

Para el correcto funcionamiento de la máquina la selección del material para cada uno de los procesos es de vital importancia para proporcionar un trabajo eficiente, el aumento de la vida útil del conjunto y además a largo plazo representa un ahorro para el gasto de mantenimiento. De tal forma se requiere conocer cada uno de los sistemas que en grupo forman la máquina bloquera y se presentan a continuación:

### **1.6.1. Sistema mecánico**

Abarca el bastidor principal de la máquina, el cual está conformado de perfiles estructurales como por ejemplo canales, ángulos, correas, láminas. Todos estos de acero bajo la Norma ASTM A 36 que se caracteriza por presentar alto grado de soldabilidad permitiendo así trabajar con cualquier proceso de soldadura, además debido al principio de funcionamiento de la bloquera en su sistema de sujeción se usan pernos, tuercas y arandelas de presión para evitar un desajuste cuando se genere la vibración. En la Fig. 7 se muestra dicho sistema.



**Figura 7.** Estructura principal. [7]

### 1.6.2. Sistema de alimentación de mezcla

Se lo puede realizar por bandas transportadoras que alimentan de forma constante la tolva, en segunda instancia este elemento suministra cíclicamente el material hacia el molde, para ello se usa un motor adecuado, ejes, tambores, chumaceras y una banda resistente al desgaste por componentes abrasivos. La velocidad con la que trabaja debe ser baja y permanente para ello se puede usar juegos de engranajes o simplemente un moto reductor todo depende del costo de implementación. En la figura 8 está a la mira un ejemplo de una banda horizontal.



Figura 8. Banda transportadora de mezcla. [8]

### 1.6.3. Sistema hidráulico

Es el encargado de transmitir la fuerza y velocidad necesarias para generar la compresión del material en el molde, para ello requiere un motor con la potencia idónea que trabaje conjuntamente con una bomba y transmita el fluido hidráulico desde el reservorio hacia las electroválvulas, posteriormente, a los cilindros donde se genera la fuerza de trabajo. El cálculo de cada uno de estos elementos se presenta en forma más detallada en el capítulo tres. En la figura 9 se representa gráficamente el sistema y sus partes.

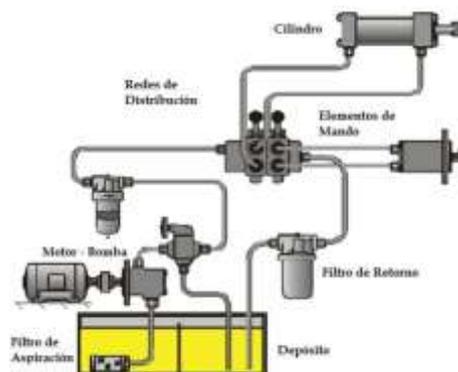


Figura 9. Sistema Hidráulico. [9]

#### **1.6.4. Sistema de vibración**

Un eje con uno o dos masas excéntricas que generan la vibración necesaria en el molde para compactar de forma correcta la mezcla. Este sistema se encuentra conformado por el motor con una potencia adecuada y velocidad nominal de 1750 RPM, banda y poleas para transmitir esta velocidad, resortes para amortiguar el exceso de vibración haciéndola más estable y frecuente, el eje asimétrico y chumaceras seleccionadas por catálogo. Obsérvese en la figura 10.



**Figura 10.** Mesa de vibración. [7]

#### **1.6.5. Sistema eléctrico y de control**

De acuerdo a la complejidad de la máquina bloquera, el sistema eléctrico y de control varía adaptándose al mecanismo. Sin embargo, los elementos que conforman este sistema por lo general son los mismos, por ejemplo: pulsadores, contactores, relés, breakers, fusibles, entre otros, ya que para la automatización, en caso de ser necesaria, se usan elementos electrónicos de campo como sensores actuadores. Todo este conjunto de elementos eléctricos y electrónicos se encuentran controlados por un autómatas programable o también conocido como PLC donde el usuario proporciona la lógica de programación requerida, además se plantea la posibilidad de una interfaz digital.

#### **1.6.6. Sistema de moldeo**

El complemento es el sistema hidráulico que otorga la fuerza para generar la presión en el molde que contiene la mezcla. El molde debe estar fabricado con acero resistente a la abrasión, además de tener un buen espesor en sus paredes, un correcto proceso de soldadura evitando las porosidades, de esta forma podrá resistir la presión. El desmolde

de igual forma se genera gracias al sistema hidráulico debido a pistones ubicados en sentido opuesto al primero. Observe la figura 11.



**Figura 11.** Sistema de moldeo. [5]

## **CAPÍTULO 2**

### **ANÁLISIS DE COSTOS**

#### **2.1. Análisis de alternativas**

La finalidad de este proyecto es la construcción de una máquina bloquera para fabricar bloques de cemento, para ello se realizará un análisis de cada parámetro como es tiempo de trabajo, cantidad de producción, calidad en materiales para su construcción, así como los factores limitantes.

Se presentan tres alternativas, las cuales se diferencian en la producción y principalmente en el coste de fabricación. Posteriormente, mediante una matriz de ponderación se evalúan cada una de las opciones eligiendo la que cumple con los requerimientos ya establecidos, para de esta manera otorgar a la Industria Mayorga Ponce una máquina técnicamente eficiente.

#### **2.2. Alternativa 1: Máquina bloquera manual**

Este tipo de máquinas han sido relegadas con el paso de los años, debido a que sus elementos mecánicos son obsoletos y determinan la ineficiencia de la bloquera; sin embargo, son utilizadas en zonas rurales o apartadas, donde no se requiere mayor producción o calidad referente a bloques de cemento.

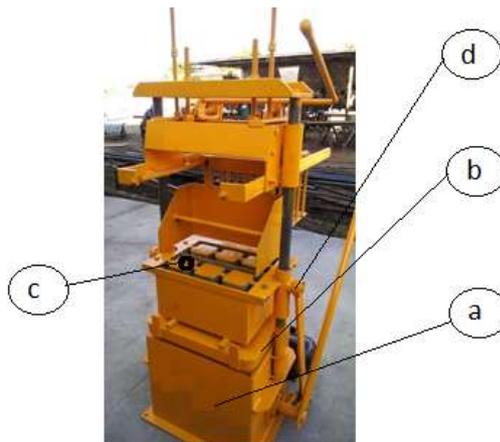
##### **2.2.1. Características técnicas generales**

- Dimensiones generales: 0.92 m de largo, 0.96 m de ancho y 1.65 m de altura.
- 150 a 250 ciclos por turno de 8 horas.
- Peso total 300 kg aproximadamente.
- Tensión de trabajo 120/220 volts.
- Llenado y desmolde Manual.
- Estructura en perfilería de acero ASMT A-36.
- Compresión por caída del molde más vibración.
- Sistema de vibrado por excéntricos.
- Molde de 2 a 3 bloques de 15 x 20 x 40 cm.

- Medidas de los Pallets: 450mm x 600mm x 25mm.
- Motor sistema de vibración 2 HP monofásico o bifásico según requerimientos.
- Bujes compuestos por bronce auto lubricante para fácil mantenimiento.
- Altura máxima de moldeado 20cm.
- Largo máximo de moldeado 55 cm.
- Ancho máximo de moldeado 42 cm.
- Moldes intercambiables.

### 2.2.2. Partes máquina bloquera manual

- Motor 2 Hp monofásico 110/220 volts
- Bastidor
- Molde
- Palanca para desmolde



**Figura 12.** Partes de una máquina bloquera manual. [4]

### 2.2.3. Ventajas de la máquina

- Máquinas por lo general económicas para fabricar.
- No requiere mayor mantenimiento debido a que no posee sistemas complejos.
- No necesita grandes instalaciones eléctricas.

### 2.2.4. Desventajas de la máquina

- Producción excesivamente baja oscila entre 300 a 500 unidades en una jornada de 8 horas de trabajo.

- Calidad del bloque baja, no cumple con especificaciones técnicas.
- Arduo trabajo físico para el operario.

### **2.2.5. Factibilidad para la ejecución del proyecto**

- Al ser una máquina sencilla, los conocimientos requeridos son de igual forma rasos.
- La empresa posee el capital necesario para cubrir los gastos de fabricación.
- Los materiales son elementales para la construcción de máquinas, tipos de acero, accesorios, siendo accesibles.

### **2.2.6. Viabilidad para la ejecución del proyecto**

- El proyecto no es viable debido a que el costo beneficio es relativamente bajo.
- La falta de producción genera déficit en la demanda del producto.

## **2.3. Alternativa 2: Máquina bloquera semiautomática**

Las fábricas de bloques optan mayoritariamente por este tipo de máquinas, debido a sus beneficios a corto y largo plazo. El producto final cumple con las normas técnicas, esto se da debido a su proceso de fabricación, ya no de una forma rudimentaria sino más cualificada.

Fundamentalmente su característica técnica principal es que trabaja con un sistema de compresión hidráulico semiautomático, que en sincronización con una adecuada vibración otorga o su producto final una excelente calidad.

Las empresas que optan por esta iniciativa, alcanzan un mayor nivel de productividad y en consecuencia una mayor capacidad para competir en el mercado.

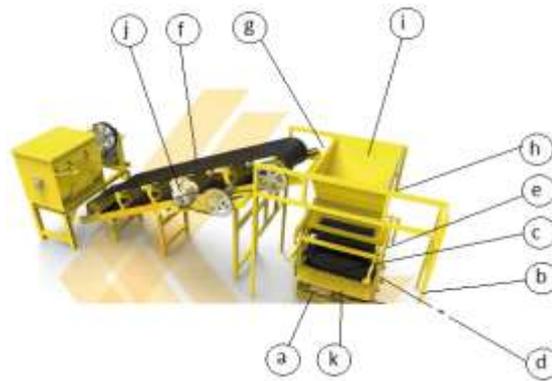
### **2.3.1. Características técnicas generales**

- Dimensiones generales: 2,00 m de largo, 1,00 m de ancho y 2.10 m de altura
- Hasta 600 ciclos por turno de 8 horas
- Peso total 1200 kg aproximadamente.
- Tensión de trabajo 220/380 volts;

- Llenado y desmolde con mandos hidráulicos.
- Estructura en perfilería de acero A-36.
- Compresión por cilindros hidráulicos.
- Sistema de vibrado por excéntricos.
- Molde de 4 a 6 bloques de 15 x 20 x 40 cm.
- Medidas de los Pallets: 700mm x 600mm x 25mm.
- Filtro de aire, aceite, manómetro para visualización de la presión hidráulica.
- Gran capacidad de tolva de alimentación.
- Motor sistema de vibración 3HP trifásico
- Motor sistema hidráulico 5HP trifásico.
- Moldes intercambiables.
- Altura máxima de moldeo 20cm.
- Largo máximo de moldeo 65 cm.
- Ancho máximo de moldeo 55 cm.

### **2.3.2. Partes bloquera semiautomática**

- a) Motor 3 Hp monofásico 110/220 volts para vibración
- b) Bastidor
- c) Molde
- d) Palanca para desmolde
- e) Reservorio Hidráulico
- f) Banda transportadora
- g) Cilindros
- h) Almacén de tableros
- i) Tolva de alimentación
- j) Motor banda
- k) Rieles salida del producto.



**Figura 13.** Partes de máquina bloquera semiautomática. [4]

### **2.3.3. Ventajas de la máquina**

- Máquinas accesibles para la adquisición en el aspecto económico.
- Producción elevada oscila entre 2500 a 3500 unidades en una jornada de 8 horas.
- Sistemas automáticos en sus procesos, garantiza el cumplimiento de especificaciones técnicas vigentes.
- Trabaja con tensiones accesibles 220/380 voltios.

### **2.3.4. Desventajas de la máquina**

- Persona capacitada para realizar el mantenimiento, debido a sus partes electrónicas y eléctricas.

### **2.3.5. Factibilidad para la ejecución del proyecto**

- Se requiere conocimientos previos en varios aspectos antes de iniciar con la fabricación, todo esto debido al sistema semiautomático.
- La empresa posee el capital necesario para cubrir los gastos de fabricación.
- La complejidad de la máquina se encuentra en un rango moderado lo cual significa que con la debida capacitación se puede efectuar su construcción.

### **2.3.6. Viabilidad para la ejecución del proyecto**

- El proyecto es viable a mediano y largo plazo, debido a excelente relación costo beneficio.
- Con una producción alta de bloques se puede abarcar mayor mercado.

## **2.4. Alternativa 3: Máquina bloquera automática**

Este equipo aprovecha al máximo las innovaciones tecnológicas de la mecánica y la electrónica juntas en cada uno de sus procesos. Es ideal para la producción en gran escala industrial, cuenta con sistemas de control automatizado que permite producir bloques de la mejor calidad así pues disminuyen los costos de mano de obra. [10]

Además este tipo de máquinas se complementa con otros elementos de igual manera automáticos que en conjunto crean una línea de producción de bloques casi autónomo de la presencia humana la cual queda relegada únicamente para la supervisión y mantenimiento, por la que esta debe ser enteramente calificada.[5]

### **2.4.1. Características técnicas**

- Dimensiones generales: 7,00 m de largo, 1,90 m de ancho y 2,55 m de altura.
- Hasta 700 ciclos por turno de 8 horas
- Peso total 6.500 Kg aproximadamente.
- Llenado y desmolde con mandos Hidráulicos.
- Estructura en perfilería de acero A-36 rectificadas macizas y cromadas.
- Cilindros hidráulicos de accionamiento con amortiguación.
- Mesa vibratoria inferior con regulación de amplitud, frecuencia e impacto.
- Molde de 8 bloques de 15 x 20 x 40 cm.
- Tensión de trabajo 380/220 volts.
- Cajón de alimentación (con grande capacidad volumétrica).
- Tolva para depósito de agregados con capacidad para 500 litros, con sistema de apertura hidráulica de la compuerta de descarga.
- Deposito hidráulico con Intercambiador de calor, capacidad para 380 litros,
- Filtro de aire, aceite, manómetro para visualización de la presión hidráulica.
- Panel eléctrico con Interface Hombre Máquina.
- Para facilidad en el mantenimiento preventivo.
- Sistema único de regulación de altura en los cambios de los moldes.
- Medidas de los Pallets: 1100mm x 730mm x 25mm (mínimo aceptable).
- Sistema para calefacción de los contra moldes.
- Sistema de desgaste de los carriles atornillados.

#### **2.4.2. Partes bloquera automática**

#### **2.4.3. Ventajas de la máquina**

- Máquinas con tecnología de punto en el campo de fabricación de prefabricados de hormigón.
- Producción realmente elevada oscila entre 40000 y 60000 unidades en una jornada de 8 horas.
- Sistemas automáticos en sus procesos, garantiza el cumplimiento de especificaciones técnicas.

#### **2.4.4. Desventajas de la máquina**

- Su elevada producción requiere de igual forma un amplio mercado al cual proveer el producto.
- Si requiere una producción más baja al límite de su capacidad mínima puede generar un costo beneficio mínimo.
- Requiere personal capacitado para realizar la supervisión permanente en las jornadas de trabajo.
- El mantenimiento en cada uno de sus tipos debe ser constante y cualificado.

#### **2.4.5. Factibilidad**

- Se requiere vastos conocimientos en control y automatización, lo cual de inicio puede ser un punto negativo para la ejecución del proyecto.
- La empresa por el momento no dispone del capital necesario para la construcción y posterior implementación de este sistema.

#### **2.4.6. Viabilidad**

- El proyecto no es viable en la actualidad, debido al escaso mercado que posee la Industria Mayorga Ponce la cual requiere un crecimiento moderado.

### **2.5. Sistema de calificación**

Una vez analizadas las alternativas se obtiene una idea aproximada de los retos que enfrentará la ejecución del proyecto, para ello se usa un sistema de calificación como lo muestra la Tabla 7.

**Tabla 7**

Sistema de calificación. [4]

<b>Puntaje</b>	<b>Valoración</b>
5	Excelente
4	Muy buena
3	Buena
2	Regular
1	Mala

### **2.5.1. Parámetros en cuestión**

Los parámetros analizados para determinar la calificación que se ubicarán en las matrices de ponderación de cada una de las alternativas consideran los siguientes aspectos:

- Conocimientos previos
- Accesibilidad económica
- Materiales en el mercado
- Mantenimiento
- Relación costo beneficio
- Demanda del producto

El planteamiento de las tres alternativas permite seleccionar el mejor diseño, eficiencia del sistema y bajo costo de fabricación permitiendo aprovechar las ventajas actuales de mercado de la empresa Mayorga Ponce.

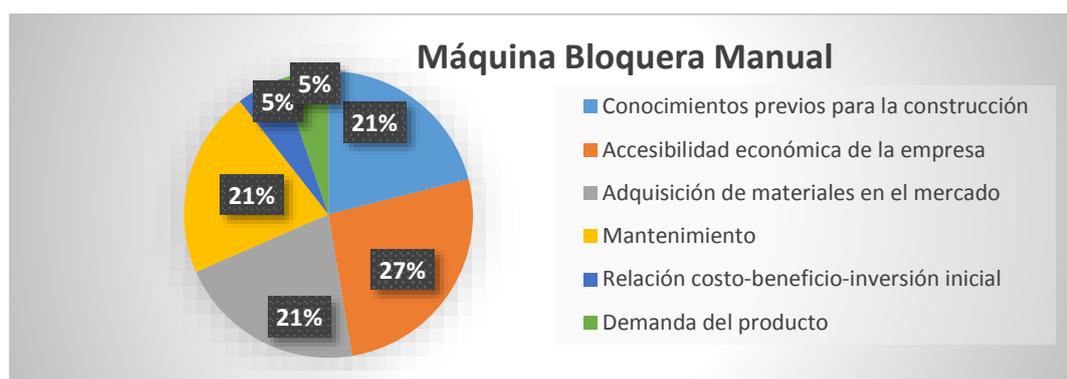
### **2.5.2. Matriz de ponderación**

A continuación se presenta la tabla 8 que indican los resultados calificados de cada alternativa:

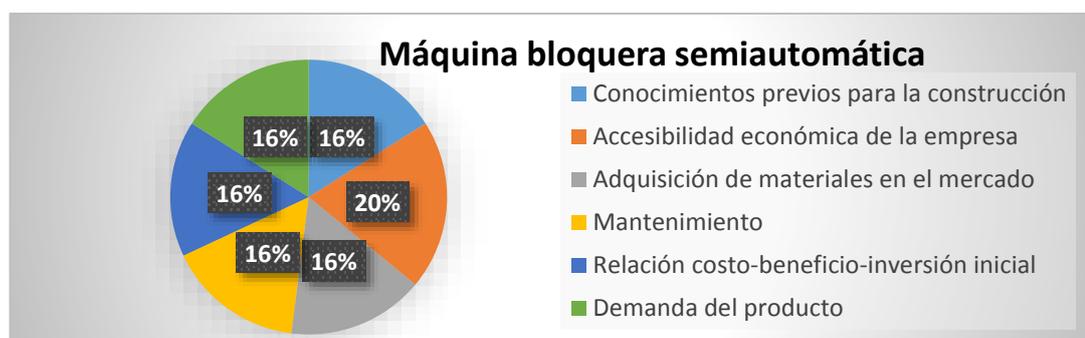
**Tabla 8**

Matriz de ponderación para máquinas bloqueras. [4]

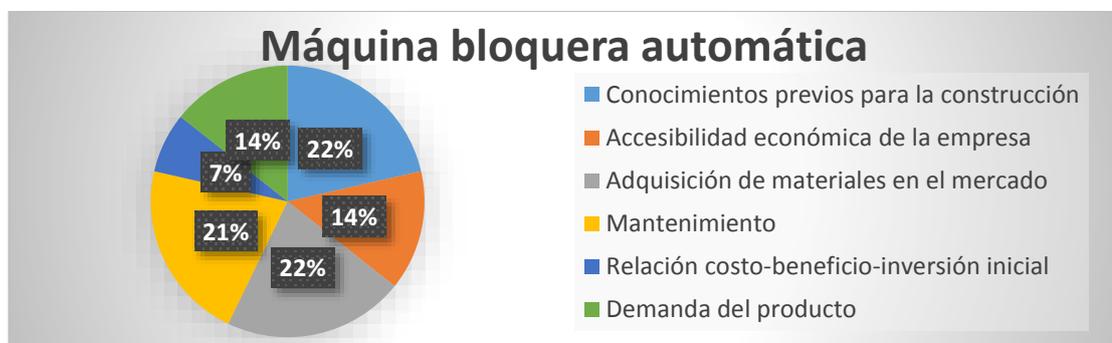
MÁQUINA BLOQUERA	CALIFICACIÓN		
	ALTN 1	ALTN 2	ALTN 3
Conocimientos previos para la construcción	4	4	3
Accesibilidad económica de la empresa	5	5	2
Adquisición de materiales en el mercado	4	4	3
Mantenimiento	4	4	3
Relación costo-beneficio-inversión inicial	1	4	1
Demanda del producto	1	4	2
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>25</b>	<b>14</b>

**Figura 144.** Ponderación máquina bloquera manual. [4]

En esta valoración la máquina adquiere un puntaje de 19 con el indicativo porcentual más alto de 27% en accesibilidad económica de la Empresa.

**Figura 155.** Ponderación máquina bloquera semiautomática. [4]

En esta valoración la máquina alcanza un puntaje de 25 con el indicativo porcentual más alto de 20% en accesibilidad económica y una armonía en los demás insumos.



**Figura 166.** Ponderación máquina bloquera automática. [4]

En esta valoración la máquina obtiene un puntaje de 14 con el indicativo porcentual más alto de 22% adquisición de materiales en el mercado y la relación costo beneficio para proyectos en serie y con stock permanente. Sin embargo para el mercado actual no presenta garantías.

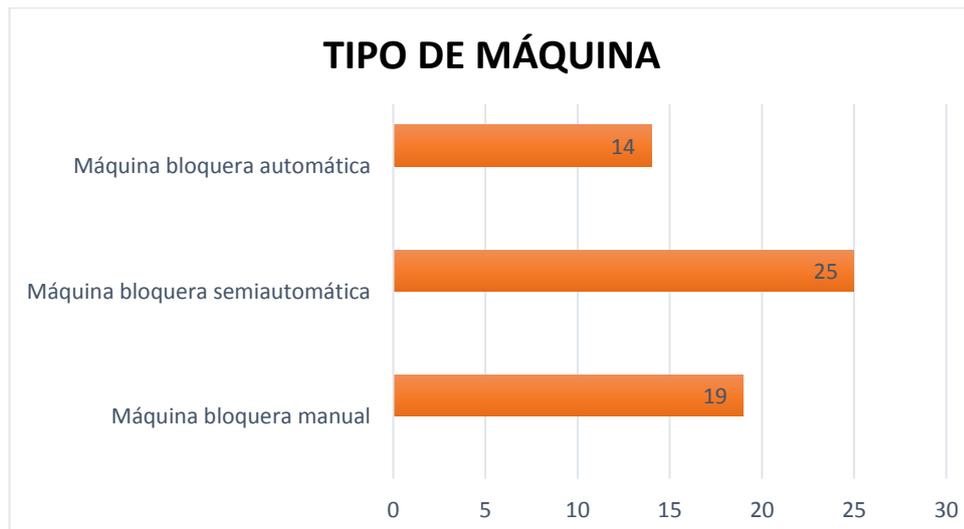
## 2.6. Toma de decisión

Para la toma de decisiones se verificarán las gráficas designadas para cada método de fabricación y además el puntaje obtenido en cada insumo que garantice el proyecto viable para el desarrollo de la empresa. Contemplar Tabla 11.

**Tabla 9**

Toma de decisiones. [4]

TIPO DE MÁQUINA	TOTAL
Máquina bloquera manual	19
Máquina bloquera semiautomática	25
Máquina bloquera automática	14



**Figura 177.** Evaluación tipo de máquina. [4]

Luego de revisar y analizar los parámetros de cada una de las alternativas se opta por construir la máquina bloquera semiautomática con una calificación de 25/25, por los beneficios que esta proporciona: la armonía en todos los parámetros, la moderada complejidad de su construcción y debido al poder adquisitivo actual de la Empresa Mayorga Ponce en virtud de abarcar paulatinamente el mercado, brindando, además, el mantenimiento preventivo para evitar posibles daños futuros.

## **CAPÍTULO 3**

### **DISEÑO**

#### **3.1 Parámetros para el diseño**

El objetivo fundamental de este proyecto es fabricar una máquina acorde a las tendencias tecnológicas actuales, para ofrecer un producto de calidad y con un costo beneficio rentable tanto para el productor como al consumidor.

Considerando datos existentes en el mercado, referentes a las máquinas bloqueras semiautomáticas, se establece parámetros y requerimientos productivos a satisfacer:

- Capacidad de producción de 3840 bloques en una jornada de 8 horas de trabajo.
- Sistema de elevación desde la descarga de la mezcladora hasta la tolva de alimentación.
- Sistema hidráulico aproximado de 2000 psi para la compresión, desmolde y alimentación de tableros.
- Sistema de vibración para compactar la mezcla dentro del molde con una frecuencia de 3000 vibraciones por minuto.
- Sistema de automatización y control guiados por elementos lógicos programables.

#### **3.2 Descripción del software para el diseño de la máquina**

SolidWorks es un programa de diseño mecánico en 3D que utiliza un entorno gráfico basado en Microsoft Windows, intuitivo y fácil de manejar. Su filosofía de trabajo permite plasmar sus ideas de forma rápida sin necesidad de realizar operaciones complejas y lentas. [11]

##### **3.2.1 Modelo de plasticidad de Von Mises**

El modelo de plasticidad de Von Mises se utiliza para describir el comportamiento de los metales en cuanto al criterio de flexibilidad del material analizado, para un óptimo diseño.

Y se define por la siguiente ecuación:

$$F = \sqrt{3}\sigma - \sigma y \quad [12] \quad \text{Ec. 3- 1}$$

Donde:

$\sigma$  = Tensión efectiva

$\sigma y$  = Limite elástico de pruebas uniaxiales

Este es un parámetro importante a tener en cuenta en el análisis de los estructuras apoyados del mallado que el software genera.

### **3.2.2 Mallado de la geometría**

SolidWorks Simulation brinda la posibilidad de utilizar herramientas de elementos finitos como mallar la geometría en componentes tetraédricos, triangulares. La malla puede constar de un tipo de elemento o de varios, de igual forma se puede mallar de una forma más fina en partes donde le convenga al diseñador para observar el comportamiento de la pieza ante los esfuerzos a los que se le ha sometido. Esta herramienta es fundamental para el análisis de elementos finitos.

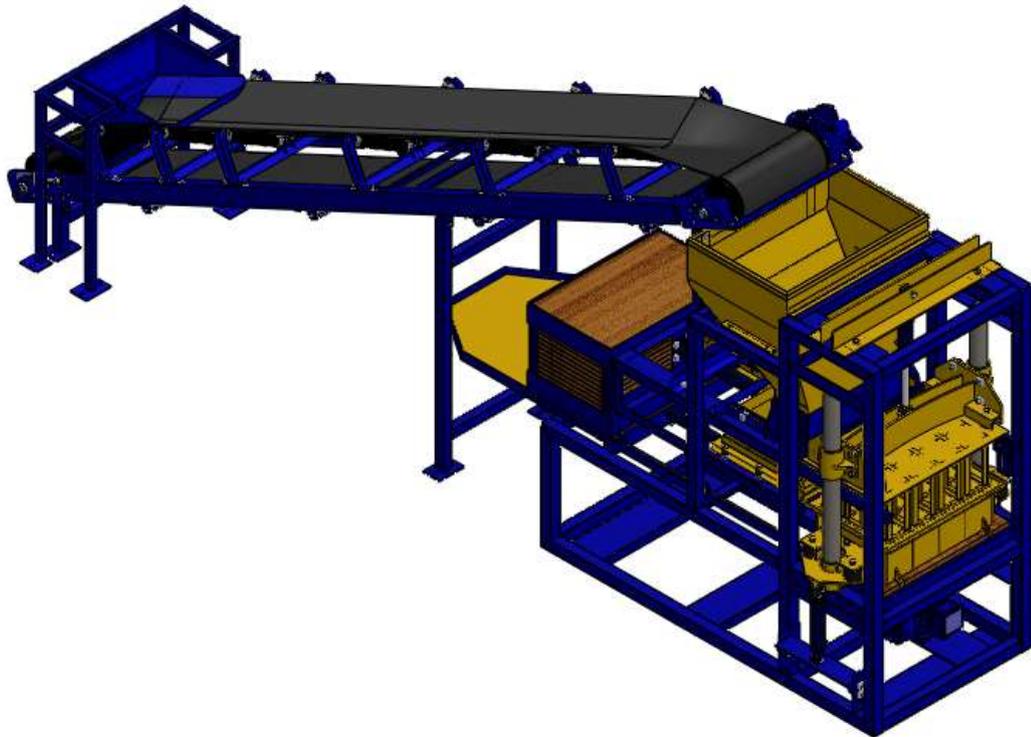
### **3.3 Cálculo y diseño de los diferentes sistemas**

En el capítulo uno se hizo referencia a los diferentes sistemas que se requiere para la fabricación de una máquina productora de bloques de cemento, a continuación un listado de dichos sistemas:

- Sistema de alimentación de la mezcla
- Sistema de alimentación de tableros
- Sistema de vibración
- Sistema de compactación y desmoldeo
- Sistema Hidráulico
- Sistema eléctrico y de control

Todos los sistemas mencionados permiten un análisis exhaustivo de la síntesis del mecanismo que admite un funcionamiento óptimo de la máquina y la reducción de costos.

En la figura 18 se observa en una vista isométrica de la máquina bloquera semiautomática.



**Figura 18.** Máquina bloquera semiautomática. [4]

### **3.3.1 Sistema de alimentación de la mezcla**

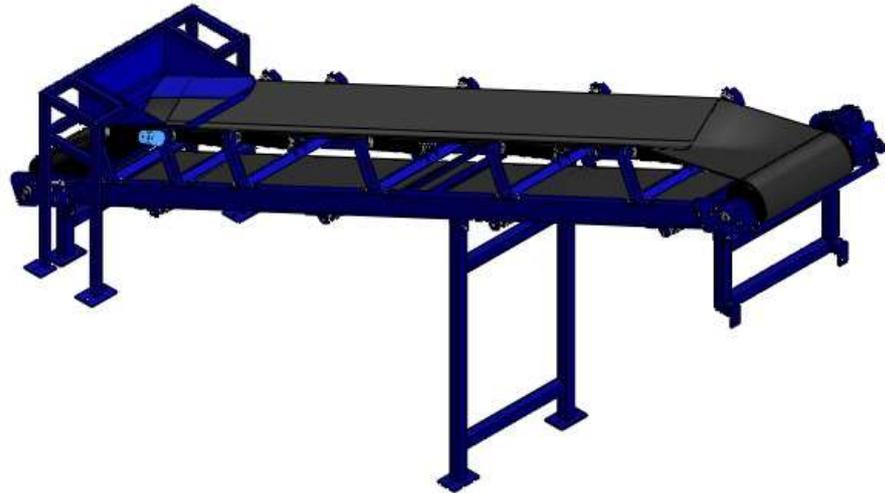
#### **3.3.1.1 Banda Transportadora**

Para el dimensionamiento de la banda transportadora será necesario considerar los siguientes parámetros de funcionamiento; además de utilizar uno de los varios métodos y estudios que opera mediante el discernimiento de los materiales en la forma, el peso específico, el tamaño, el transporte del talud del material, la abrasividad, la sobrecarga y el ángulo de reposo.

Se citan algunas consideraciones en grupos macro:

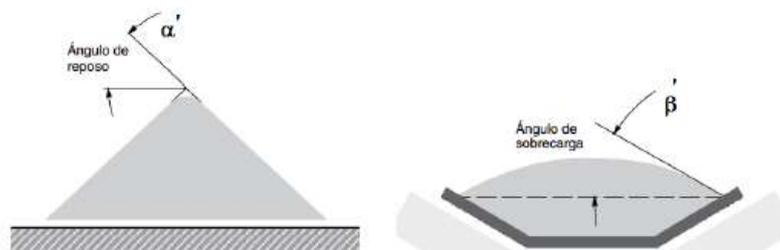
- Características del material a transportar.
- Tamaño: la mayor dimensión del paralelepípedo que se observa que define al trozo de materiales como uniforme, no clasificados y clasificados que se puede obtener del Anexo B Tabla B 1.
- Diferencia de alturas entre la carga y depósito de la materia prima.

- Definir el tiempo de transporte.
- Inclinación de la banda



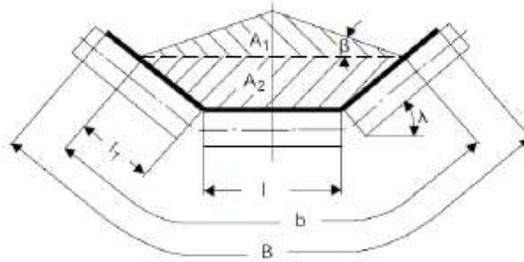
**Figura 18.** Banda transportadora. [4]

En primera instancia se tomará el factor principal el rodillo plano, debido a que la fluidez del material es menester del ángulo de reposo considerado estático y el ángulo de sobrecarga o conocido también como ángulo de reposo dinámico que varía desde 5° y 20°. Obsérvese en el diagrama de la figura 19 el esquema general, y tómesese los datos del Anexo B Tabla B2 y B5.

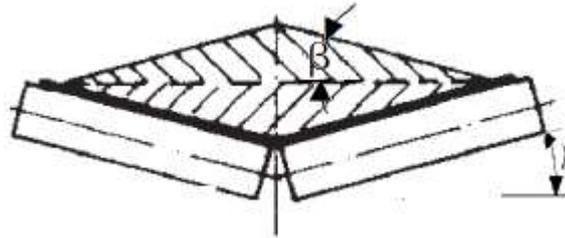


**Figura 20.** Ángulos de sobrecarga, y ángulo de reposo [13]

Bajo la norma DIN 22102 la mezcla se encuentra dentro de los materiales muy abrasivos. Por esta razón y en función de la forma de transportar el material se tiene la selección de los rodillos en V. Notar figuras 21 y 22:



**Figura 19.** Nomenclatura utilizada en el rodillo en V. [14]



**Figura 20.** Diseño transversal de referencia. [14]

Entonces:

$$b = 0.9 B - 0.05 \quad ; \quad \text{Si } B \leq 2000 \text{ mm} \quad [14] \quad \text{Ec. 3-2}$$

$$b = B - 0.25 \quad ; \quad \text{Si } B > 2000 \text{ mm} \quad [14] \quad \text{Ec. 3-3}$$

Donde:

$A$ : Área efectiva total del material trasladado por la banda  $[m^2]$

$A_1$ : Área transversal que se encuentra sobre la línea horizontal.  $[m^2]$

$\beta$ : Ángulo de sobrecarga  $[^\circ]$

$\lambda$ : Ángulo de artesa  $[^\circ]$

$l$ : Longitud de los rodillos.  $[m]$

$B$ : Ancho de la banda. Anexo B Tabla B9  $[m]$

Para el diseño seleccionado se considera oportuno establecer que la separación “d” no supera los 10mm con excepción de superar los 2000mm ya que podría tomar el valor de 15mm.

Entonces como  $B$  es  $< 2000$  sustituyendo Ec. 3-2 se tiene:

$$b = 0,95(500) - 0,05$$

$$b = 474,95 \text{ mm} = 0,4749 \text{ m}$$

El factor que permite el cálculo del Área efectiva **A** de la mezcla se obtiene sustituyendo valores en la Ec. 3-4:

$$A = 0,25 \tan(26^\circ) [0,315m + (0,47495m - 0,315m) \cos(35^\circ)]^2$$

$$A = 2,5227 \times 10^{-2} m^2$$

Entonces, la capacidad volumétrica es posible calcular una vez conocida el área transversal de la materia prima y la velocidad de la banda para el movimiento de la siguiente forma:

$$Q_v = 3600(A)(v) \quad \text{Ec 3-5}$$

Donde:

$Q_v$ : Capacidad volumétrica de la banda	$\left[\frac{m^3}{h}\right]$
$A$ : Área de la sección transversal del material	$[m_2]$
$v$ : Velocidad de la banda	$\left[\frac{m}{s}\right]$

Además de tomar los valores de la Tabla 10 debe compatibilizarse y acoplar también a la Norma DIN 22101 que presenta valores propios que se observan en el Anexo B4. Para el cálculo de la banda transportadora ascendente o descendente con un ángulo de inclinación  $\alpha$ , se considera la reducción del área efectiva de la sección transversal del material por el factor K que se encuentra en función de  $\alpha$  relacionados la ecuación Ec. 3-6.

**Tabla 10**

Velocidades normalizadas por DIN 22101 para bandas (m/s). [15]

0,66	0,84	1,05	1,31
1,68	2,09	2,62	3,35
4,19	5,24		

$$k = 1 - 1,64 \left[\frac{\alpha \pi}{180}\right]^2 \quad [14] \quad \text{Ec. 3-6}$$

Donde:

k= Coeficiente de reducción de la capacidad por inclinación de la banda.

$\alpha$  = Ángulo de inclinación de la banda (grados).

Según la norma DIN 22101 este factor permite obtener los valores de la capacidad real según la Tabla 14.

**Tabla 11**

Factores de reducción de capacidad por inclinación DIN 22101.[15]

Inclinación (°)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
<b>Factor de Reducción K</b>	1	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,91	0,85	0,81

Entonces al sustituir en la Ec. 3-6:

$$k = 1 - 1,64 \left[ \frac{26 \pi}{180} \right]^2$$

$$k = 0,666$$

Debido a que en el Anexo B Tabla B5 no se consideran ángulos mayores a 20° o 26° porque “el ancho de banda no debe ser menor de tres veces la dimensión más grande del mayor grano de material a transportar. En el caso de tener un material con granulometría elevada, la guía de carga debe ser lo suficientemente ancha para permitir el paso de cualquier combinación de granos gruesos y finos, lo cual restringe a un mínimo el ancho de la banda independientemente de la capacidad requerida.” [16] se observa el Anexo B Tabla B2 que se considera el tipo de material, el tamaño de grano, y la capacidad a transportar para determinar el coeficiente (k).

Con el factor k se procederá a obtener la capacidad volumétrica efectiva para las bandas ascendentes o descendentes viene dada por la ecuación:

$$Q_v = 3600 A V k \quad \text{Ec. 3-7}$$

Donde:

$Q_v$  = Capacidad volumétrica.  $\left[ \frac{m^3}{h} \right]$

$A$  = Área de la sección transversal del material  $[m^2]$

$V$  = Velocidad de la de la banda (0,5958 m/s). Se asume puede variar hasta 2,62 m/s por el ancho de la banda y el peso específico del material.

$$Q_v = 3600 \times 2,5227 \times 10^{-2} \times 0,5958 \times 0,66$$

$$Q_v = 35,71 \frac{m^3}{h}$$

Luego, la capacidad en toneladas por hora se obtiene multiplicando la capacidad volumétrica ( $Q_v$ ) por el peso específico del material transportado:

$$Q_t = \gamma Q_v \quad \text{Ec. 3-8}$$

Donde:

$$Q_t = \text{Capacidad de la banda en toneladas por hora} \quad \left[ \frac{Tn}{h} \right]$$

$$\gamma = \text{Peso específico de la mezcla (hormigón): } 1,4 \times 10^{-3} \quad \left[ \frac{Kg}{cm^3} \right]$$

$$Q_v = \text{Capacidad volumétrica} \quad \left[ \frac{m^3}{h} \right]$$

$$Q_t = 1,4 \left[ \frac{Tn}{m^3} \right] 35,71 \left[ \frac{m^3}{h} \right]$$

$$Q_t = 49,99 \left[ \frac{Tn}{h} \right]$$

**a) Los factores de fricción y el coeficiente en función de la longitud de transporte.**

La forma adecuada de calcular este parámetro será mediante la ecuación que considera el coeficiente en función de la longitud que se encuentra en la Ec. 3-9 y se obtiene de la gráfica de la variación del coeficiente en función de longitud de la banda, ver la figura 23.

$$C = 15,9 \times L^{-0,61} + 0,77 \quad [14] \quad \text{Ec. 3-9}$$

Siendo:

$C$ : Coeficiente en función de la longitud de la banda

$L$ : Proyección horizontal de la longitud total de la banda.

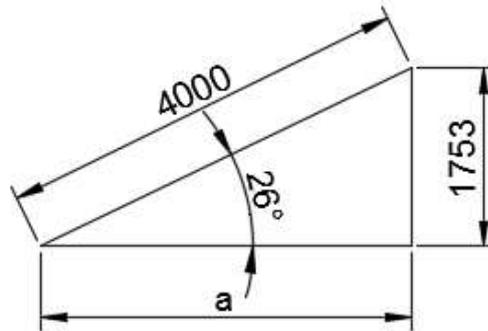
Luego,

$$L = \sum L_h + \sum L_p \quad \text{Ec. 3-10}$$

Siendo:

$L_h$ : Longitud de todos los tramos horizontales

$L_p$ : Longitud de la proyección horizontal de todos los tramos inclinados: (a)



**Figura 21.** Triángulo formado entre la inclinación de la banda (Distancia entre centros), la estructura y el piso (a).[4]

El ángulo de inclinación de la instalación de los valores de  $\alpha$  debe ser menor que  $\delta$  los valores se calculan (independientemente del recubrimiento de la banda transportadora) a partir de la forma y el tamaño del grano, así como de las propiedades mecánicas de la mercancía transportada, por lo cual según [17] Partiendo de este principio el cálculo se encuentra en el rango requerido.

$$a = \frac{1753 \text{ mm}}{\tan 26}$$

$$a = 3595 \text{ mm}$$

Entonces:

$$\sum Lh = 0$$

$$\sum Lp = 3595 \text{ mm}$$

Obteniendo así:

$$L = 0 + 3595 \text{ mm}$$

$$L = 3595 \text{ mm}$$

Sustituyendo en Ec. 3-9 se tiene:

$$C = 15,9 \times (3595)^{-0,61} + 0,77$$

$$C = 8,054$$

Además, como dato extra se tiene la figura 24 que permite la determinación empírica del coeficiente de fricción en función de la longitud de la banda transportadora según la norma DIN 221 01.[18]

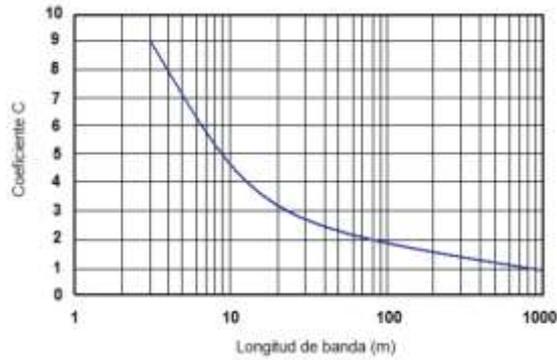


Figura. 22 (C) Coeficiente de fricción por longitud de la banda transportadora.[5]

### b) Peso de las partes en movimiento (G)

Para el cálculo de las partes en movimiento se opta por obtener el factor G que permitirá comprender el peso de la cinta y el peso de los rodillos de retorno y alimentación. Obteniendo el resultado en las siguientes unidades: Kilogramo por metro de longitud, de centro a centro de los tambores de la banda.

Entonces:

$$G = 2G_b + \frac{G_{rs}}{S_1} + \frac{G_{ri}}{S_2} \quad [19] \quad \text{Ec. 3-11}$$

Donde:

$G$ = Peso de la banda transportadora	$\left[ \frac{Kg}{m} \right]$
$G_b$ = Peso de las partes en movimiento	$\left[ \frac{Kg}{m} \right]$
$G_{rs}$ = Peso de los rodillos superiores	$[Kg]$
$S_1$ = Distancia entre rodillos superiores	$[m]$
$G_{ri}$ = Peso de los rodillos inferiores	$[Kg]$
$S_2$ = Distancia entre rodillos inferiores	$[m]$

En el Anexo B Tabla B2 se encuentran expuestos los pesos aproximados obtenidos de forma experimental y brindada por los distribuidores de bandas en función del ancho, además considerando el peso específico del material.

Sustituyendo Ec. 3-11 se tiene:

$$G = 2(6) + \frac{3,5}{1,4} + \frac{3,5}{3}$$

$$G = 15,66 \left[ \frac{Kg}{m} \right]$$

**c) Tensión requerida para desplazar la banda transportadora en vacío.**

La tensión necesaria para desplazar la banda y romper la inercia sus componentes móviles que se encuentran con material de carga.

$$F1 = [C f L G]g \quad [15] \quad \text{Ec. 3-12}$$

Donde:

$F1$ : Fuerza para mover en vacío [N]

$C$ : Factor de fricción por longitud de la banda

$f$ : Factor de fricción de las partes móviles 0,020

$L$ : Longitud total de la banda (proyección horizontal) [m]

$G$ : Peso de las partes móviles [m]

$G$ : Aceleración de la gravedad [m/s<sup>2</sup>]

Sustituyendo en Ec. 3-12:

$$F1 = [8,054(0,02) (3,595) (15,66)]9,81$$

$$F1 = 88,91 N$$

**Tabla 12**

Coefficiente de fricción de las partes móviles. [15]

CONDICIONES DE OPERACIÓN				Coefficiente f
Bandas transportadoras	descendentes	que		0,012
requieren frenado mediante motor				
Condiciones favorables con bueas bandas transportadoras con rodillos de marcha suave y pequeña				0,017
Condiciones con ambient normal de trabajo				0,02
Condiciones de marcha desfavorable con ambientes polvorientos y sobrecargas periódicas				0,023-0,03

El coeficiente varía en función del tipo de rodillos empleados, la estructura de la banda y el mantenimiento del sistema. El valor general del coeficiente es de 0,020 pero puede incrementarse. El anexo A 06 presenta los valores recomendados para las partes móviles en función del mantenimiento y estanqueidad.

**d) Fuerza para desplazar el material horizontalmente.**

Esta fuerza permitirá vencer la inercia del material horizontalmente, desde el punto de alimentación y descarga se utiliza la Ec. 3-13:

$$F_2 = \left[ \frac{(C)(f)(L)(Q_t)}{3,6 \times v} \right] (g) \quad [15] \quad \text{Ec. 3-13}$$

Siendo:

$F_2$ : Fuerza necesaria para desplazar el material horizontalmente  $[N]$

$Q_t$ : Capacidad máxima de transporte.  $\left[ \frac{Tn}{h} \right]$

$v$  = Velocidad de la banda  $\left[ \frac{m}{s} \right]$

$g$  = Aceleración de la gravedad  $\left[ \frac{m}{s^2} \right]$

**e) Fuerza para elevar o descender el material**

Esta fuerza es necesaria para determinar el nivel de carga al que puede encontrarse sometida la banda ya sea la elevación ascendente o descendente y se llega al resultado mediante la Ec. 3-14:

$$F_3 = \left[ \frac{(H)(Q_t)}{3,6 \times v} \right] (g) \quad [19] \quad \text{Ec. 3-14}$$

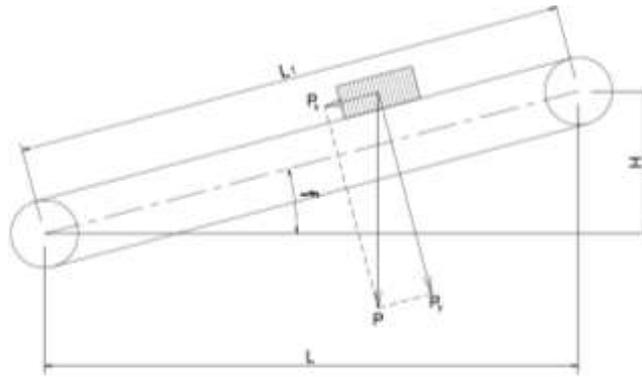
Donde:

$F_3$  =Fuerza necesaria para realizar movimientos verticales con el material.  $[N]$

$H$  =Elevación neta de la carga.  $[m]$

Se recuerda únicamente que si el desplazamiento es descendente se antepone el signo negativo.

Para analizar las diferentes cargas se requiere un DCL de la banda transportadora. Obsérvese la figura 25.



**Figura 23.** Diagrama de cuerpo libre de la banda transportadora

Se obtienen las componentes en x, y de P (peso del material):

$$P_x = P \sin f = P \left( \frac{H}{L_1} \right)$$

$$P_y = P \cos f \quad \text{Ec. 3-15}$$

Entonces:

$$P_x = P \left( \frac{H}{L_1} \right) \quad \text{Ec. 3-16}$$

Se asumirá el cociente  $P/L_1$  en función de la capacidad máxima de transporte debido a que es el dato que se obtiene con mayor frecuencia. Así:

$$Q_t = \text{Capacidad de la banda en toneladas por hora} \left[ \frac{Tn}{h} \right] = x1000 \left[ \frac{Kg}{h} \right]$$

Realizando las transformaciones:

$$\frac{Q_t \times 1000}{3600 v} = \frac{Q_t}{3,6 v}$$

De ahí que al sustituir, se obtiene la siguiente ecuación:

$$P_t = \frac{H Q_t}{3,6 v} \quad \text{Ec. 3-17}$$

La fuerza F3 es la necesaria para el ascenso o descenso del material en [N]

$$F_3 = \left[ \frac{H Q_t}{3,6 v} \right] g \quad \text{Ec. 3-14}$$

$$F_3 = \left[ \frac{(1,753 \text{ m}) 49,99 \left[ \frac{Tn}{h} \right]}{3,6 (0,5958 \text{ m/s})} \right] 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F_3 = 388,289 [N]$$

En  $P_y$  se tiene la componente normal a la banda que representa la fuerza necesaria que vencerá la fricción en vacío y del material con el desplazamiento horizontal, además de los componentes en movimiento (rodillos y banda).

$$P = \left( \frac{Q_t}{3,6 v} \right) L + GL_1 \quad [19] \quad \text{Ec. 3-19}$$

De la Fig. 19 y Fig. 20 se tiene que:

$$\cos(26) = \frac{L}{L_1} = \frac{a}{4000}$$

Sustituyendo se tiene:

$$P_y = L \left( \frac{Q_t}{3,6 v} + G \right) \quad \text{Ec. 3-20}$$

Mediante el sumatorio de fuerzas en Y se obtiene la fuerza de rozamiento necesaria para vencer la inercia:

$$F_r = \mu P_y \quad \text{Ec. 3-21}$$

Esta fuerza es el resultado de la sumatoria del desplazamiento horizontal y para mover la banda en vacío con los elementos móviles, por lo tanto:

$$F_1 + F_2 = \mu P_y$$

$$F_1 + F_2 = \mu L \left( \frac{Q_t}{3,6 v} + G \right) \quad [19] \quad \text{Ec. 3-22}$$

Como coeficiente de fricción se tiene  $\mu$  para el cálculo de bandas transportadoras, sin embargo este valor es teórico ya que no considera originadas en los tambores por ese motivo se hace referencia al coeficiente C variable con la longitud de la cinta revisado anteriormente.

Donde:

$\mu$ : Valor del coeficiente de fricción 0,02

$C$ : Coeficiente en función de la longitud de la cinta 8,054.

$$G = 15,66 \left[ \frac{Kg}{m} \right]$$

$$F_1 + F_2 = \mu L C \left( \frac{Q_t}{3,6 v} + G \right) \quad [14] \quad \text{Ec. 3-23}$$

Sustituyendo en Ec. 3-23:

$$F_1 + F_2 = (0,02) (3592) (8,054) \left( \frac{49,99}{3,6 (0,5958)} + 15,66 \right)$$

$$F_1 + F_2 = 22,5461 \text{ Kg} = 221,177 [N]$$

Nota: Se han definido las tres fuerzas consideradas para realizar el movimiento de la banda transportadora.

#### f) **Potencia requerida para desplazar la banda transportadora**

Se requiere considerar la potencia requerida para trasladar la mezcla, además de la potencia para vencer la inercia debido a la fricción de las guías de la carga para llegar al cálculo de la potencia requerida para el accionamiento de la banda transportadora.

#### - **Potencia teórica**

Esta potencia se caracteriza por desplazar el material, las guías de la carga y los diferentes carros, se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$P = \frac{[F_1 + F_2 + F_3] v}{1000} \quad [14] \quad \text{Ec. 3-24}$$

Donde:

$P$ :Potencia Teórica [Kw]

$F_1$ : Fuerza para mover la banda en vacío [N]

$F_2$ : Fuerza para desplazar carga horizontal [N]

$F_3$ : Fuerza para ascender o descender la mezcla. [N]

$v$ : Velocidad de la banda  $\left[ \frac{m}{s} \right]$

$$P = \frac{[221,177 + 388,289](0,5958)}{1000} = 0,363 \text{ Kw}$$

El tambor motriz requiera la potencia que se ha calculado para generar una fuerza tangencial, denominada tensión efectiva que permite el desplazamiento desde el punto de carga hasta el de descarga.

Si el cálculo se basa en las fórmulas utilizadas bajo una serie de pruebas previas para los catálogos, se tiene:

- a) Potencia necesaria para desplazar la banda en vacío y carga con deslizamiento horizontal.

$$P_1 = \frac{C_b(v)+Q_t}{C_l(k_f)} \quad [14] \quad \text{Ec. 3-25}$$

Donde:

$C_b$ : Factor de ancho de la banda (Anexo A-09)  $\left[\frac{Kg}{m}\right]$

$v$ : Velocidad tangencial de la banda  $\left[\frac{m}{s}\right]$

$Q_t$ : Capacidad de transporte de la banda  $\left[\frac{Tn}{h}\right]$

$C_l$ : Factor de longitud de la banda. (Anexo A-10)  $[m^{-1}]$

$k_f$ : Factor de servicio (Anexo A-11)

Sustituyendo en Ec. 3-25 se tiene:

$$P_1 = \frac{76 (0,5958) + 49,99}{417 (1,17)}$$

$$P_1 = 0,134 \text{ Kw}$$

- b) Potencia descendente y ascendente para la mezcla P<sub>2</sub>.

$$P_2 = \frac{H(Q_t)}{367} \quad [14] \quad \text{Ec. 3-26}$$

Donde:

$Q_t$ : Capacidad de transporte de la banda  $\left[\frac{Tn}{h}\right]$

$H$ : Componente vertical  $[m]$

Sustituyendo en la Ec. 3-26, se tiene:

$$P_2 = \frac{1,753 (49,99)}{367}$$

$$P_2 = 0,2387 \text{ Kw}$$

Entonces:

$$P_1 + P_2 = 0,373 \text{ Kw}$$

En la sumatoria  $P_1 + P_2$  y la obtención de P por los dos métodos existe una holgura de 0,01 Kw. Hecho que comprueba la potencia requerida por estos factores es la correcta ya sea mediante cálculos o empíricamente por las tablas en catálogos.

- c) Potencia requerida para vencer el rozamiento de trippers, dispositivos de limpieza y guía.

Las pérdidas debidas a los elementos de segundo orden como descargadores, dispositivos de limpieza y las guías de cargas o faldones serán considerados en este cálculo mediante la siguiente fórmula.

$$P_3 = \sum(P_a + P_b + P_c) \quad [14] \quad \text{Ec. 3-27}$$

Donde:

$P_a$ : Potencia debido a los trippers (descargadores) [Kw]

$P_b$ : Potencia debido a los dispositivos de limpieza [Kw]

$P_c$ : Potencia debido a dispositivos guías de carga y faldones [Kw]

Se hace referencia al Anexo A-12 para los valores para potencias adicionales se calculan de acuerdo a casos particulares:

Donde:

$B$ : Ancho de la banda transportadora [m]

$v$ : Velocidad de la banda [m/s]

$L_f$ : Longitud de las guías o faldones [m]

$$P_a = 0,8(v) \quad \text{Ec. 3-28}$$

Sustituyendo en la Ec. 3-28

$$P_a = 0,8(0,598)$$

$$P_a = 0,4784 \text{ Kw}$$

$$P_b = 1,5(B)(v) \quad \text{Ec. 3-29}$$

$$P_b = 1,5(0,500)(0,598)$$

$$P_b = 0,4485 \text{ Kw}$$

Para los trippers menores a 45,720 m entre centros, la carga por rozamiento del faldón deberá ser incluida en la tensión efectiva. Además La longitud del faldón en cada lado de la banda, tomará valores alrededor de 2 pies=0,609m por cada 0,50 m/s de velocidad en la banda en todo caso no menor de 3 pies. [13].

$$P_c = 0,16 (v) (lf) \quad \text{Ec. 3-30}$$

$$P_c = 0,16 (0,598) (0,0,91)$$

$$P_c = 0,087 \text{ kw}$$

Sustituyendo en Ec. 3-27:

$$P_3 = 0,4784Kw + 0,4485 Kw + 0,087 kw$$

$$P_3 = 1.014 Kw$$

#### - **Potencia para el motor**

La adición de las potencias  $\sum P_1 + P_2 + P_3$  representa la potencia necesaria requerida teóricamente por el motor, sin embargo este resultado no es el definitivo debido a que se debe considerar los factores que representen en función de la banda, longitudes y pesos de los rodillos que se indica en la Tabla 27 que expone valores de las resistencias a la tracción de la banda transportadora y la fuerza tangencial.

$$\sum (P_1 + P_2 + P_3) = (0,373 + 1,014) Kw$$

$$\sum (P_1 + P_2 + P_3) = (1,387) Kw = PT$$

Luego, se requiere el cálculo de la potencia real necesario para producir la velocidad de giro que requiere para conectar el motor con el tambor motriz por esa razón se consideran pérdidas mecánicas. Para obtener este valor la eficiencia y el rendimiento oscilan en un rango entre 95% y 85%, y para los componentes de transmisión de movimiento se observan en el Anexo A-13.

$$P_M = \frac{PT}{\eta \varepsilon} \quad [16] \quad \text{Ec. 3-31}$$

Donde:

$\eta$ : Rendimiento del motor [%]

$\varepsilon$ : Eficiencia mecánica de reductores [%]

Sustituyendo en Ec. 3-31

$$P_M = \frac{1,38 \text{ Kw}}{0,85(0,9)}$$

$$P_M = \frac{1,38 \text{ Kw}}{0,85 (0,90)} = 1,8 \text{ Kw}$$

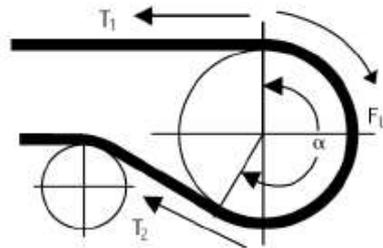
La norma HD 231 de CENELC referencia valores nominales para la banda.  
Según la referencia normalizada de valores nominales la potencia requerida del motor será de 2,2 KW.

$$P_M = 2,2 \text{ Kw} = 2,95 \text{ Hp} \approx 3 \text{ Hp}$$

- **Tensiones en la banda transportadora**

a) Tensión Efectiva ( $F_u$ )

Para la gran variedad de accionamientos por bandas en el caso específico de elevación y transporte. La fuerza de accionamiento se registra como una diferencia de tensiones en la banda de ambos lados del motor para realizar el movimiento y se denomina como Fuerza efectiva, como se observa en la figura 26.



**Figura 24.** Distribución de fuerzas en el tambor motriz [7]

$T_1$  será la tensión mayor (lado tenso) y  $T_2$  actuará como la tensión menor (lado flojo), se aclara que las dos tensiones corresponden con el tambor motriz, independientemente de la situación del mismo (en situación de carga o descarga) y el cálculo relaciona la siguiente fórmula:

$$F_u = T_1 - T_2 \quad [16] \quad \text{Ec. 3-31}$$

Siendo:

$T_1$ : Tensión del lado tenso. [N]

$T_2$ : Tensión del lado flojo [N]

$F_u$ : Tensión efectiva. [N]

Euler- Eytelwein menciona el valor máximo se encontrará cuando T1 se encuentre en función de T2 teniendo así la Ecuación siguiente:

$$T_1 = T_2 e^{u\epsilon} \quad [14] \quad \text{Ec. 3- 32}$$

Donde:

$\epsilon$ : Ángulo máximo de arrollamiento posible.

Se guardará especial determinación al diseñar la tensión T1 debido a que no se considera en la instalación el ángulo de abrace (angle of wrap) que debe ser menor del máximo permitido en tablas, debido a que puede producir una tensión excesiva, véase la figura 27 y Anexo B-14.

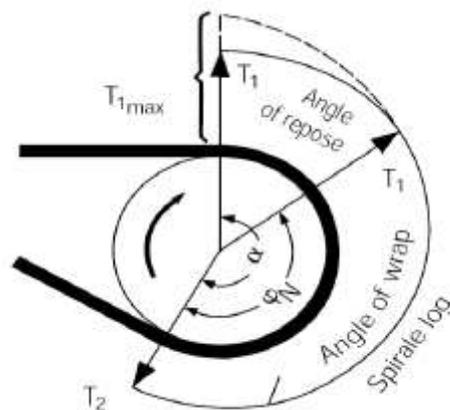


Figura 25. Ángulos y tensiones de abrace máximo en el tambor motriz.[15]

$$T_1 \leq T_2 e^{u\epsilon} \quad [14]$$

Considerando la importancia del ángulo en las diferentes tensiones se tiene:

$$T_1 = Fu \left( 1 + \frac{1}{e^{u\epsilon} - 1} \right) = Fu(c1); \text{ Error! Marcador no definido.}$$

$$[14] \quad T_2 = Fu \left( \frac{1}{e^{u\epsilon} - 1} \right) = Fu(c2)$$

Donde:

c1: Coeficiente de transmisión superior.

c2: Coeficiente de transmisión inferior.

u: Coeficiente de fricción, tambor y banda (véase Anexo A-13) [—]

$\epsilon$ : Ángulo de abrace entre tambor y banda (Véase Anexo A-14) [°]

Fu: Tensión activa ó Fuerza tangencial total. [N]

T1: Tensión del lado tenso. [N]

$T_2$ : Tensión del lado flojo.

[N]

b) Tambor motriz situado en cabeza

A continuación se detallan los diferentes casos existentes junto con la deducción de las ecuaciones de las tensiones para régimen permanente y para arranque.

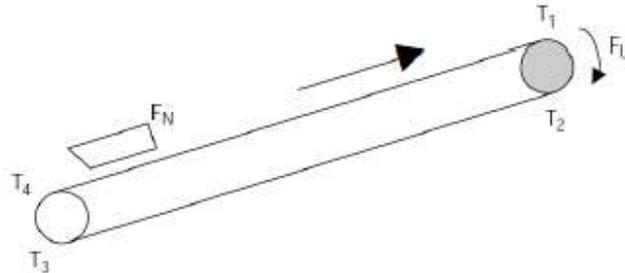


Figura 26. Tambor motriz situado en la cabeza. [4]

Tabla 13

Condiciones de Trabajo. [20]

CONDICIONES ESTACIONARIOS	CONDICIONES DE ARRANQUE
$T_2 = F_U \cdot C_2$	$T_{A2} = F_A(C_{2A})$
$T_3 = T_2 + F_U(F_{STU})$	$T_{A3} = T_{A2} + F_U + F_{STU} + F_{au}$
$T_4 = T_3$	$T_{A4} = T_{A3}$
$T_1 = T_4 + F_N + F_O + F_{STO}$	$T_{A1} = T_{A4} + F_N + F_O + F_{STO} + F_{ao}$

Tabla 14

Resistencias por inclinación. [20]

Resistencias por inclinación		
Carril Superior:	$F_{sto} = H g (m'G + m'L)$	
Carril inferior:	$F_{stu} = H g (m'G)$	
Resistencias Inerciales		
Carril Superior:	$F_{ao} = L a (m'Redo + m'G + m'L)$ $m'Redo = 0,9m'Ro$	
Carril inferior:	$F_{au} = L a (m'Redu + m'G)$ $m'Redu = 0,9m'Ru$	
Resistencias de fricción		
Carril Superior:	$F_o = fL g (m'Redo + m'G + m'L)$	
Carril inferior:	$F_u = fL g (m'Ru + m'G)$	
<b>Resistencias secundarias</b>	$F_N = (C - 1) F_H$	$F_N = 292,177 \text{ N}$
<b>Resistencias Principales</b>	$F_H = f L g [m'R + (2 m'G + m'L) \cos \delta]$	$F_H = 41,42 \text{ N}$

Donde:

$FH$ : Resistencias principales.	[N]
$f$ : Coeficiente de fricción.	[-]
$L$ : Longitud de la banda.	[m]
$g$ : Aceleración gravitacional.	[m / s <sup>2</sup> ]
$m'R$ : Masa de los rodillos por unidad de longitud.	[Kg/m]
$m'G$ : Masa de la banda por unidad de longitud.	[Kg/m]
$m'L$ : Masa de la carga por unidad de longitud.	[Kg/m]
$\delta$ : Ángulo de inclinación de la banda.	[°]
$F_N$ : Resistencia secundaria.	[N]
$F_H$ : Resistencias principales.	[N]
$C$ : Coeficiente de corrección de longitud.	[-]
$f$ : Coeficiente de fricción.	[-]
$L$ : Longitud de la banda.	[m]
$m'R_u$ : Masa de los rodillos del carril superior.	[Kg/m]
$m'R_o$ : Masa de los rodillos del carril inferior.	[Kg/m]
$H$ : Desnivel entre el tambor de cabeza y cola.	
$H < 0$ Cuando se tiene una cinta en descenso.	[m]
$H > 0$ Cuando se tiene una cinta en ascenso.	[m]
$m'Redo$ : Masa reducida de los rodillos del carril superior.	[Kg/m]
$m'Redu$ : Masa reducida de los rodillos del carril inferior.	[Kg/m]
$a$ : Aceleración.	[m / s <sup>2</sup> ]

### c) Selección de los tambores

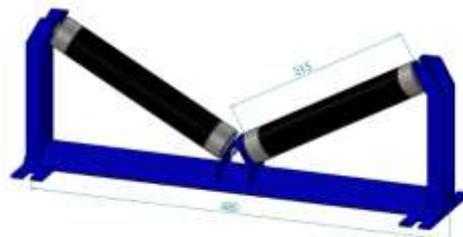


Figura 27. Esquema de tambores en V. [4]

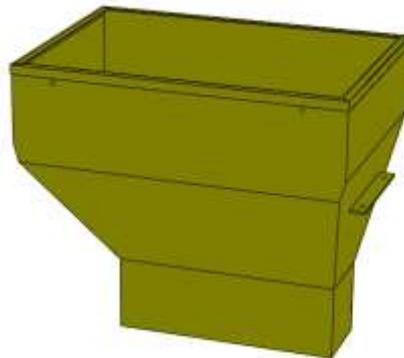
**Tabla 15**  
Tambores de la banda transportadora. [15]

Tipo de tambor	Diámetro (in)	Longitud (mm)	Distancia entre centros (mm)
Tambor motriz	2	315	80
Tambor de impacto	8	550	4000

Los tambores se seleccionan en función de la longitud, el peso específico de material a transportar y el peso de los elementos móviles. Revise el Anexo B 11.

### 3.3.1.2 Dimensionamiento de la tolva

Se dimensionará el espesor de las paredes de la tolva a partir de la carga que ejerce el concreto, mediante el análisis en el Software CAD solidworks, considerando cálculos anteriormente realizados se requiere la presión activa lateral aplicada en las paredes de la tolva.



**Figura 28.** Esquema de la tolva. [4]

El volumen máximo que soporta la tolva es  $0,29 \text{ m}^3 = 290 \text{ Lt}$ , mediante una analogía se trata de aproximadamente 2 carretillas.

Cálculo del espesor del material según la Ec. 3-46:

$$E_a = K_a \frac{wh^2}{2} \quad [21]$$

Sustituyendo:

$$E_a = (0,7) \frac{1400 (0,85)^2}{2}$$

$$E_a = 354,025 \text{ Kg/cm}$$

El espesor seleccionado es de 3 mm en una chapa de Acero de A 36.

### 3.3.1.3 Fuerza requerida para desplazar el carro transportador

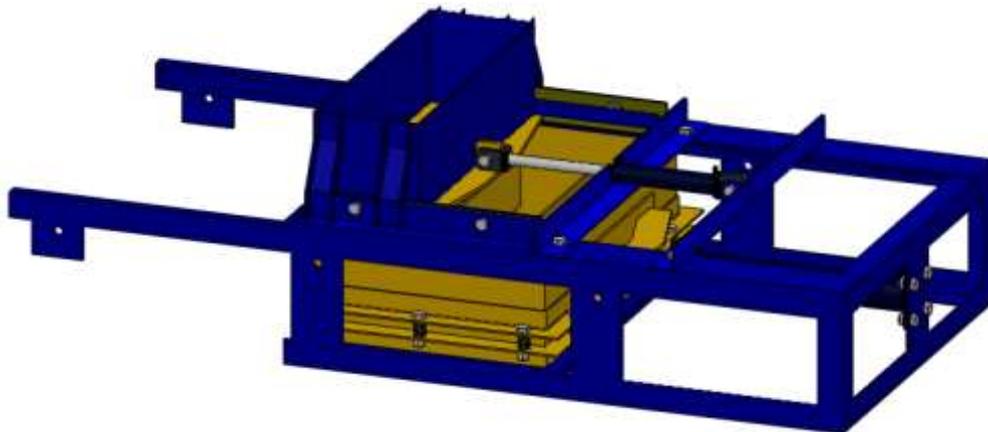


Figura 29. Subconjunto Barredera[4]

Partiendo del llenado que soportará la tolva es  $0,29 \text{ m}^3$  y con la densidad del concreto especial para bloques prefabricados es de  $1,4 \text{ Ton/ m}^3$ , se obtiene el valor numérico de la masa mediante el siguiente proceso:

$$m = \frac{1,4 \times 10^3 \text{ kg } 0,29 \text{ m}^3}{\text{m}^3} = 406 \text{ Kg}$$

Con la masa total que debe soportar la placa que alimentara el volumen de llenado en el molde hembra, se calculará la fuerza de rozamiento necesaria entre la mezcla y el acero para iniciar el movimiento.

Donde  $\mu_1 = 0,4$ , entre acero y concreto (mezcla).

Se tiene:

$$\begin{aligned} F_r &= \mu(N) \\ F_r &= \mu(mg) \\ F_{r1} &= 0,4(406 \text{ kg} * 9,81 \text{ m/s}^2) \\ F_{r1} &= 1593,14 \text{ N} \\ F_{r1} &= 162,45 \text{ Kgf} \end{aligned}$$

Ahora, la fuerza de rozamiento necesaria para vencer la inercia entre el concreto de la tolva y el concreto del carro transportador.

Donde  $\mu_2 = 0,83$ ; mezcla – mezcla (concreto)

Se tiene:

$$F_{r2} = 0,83(406kg * 9,81 m/s^2)$$

$$F_{r2} = 3305,77 N$$

$$F_{r2} = 336,98 Kgf$$

Y la fuerza de rozamiento a vencer finalmente es la que existe entre la mezcla y la plancha que controla el ingreso al molde.

$$F_{r3} = 0,4(390kg)$$

$$F_{r3} = 156 Kgf$$

La suma total de las fuerzas de rozamiento será lo que el mecanismo del cilindro debe vencer.

$$F_{rT} = F_{r1} + F_{r2} + F_{r3}$$

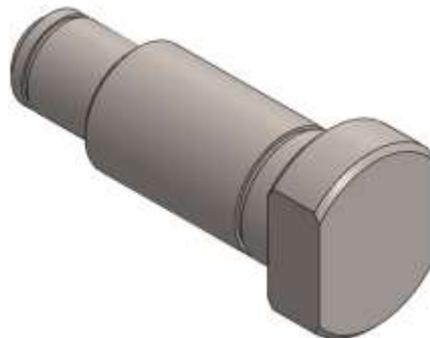
$$F_{rT} = 162,45 Kgf + 336,98 Kgf + 156 Kgf$$

$$F_{rT} = 655,43 Kgf$$

**a) Ejes del carro transportador: selección de rodamientos y diámetro del eje.**

El carro transportador es un componente del sistema de alimentación de la mezcla, el material a utilizar es el acero al carbono para maquinaria AISI 1045, cuyas propiedades son:

$$S_y = 3200 \frac{Kg}{cm^2} \quad S_{ult} = 6500 \frac{Kg}{cm^2}$$

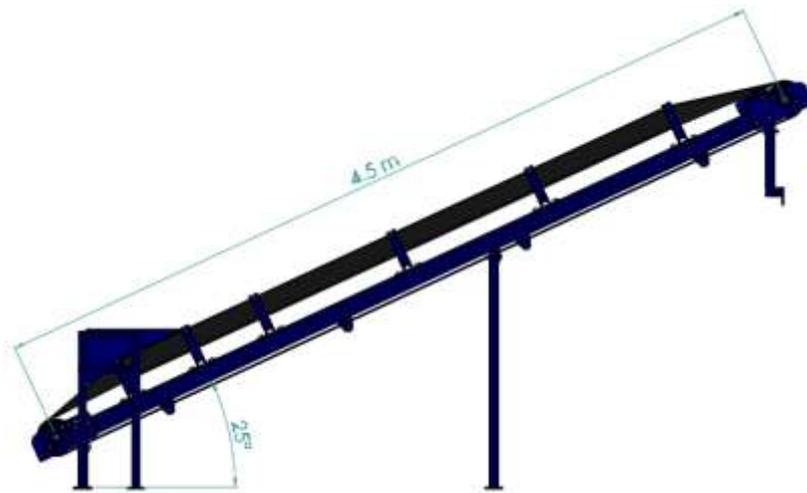


**Figura 30.** Eje transportador de la barredera. [4]

El empotramiento al cual está sometido el eje hace que la carga contante no presente un esfuerzo fluctuante que requiere realizar un diseño a carga estática.

### 3.3.1.4 Estructura de soporte para la banda transportadora

La estructura principal será la encargada de soportar los elementos de la banda transportadora banda, motor reductor, rodillos de avance y retorno, rodillo motriz y de cola y el peso propio de los perfiles.

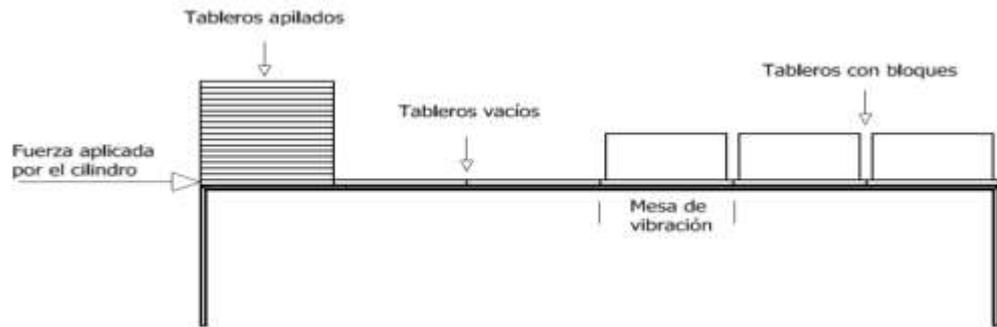


**Figura 31.** Esquema de la estructura de la banda transportadora. [4]

### 3.3.2 Sistema de alimentación de los tableros

#### 4.1.1 Cilindro de empuje

En este sistema se usa un cilindro hidráulico que debido a movimientos sucesivos coloca un tablero vacío sobre la mesa vibradora, además traslada los tableros con bloques hacia la mesa de descarga como se detalla en la Fig. 34.



**Figura 32.** Esquema de la alimentación de tableros. [4]

Para el cálculo de la fuerza necesaria en el cilindro de empuje se considera los coeficientes de rozamiento de cada uno de los elementos que intervienen para ello se presenta un resumen en la Tabla 16:

**Tabla 16**

Elementos del sistema de alimentación de tableros. [22]

Elemento	Masa [Kg]	Adimensional
Tablero vacío 684 x 440 x 20 mm	3	
Bloque 150 x 200 x 400 mm	10.5	
Tablero con bloques (capacidad 4 u)	45	
Tablero apilados (capacidad de la estructura 23 u)	69	
Coefficiente rozamiento madera – madera ( $\mu$ )		0.5
Coefficiente rozamiento acero – madera ( $\mu$ )		0.6
Coefficiente rozamiento acero – concreto ( $\mu$ )		0.4

La fuerza requerida para el cilindro se obtiene de la ecuación:

$$F = \mu \cdot N \quad \text{Ec. 3-32}$$

Donde:

F= Fuerza [N]

$\mu$ = coeficiente de rozamiento [Adimensional]

N = Fuerza normal [N]

El cálculo de esta fuerza se obtiene dividiendo el sistema en dos partes, la primera calcula la fuerza en la zona donde se apila los tableros, existe fricción entre el tablero a moverse, por la parte superior con otro tablero y por la parte inferior con el metal.

$$Fr_1 = \mu \cdot N \quad \text{Ec. 3-33}$$

$$N = W = m \cdot g \quad \text{Ec. 3-34}$$

Sustituyendo en Ec. 3-33

$$Fr_1 = 0.5 \cdot \left(66 \text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) + 0.6 \cdot \left(69 \text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$$

$$Fr_1 = 729.12 \text{ N}$$

La segunda se obtiene del restante de la cadena, generándose fricción entre los tableros vacíos y cargados con el metal de la estructura.

$$Fr_2 = \mu \cdot N \quad \text{Ec. 3-35}$$

$$Fr_1 = 0.6 \cdot \left[(3 \text{ kg} \cdot 2 + 45 \cdot 3) \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right]$$

$$Fr_1 = 829.08 \text{ N}$$

Por lo tanto la fuerza necesaria para mover los tableros es:

$$Fr_T = Fr_1 + Fr_2 \quad \text{Ec. 3-36}$$

Sustituyendo en Ec. 3-36 se tiene:

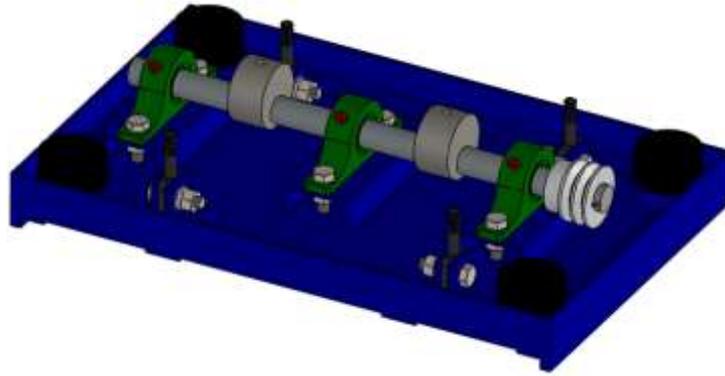
$$Fr_T = 729.12 \text{ N} + 829.08 \text{ N}$$

$$Fr_T = 1558.2 \text{ N}$$

$$Fr_T = 1558.2 \text{ N}$$

### 3.3.3 Sistema de vibración.

Este sistema caracteriza el principio de funcionamiento de la máquina bloquera debido a que necesita la oscilación y frecuencia para compactar la materia prima.



**Figura 33.** Mesa de vibración. [4]

### 3.3.3.1 Fundamentos de las vibraciones mecánicas

Para profundizar el análisis se revisará la física moderna y se encuentran ligadas directamente a problemas de la mecánica en espacial singularidad a la ingeniería. Como primer ente analizador de vibraciones se considera al cerebro en trabajo sinérgico con los sentidos del oído y el tacto, sin embargo los medios tecnológicos han revolucionado su análisis mediante software. De las diferentes clasificaciones de la vibración se toma como análisis la vibración forzada, siendo la ecuación a tratar:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + c \frac{dx}{dt} + kx = F_c \sin wt \quad [23] \quad \text{Ec. 3-37}$$

Se tomará en cuenta el estudio del sistema de vibraciones forzadas sin amortiguamiento y para ello se presenta una solución en la siguiente fórmula:

$$x = \frac{F_c \sin(wt - \varphi)}{\sqrt{(K - mw^2)^2 + c^2w^2}} \quad [23] \quad \text{Ec. 3-38}$$

Al existir una diferencia de fase existe una forma para constatar:

$$\tan \varphi = \frac{cw}{K - mw^2} \quad [23] \quad \text{Ec. 3-39}$$

La amplitud es sin duda el parámetro primordial para el control de la fuerza requerida para el funcionamiento del sistema de vibración y se la obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$x_0 = \frac{F_c}{\sqrt{(K - m\omega^2)^2 + c^2\omega^2}} \quad [23]$$

Ec. 3-40

Despejando  $F_c$  se tiene:

$$F_c = x_0 \sqrt{(K - m\omega^2)^2 + c^2\omega^2}$$

$$K_i: \text{Constante de caucho} = 40 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

$n$ : Número de cauchos = 6 (Amortiguación de la mesa vibratoria)

Si:

$$K = K_i(n) = 40 \frac{\text{kg}}{\text{cm}} (6)$$

$$K = 240 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

Donde:

$m$ : Masa de la mesa de vibración y molde hembra = 155 Kg .

$\omega$ : Velocidad angular = 3000 rpm = 314 rad/s.

$A$ : Amplitud de la frecuencia =  $x_0 = 0,1\text{cm}$ .

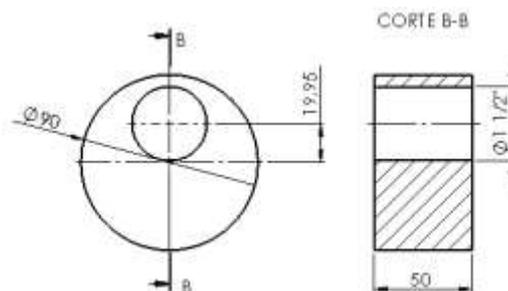
$c$ : Coeficiente de amortiguamiento =  $5,65 \frac{\text{kg(s)}}{\text{cm}}$

Sustituyendo:

$$F_c = 0,1\text{cm} \sqrt{\left(240 \frac{\text{kg}}{\text{cm}} - (155 \text{ Kg})(314,16 \text{ rad/s})^2\right)^2 + (5,65)^2 (314,16 \text{ rad/s})^2}$$

$$F_c = 1529771,8471 \text{ Kg}$$

La fuerza centrífuga provocada por la excéntrica y la velocidad angular de 314,16 rad/s es la fuerza máxima que el sistema de vibración otorgará  $F_c = 1529771,84 \text{ Kg}$



**Figura 34.** Esquema de la excéntrica. [4]

Se calculará el espesor de la excéntrica mediante la siguiente fórmula que involucra a la fuerza centrífuga:

$$F_c = m a_n \quad [23] \quad \text{Ec. 3-41}$$

Donde:

$m$ : Masa de la excéntrica =  $v_\rho$

$a_n$ : Aceleración normal =  $e w^2$

$e$ : Distancia entre centros (excéntrica) = 18 mm

$w$ : Velocidad angular = 314,16 rad/s

$V$ : Volumen de la excéntrica =  $\frac{\pi}{4} D^2 t$

$\rho$ : Densidad del acero

Sustituyendo en Ec. 3-41 se obtiene:

$$F_c = V \rho e w^2$$

$$F_c = \frac{\pi}{4} D^2 t \rho e w^2 \quad [23] \quad \text{Ec. 3-42}$$

En donde se considera el espesor y se obtiene la ecuación despejando t:

$$t = \frac{F_c}{\frac{\pi}{4} D^2 \rho e w^2}$$

$$t = \frac{1529771,8471 \text{ Kg}}{\frac{\pi}{4} 9^2 (7,8 \times 10^{-3}) (1,8) (314,16)^2}$$

$$t = 6 \text{ cm}$$

### 3.3.3.2 La potencia para el motor de vibración.

La potencia para el motor de vibración se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$P_{vibración} = \frac{I_o w^2}{2 t_o} [24] \quad \text{Ec. 3-43}$$

Donde:

$t_o$ : Tiempo que tarda el motor en estabilizarse y llegar a una velocidad constante = 1,5 s.

$$I_o = I_e + m_e e^2 + I_p [24] \quad \text{Ec. 3-44}$$

$m_e$ : Masa de la excéntrica = 1,84 Kg

$I_e$ : Momento de inercia de la excéntrica.

$$I_e = \frac{m_e(r_e)^2}{2} = \frac{1,84 \text{ Kg}(5 \text{ cm})^2}{2} = 92 \text{ Kg cm}^2$$

$$m_e e^2 = 80 \text{ Kg}(1,8 \text{ cm})^2 = 259,2 \text{ Kg cm}^2$$

$I_p$ : Momento de inercia de la polea.

$$I_p = \frac{m_p(r_p)^2}{2} \quad [24]$$

$$I_p = 3,88 \text{ Kg cm}^2$$

Sustituyendo en Ec. 3-43:

$$I_o = (92 + 25 + 3,90) \text{ Kg cm}^2$$

$$I_o = 119,72 \text{ Kg cm}^2$$

Sustituyendo en la Ec. 3-42 principal:

$$P_{vibración} = \frac{I_o w^2}{2 t_o}$$

$$P_{vibración} = \frac{119,72 \text{ Kg cm}^2 (314,16 \text{ rad/s})^2}{2(1,5 \text{ s})}$$

$$P_{vibración} = 3938648,57 \frac{\text{Kg cm}^2}{\text{s}^3} = 393,86 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 0,39386 \text{ KW}$$

$$P_{vibración} = 0,528172 \text{ Hp}$$

Luego se consideran las pérdidas:

$$P_{vibración} = \frac{0,528172 \text{ Hp}}{0,75 (0,75)}$$

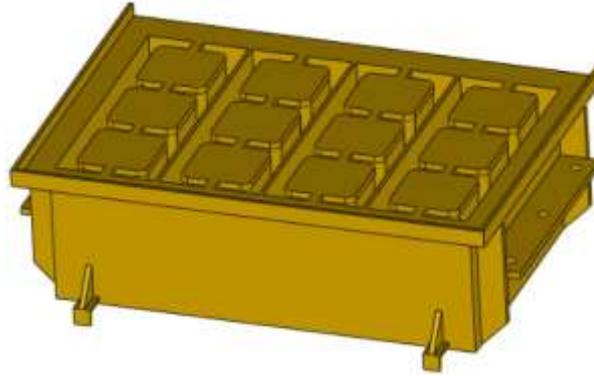
$$P_{vibración} = 0,9310 \text{ Hp}$$

Al revisar la Anexo B7 se selecciona el motor normalizado que satisface el requerimiento de la potencia según catálogos 1,5 Hp.

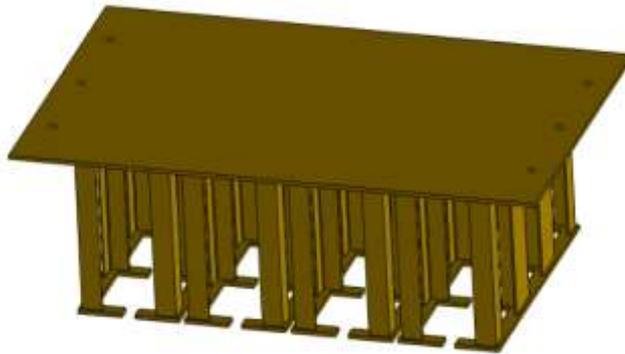
### 3.3.4 Sistema de compactación y desmoldeo

#### 3.3.4.1 Cálculo de la fuerza de compactación

El proceso sincrónico de compresión y vibración, genera una correcta compactación del material dentro del molde. Para ello lo fundamental es aplicar una fuerza correcta en la mezcla con ayuda del cilindro hidráulico, que será el factor fundamental para el diseño del molde. Obsérvese la figura 36 y 37.

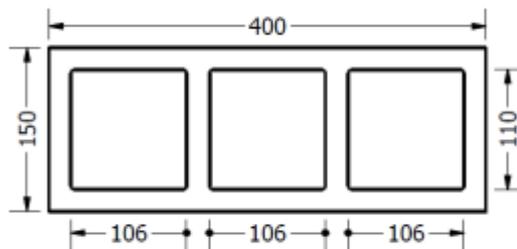


**Figura 35** Esquema molde hembra. [4]



**Figura 36.** Esquema del molde macho. [4]

En las normas DIN 18152 para prefabricados de hormigón se recomienda una presión satisfactoria de  $1\text{kg/cm}^2$  [7]. Se obtiene el área a ser comprimida según la geometría que se expone en la figura 39.



**Figura 37.** Vista de planta del molde del bloque. [4]

Área de compactación  $250\text{ cm}^2$  por bloque aproximadamente

Área total para compactación en el molde de 4 unidades.

$$A_{comp} 250\text{ cm}^2 \cdot 4 = 1000\text{ cm}^2$$

La fuerza necesaria para el cilindro se obtiene de la ecuación:

$$F_{comp} = P_{comp} \cdot A_{comp}$$

Ec. 3-44

$$F_{comp} = 1 \frac{kg}{cm^2} \cdot 1000 cm^2$$

$$F_{comp} = 1000 kg$$

Transformando a Newton

$$F_{comp} = 1000 kg * 9.80 \frac{m}{s^2}$$

$$F_{comp} = 9800 N$$

A continuación se presenta la simulación del molde macho realizada en Solidworks con los datos obtenidos en los cálculos. Obsérvese las figuras 40, 41, 42 y 43.

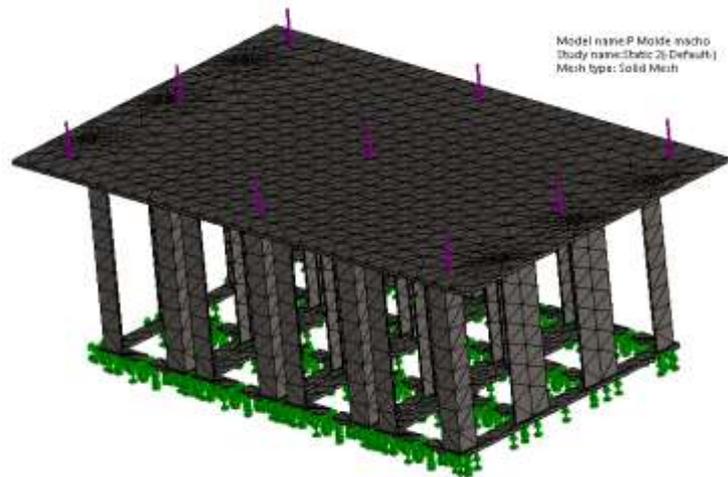


Figura 38. Mallado molde macho. [4]

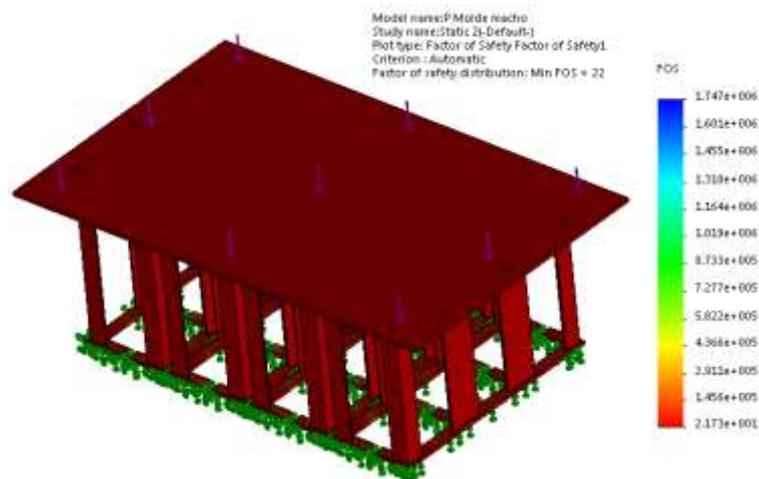


Figura 39. Factor de seguridad molde macho. [4]

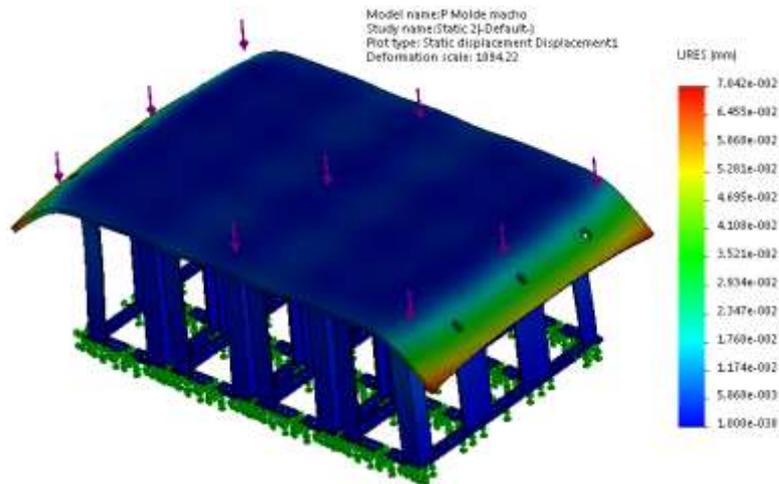


Figura 40. Deformacion molde macho. [4]

En la figura 41 se obtiene con que factor de seguridad trabaja este elemento, obteniendo un mínimo de 1.74 y un máximo de 2.17mm siendo interpretados como valores aceptables para el diseño a realizar.

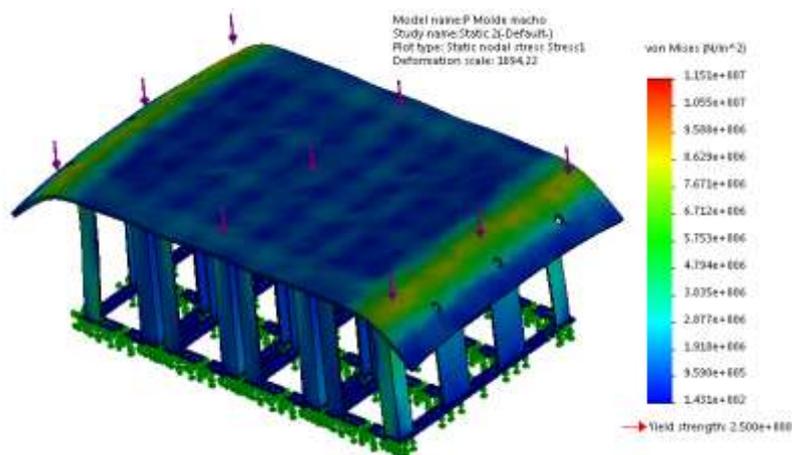


Figura 41. Von Mises molde macho. [4]

La deformación máxima que se genera al aplicar esta fuerza es apenas un 0.007mm que sería imperceptible a simple vista.

El coeficiente de Von Mises indica el límite de elasticidad del material en este caso A-36 con un módulo de 250 MPa, una vez aplicada la fuerza de compactación mediante el cilindro hidráulico, el molde llega a 115 MPa como valor máximo que no afecta de ninguna manera las propiedades elásticas del material de este elemento.



La presión activa total se obtendrá realizando la sumatoria de fuerzas que actúan sobre el molde en donde se considera: la fricción de la mezcla en la cara del molde de la cual se deriva la presión lateral propia del peso y la presión lateral debido a la sobrecarga. Se debe tomar en cuenta que si la pared es vertical, la presión activa horizontal es igual a  $E_a \cos \delta$ , es decir; la componente en x de la presión activa total.

Rigiéndose al nivel del terreno ( $\alpha = 0$ ) y además el ángulo de inclinación de la pared vertical ( $\beta = 0$ ), consideramos la ecuación de Rankine que relaciona el coeficiente de la presión activa del hormigón:

$$K_a = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} [21] \quad \text{Ec. 3-46}$$

$$K_a = 0,2177$$

Si no existe información acerca del ángulo de fricción de la pared,  $\delta$  puede asumirse el valor de  $\varphi/2$ , para determinar la componente horizontal de  $E_a$ .

### 3.3.4.2.2 Presión del material debido a su propio peso

La ecuación que enlaza todas las variables a considerar en el peso del molde es:

$$E_a = K_a \frac{wh^2}{2} [21] \quad \text{Ec. 3-46}$$

Donde:

$K_a$  = Coeficiente de la presión activa lateral = 0,2177

$h$  = Altura del molde = 20 cm

$w$  = Peso específico del hormigón =  $1,4 \times 10^{-3} \left[ \frac{Kg}{cm^3} \right]$

$E_a$  = Presión activa total del concreto en Kg/cm (Fuerza distribuida)

Sustituyendo en la ecuación, se tiene:

$$E_a = 0,2177 \frac{1,4 \times 10^{-3} \frac{Kg}{cm^3} (20)^2 cm^2}{2} = 0,0608884 \frac{Kg}{cm}$$

Entonces la componente horizontal de  $E_a$ , será:

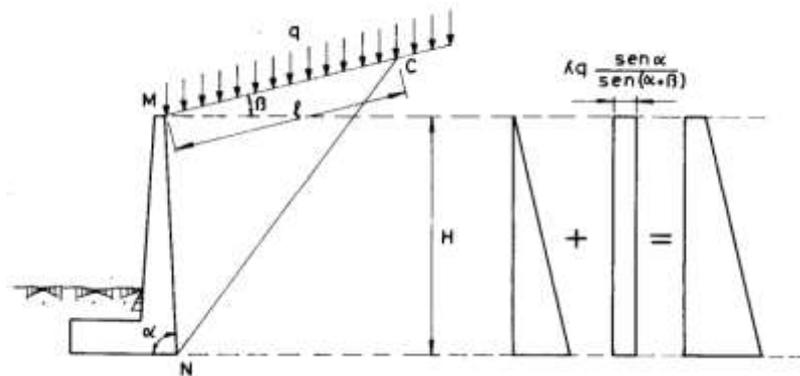
$$E_{a \text{ horizontal}} = 0,0608 \text{ Kg/cm} \left( \cos \left( \frac{40}{2} \right) \right)$$

$$E_{a \text{ horizontal}} = 0,05721 \text{ Kg/cm}$$

### 3.3.4.2.3 Presión lateral debido a la sobrecarga

La carga extra que puede aplicarse sobre la de acción en MC para el cálculo será tratada como sobrecarga  $w_s$  en  $\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$  que si se distribuye uniformemente puede tomarse como equivalente del mismo peso específico  $w$  que el material de la mezcla y con un espesor de  $\frac{w_s}{w}$ .

Sin embargo la presión activa para este caso será  $K_a w_s h$  y se sumará a las presiones laterales sin sobrecarga previamente obtenida obsérvese en la Fig. 45.



**Figura 43.** Muro con sobrecarga referencia al molde con la fuerza del cilindro. [21]

$$E_a = K_a w_s h [21]$$

Ec. 3-47

Donde:

$$w_s = \text{Sobrecarga debido a la compresión} = 1 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

Reemplazando valores se tiene:

$$E_a = 0,2177(1 \frac{Kg}{cm^2}) (20cm)$$

$$E_a = 4,35 \frac{Kg}{cm}$$

$$E_a \text{ equivalente horizontal con sobrecarga} = 4,35 \frac{Kg}{cm} \left[ \cos \left( \frac{40^\circ}{2} \right) \right]$$

$$E_a \text{ equivalente horizontal con sobrecarga} = 4,09 \frac{Kg}{cm}$$

En consecuencia la Fuerza Normal ejercida por la presión activa de la mezcla a las paredes del molde se obtendrá una vez que se multiplique por el perímetro del bloque sobre el cual actúa.

$$P_{\text{perímetro de los 4 bloques}} = (2396 \times 4) mm = 9584 mm [11]$$

$$F_{\text{Normal}} = (E_a + E_a \text{ equivalente horizontal con sobrecarga}) \frac{Kg}{cm} (P_{\text{bloque}}) cm$$

$$F_{\text{Normal}} = (0,05721 + 4,09) \frac{Kg}{cm} (958,4) cm$$

$$F_{\text{Normal}} = 3974,69 Kg$$

Luego,

$$F_r = F_{\text{Normal}}(\mu)$$

Donde:

$\mu$  = Coeficiente de rozamiento entre las paredes del molde y los bloques en un rango de [0,35 – 0,5]. [5]

Reemplazando:

$$F_r = 3974,69 Kg (0,5) = 1987,34 Kg$$

#### 3.3.4.2.4 Fuerza del desmolde

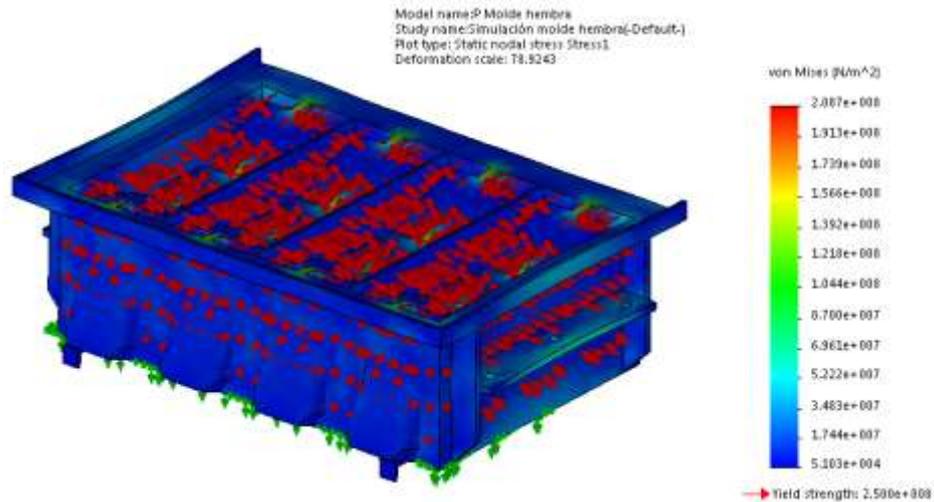
En el cálculo de esta fuerza se considera la fuerza del desmolde como aquella fuerza necesaria que supere la inercia del molde y el rozamiento que ejerce el bloque debidamente compactado.

$$F_{necesaria} = F_r + w_{molde}$$

Ec. 3-48

$$F_{necesaria} = 1987,34 K_g + 85 K_g$$

$$F_{necesaria} = \frac{2072,34 K_g}{2} = 1036,17 K_g \text{ por cada cilindro.}$$

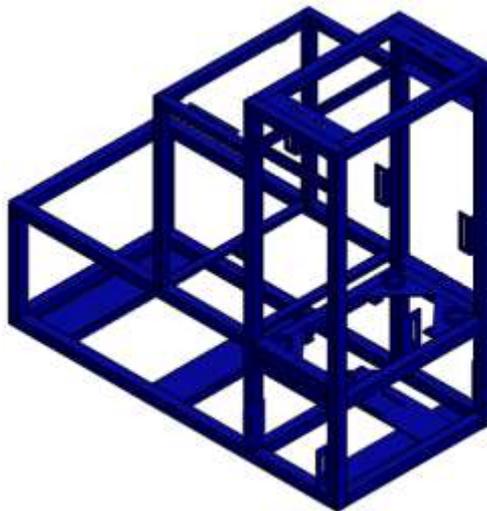


**Figura 44.** Simulación de la presión ejercida en el molde hembra [4]

En la figura 44 la presión aplicada en el molde no supera el módulo de elasticidad del material A-36 llegando a un máximo aproximado de 200 MPa.

### 3.3.4.3 Estructura principal

Es la estructura necesaria para soportar todos los sistemas por eso su importancia es vital para un correcto funcionamiento de la máquina además para garantizar una vida útil de los mecanismos que la conforman, por lo tanto se considera la tendencia en el mercado y la robustez de este tipo de máquinas. Véase la figura 45.



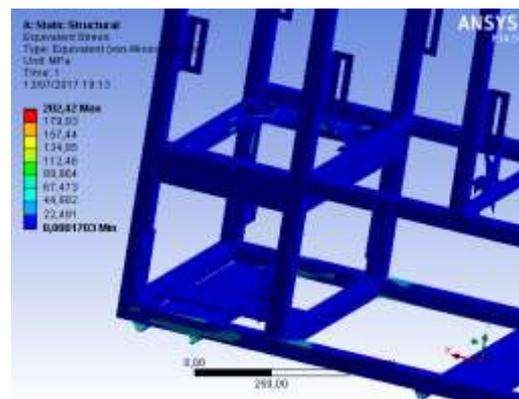
**Figura 45.** Estructura Principal [4]

Se realiza el dimensionamiento considerando el trabajo de la máquina bajo las condiciones de altas cargas, ambientes abrasivos, material pétreo y que como principal factor de desgaste se encuentra la vibración y la fricción del acero con la materia prima. En la figura 45 se observa las reacciones al aplicar las cargas. Observe la Tabla 17:

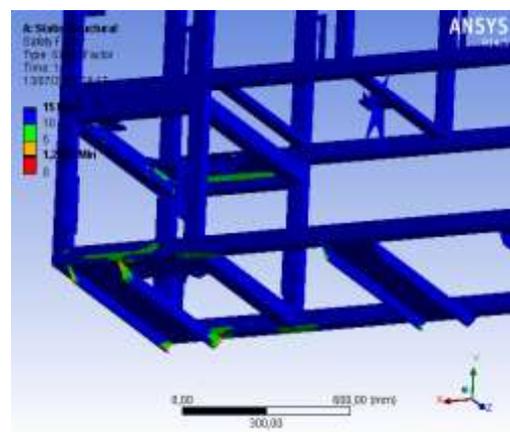
**Tabla17**

Fuerza Ejercida por cada elemento sobre la estructura principal.[4]

Fuerza ejercida	Valor	Unidad
Compactación	9800	N
Peso del sistema de vibración(molde h, bocines, material)	4000	N
Peso de la tolva + materia prima	3000	N
Tableros	1000	N
Peso de elementos varios ( ejes, chumaceras, estructura Soporte molde macho, barredera)	4000	N



**Figura 46.** Estructura principal Von Mises.[4]



**Figura 47.** Estructura principal factor de seguridad. [4]

En un punto máximo el módulo de elasticidad llega a 200 MPa siendo que el valor máximo sin que exista deformación es 250 MPa se concluye que la estructura resiste de manera confiable y no sufrirá ninguna deformación.

La figura 49 expone que los puntos críticos se encuentran en las bases de la estructura, en la zona de la mesa de vibración sin embargo el valor obtenido e la simulación no compromete a la estructura en general, en el punto máximo de presión el coeficiente de seguridad es 15, esto se podría interpretar como un sobredimensionamiento para este elemento pero queda justificado por las condiciones de trabajo, internas y externas.

### 3.3.5 Sistema de hidráulico

#### 3.3.5.1 Esquema y descripción

El sistema hidráulico cumplirá los requisitos necesarios de sencillez, economía y sobre todo asegura la secuencia lógica de operación requerida, en la Tabla 18 se detalla el esquema del circuito y el listado de elementos se detalla a continuación:

**Tabla 18**

Descripción de la descripción de los elementos del sistema hidráulico. [4]

Ref.	Descripción del sistema hidráulico
1	Electroválvula 5/3
2	Electroválvula 5/3
3	Electroválvula 4/3
4	Electroválvula 4/3
5	Electroválvula 4/2
6	Tanque de reservorio
7	Filtro
8	Bomba hidráulica de engranaje
9	Motor Eléctrico
10	Válvula de alivio
11	Manómetro de 4000psi
12	Válvula check
CC	Cilindro de compactación
CD	Cilindro de desmoldeo
CM	Cilindro de alimentación de mezcla
CT	Cilindro de alimentación de tableros
CDf	Cilindro dosificador de la mezcla

**Nota:** Los elementos del sistema hidráulico representan el costo más elevado de la máquina

### 3.3.5.2 Selección de actuadores

Las fuerzas necesarias para vencer la inercia de los diferentes sistemas de compactación, desmoldeo, alimentación de la mezcla y alimentación de tableros se describe a continuación en la Tabla 19:

**Tabla 19**

Fuerzas requeridas para cada sistema. [4]

Nº	Sistemas	Fuerza (N)	Fuerza (Kgf)
1	Cilindro de compactación	9800	1000
2	Cilindro de desmoldeo	10 154,5	1036
		10 154,5	1036
3	Cilindro de alimentación de la mezcla	6 429	656
4	Cilindro de alimentación de los tableros	1560	160
5	Cilindro de alimentación de la barredora	1560	160
6	Cilindro de dosificación	1560	160

**Nota:** La presión de trabajo será de 140 bares y se dimensionarán los elementos en función de este valor

Los actuadores hidráulicos serán cilindros de doble efecto con una presión de trabajo de 2000 psi también identificados como 140 bares, encontrándose en el rango de trabajo a nivel industrial medido y controlado mediante un manómetro.

#### a) Diámetro requerido en los cilindros

Se partirá de la fuerza requerida para la compresión 1000 Kg. Por lo general el porcentaje de pérdida para este sistema es del 10%.

$$F_c = p_s(A)[7][24]$$

Ec. 3-49

$$F_c = 1000 \text{ Kg}$$

$$p_s = 1800 \text{ psi} = 126,55 \text{ Kg/cm}^2; \text{ considerando el 10\% de pérdida.}$$

Sustituyendo en :

$$A = \frac{F_c}{p_s} = \frac{1000 \text{ Kg}}{126,55 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} = 7,9 \text{ cm}^2$$

$$\text{Partiendo de: } A = \frac{\pi}{4} D^2$$

Se tiene:

$$D = \sqrt{\frac{4(7,9 \text{ cm}^2)}{\pi}} = 3,17 \text{ cm}$$

A continuación se detalla los resultados con el mismo proceso de cálculo para todos los sistemas en la Tabla 20:

**Tabla 20**

Diámetros requeridos en los sistemas[4]

CILINDRO	FUERZA REQ. (Kg)	ÁREA A(cm <sup>2</sup> )	DIÁMETRO (cm)	DIÁMETRO (mm)	DIÁMETRO O (in)
Compactación	2072	16,37	4,56	45,658	1,79
Desmoldeo	1036	8,186	3,22	32,28	1,27
	1036	8,1864	3,22	32,285	1,271
Alim. Mezcla	656	5,183	2,569	25,6	1,01
Alim. Tableros	160	1,26	1,26	12,68	0,49
Dosificación de la mezcla	161	1,27	1,27	12,727	0,50

**b) Caudal necesario por ciclos de trabajo.**

Al seleccionar las diferentes características en el cilindro hidráulico para cada sistema, se procederá a calcular el caudal necesario para la salida del vástago utilizando la siguiente ecuación:

$$Q_s = \frac{x}{t_s} (A_s) [5] \tag{3-50}$$

Donde:

$Q_s$ : Caudal necesario o requerido.

$x$ : Carrera.

$t_s$ : Tiempo de salida.

$A_s$ : Área de trabajo para el vástago accionado.

Sustituyendo en Ec. 3- 50 Para el proceso de compactación se tiene:

Salida del vástago:

$$Q_s = \frac{22,6 \text{ cm}}{5,5 \text{ s}} * \frac{\pi}{4} (5 \text{ cm})^2$$

$$Q_s = 80,68 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$$

Retorno del vástago:

$$Q_s = \frac{22,6 \text{ cm}}{5,5 \text{ s}} * \frac{\pi}{4} * (5)^2 - (2,5)^2$$

$$Q_s = 60,51 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$$

El proceso se repite para los cilindros en cada sistema, obteniendo la Tabla 21.

**Tabla 21**

Caudal requerido por cada sistema en los cilindros. [4]

Cilindro	Dim.	Dim. Vást.	Carrera	Tiempo out	Tiempo retorno	Caudal s	Caudal r	
	cm	cm	(cm)	(s)	(s)	cm <sup>3</sup> /s	GPM	cm <sup>3</sup> /s
Compactación	5	3,6	22,6	3,5	3	126,78	1,2	61,06
Desmoldeo	4	2,	22,6	5	4	56,80	1,1	39,61
		2						
Alim. Mezcla	4	2,2	22,6	5	4	56,80	1,1	39,61
	3,	2	40	2	4	160,84	1,2	98,01
	2							
Alim. Tableros	3,	2	15	1	2	120,63	1,2	73,51
	2							
Alimentación carro	3,	2	20	4	4	40,212	1,2	24,50
	2							

### c) Selección de la Bomba

La bomba es la parte principal del sistema hidráulico debido a que la potencia que brinde al sistema las velocidades a las que los cilindros deben realizar su desplazamiento para un ciclo de trabajo.

Los cilindros que trabajan simultáneamente son los del sistema de desmoldeo, sin embargo el de compactación es el mayor por lo que el caudal máximo efectivo se calcula por la Ec. 3- 51.

$$Q_t = \frac{Q_{\text{efectivo}}}{\eta_v} [24] \quad \text{Ec. 3-51}$$

Donde:

$Q_t$ : Caudal Teórico.

$\eta_v$ : Eficiencia volumétrica = 0,95

$$Q_{\text{efectivo}} = 126 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = 7560 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}} \quad \text{Ec. 3-51}$$

Se tiene:

$$Q_t = \frac{7560 \text{ cm}^3/\text{min}}{0,95}$$

$$Q_t = 7957,89 \text{ cm}^3/\text{min}$$

Considerando un motor de 1735 rpm acoplada a la bomba se calcula la cilindrada mediante la Ec. 3-52.

$$C = \frac{Q_t}{N} \quad [24] \quad \text{Ec. 3-52}$$

Donde:

N: Número de revoluciones por minuto.

Sustituyendo en la Ec. 3-52

$$C = \frac{7957,89 \text{ cm}^3/\text{min}}{1735 \text{ rev}/\text{min}}$$
$$C = 4,58 \frac{\text{cm}^3}{\text{rev}} = 4,58 \frac{\text{ml}}{\text{rev}}$$

Con una presión de trabajo junto con las pérdidas por accesorios es de 150 Kg/cm<sup>2</sup> y el Cilindraje de 4, 58 ml/rev se selecciona una bomba que cumpla con una presión máxima y de Operaciones de un catálogo.

#### **d) Selección del motor eléctrico**

En el mercado el motor eléctrico debe cubrir características como el número de revoluciones por minuto y el tipo de conexión monofásica. El punto de partida será el cálculo de la potencia hidráulica solicitada por medio de la Ec. 3-53.

$$PH = \frac{Q(P_{tr})}{612} \quad [24] \quad \text{Ec. 3- 53}$$

Donde.

$P_H$ : Potencia Hidráulica [Kw]

Q: Caudal requerido=  $60,51 \text{ cm}^3 = 0,96 \text{ GPM} = 3,63$

l/min

$P_{tr}$ : Presión de trabajo [Pa]

Sustituyendo en Ec. 3-53 se tiene:

$$P_H = \frac{3,63 \frac{\text{l}}{\text{min}} (152)}{612}$$
$$P_H = 0,9 \text{ Kw} \cong 1,21 \text{ hp}$$

La eficiencia mecánica y volumétrica se encuentra inmersas en la eficiencia de la bomba que fluctúan en un valor de 0,95; mientras que la eléctrica está bajo el estudio y selección del motor con un valor de 0,85. Entonces se tiene:

$$P_{Motor} = \frac{P_H}{(\eta_m)(\eta_e)} \quad [24] \quad \text{Ec. 3-54}$$

Donde:

$\eta_v$ : Eficiencia volumétrica =0,95

$\eta_m$ : Eficiencia mecánica=0,95

$\eta_e$ : Eficiencia eléctrica= 0.85

Sustituyendo en la Ec. 3-54

$$P_{Motor} = \frac{1,21 \text{ hp}}{0,95(0,95) (0,85)}$$
$$P_{Motor} = 2,57 \text{ hp}$$

Se adquiere el Motor eléctrico BKB de 1735 rpm y de 3 hp de potencia.

### 3.3.6 Sistema eléctrico y de control.

Se realizará el estudio del sistema de potencia y control de la máquina, que para la automatización del sistema hace referencia al uso de sistemas lógicos programables (PLC'S).

El uso de relés suele ser rígida por ende la automatización por Plc's facilita la flexibilidad en el proceso, además que se caracteriza por utilizar menor espacio en su instalación y su la relación costo beneficio es superior a un panel de relés.

Se realiza la ubicación de paros manuales de emergencia en función de requerir detener la máquina por algún fallo grave e impredecible.

#### 3.3.6.1 Descripción de elementos a controlar

Todos los sistemas se han de controlar detallando el funcionamiento y aplicación en el cálculo realizado anteriormente.

**Tabla 22**

Elementos a Controlar. [4]

Ref.	Elemento a controlar
1	Motor bifásico para el sistema de vibración 3Hp
2	Motor bifásico para el sistema el sistema hidráulico de 4Hp
3	Cilindros hidráulicos (C, T, M, D)
4	Motor bifásico para la banda transportadora 3Hp
5	Electroválvulas

**Nota:** Los diagramas de control y potencia de la máquina se observan en el Anexo C Diagrama C1 y C2.

## CAPÍTULO 4

### COSTOS

#### 4.1 Costos.

Los mecanismos se detalla en función de los costos de la materia prima, mecanizados, adquisición de elementos de máquinas, además de accesorios hidráulicos y de control eléctrico, considerando el alcance de 8 bloques por minuto en el diseño y la construcción de los moldes como puntos críticos de acuerdo al factor económico.

#### 4.2 2 Costos Directos.

En los costos directos se considera la mano de obra, maquinaria, transporte y materiales utilizados.

##### 4.2.1 Ensayos previos y consumibles.

Los ensayos de análisis estructural interno del bloque son necesarios para delimitar el esfuerzo, la compactación, resistencia e incluso la dosificación del elemento a obtener. Véase la Tabla 23 y para los consumibles la Tabla 24.

**Tabla 23**  
Consumibles. Anexo D

Item	Descripción	Proveedor	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	discos de corte 7" *1/8	Ferretería bellavista	7	\$ 3,00	\$ 21,00
2	spray marcador de bloques	Construblock	1	\$ 2,00	\$ 2,00
3	discos de desbaste 7"x 1/4"	Dipac	4	\$ 1,75	\$ 7,00
4	discos de corte 7"x 1/8"	Dipac	4	\$ 1,60	\$ 6,40
5	discos de corte 7"x 1/6"	Dipac	2	\$ 1,41	\$ 2,82
6	discos de desbaste 7"x 1/4"	Aceros Center	4	\$ 3,02	\$ 12,08
7	discos de corte 14"x 9/64"	Aceros Center	1	\$ 8,16	\$ 8,16
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 67,78</b>

**Tabla 24**  
Ensayos previos. Anexo D

Ítem	Descripción	Proveedor	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	Bloque de 15x 20 x40 vibro prensado	Disensa	10	\$ 0,33	\$ 3,30
2	Bloque de 15x 20 x40 vibro prensado	Construblock	10	\$ 0,29	\$ 2,90
3	Bloque de 15x 20 x40 vibro prensado	Mitad del mundo	10	\$ 0,28	\$ 2,80
4	Pruebas de compresión	UCE	1	\$ 110,81	\$ 110,81
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 136,58</b>

El costo total entre ensayos previos y consumibles es de \$ **179,27 usd.**

- **Elementos mecánicos**

Los elementos mecánicos son aquellos que se deriven en sujeción de piezas o transmisión de movimiento, además que se encuentre disponibles y normalizados en el mercado. Véase la Tabla 25.

**Tabla 25**  
Elementos Mecánicos. Anexo D

Item	Elementos	Proveedor	Cant	Valor unitario	Valor total
1	Rodamientos 6904	Representaciones a y c	3 3	\$ 2,20	\$ 72,60
2	Chumacera ucp 208-24	Representaciones a y c	3	\$ 17,55	\$ 52,65
3	Cauchos diametro 2"x6cm	Tecnosortes	6	\$ 5,33	\$ 31,98
4	Muelles de compresion	Tecnosortes	6	\$ 2,50	\$ 15,00
5	Perno hexagonl de acero 5/8 x 1 1/2"	Pernisariato	4	\$ 0,75	\$ 3,00
6	Perno hexagonl de hierro 5/8 x 2 1/2"	Pernisariato	4	\$ 0,48	\$ 1,92
7	Arandela plana de 5/8"	Pernisariato	8	\$ 0,14	\$ 1,12
8	Perno hexagonal acero unc 1/2x3"	Aceroscenter	6	\$ 0,66	\$ 3,96
9	Tuerca ac. Grd. 5 negra 1/2"	Aceroscenter	6	\$ 0,15	\$ 0,90
10	Arandela plana uss 1/2"	Aceroscenter	6	\$ 0,09	\$ 0,54
11	Perno hex grd.8 unc 5/8 x 1 1/2"	Aceroscenter	4	\$ 0,67	\$ 2,68
12	Perno hex grd.8 unc 5/8 x 2"	Aceroscenter	1 0	\$ 0,80	\$ 8,00
13	Perno hex grd.8 unc 5/8 x 2 1/2"	Aceroscenter	4	\$ 0,92	\$ 3,68
14	Perno hex grd.8 unc 5/8 x 5"	Aceroscenter	4	\$ 2,07	\$ 8,28
15	Arandela de presion sae galvan 5/8"	Aceroscenter	2 2	\$ 0,09	\$ 1,98
16	Tuerca ac. Grd. 5 negra 5/8"	Aceroscenter	1 8	\$ 0,25	\$ 4,50
17	Disco inox norton 356x2,8x25,4	Aceroscenter	1	\$ 10,06	\$ 10,06
18	Rodamientos prueba	Tecnosortes	1	\$ 7,00	\$ 7,00
19	Cauchos diametro 4"x60mm	Tecnosortes	4	\$ 7,00	\$ 28,00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 293,95</b>

Para los elementos estructurales se consideran todo los perfiles que garanticen la estabilidad, estética y costo de la máquina. Véase la Tabla 26.

**Tabla 26**

Materiales estructurales. Anexo D

Item	Material	Proveedor	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	Tubo cuadrado de 50x50 x2	Ipac	2	\$ 22,64	\$ 45,28
2	Tubo cuadrado de 60x60 x3	Ipac	5	\$ 42,01	\$ 210,05
3	Angulo laminado 30x30x3	Ipac	2	\$ 9,54	\$ 19,08
4	Angulo laminado 50x50x3	Ipac	2	\$ 16,57	\$ 33,14
5	Perfil en t 30x3	Ipac	1	\$ 12,72	\$ 12,72
6	Perfil c de 80x40x3	Ipac	1	\$ 29,31	\$ 29,31
7	Perfil c de 100x50x3	Ipac	1	\$ 37,14	\$ 37,14
8	Eje de acero asf 705 80x1020 mm	Importcom	2	\$ 100,00	\$ 200,00
9	Bronce 4x 3" x140mm	Importcom	4	\$ 65,00	\$ 260,00
10	Plancha (oxicorte 10mm) 770x500	Dipac	1	\$ 40,04	\$ 40,04
11	Plancha (oxicorte 10mm) 1	Dipac	1	\$ 26,40	\$ 26,40
12	Plancha (oxicorte 6mm) 2	Dipac	1	\$ 40,37	\$ 40,37
13	Plancha (oxicorte 15mm) 2	Dipac	1	\$ 25,41	\$ 25,41
14	Platina 3/4 x 1/4	Dipac	1	\$ 5,35	\$ 5,35
15	Plancha (oxicorte 10mm) (10 elem)	Dipac	1	\$ 57,18	\$ 57,18
16	Plancha (oxicorte 3mm) tolva	Dipac	1	\$ 75,41	\$ 75,41
17	Platina 1 1/4"	Dipac	1	\$ 7,36	\$ 7,36
18	Platina 1 1/2x 1/4"	Dipac	1	\$ 11,08	\$ 11,08
19	Varrilla cuadrada de 5/8	Dipac	1	\$ 7,70	\$ 7,70
20	Platina 2x 1/4"	Dipac	1	\$ 13,23	\$ 13,23
21	Platina de 1" x 1/4"	Aceroscenter	1	\$ 8,42	\$ 8,42
22	Tubo de 4"x500	Construmetal	1	\$ 10,00	\$ 10,00
23	Doblez	Dipac	1	\$ 10,00	\$ 10,00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 1.350,52</b>

El costo total por los elementos mecánicos y estructurales es de \$ **1644,47 usd.**

Los elementos eléctricos se encuentran inmersos en los diagramas de control y potencia necesarios para realizar las operaciones requeridas por el sistema.

**Tabla 27**  
Elementos eléctricos y electrónicos. Anexo D

Item	Descripción	Proveedor	Cant.	Valor unitario	Valor total
1	Cinta aislante	Ferrisariato	1	0,98	\$ 0,98
2	Enchufe	Ferrisariato	1	\$ 0,97	\$ 0,97
3	Control Lógico programable siemens	Polielectrik	1	\$ 245,00	\$ 245,00
4	Extensión logo programable siemens	Polielectrik	1	\$ 120,00	\$ 120,00
5	CSP Gabinete met beac pesa 80x60x25	Polielectrik	1	\$ 121,90	\$ 121,90
6	Sucre 2x18 AWG	Polielectrik	30	\$ 0,45	\$ 13,50
7	Mini-Limitswitch resor civaril plast	Polielectrik	10	\$ 12,52	\$ 125,20
8	Prensas estopas 57,70 mm	Polielectrik	20	\$ 0,30	\$ 6,00
9	Prensas IP 68	Polielectrik	3	\$ 0,52	\$ 1,56
10	Cable sucre 3 x 12 AWG	Polielectrik	10	\$ 1,54	\$ 15,40
11	Relay auxiliar cnc 220v	Polielectrik	9	\$ 5,00	\$ 45,00
12	Licuadaora led c/sonido	Polielectrik	1	\$ 29,80	\$ 29,80
13	Breaker R/DIN CNC 2P 1A	Polielectrik	1	\$ 8,25	\$ 8,25
14	Breaker R/DIN CNC 2P 3A	Polielectrik	1	\$ 8,25	\$ 8,25
15	Cable cuenca flexible 18	Polielectrik	50	\$ 0,19	\$ 9,50
16	Terminal PIN ·18	Polielectrik	200	\$ 2,40	\$ 480,00
17	Riel DIN-35mm META SIMETRICA	Polielectrik	1	\$ 2,93	\$ 2,93
18	Canaleta Ranurada gris CNC	Polielectrik	1	\$ 5,60	\$ 5,60
19	Selector 3 posiciones CAMSCO 22mm	Polielectrik	1	\$ 3,20	\$ 3,20
20	Pulsador cuerpo metálico verde	Polielectrik	8	\$ 2,17	\$ 17,36
21	L. Piloto electrónica amar. 220v	Polielectrik	1	\$ 1,60	\$ 1,60
22	L. Piloto electrónica verde 220v	Polielectrik	8	\$ 1,76	\$ 14,08
23	Amarra Plast negra 30 cm x4,5 mm	Polielectrik	1	\$ 5,64	\$ 5,64
24	Base de 8 huecos redondos CNC	Polielectrik	8	\$ 1,57	\$ 12,56
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 1.475,48</b>

El costo total por los materiales eléctricos ocupados en el sistema es de \$ **1475,48**.

Al finalizar el estudio de los costos por el tipo de elemento se obtiene un costo por materiales, accesorios, consumibles, herramientas detallado en la Tabla 28.

**Tabla 28**

Costo total por materiales, consumibles, seguridad industrial, eléctrica,  
Mecánica e hidráulico. Anexo D

<b>Elementos</b>	<b>Valor</b>
Ensayos previos	\$ 136,58
Consumibles	\$ 67,78
Seguridad industrial	\$ 23,34
Eléctrica	\$ 1.475,48
Estructural	\$ 1.350,52
Elementos mecánicos	\$ 293,95
Elementos hidráulicos	\$ 7.966,32
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 11.313,98</b>

El costo total por los elementos que constituyen la máquina es **\$ 11313,98 usd.**

#### 4.2.2 Costos por mecanizados y construcciones metálicas.

Se consideran todos los rubros inmersos en el mecanizado por arranque de viruta, procesos de soldaduras y corte por láser. Los detalles se exponen en la Tabla 29.

**Tabla 29**

Costos por mecanizado y construcciones metálicas

<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Horas equipo</b>	<b>Costo hora</b>	<b>Valor total</b>
1	Servicio de corte	Dipac	50	\$ 0,42	\$ 21,00
2	Torno	Mecánica	80	\$ 10,00	\$ 800,00
3	Fresadora	Mecánica	10	\$ 12,00	\$ 120,00
4	Soldadura Gmaw -MAG	Mecánica	120	\$ 8,00	\$ 960,00
5	Amoladora	Mecánica	50	\$ 1,00	\$ 50,00
6	Tronzadora	Mecánica	22	\$ 5,00	\$ 110,00
7	Compresor	Mecánica	50	\$ 3,00	\$ 150,00
8	Equipos varios	Mecánica			\$ 150,00
9	Instrumentos y herramientas manuales	Mecánica			\$ 100,00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 2.805,54</b>

#### 4.2.3 Costos por mano de obra.

El costo de mano de obra calificada es necesaria para la construcción de la máquina, como: soldadores, mecánicos, eléctricos y electrónicos. Véase Tabla 30.

**Tabla 30**

Costos por mano de obra

Item	Descripción	Proveedor	Horas (h)	Costo hora	Valor total
1	(1 TRABAJADOR) MECÁNICO	CONSTRUMETAL	700	\$ 3,50	\$ 2.450,00
2	(1 TRABAJADOR) MECÁNICO 2 AYUDANTE	CONSTRUMETAL	700	\$ 1,50	\$ 1.050,00
3	TRABAJADOR3) ELÉCTRICO 1	POLIELEKTRIC	88	\$ 5,00	\$ 440,00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 3.990,00</b>

#### 4.2.4 Costos por transporte.

En costos por transporte se especifican los gastos ejercidos por traslado de materiales, maquinaria o compras. Véase Tabla 31.

**Tabla 31**

Costo por transporte

Item	Descripción	Proveedor	Cant	Valor unitario	Valor total
1	CARRERA 1	IPAC	1	\$ 15,00	\$ 15,00
2	CARRERA 2	VARIOS	1	\$ 40,00	\$ 40,00
3	TRANSPORTE BLOQUES 1	TAXI	1	\$ 3,00	\$ 3,00
4	TRANSPORTE BLOQUES 2	TAXI	1	\$ 6,20	\$ 6,20
5	TRANSPORTE BLOQUES 3	TAXI	1	\$ 3,00	\$ 3,00
6	TRANSPORTE BLOQUES 4	CAMIONETA	1	\$ 12,00	\$ 12,00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 90,29</b>

El valor total por costos directos se detalla en la Tabla 32:

**Tabla 32**

Costos Directos

DETALLE	VALOR
Elementos	\$ 11.313,98
Mecanizado	\$ 2.805,54
Mano de obra	\$ 3.990,00
Transporte	\$ 90,29
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 18.199,80</b>

### 4.3 Costos Indirectos

Los costos indirectos reflejan valores de Ingeniería (supervisión) e imprevistos.

Obsérvese la Tabla 33.

**Tabla 33**  
Costos indirectos

DETALLE	PORCENTAJE (%)	VALOR usd
Ingeniería (supervisión)	12	\$ 2.183,98
Imprevistos	7	\$ 1.273,99
<b>Total</b>		<b>\$ 3.457,96</b>

### 4.2 Costos totales

El valor que refleja en costos totales harán referencia a los diferentes costos directos e indirectos que sumados se tiene \$ **21 657,77 usd**.

#### 4.2.1 Costos por mantenimiento y operación de la máquina.

Al realizar el análisis del mantenimiento se consideran aspectos de funcionamiento en la planta, para indicar incluso costos de operación.

Se consideró el trabajo semanal de 40 horas y 8 horas diarias durante 30 días laborables. Vease Tabla 35

**Tabla 34**  
Consumo Eléctrico Mensual

		Consumo eléctrico			
Elemento		Energía consumida	Horas de trabajo	Eficiencia del motor	Consumo Mensual
		W	h	%	Kw*h/al mes
Motor monofásico	Banda transportadora	7460	240	0,85	\$ 2.106,35
	Vibración	7460	25	0,85	\$ 219,41
	Sistema hidráulico	3730	240	0,85	\$ 1.053,18
Elementos Electrónicos		1200	240	0,7	\$ 411,43
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 3.790,37</b>

En la actualidad el Ecuador ofrece energía eléctrica en dos tarifas, la primera es hace referencia a la tarifa dignidad que su valor se encuentra en 0,04 usd por KWh y a nivel industrial el precio de energía es de 0,09 usd, multiplicando el consumo total de energía por los elementos eléctricos el valor mensual a cancelar por operación de la máquina es de **\$341, 13 usd**.

El cemento, la grava, la arena y otros elementos considerados como materia prima entre lubricación y limpieza, se detallan en la Tabla 33.

**Tabla 35**  
Costos De Operación Y Lubricación Mensual

<b>Descripción del consumo mensual</b>	<b>Valor \$</b>
Eléctrico	\$ 341,13
Operarios	\$ 1.200,00
Cemento	\$ 10.000,00
Grava	\$ 5.000,00
Arena	\$ 1.000,00
Agua	\$ 20,00
Lubricación (Grasa grafitada)	\$ 12,00
Elementos de limpieza	\$ 8,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 17.581,13</b>

En función de los datos obtenidos se prevé un gasto mensual de operación por el valor de **\$ 17 581,13**.

### **4.3 Viabilidad del proyecto**

#### **4.3.1 Salvamento.**

En criterios de rentabilidad se analiza la posibilidad de salvamento de un 10% en función del tiempo de procesado y el tiempo en reposo que requiere el proceso de curado y fraguado del bloque de concreto como producto final.

Donde:

I: Inversión: 21 657,77

S: Salvamento de la máquina

$$S = 10\%(I)$$

Ec. 4-1

$$S = 10\%(21\ 657,77)$$

$$S = \$ 2165,77 \text{ usd}$$

#### 4.3.2 Depreciación de la máquina.

En el Ecuador la depreciación de los activos fijos se realizará de acuerdo a la naturaleza de los bienes, a la duración de su vida útil y la técnica contable, para hacer efectivo este proceso en la máquina no podrá superar el 10% anual debido a que se aplica a la vida útil legal de instalaciones industriales, maquinarias, equipos y muebles es de 10 años. [25]

El método más utilizado para calcular la depreciación de una máquina asimilando que el activo se use con una frecuencia constante por año, durante la vida útil es el de línea recta.

En este caso la máquina bloquera semiautomática tendrá una depreciación anual según la Ec. 4-2 y además detallada por año en la Tabla 36.

Donde:

I: Inversión: \$ 21 657,77

S: Salvamento de la máquina= \$ 2165,77

$V_u$ : Vida útil= 10 años

$$D_a = \frac{I-S}{V_u} [24]$$

Ec. 4-2

$$D_a = \frac{21\ 657,77 - 2165,77}{10}$$

$$D_a = \$ 1\ 949,2$$

**Tabla 36**

Depreciación anual de la máquina bloquera semiautomática.[4]

Año	Depreciación Anual (usd)	Depreciación Acumulada (usd)	Valor en libros (usd)
0	0	0	\$ 21657,77
1	\$ 1.949,20	\$ 1.949,20	\$ 19.708,57
2	\$ 1.949,20	\$ 3.898,40	\$ 17.759,37
3	\$ 1.949,20	\$ 5.847,60	\$ 15.810,17
4	\$ 1.949,20	\$ 7.796,80	\$ 13.860,97
5	\$ 1.949,20	\$ 9.746,00	\$ 11.911,77
6	\$ 1.949,20	\$ 11.695,20	\$ 9.962,57
7	\$ 1.949,20	\$ 13.644,40	\$ 8.013,37
8	\$ 1.949,20	\$ 15.593,60	\$ 6.064,17
9	\$ 1.949,20	\$ 17.542,80	\$ 4.114,97
10	\$ 1.949,20	\$ 19.492,00	\$ <b>2.165,77</b>

### 4.3.3 Análisis del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno TIR

#### 4.3.3.1 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR).

En la evaluación del TIR para la máquina bloquera semiautomática considerada como un bien pasivo y en conformidad con la tasa pasiva efectiva referencial que consta en las tasas referenciales máximas que dispone en el Banco Central del Ecuador para el año 2017 es de 4,84% en conformidad con la Superintendencia de Bancos. Véase en el Anexo D1.

**Tabla 37**

Detalle de Producción. [4]

Producción mínimo a mensual de la Empresa Mayorga Ponce		
Detalle	Tiempo	Unidad
Tiempo de trabajo (h/día)	8	horas
Producción	8	blq/min
Días laborables (mes)	23	días
Producción mensual (Kg/mes)	88320	bloques
Ingreso anual de la Empresa Mayorga Ponce		
Detalle	Valor	Unidad
Costo por bloque	0,25	Usd
Ingreso mensual	19430,4	Usd
Ingreso anual	233164,8	Usd

**Tabla 38**  
Flujo de Caja. [4]

Actividad/Detalle	Identificación	Valor
Costo de inversión	I	\$ 21657,77
Ingreso anual	Ia	\$ 233164,8
Egreso Anual	Ea	\$ 214116
Salvamento en 10 años	Vu	\$ 2165,77
Depreciación anual	Da	\$ 1949,2
Evaluación del proyecto	Ep	10 años

Se efectuará el valor neto necesario para el proyecto denominado máquina bloquera semiautomática.

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{Ia - Ea - Da}{(1+i)^j} - I [24] \quad \text{Ec. 4-3}$$

$$VAN = (Ia - Da - Ea) \left( \frac{I}{VA} \right) + Vu \left( \frac{I}{VF} \right) - I$$

**Tabla 39**  
Interés Compuesto. [4]

i	I/VA	I/VF	VAN
6	1,79	0,55	15766,7
4	1,48	0,67	9751,52

Debido a que el VAN de la máquina bloquera semiautomática es positivo el proyecto es viable.

$$TIR = i\% + \frac{VAN^+(\Delta\%)}{VAN^+ + VAN^-}$$

$$TIR = 6,47 \%$$

Los resultados de la TIR arrojan un valor de 6,47% > 1,02% que es el Costo De Operación por tanto el proyecto se acepta.

### 4.3.3.2 Punto de equilibrio

**Tabla 40**  
Costos De Funcionamiento Anual.[4]

Detalle	Costos Fijos	Costos Variables
Consumo Eléctrico		\$ 4.093,56
Operario	\$ 14.400,00	
Arena y grava		\$ 72.000,00
Cemento		\$ 120.000,00
Agua		\$ 240,00
Lubricación		\$ 144,00
Limpieza	\$ 96,00	
Depreciación	\$ 1.949,20	
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 16.445,20</b>	<b>\$ 196.477,56</b>

Con los valores obtenidos en la Tabla 39, el ingreso anual  $I_a = \$ 233 164,80$  usd.

Se calcula el punto de equilibrio mediante la Ec. 4- 4.

$$PE = \frac{\text{Costo fijo}}{1 - \frac{\text{Costo Variable}}{\text{Costo total de los bloques de cemento vibroprensado anual}}} \quad \text{Ec. 4- 4}$$

$$PE = \frac{16445,20}{1 - \frac{196477,56}{233 164,80}}$$

$$PE = \$ 104 517,00 \text{ usd}$$

El valor individual del bloque vibro prensado es de \$ 0,25 usd, mediante la Ec. 4-4 se obtiene la cantidad necesaria para llegar al punto de equilibrio.

$$N^{\circ} \text{ Bloques} = \frac{PE}{\$ 0,25}$$

$$N^{\circ} \text{ Bloques} = \frac{\$ 104 517,00 \text{ usd}}{\$ 0,25 \text{ usd}} = 418068 \text{ Bloques anuales}$$

La Empresa Mayorga Ponce podrá lograr el punto de equilibrio produciendo 4 bloques por minuto durante 10 meses, trabajando los 23 días al mes con 8 horas diarias.

## CONCLUSIONES

- Se ha diseñado y construido una máquina semiautomática para la fabricación de bloques vibro-prensados de concreto con capacidad de hasta 4 bloques por minuto bajo la normativa vigente establecida en la INEN 643 - 633.
- El cálculo se inicia seccionando el proceso por sistemas para garantizar un estudio minucioso, y se obtiene como resultado que los sistemas de alimentación de la mezcla, compactación y desmoldeo serán el punto de partida.
- Las vibraciones producidas por el principio de funcionamiento el mecanismo de excéntricas transmitido a la estructura principal y la banda transportadora es mitigado por el aislamiento de las partes con neopreno o en su defecto el uso de elastómeros.
- Al diseñar la máquina bloquera semiautomática se presentan fuerzas efectivas similares a las que produce un muro de contención principalmente en la Tolva y en los moldes macho y hembra, además se consideran factores de ángulos de arrastre para el material a trabajar en este caso de una mezcla de grava, arena y cemento para la selección del tipo de banda y rodillos.
- El factor de seguridad para los moldes no excede el 1,2 debido a que no presenta riesgo humano, este análisis permite disminuir costos. Sin embargo la estructura presenta un valor de 15 como factor de seguridad esto se debe al stock de material que la empresa mantiene.
- El funcionamiento y puesto en marcha del sistema eléctrico, control e hidráulico dependen de pruebas previas en el ensamble mecánico y uno de los factores principales es la ubicación estratégica del tanque de reservorio y los moldes para evitar elevar costos.

## RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de campo de la proyección económica de la Empresa Mayorga Ponce cada 5 años en el mercado de la elaboración de bloques vibro prensados.
- Diseñar y construir una mezcladora para garantizar el cierre del círculo de trabajo y reducir costos de producción.
- Consultar acerca de materiales sustitutos existentes en el mercado en especial para los elementos que van a ser expuestos a elevadas cargas, presiones, torques, cargas cíclicas o ambientes abrasivos, para prolongar la vida útil de la máquina.
- Para la construcción de una nueva máquina se sugiere adquirir un software de diseño para realizar simulaciones que presente un sistema de comunicación con otro programa con características similares para evitar daños en los documentos.
- Construir diferentes tipos de moldes para brindar una variedad de productos vibro prensados a la industria e implementar un espacio de almacenamiento idóneo.
- Es imprescindible la señalética de seguridad alrededor de la máquina, por el grado de peligro en los diferentes movimientos.
- La energía eléctrica en el sistema requiere la adquisición de un transformador trifásico para la máquina bloquera semiautomática.

## REFERENCIAS

- [1] M. Cabezas, “Elaboración de un manual de procesos constructivos del adoquinado,” Escuela Politécnica Nacional, 2014.
- [2] C. Maldonado, “Bloques huecos de hormigón: definiciones, clasificación y condiciones generales,” in *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, vol. INEN 638 P, 1993.
- [3] C. Maldonado, “Bloques huecos de hormigón requisito,” in *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, vol. INEN 643, 1993, p. 8.
- [4] P. Guatemal, Edith; Pullay, “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES VIBRO-PRESADOS DE 15 CENTÍMETROS CON CAPACIDAD DE CUATRO UNIDADES POR MINUTO PARA LA EMPRESA MAYORGA PONCE,” UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO, Quito, 2017.
- [5] P. Godoy and C. Mora, “Diseño y construcción de una máquina automática para la fabricación de prefabricados de hormigón,” Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2009.
- [6] D. Corso and M. Cuatín, “Diseño de una Máquina Semiautomática para la Fabricación de Adoquines y Bloques,” p. 217, 2011.
- [7] P. Fernández and G. Sinchiguano, “Diseño y construcción de una máquina bloquera adoquinera automatizada sustentada en un programa de análisis por elementos finitos,” ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA, 2010.
- [8] ULMA, “CATALOGO TÉCNICO.” p. 52, 2016.
- [9] aircontrol neumática e hidráulica, “CILINDROS HIDRÁULICOS FABRICADOS CON TECNOLOGÍA LÁSER,” *Catalogo General*. p. 43, 2017.
- [10] D. Corzo and M. Cuatín, “Diseño de una máquina semiautomática para la fabricación de adoquines y bloques,” Escuela Politécnica Nacional, 2011.
- [11] S. Gomez, *El gran libro de SolidWorks*, 2 da. México, 2015.
- [12] J. F. Zapata, *DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS I*. 2013.
- [13] “Manual de Ingeniería Bandas Transportadoras.” p. 42, 2001.
- [14] F. E. Alvarado Maldonado, “PROPUESTA DE DISEÑO Y CÁLCULO PARA UNA BANDA TRANSPORTADORA DE RODILLOS PARA PIEDRÍN,” UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, 2016.
- [15] CONTITECH, “Manual de ingeniería de las bandas transportadoras,” *Conveyor Belt Gr.*, pp. 3–32, 2013.
- [16] M. Salinero, “DISEÑO DE UNA BANDA TRANSPORTADORA MEDIANTE GUIDE MATLAB,” 2013.
- [17] G. Forbo, “BANDAS DE TRANSPORTE Y PROCESAMIENTOS,” in *SIEGLING TRANSILON*, 2009, p. 16.
- [18] L. Quillupangui and Ti. Villa, “DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN SISTEMA DE MOLDEO PARA LADRILLO CRUDO CON MEDIDAS 34 x 16 X 7 CENTIMETROS,” 2011.
- [19] L. C. Quillupangui Peñaherrera and T. W. Villa Cevallos, “Diseño y Simulación de un sistema para ladrillo crudo con medidas 34x16x7,” pp. 1–328, 2011.
- [20] S. Transilon, “Cálculo de la banda transportadora.”
- [21] F. Merritt, *Manual del Ingeniero Civil*. México, 2004.
- [22] P. V. Fernández Chica, “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA

BLOQUERA ADOQUINERA AUTOMATIZADA SUSTENTADA EN UN PROGRAMA DE ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS,” ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO, 2010.

- [23] W. Seto, *VIBRACIONES MECÁNICAS*. México: Mc Graw-Hill, 2009.
- [24] G. Jimenez, Juan; Robinson, “DISEÑO DE UNA PLANTA PILOTO DE PROCESAMIENTO DE SEMILLAS DE ALFALFA Y TRÉBOL,” ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, 2007.
- [25] D. N. Jurídica, “REGLAMENTO PARA LA APLICACIÓN DE LA LEY DE RÉGIMEN TRIBUTARIO INTERNO,” in *LEY ORGANICA DE REGIMEN TRIBUTARIO INTERNO - LORTI*, Decreto 58., no. 374, 2015.

## **ANEXOS**

# ANEXO A

## Ensayos de compresión sobre bloques de hormigón

Tabla A1



### UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERIA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS

TELEFAX: 2 527-666 CASILLA: 17-05-1691  
Quito

#### RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS SOBRE BLOQUE DE HORMIGÓN NORMA NTE INEN 0640:93 1R (ASTM C140)

INFORME : 13425

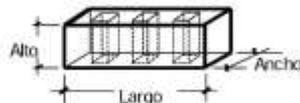
HOJA : 1 DE 1

DATOS INFORMATIVOS:				
OBRA	SOLICITADO POR :	FECHAS		
		RECEPCION	ENSAYO	INFORME
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES VIBROPRESADOS DE 15CM CON CAPACIDAD DE 4 UNIDADES POR MINUTO	SR. PEDRO PULLAY	19/12/2016	22/12/2016	23/12/2016

DATOS TÉCNICOS Y RESULTADOS:												
ESPECIFICACIÓN DEL BLOQUE:		Bloque hueco con 3 orificios de extremo a extremo, y en la parte inferior los tres orificios están rellenos con una pequeña capa de masilla										
LUGAR DE MUESTREO:		LA OCCIDENTAL										
FECHA DE MUESTREO:		S/F										
No.	Especimen	MASA (Kg)	AREA DE LA SECCIÓN		CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN		DIMENSIONES - (mm)				
			BRUTA (mm <sup>2</sup> )	NETA (mm <sup>2</sup> )		BRUTA (MPa)	NETA (MPa)	Bloque entero			Vacíos	
								Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho
1	3	10.1	60000	28788	57.6	1.0	2.00	400	150	200	102	102
2	3	11.9	60000	28788	71.3	1.2	2.48	400	150	200	102	102
3	3	11.0	60000	28788	54.1	0.9	1.88	400	150	200	102	102
PROMEDIO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

OBSERVACIONES:

- 1 MPa = 10.197 Kg/cm<sup>2</sup>



POSICIÓN DE ENSAYO

ING. PAOLA VILLALBA MSc.  
DIRECTORA (E)

Tabla A2



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**

FACULTAD DE INGENIERIA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS

TELEFAX: 2-527-8201 CASILLA: 17-05-1000  
QUITO

**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS  
SOBRE BLOQUE DE HORMIGÓN  
NORMA NTE INEN 0640:93 1R (ASTM C140)**

INFORME : 13425

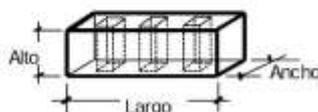
HOJA : 1 DE 1

DATOS INFORMATIVOS:				
OBRA	SOLICITADO POR :	FECHAS		
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES VIBROPRESADOS DE 15CM CON CAPACIDAD DE 4 UNIDADES POR MINUTO	SR. PEDRO PULLAY	RECEPCIÓN	ENSAYO	INFORME
		19/12/2016	22/12/2016	23/12/2016

DATOS TÉCNICOS Y RESULTADOS:												
ESPECIFICACIÓN DEL BLOQUE:			Bloque hueco con 3 orificios de extremo a extremo, y en la parte inferior los tres orificios están rellenos con una pequeña capa de masilla									
LUGAR DE MUESTREO:			LA OCCIDENTAL									
FECHA DE MUESTREO:			S/F									
No.	Espécimen	MASA (Kg)	ÁREA DE LA SECCIÓN		CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN		DIMENSIONES - (mm)				
			BRUTA (mm <sup>2</sup> )	NETA (mm <sup>2</sup> )		BRUTA (MPa)	NETA (MPa)	Bloque entero			Vacíos	
								Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho
1	3	11.8	60000	28788	139.2	2.3	4.84	400	150	200	102	102
2	3	10.6	60000	28788	114.7	1.9	3.98	400	150	200	102	102
3	3	12.3	60000	28788	135.9	2.3	4.72	400	150	200	102	102
PROMEDIO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

OBSERVACIONES:

- 1 MPa = 10.197 Kg/cm<sup>2</sup>



POSICIÓN DE ENSAYO

ING. PAOLA VILLALBA MSc.  
DIRECTORA (E)

Tabla A3



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**

FACULTAD DE INGENIERIA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA  
 DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS

TELEFAX: 2-527-8201 CASILLA: 17-05-1000  
 QUITO

**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS  
 SOBRE BLOQUE DE HORMIGÓN  
 NORMA NTE INEN 0640:93 1R (ASTM C140)**

INFORME : 13425

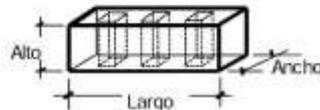
HOJA : 1 DE 1

DATOS INFORMATIVOS:				
OBRA	SOLICITADO POR :	FECHAS		
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES VIBROPRESADOS DE 15CM CON CAPACIDAD DE 4 UNIDADES POR MINUTO	SR. PEDRO PULLAY	RECEPCIÓN	ENSAYO	INFORME
		19/12/2016	22/12/2016	23/12/2016

DATOS TÉCNICOS Y RESULTADOS:												
ESPECIFICACIÓN DEL BLOQUE:			Bloque hueco con 3 orificios de extremo a extremo, y en la parte inferior los tres orificios están rellenos con una pequeña capa de masilla									
LUGAR DE MUESTREO:			LA MITAD DEL MUNDO									
FECHA DE MUESTREO:			S/F									
No.	Espécimen	MASA (Kg)	ÁREA DE LA SECCIÓN		CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN		DIMENSIONES - (mm)				
			BRUTA (mm <sup>2</sup> )	NETA (mm <sup>2</sup> )		BRUTA (MPa)	NETA (MPa)	Bloque entero			Vacíos	
								Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho
1	2	11.4	60000	28788	39.5	0.7	1.37	400	150	200	102	102
2	2	11.0	60000	28788	43.8	0.7	1.52	400	150	200	102	102
3	2	10.7	60000	28788	38.4	0.6	1.33	400	150	200	102	102
PROMEDIO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

OBSERVACIONES:

- 1 MPa = 10.197 Kg/cm<sup>2</sup>



POSICIÓN DE ENSAYO

ING. PAOLA VILLALBA MSc.  
 DIRECTORA (E)

Tabla A4



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**

FACULTAD DE INGENIERIA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS

TELEFAX: 2 527-8201 CASILLA: 17-05-1000  
QUITO

**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS  
SOBRE BLOQUE DE HORMIGÓN  
NORMA NTE INEN 0640:93 1R (ASTM C140)**

INFORME : 13425

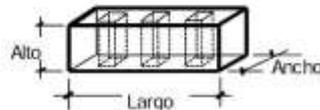
HOJA : 1 DE 1

DATOS INFORMATIVOS:				
OBRA	SOLICITADO POR :	FECHAS		
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES VIBROPRESADOS DE 15CM CON CAPACIDAD DE 4 UNIDADES POR MINUTO	SR. PEDRO PULLAY	RECEPCIÓN	ENSAYO	INFORME
		19/12/2016	22/12/2016	23/12/2016

DATOS TÉCNICOS Y RESULTADOS:												
ESPECIFICACIÓN DEL BLOQUE:			Bloque hueco con 3 orificios de extremo a extremo, y en la parte inferior los tres orificios están rellenos con una pequeña capa de masilla									
LUGAR DE MUESTREO:			LA MITAD DEL MUNDO									
FECHA DE MUESTREO:			S/F									
No.	Espécimen	MASA (Kg)	ÁREA DE LA SECCIÓN		CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN		DIMENSIONES - (mm)				
			BRUTA (mm <sup>2</sup> )	NETA (mm <sup>2</sup> )		BRUTA (MPa)	NETA (MPa)	Bloque entero			Vacíos	
								Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho
1	2	10.3	60000	28788	55.4	0.9	1.92	400	150	200	102	102
2	2	10.5	60000	28788	55.8	0.9	1.94	400	150	200	102	102
3	2	11.1	60000	28788	65.6	1.1	2.28	400	150	200	102	102
PROMEDIO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

OBSERVACIONES:

- 1 MPa = 10.197 Kg/cm<sup>2</sup>



POSICIÓN DE ENSAYO

ING. PAOLA VILLALBA MSc.  
DIRECTORA (E)

Tabla A5



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**

FACULTAD DE INGENIERIA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS

TELEFAX: 2 527-8201 CASILLA: 17-05-1000  
QUITO

**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS  
SOBRE BLOQUE DE HORMIGÓN  
NORMA NTE INEN 0640:93 1R (ASTM C140)**

INFORME : 13425

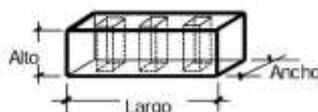
HOJA : 1 DE 1

DATOS INFORMATIVOS:				
OBRA	SOLICITADO POR :	FECHAS		
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES VIBROPRESADOS DE 15CM CON CAPACIDAD DE 4 UNIDADES POR MINUTO	SR. PEDRO PULLAY	RECEPCIÓN	ENSAYO	INFORME
		19/12/2016	22/12/2016	23/12/2016

DATOS TÉCNICOS Y RESULTADOS:												
ESPECIFICACIÓN DEL BLOQUE:			Bloque hueco con 3 orificios de extremo a extremo, y en la parte inferior los tres orificios están rellenos con una pequeña capa de masilla									
LUGAR DE MUESTREO:			LA MITAD DEL MUNDO									
FECHA DE MUESTREO:			S/F									
No.	Espécimen	MASA (Kg)	ÁREA DE LA SECCIÓN		CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN		DIMENSIONES - (mm)				
			BRUTA (mm <sup>2</sup> )	NETA (mm <sup>2</sup> )		BRUTA (MPa)	NETA (MPa)	Bloque entero			Vacíos	
								Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho
1	2	11.2	60000	28788	109.6	1.8	3.81	400	150	200	102	102
2	2	10.9	60000	28788	93.9	1.6	3.26	400	150	200	102	102
3	2	11.3	60000	28788	117.8	2.0	4.09	400	150	200	102	102
PROMEDIO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

OBSERVACIONES:

- 1 MPa = 10.197 Kg/cm<sup>2</sup>



POSICIÓN DE ENSAYO

ING. PAOLA VILLALBA MSc.  
DIRECTORA (E)

Tabla A6



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**

FACULTAD DE INGENIERIA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS

TELEFAX: 2 527-800 CASILLA: 17-05-1000  
QUITO

**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS  
SOBRE BLOQUE DE HORMIGÓN  
NORMA NTE INEN 0640:93 1R (ASTM C140)**

INFORME : 13425

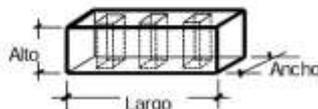
HOJA : 1 DE 1

DATOS INFORMATIVOS:				
OBRA	SOLICITADO POR :	FECHAS		
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES VIBROPRESADOS DE 15CM CON CAPACIDAD DE 4 UNIDADES POR MINUTO	SR. PEDRO PULLAY	RECEPCIÓN	ENSAYO	INFORME
		19/12/2016	22/12/2016	23/12/2016

DATOS TÉCNICOS Y RESULTADOS:												
ESPECIFICACIÓN DEL BLOQUE:			Bloque hueco con 3 orificios de extremo a extremo, y en la parte inferior los tres orificios están rellenos con una pequeña capa de masilla									
LUGAR DE MUESTREO:			DISENSA									
FECHA DE MUESTREO:			S/F									
No.	Espécimen	MASA (Kg)	ÁREA DE LA SECCIÓN		CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN		DIMENSIONES - (mm)				
			BRUTA (mm <sup>2</sup> )	NETA (mm <sup>2</sup> )		BRUTA (MPa)	NETA (MPa)	Bloque entero			Vacios	
								Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho
1	1	8.2	60000	26925	27.4	0.5	1.02	400	150	200	105	105
2	1	8.0	60000	26925	23.3	0.4	0.87	400	150	200	105	105
3	1	8.4	60000	26925	36.5	0.6	1.36	400	150	200	105	105
PROMEDIO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

OBSERVACIONES:

- 1 MPa = 10.197 Kg/cm<sup>2</sup>



POSICIÓN DE ENSAYO

ING. PAOLA VILLALBA MSc.  
DIRECTORA (E)

Tabla A7



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**

FACULTAD DE INGENIERIA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS

TELEFAX: 2 527-8201 CASILLA: 17-05-1000  
QUITO

**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS  
SOBRE BLOQUE DE HORMIGÓN  
NORMA NTE INEN 0640:93 1R (ASTM C140)**

INFORME : 13425

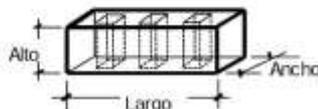
HOJA : 1 DE 1

DATOS INFORMATIVOS:				
OBRA	SOLICITADO POR :	FECHAS		
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES VIBROPRESADOS DE 15CM CON CAPACIDAD DE 4 UNIDADES POR MINUTO	SR. PEDRO PULLAY	RECEPCIÓN	ENSAYO	INFORME
		19/12/2016	22/12/2016	23/12/2016

DATOS TÉCNICOS Y RESULTADOS:												
ESPECIFICACIÓN DEL BLOQUE:			Bloque hueco con 3 orificios de extremo a extremo, y en la parte inferior los tres orificios están rellenos con una pequeña capa de masilla									
LUGAR DE MUESTREO:			DISENSA									
FECHA DE MUESTREO:			S/F									
No.	Espécimen	MASA (Kg)	ÁREA DE LA SECCIÓN		CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN		DIMENSIONES - (mm)				
			BRUTA (mm <sup>2</sup> )	NETA (mm <sup>2</sup> )		BRUTA (MPa)	NETA (MPa)	Bloque entero			Vacíos	
								Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho
1	1	8.0	60000	26925	31,9	0.5	1.18	400	150	200	105	105
2	1	8.0	60000	26925	41,5	0.7	1.54	400	150	200	105	105
3	1	8.0	60000	26925	26,3	0.4	0.98	400	150	200	105	105
PROMEDIO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

OBSERVACIONES:

- 1 MPa = 10.197 Kg/cm<sup>2</sup>



POSICIÓN DE ENSAYO

ING. PAOLA VILLALBA MSc.  
DIRECTORA (E)

Tabla A8



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**

FACULTAD DE INGENIERIA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS

TELEFAX: 2 527-800 CASILLA: 17-05-1000  
QUITO

**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS  
SOBRE BLOQUE DE HORMIGÓN  
NORMA NTE INEN 0640:93 1R (ASTM C140)**

INFORME : 13425

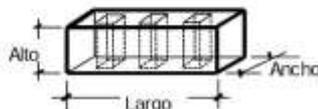
HOJA : 1 DE 1

DATOS INFORMATIVOS:				
OBRA	SOLICITADO POR :	FECHAS		
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES VIBROPRESADOS DE 15CM CON CAPACIDAD DE 4 UNIDADES POR MINUTO	SR. PEDRO PULLAY	RECEPCIÓN	ENSAYO	INFORME
		19/12/2016	22/12/2016	23/12/2016

DATOS TÉCNICOS Y RESULTADOS:												
ESPECIFICACIÓN DEL BLOQUE:			Bloque hueco con 3 orificios de extremo a extremo, y en la parte inferior los tres orificios están rellenos con una pequeña capa de masilla									
LUGAR DE MUESTREO:			DISENSA									
FECHA DE MUESTREO:			S/F									
No.	Espécimen	MASA (Kg)	ÁREA DE LA SECCIÓN		CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN		DIMENSIONES - (mm)				
			BRUTA (mm <sup>2</sup> )	NETA (mm <sup>2</sup> )		BRUTA (MPa)	NETA (MPa)	Bloque entero			Vacíos	
								Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho
1	1	8.1	60000	26925	70.3	1.2	2.61	400	150	200	105	105
2	1	7.9	60000	26925	49.2	0.8	1.83	400	150	200	105	105
3	1	8.0	60000	26925	45.1	0.8	1.68	400	150	200	105	105
PROMEDIO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

OBSERVACIONES:

- 1 MPa = 10.197 Kg/cm<sup>2</sup>



POSICIÓN DE ENSAYO

ING. PAOLA VILLALBA MSc.  
DIRECTORA (E)

Tabla A9



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**

FACULTAD DE INGENIERIA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS

TELEFAX: 2 527-8201 CASILLA: 17-05-1000  
QUITO

**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS  
SOBRE BLOQUE DE HORMIGÓN  
NORMA NTE INEN 0640:93 1R (ASTM C140)**

INFORME : 13425

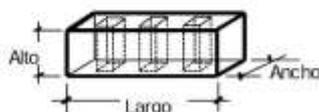
HOJA : 1 DE 1

DATOS INFORMATIVOS:				
OBRA	SOLICITADO POR :	FECHAS		
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES VIBROPRESADOS DE 15CM CON CAPACIDAD DE 4 UNIDADES POR MINUTO	SR. PEDRO PULLAY	RECEPCIÓN	ENSAYO	INFORME
		19/12/2016	22/12/2016	23/12/2016

DATOS TÉCNICOS Y RESULTADOS:												
ESPECIFICACIÓN DEL BLOQUE:			Bloque hueco con 3 orificios de extremo a extremo, y en la parte inferior los tres orificios están rellenos con una pequeña capa de masilla									
LUGAR DE MUESTREO:			LA OCCIDENTAL									
FECHA DE MUESTREO:			S/F									
No.	Espécimen	MASA (Kg)	ÁREA DE LA SECCIÓN		CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN		DIMENSIONES - (mm)				
			BRUTA (mm <sup>2</sup> )	NETA (mm <sup>2</sup> )		BRUTA (MPa)	NETA (MPa)	Bloque entero			Vacíos	
								Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho
1	3	12.2	60000	28788	58.8	1.0	2.04	400	150	200	102	102
2	3	11.2	60000	28788	50.7	0.8	1.76	400	150	200	102	102
3	3	12.6	60000	28788	40.0	0.7	1.39	400	150	200	102	102
3		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

OBSERVACIONES:

- 1 MPa = 10.197 Kg/cm<sup>2</sup>



POSICIÓN DE ENSAYO

ING. PAOLA VILLALBA MSc.  
DIRECTORA (E)

## ANEXO B

### Tablas para el desarrollo del diseño

**Tabla B1**

Tamaño del grado aceptable para el ancho mínimo de la banda

Ancho mínimo de Banda	Tamaños	
	Uniforme	Mixto
400	50	100
500	75	150
650	125	200
800	170	300
1000	250	400
1200	350	500
1400	400	600
1600	450	650
1800	500	700
2000	550	750
2200	600	800

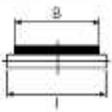
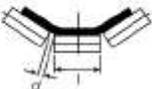
**Tabla B2**

Características de los materiales

MATERIAL	TAMAÑO [mm]	PESO ESPECÍFICO [T/m <sup>3</sup> ]	ÁNGULOS		ABRASIVIDAD
			REPOSO $\alpha$	INC. MÁXIMA DE LA BANDA $\delta$	
ARCILLA fina	3	1,0-1,6	-	15	Muy abrasiva
Arena seca	3	1,5-1,8	35°	16°-18°	Muy abrasiva
Asfalto	15	0,75	30°-45°	16°-18°	Abrasivo
Basalto	75-150	1,4-1,7	27°-35°	18°	Abrasivo
Caliza	3-15	1,3-1,5	38°	18°	Abrasivo
Cal	3	0,6	40°	21°	Abrasiva
Cemento	2,5-40	1,3-1,5	30°-40°	18°-20°	Muy abrasiva
Cenizas carbón	10-75	0,7-0,8	45°	20°	Algo Abrasivo
Cuarzo	15	1,3-1,45	20°-29°	18°	No Abrasivo
Escoria	3-10	1,3-1,4	30°	10°	Muy Abrasiva
Granito	10-150	1,4-1,5	35°	18°	Muy Abrasivo
Grava	10-75	1,5-1,7	32°	20°	Muy Abrasivo
Harina	0-2,5	0,6-0,9	0-10°	10°	No Abrasivo
Tierra	2,5-10	1,2-1,3	35°	17°	-
Coke	3-15	0,5-1	30°-45°	18°	Muy abrasivo
Lignito	15	0,7-1	40°	18°-22°	Abrasivo
Fosfatos	3	1	26°	11°	Abrasivo
Nitratos de Sodio	75	1,1-1,4	24°	11°	No Abrasivo
Cobre	75	1,9-2,2	30°-45°	20°	Muy Abrasivo

**Tabla B3**

Longitud de rodillos en función del ancho de la banda

ANCHO DE BANDA B (mm)	LONGITUD DE LOS RODILLOS (mm)		
	Flat	2 roll	3 roll
			
300	380	200	-
400	500	250	160
500	600	315	200
600	700	340	250
650	750	380	250
800	950	465	315
1000	1150	600	380
1200	1400	700	465
1400	1600	800	530
1600	1800	900	600
1800	2000	1000	670
2000	2200	1100	750
2200	2500	1250	800

**Tabla B4**

Velocidades máximas de la banda según el tipo de granel.

Ancho mínimo de Banda (mm)	Tamaños máximos (mm)		Velocidad máxima en m/s)			
	Uniforme	Mixto	A	B	C	D
400	50	100	2,62	2,09	2,09	1,31
500	75	150	2,62	2,62	2,09	1,68
650	125	200	3,35	2,62	2,62	1,68
800	170	300	3,35	3,35	2,62	2,09
1000	250	400	4,19	3,35	3,35	2,09
1200	350	500	4,19	3,35	3,35	2,62
1400	400	600	4,19	3,35	3,35	3,35
1600	450	650	4,19	4,19	3,35	3,35
1800	500	700	4,19	4,19	3,35	3,35
2000	550	750	5,24	4,19	3,35	3,35
2200	600	800	5,24	5,24	4,19	4,19

A- Materiales ligeros deslizables, no abrasivos con peso específico de 0,5 -1 T/m<sup>3</sup>

B- Materiales no abrasivos o muy poco abrasivo con tamaño medio, peso específico de 1 - 1,5 T/m<sup>3</sup>

C- Materiales medianamente abrasivos y pesados, con peso específico de 1,5 a 2 T/m<sup>3</sup>

D- Materiales muy abrasivos pesados y cortantes, peso específico mayor a 2 T/m<sup>3</sup>

**Tabla B5**

Inclinación máxima a la que se puede someter un material

**CONTITECH**®

CONVEYOR BELT GROUP

MATERIAL	lb/pie <sup>3</sup>	BANDA SUGERIDA	INCLINACION MAXIMA EN 0°	MATERIAL	lb/pie <sup>3</sup>	BANDA SUGERIDA	INCLINACION MAXIMA EN 0°
Carbón, antracita 1-1/2"	60	Coaline-MSHA Autoextinguible	20°	Maíz, cascara	45	SCOF	15°
Carbón, antracita 1" y estufado	60	Coaline-MSHA Autoextinguible	20°	Sorgo	46	SCOF	15°
Carbón, antracita de la mina	60	Coaline-MSHA Autoextinguible	20°	Soya	46	SCOF	15°
Carbón, antracita 3/4	60	Coaline-MSHA Autoextinguible	20°	Trigo	48	SCOF	15°
Carbón, antracita hasta 1/2	60	Coaline-MSHA Autoextinguible	20°	Grava del banco	90-100	Longlife	15°
Concreto arena, grava, cemento portland	150	Longlife tamaño <2"	28°	Grava seca cribada	90-100	Longlife	15°
				Hierro mineral	120-200	Super Longlife	20°
				Hierro, triturado	150	Longlife	20°
				Ilmenita, concen	150-155	Longlife	23°
				Ilmenita, mineral	140-160	Longlife	18°
				Mármol	95-105	Super Longlife	17°
						Longlife	

**Tabla B6**

Separación entre estaciones superiores e inferiores

Ancho de Banda [mm]	Separación entre dos estaciones de rodillos superiores S1 [m]										Separación de estaciones, rodillos inferiores S2 [m]
	Peso específico [t/m <sup>3</sup> ]										
	0,5	0,8	1	1,4	1,6	2,4	3,2	4	5	>6	
400	1,7	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,2	0,9	0,75	3
500	1,5	1,4	1,4	1,4	1,2	1,2	1,2	1	0,9	0,6	3
650	1,5	1,4	1,4	1,4	1,2	1,2	1,2	0,9	0,9	0,5	3
800	1,4	1,4	1,4	1,2	1,2	1	1	0,9	0,9	0,5	3
1000	1,4	1,4	1,2	1,2	1	0,9	0,9	0,9	0,75	0,5	3
1200	1,4	1,4	1,2	1,2	1	0,9	0,9	0,9	0,75	0,5	3
1400	1,4	1,2	1,2	1	1	0,9	0,9	0,75	0,75	0,5	3
1600	1,2	1,2	1,2	1	0,9	0,9	0,9	0,75	0,6	0,5	3
1800	1,2	1	1	1	0,9	0,75	0,75	0,6	0,5	0,5	2,4
2000	1,2	1	1	1	0,9	0,75	0,75	0,6	0,5	0,5	2,4
2200	1	1	1	0,9	0,75	0,75	0,6	0,5	0,5	0,5	2,4

**Tabla B7**

Valores del peso de la banda transportadora en el rango de 0,8 a 1,6 ton/m<sup>3</sup>

Ancho de banda (mm)	Servicio liviano peso específico < 0,8 ton/m <sup>3</sup>	Servicio mediano peso específico 0,8 a 1,6 ton/m <sup>3</sup>	Servicio pesado, peso específico > 1,6 ton/m <sup>3</sup>
	Peso de la banda transportadora G <sub>b</sub> (kg/m)		
350	1.5	3	4.5
400	3	4.5	6
450	4.5	6	7.5
500	6	7.5	9
600	7.5	9	10.5
750	9	10.5	12
900	10.5	13.5	16.5
1050	13.5	16.5	21
1200	18	22.5	27
1350	21	27	33
1500	25.5	31.5	40.5
1650	30	36	48
1800	33	42	54

**Tabla B8**

Valores de los pesos para rodillos superiores y retorno

Ancho de banda (mm)	Servicio liviano peso específico < 1.5 ton/m <sup>3</sup>		Servicio pesado peso específico > 1.5 ton/m <sup>3</sup>	
	G <sub>10</sub> (kg)	G <sub>20</sub> (kg)	G <sub>10</sub> (kg)	G <sub>20</sub> (kg)
300	2.5	2.5	3.5	3.5
400	3.0	3.0	4.0	4.0
500	3.5	3.5	5.5	5.5
650	5.5	5.5	10.0	10.0
800	11.0	11.0	14.0	14.0
1000	13.0	13.0	18.0	18.0
1200	15.0	15.0	20.0	20.0
1400	22.0	22.0	31.0	31.0
1600	25.0	25.0	35.0	35.0
1800	39.0	39.0	47.0	47.0
2000	43.0	43.0	52.0	52.0
2200	47.0	47.0	56.0	56.0

**Tabla B9**

Factor de ancho de la banda Cb

Peso específico $\gamma$ [t / m <sup>3</sup> ]	Ancho de Banda [mm]											
	300	400	500	650	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200
$\gamma \leq 1$	31	54	67	81	108	133	194	227	291	-	-	-
$1 < \gamma \leq 2$	36	59	76	92	126	187	277	320	468	554	691	745
$\gamma > 2$	-	65	86	103	144	241	360	414	644	727	957	1033

**Tabla B10**Factor de longitud de la banda C<sub>L</sub>

<b>Longitud [m]</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>	<b>20</b>
<b>C<sub>L</sub></b>	667	625	555	526	454	417	370	323	286
<b>Longitud [m]</b>	<b>25</b>	<b>32</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>100</b>	<b>150</b>
<b>C<sub>L</sub></b>	250	222	192	167	145	119	109	103	77
<b>Longitud [m]</b>	<b>200</b>	<b>250</b>	<b>300</b>	<b>350</b>	<b>400</b>	<b>450</b>	<b>500</b>	<b>550</b>	<b>600</b>
<b>C<sub>L</sub></b>	63	53	47	41	37	33	31	28	26
<b>Longitud [m]</b>	<b>700</b>	<b>800</b>	<b>900</b>	<b>1000</b>	<b>1500</b>	<b>2000</b>	<b>&gt;2000</b>		
<b>C<sub>L</sub></b>	23	20	18	17	12	9	8		

**Tabla B11**Condiciones de trabajo, factor K<sub>f</sub>

Condiciones de Trabajo	k <sub>f</sub>
Favorables, buena alimentación, bajas velocidades	1,17
Normal, condiciones estándar.	1
Desfavorables, baja temperatura y alta velocidad.	0,87-0,74
Temperaturas extremadamente bajas.	0,57

**Tabla B12**

Potencias adicionales

POTENCIA ADICIONALES		
<b>Trippers,</b> <i>Pa</i>	<b>Ancho de Banda [m]</b>	<b>Potencia [Kw]</b>
	≤ 500	0,8 · v
	≤ 1000	1,5 · v
	> 1000	2,3 · v
<b>Dispositivos de limpieza</b> <i>Pb</i>	<b>Tipo de contacto/ Presión</b>	
	Contacto Simple	0,3 · B · v
	Contacto de Presión elevada	1,5 · B · v
<b>Guías de Carga</b> <i>Pc</i>	<b>Longitud Lf [m]</b>	
	Desde punto de carga	0,16 · v · Lf

**Tabla B13**

Eficiencia de los mecanismos reductores

<b>Tipo de mecanismo reductor</b>	<b>Eficiencia</b>
Poleas y bandas en V	94%
Cadena de rodillos	93%
Cadena de rodillos lubricados en aceite	95%
Reductor de engranajes helicoidales, una reducción	95%
Reductor de engranajes helicoidales, doble reducción	94%
Reductor de engranajes helicoidales, triple reducción	93%
Reductor de tronillo sin fin (relación 20:1)	90%
Reductor de tronillo sin fin (relación 20:1 a 60:1)	70%
Reductor de tronillo sin fin (relación 60:1 a 100:1)	50%
Reductor de engranajes rectos (mecanizados)	90%
Reductor de engranajes rectos (fundidos)	85%

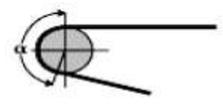
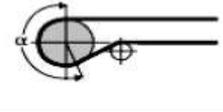
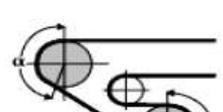
**Tabla B14**

Potencias normalizadas de los motores (KW) CENELEC HD 231

Valores de las potencias de los motores normalizadas. HD 231 de CENELEC						
1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	11
15	18,5	22	30	37	45	55
75	90	110	132	160	200	250
315	355	400	500	560	630	

**Tabla B15**

Ángulos de abrace dependiendo de las diferentes configuraciones

	Angle of wrap $\alpha^\circ$
	160 170 180 190 200 210 220 230 240
	360 370 380 390 400 410 420
	430 440 450 460 470

**Tabla B16**

Factor de fricción  $C_r$

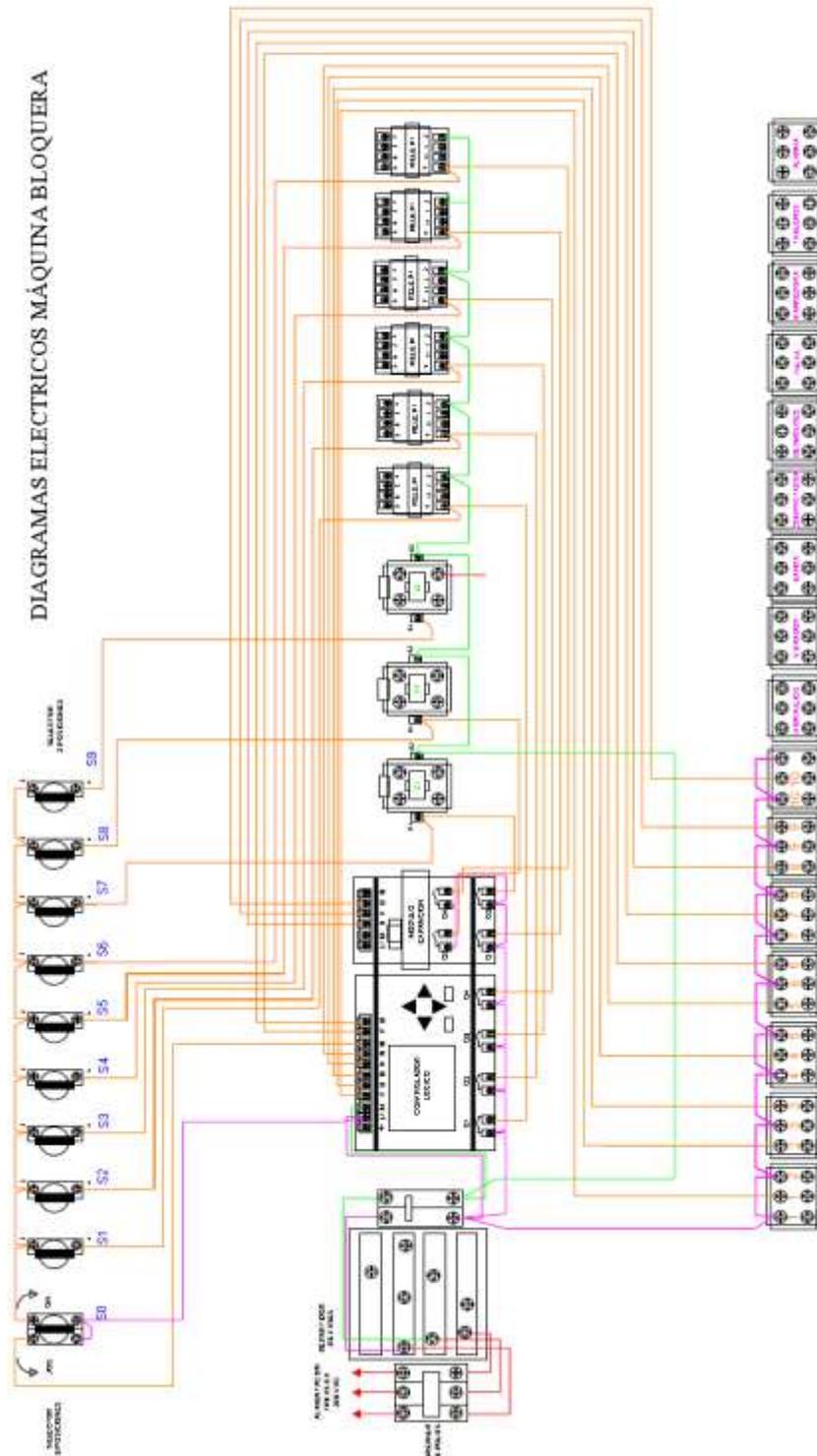
FACTOR DE FRICCIÓN $C_R$													
Superficie del tambor motriz	Coeficiente de fricción $\mu$	Ancho de banda [mm]											
		300	400	500	650	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200
Sin recubrimiento y mojado	0,15	98	74	59	45	37	30	25	21	18	16	15	14
Recubierto con goma, mojado y sucio	0,3	62	46	37	28	23	18	15	13	12	10	9	8
Sin recubrimiento y seco	0,35	57	43	34	26	21	17	14	12	11	9	8	8
Con recubrimiento de goma y seco	0,4	53	40	32	25	20	16	13	11	10	9	8	7

## ANEXO C.

### Diagramas de Automatización

**Tabla C1**

Diagrama de control de la máquina bloqueadora semiautomática





## ANEXO D.

Tabla para costos y facturas

### Tabla D1

Tasas de interés Julio 2017 BCE

<b>Tasas de Interés</b>			
<b>julio - 2017</b>			
<b>1. TASAS DE INTERÉS ACTIVAS EFECTIVAS VIGENTES</b>			
<b>Tasas Referenciales</b>		<b>Tasas Máximas</b>	
<b>Tasa Activa Efectiva Referencial para el segmento:</b>	<b>% anual</b>	<b>Tasa Activa Efectiva Máxima para el segmento:</b>	<b>% anual</b>
Productivo Corporativo	8,30	Productivo Corporativo	9,33
Productivo Empresarial	9,24	Productivo Empresarial	10,21
Productivo PYMES	11,74	Productivo PYMES	11,83
Comercial Ordinario	8,01	Comercial Ordinario	11,83
Comercial Prioritario Corporativo	8,15	Comercial Prioritario Corporativo	9,33
Comercial Prioritario Empresarial	9,89	Comercial Prioritario Empresarial	10,21
Comercial Prioritario PYMES	11,07	Comercial Prioritario PYMES	11,83
Consumo Ordinario	16,79	Consumo Ordinario	17,30
Consumo Prioritario	16,59	Consumo Prioritario	17,30
Educativo	9,49	Educativo	9,50
Inmobiliario	10,52	Inmobiliario	11,33
Vivienda de Interés Público	4,98	Vivienda de Interés Público	4,99
Microcrédito Minorista	27,95	Microcrédito Minorista	30,50
<b>6. OTRAS TASAS REFERENCIALES</b>			
Tasa Pasiva Referencial	4,84	Tasa Legal	8,15
Tasa Activa Referencial	8,15	Tasa Máxima Convencional	9,33



AV. GALD PLAZA N57-97 Y NICOLAS DE ARTETA (JUNTO AL BANCO DEL PACIFICO)

BANDAS & BANDAS CIA. LTDA

RUC 1792594251001

TRANSPORTADORAS			
<p>Contacto: Tongo Fausto N. Espin G. Asesor Industrial 2415 458 / 2404 -777 Ext. 17 0994 673 158 Claro / 0987 908 234 Movistar <a href="mailto:ventas1@bandasybandas.com">ventas1@bandasybandas.com</a> <a href="http://www.bandasybandas.com">www.bandasybandas.com</a> Juan Fernando Espinal_0998026906 <a href="mailto:info@bandasybandas.com">info@bandasybandas.com</a></p>		<p>N° de Cotización: <b>907-17-FE</b> Fecha de cotización: 19 de Abril del 2017 Forma de pago: <b>70% anticipo 30% entrega</b> Tiempo de entrega: 30 días Cliente: ING. DAVID PULLAY Contacto: Dirección: Quito Teléfono: Fax: Correo Electronico: -</p>	

**PEDIDO**

**PROYECTO**

DESCRIPCION	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
CONSTRUCCION DE UN TRANSPORTADOR	1	5.500,00	5.500,00
Ancho util: banda de 20 plgs.			
Longitud 4000 mm			
Altura final: 1800 mm			
Inclinación: 25 g			
Artesas tipo V			
Materia: Acero A36			
Rodillo motoriz y cola de 8 plgs.			
Motoreductor de 3 HP a 56 RPM			
Chumaceras y templadores con guia			
Caja de control eléctrico			
Acabado superficial anticorrosivo			
Banda de caucho 2 lonas 7 mm			
8640 x 24 plgs			
		SUMAN	US\$ 5.500,00
		<b>DSCTO. %</b>	
		SUBTOTAL	US\$ 5.500,00
		14% IVA	US\$ 770,00
		TRANSPORTE	
		<b>TOTAL</b>	<b>US\$ 6.270,00</b>

LA CAA REDUCTORA MARCA LAFERT ITALIANA  
EL MOTOR MARCA LAFERT ITALIANO

Girar cheques a nombre de BANDAS & BANDAS  
Depositos o Transferencias: Banco Pacifico - Cuenta Corriente No. 5212332

**"Su beneficio es nuestro compromiso"**



MATRIZ: Guayaquil: Km 10 1/2 Vía a Daule km 5, Guayaquil (Los Virreyes) - P.O. Box. (590-4) 272120 - Cel.: (593) 9 9651 5137 Casilla: 09-01-4637

GUAYAQUIL: Mazaruni Vía a Daule Km. 5 1/2 Mazaruni s/n. P.O. (590-4) 203141 - Cel.: (593) 9 9942 7007  
 5 de Junio 5 de Junio #24 y Venezuela - Colombia Tel.: (593-4) 2 445303 - Cel.: (593) 9 9942 7415  
 Huancabco Huancabco 1407 y Quito - México Tel.: (593-4) 2 384706 - Cel.: (593) 9 9942 7453

QUITO: Km15 1/2 Caldera Panamericana Norte km y Leonidas Proaño Edo PNR, 593 2 202145 071 - Cel: 593 9

SITIO WEB: www.ipac-acero.com CORREO: ipac@ipac-acero.com

No. de Autorización: 0604201701200200100017192409913440041

Fecha de Autorización: 06/04/2017 13:52:01 Emisión: EMISIÓN NORMAL

Ambiente: PRODUCCION

**FACTURA**  
 No. 002-001-000171924

R.U.C.: 0991344004001  
 CONTRIBUYENTE ESPECIAL  
 RESOLUCIÓN N° 5265

Clave de Acceso:



0604201701099134400400120020010001719241234567818

CLIENTE: 99999 - PEDRO DAVID PULLAY PACA DIRECCIÓN: SAN CARLOS  
 C.I.R.U.: 1721907408  
 ENVIADO A: david.p\_25@hotmail.com, jyepez@ipac-acero.com REFERENCIAS: |

PEDIDO N°	ORDEN DE DESPACHO	FECHA DE EMISIÓN	FECHA VENCIMIENTO	VENDEDOR	UNIDAD
0	Q21-169120	06/04/2017	06/04/2017	VTA CONTADO QUITO	LOCAL QUITO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
ECN0505020	T.E.C.N. 50x50x2.00x6000 mm	LN	2.00	22.6400	45.28
ECN0606030	T.E.C.N. 60x60x3.00x6000 mm	LN	5.00	42.0100	210.05
LI03003030	ANG. LAM. 30 X 30 X 3MM (1 1/4X1.8)	UN	2.00	9.5400	19.08
LI05005030	ANG. LAM. 50 X 50 X 3MM (2X1.8)	UN	2.00	16.5700	33.14
TEE0003030	TEE 30X3	UN	1.00	12.7200	12.72
U000004030	C 80x40x3.00x6000 mm	UN	1.00	29.3100	29.31
U010005030	C 100x50x3.00x6000 mm	UN	2.00	37.1400	74.28
Z-DISCORTE	DISCO DE CORTE (PROMOCION)	UN	1.00	0.0000	0.00

Son: TRESCIENTOS SETENTA DOLARES 64/100 US Dolares dólares.

Forma de Pago	Valor	Plazo	Tiempo
SIN UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO	370.64	0	Días

LOS PAGOS DEBEN EMITIRSE A NOMBRE DE : IPAC S.A.

Para realizar transferencias a Cuentas Corrientes:  
 PRODUBANCO #10053026 BOLIVARIANO #36854 PICHINCHA #3121536404 INTERNACIONAL# 1000101084  
 GUAYAQUIL #1557947 PACIFICO #5470207 CITIBANK #144123026  
 Para confirmaciones de pago realizadas o recibidos de fondos al email: gaston@ipac-acero.com

Recibí a satisfacción la mercadería. Debo y pagaré a nombre de IPAC S.A. incondicionalmente y sin protesto el total de este pagaré más los cargos por servicio. En caso de mora pagaré la tasa máxima autorizada por el emisor, dejo constancia que este documento que firmo es totalmente negociable y transferible.

NOMBRE: \_\_\_\_\_ C.I.: \_\_\_\_\_ RECIBI CONFORME

NO SE ACEPTAN DEVOLUCIONES UNA VEZ RECIBIDA LA MERCADERIA





# GASEQUIP S.C.C.

**Gases - Soldaduras - Equipos  
IMPORTACIÓN - REPRESENTACIÓN**

**Dirección: José Figueroa 0e4-20 y Av. 25 de Mayo**  
**Teléfonos: (593-2) 2597828 - 2591387 - 2592885**  
**QUITO - ECUADOR**  
**www.gasequip.com.ec - ventas@gasequip.com.ec**

R.U.C.: 1791317238001

## FACTURA

Nº.: 001-001-000036488  
NÚMERO DE AUTORIZACIÓN:  
0504201701200100100003648817913172381  
FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN:  
05/04/2017 16:54:43

Ambiente: Producción

EMISIÓN: Normal

CLAVE DE ACCESO



0504201701179131723800120010010000364888365479914

GASEQUIP GASES SOLDADURAS EQUIPOS SOCIEDAD  
CIVIL COMERCIAL

Dir Matriz: JOSE FIGUEROA 0E4-20 Y AV. 25 DE MAYO

Dir Sucursal:

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

Razón Social / Nombres y Apellidos: PULLAY PACA PEDRO DAVID

Identificación: 1721907408

Fecha Emisión: 05/04/2017

Guía Remisión:

Cod. Principal	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
GAJ	2.000000	GAFAS CLARAS JACKSON ELEMENT	1.700000	0.00	3.40
GDJE	1.000000	GAFAS OSCURAS JACKSON ELEMENT	1.700000	0.00	1.70
GAPIAM	1.000000	PARES DE GUANTES CUERO API GA	5.000000	0.00	5.00
GARG	1.000000	PARES DE GUANTES CUERO ARGONERO	2.000000	0.00	2.00
DCSDL	2.000000	DELANTALES DE CUERO	2.250000	0.00	4.50

Información adicional			
correo	david_p_25@hotmail.com		
direccion	SAN CARLOS		
telefono	3411738		
Forma de pago	Valor	Plazo	Tiempo
OTROS CON UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO	18.92	0	dias
VALOR RETENIDO IVA	0.00		
VALOR RETENIDO RENTA	0.00		

SUBTOTAL 14%	16.60
SUBTOTAL 0%	0
SUBTOTAL No objeto de IVA	0
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	16.60
DESCUENTO	0.00
ICE	0
IVA14%	2.32
VALOR TOTAL	18.92



# GASEQUIP S.C.C.

**Gases - Soldaduras - Equipos  
IMPORTACIÓN - REPRESENTACIÓN**

**Dirección: José Figueres 0e4-20 y Av. 25 de Mayo**  
**Teléfonos: (593-2) 2597828 - 2591387 - 2592885**  
**QUITO - ECUADOR**  
**www.gasequip.com.ec - ventas@gasequip.com.ec**

GASEQUIP GASES SOLDADURAS EQUIPOS SOCIEDAD  
CIVIL COMERCIAL

Dir Matriz: JOSE FIGUEROA 0E4-20 Y AV. 25 DE MAYO

Dir Sucursal:

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

R.U.C.: 1791317238001

## FACTURA

Nº.: 001-001-000040881

NÚMERO DE AUTORIZACIÓN:

0307201701200100100004088117913172383

FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN:

03/07/2017 15:45:27

Ambiente: Producción

EMISIÓN: Normal

CLAVE DE ACCESO



0307201701179131723800120010010000408818365479919

Razón Social / Nombres y Apellidos: PULLAY PACA PEDRO DAVID

Identificación: 1721907408

Fecha Emisión: 03/07/2017

Guía Remisión:

Cod. Principal	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
GAJ	2.000000	GAFAS CLARAS JACKSON ELEMENT	1.700000	0.00	3.40

Información adicional					
correo	david.p_25@hotmail.com			SUBTOTAL 12%	3.40
direccion	SAN CARLOS			SUBTOTAL 0%	0
telefono	3411738			SUBTOTAL No objeto de IVA	0
				SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	3.40
Forma de pago	Valor	Plazo	Tempo	DESCUENTO	0.00
OTROS CON UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO	3.81	0	dias	ICE	0
VALOR RETENIDO IVA				IVA12%	0.41
VALOR RETENIDO RENTA				VALOR TOTAL	3.81



Quito - Ecuador  
**PRINCIPAL** Tel/Fax: 2475-785/6/7 2477-214  
 Panamericana Norte Km. 5 1/2 #13135  
**SUCURSAL 1** Tel/Fax: 2227-270 2523-064 2520-386  
 Av. Américo NQ2-148 Y Ramirez Córdova  
**SUCURSAL 2** Tel/Fax: 2684-560/1  
 Av. Maldonado #10145 y Cusabamba  
**SUCURSAL 3** Tel/Fax: 3238-641 3238-643 3238-644  
 Acuña El-51 y Av. 10 de Agosto  
**SUCURSAL 4** Tel/Fax: 2695-700 2699-542 2699-706  
 Perren Sur Km. 12 1/2 Sector B Bestero  
**SUCURSAL 5** Tel/Fax: 3880-501 3880-502  
 San Rafael, Av. Gral. Enriquez e Iba Salango  
 Email: ventas@castillohermanos.com www.castillohermanos.com

CASTILLO HERMANOS SA  
 RUC: 1790155102001  
 CONTRIBUYENTE ESPECIAL: NO  
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

**FACTURA**  
 No. 001-001-000402081

**NÚMERO DE AUTORIZACIÓN**  
 2606201701200100100040208117901551028

Fecha y Hora de Autorización: 2017-06-26 T15:30:43

AMBIENTE: PRODUCCIÓN

EMISIÓN: NORMAL

**CLAVE DE ACCESO**



2606201701179015510200120010010004020812711973517

Razón Social / Nombres y Apellidos: **PULLAY PACA PEDRO**  
 RUC/CI: **1721907408**  
 Fecha: **26/06/2017**

Código Principal	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
1432500	1.00	DISCO CORTE AC.INOX. NORTON 356x2.8x25.4 BNA32 COD.66252842900	10.060	1.976	8.084
135700	2.00	DISCO DESBASTE HIERRO NORTON 178X6.4X22.2MM 7X14" BDA640 COD.66252842859	5.060	1.988	8.132
1389000	2.00	LIJA EN GRATA JAZ VAST. 14" 40X15 GR. 80 COD.AL401580	5.350	2.102	8.598
448400	1.00	PIEDRA ESMERIL MONTADA NORTON A33 6.4 COD.69083185448	1.270	0.249	1.021
430500	3.00	PERNO PRISIONERO SAE UNC 5/8X1"	0.434	0.256	1.046
429500	3.00	PERNO PRISIONERO SAE UNC 3/8X1/2"	0.080	0.047	0.193

INFORMACION ADICIONAL			
SUBTOTAL 12%			27.07
SUBTOTAL 0%			0.00
Dirección Cliente: SAN CARLOS		SUBTOTAL No sujeto de IVA	0.00
		SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	27.07
<b>Usted no paga el aumento de IVA. Su descuento fue del 19.64%</b>		<b>DESCUENTO</b>	<b>6.62</b>
		IVA 12%	3.25
<b>FORMA DE PAGO</b>		<b>VALOR TOTAL</b>	<b>30.32</b>

PAGO	VALOR	PLAZO
Sin Utilización del Sistema Financiero	30.32	0 días



Quito - Ecuador  
**PRINCIPAL** Tel/Fax: 2475-785/6/7 2477-214  
 Panamericana Norte Km. 5 1/2 #13135  
**SUCURSAL 1** Tel/Fax: 2227-270 2523-064 2520-386  
 Av. Américo N2-148 Y Ramirez Córdova  
**SUCURSAL 2** Tel/Fax: 2684-560/1  
 Av. Maldonado #10145 y Cusubamba  
**SUCURSAL 3** Tel/Fax: 3238-641 3238-643 3238-644  
 Acuña El-51 y Av. 10 de Agosto  
**SUCURSAL 4** Tel/Fax: 2695-700 2699-542 2699-706  
 Pomas Sur Km. 12 1/2 Sector B Bestero  
**SUCURSAL 5** Tel/Fax: 3890-501 3880-502  
 San Rafael, Av. Gral. Enriquez e Iba Salango  
 Email: ventas@castillohermanos.com www.castillohermanos.com

**CASTILLO HERMANOS SA**  
 RUC: 1790155102001  
 CONTRIBUYENTE ESPECIAL: NO  
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

**FACTURA**

No. 001-001-000401978

**NÚMERO DE AUTORIZACIÓN**

2606201701200100100040197817901551022

Fecha y Hora de Autorización: 2017-06-26 T10:07:55

AMBIENTE: PRODUCCIÓN

EMISIÓN: NORMAL

**CLAVE DE ACCESO**



2606201701179015510200120010010004019783146582317

Razón Social / Nombres y Apellidos: **PULLAY PACA PEDRO**

RUC/CI: **1721907408**

Fecha: **26/06/2017**

Código Principal	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
471200	30.00	SEGURO INTERIOR DIN 472 MM 36	0.340	1.093	9.107
181100	1.00	LIJA AGUA PLIEGO NORTON 500 COD.66623384712	0.250	0.027	0.223
1348500	1.00	LIJA AGUA PLIEGO NORTON 1200 COD.63642558642	0.500	0.054	0.446
1389000	1.00	LIJA EN GRATA JAZ VAST. 1/4" 40X15 GR. 80 COD AL401580	5.350	0.573	4.777
<b>SUBTOTAL 12%</b>					14.55
<b>SUBTOTAL 0%</b>					0.00
<b>SUBTOTAL No sujeto de IVA</b>					0.00
<b>SUBTOTAL SIN IMPUESTOS</b>					14.55
<b>DESCUENTO</b>					1.75
<b>IVA 12%</b>					1.75
<b>VALOR TOTAL</b>					16.30

FORMA DE PAGO		
PAGO	VALOR	PLAZO
Sin Utilización del Sistema Financiero	16.30	0 días

**INFORMACION ADICIONAL**

Dirección Cliente: SAN CARLOS

**Usted no paga el aumento de IVA. Su descuento fue del 10.71%**



**PRINCIPAL** Tel/Fax: 2475-795/6/7 2477-214  
Remerizana Norte Km. 5 1/2 #10135

**SUCURSAL 1** Tel/Fax: 2127-270 2523-064 2520-586  
Av. América N°2-148 Y Rerivas Dóvalos

**SUCURSAL 2** Tel/Fax: 2684-560/1  
Av. Maldonado #10145 y Cusubamba

**SUCURSAL 3** Tel/Fax: 3238-641 3238-643 3238-644  
Acaña E1-51 y Av. 10 de Agosto

**SUCURSAL 4** Tel/Fax: 2695-700 2699-542 2699-706  
Perros Sur Km. 12 1/2 Sector El Bechero

**SUCURSAL 5** Tel/Fax: 3890-501 3890-502  
San Rafael, Av. Gral. Enriquez e Isla Solongo

Email: ventas@castillohermanos.com www.castillohermanos.com

CASTILLO HERMANOS SA  
RUC: 1790155102001  
CONTRIBUYENTE ESPECIAL, NO  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

**FACTURA**

No. 001-001-000400702

**NÚMERO DE AUTORIZACIÓN**

1406201701200100100040070217901551023

Fecha y Hora de Autorización: 2017-06-14 T13:53:01

AMBIENTE: PRODUCCIÓN

EMISIÓN: NORMAL

**CLAVE DE ACCESO**



1406201701179015510200120010010004007021517781818

Razón Social / Nombres y Apellidos: **PULLAY PACA PEDRO**  
RUC/CI: **1721907408**  
Fecha: **14/06/2017**

Código Principal	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
191900	1.00	LIMA TRIANGULAR "BASTARDA" GG NICHOLSON 6" COD. 61220400	4.930	0.528	4.402
1247500	1.00	MANGO LIMA REDONDAS	1.440	0.154	1.286
1153700	1.00	BROCA RECUBIERTA TITANIUM SAE DIN 338 2784	2.030	0.218	1.812

SUBTOTAL 12%	7.50
SUBTOTAL 0%	0.00
SUBTOTAL No sujeto de IVA	0.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	7.50
<b>DESCUENTO</b>	<b>0.90</b>
IVA 12%	0.90
<b>VALOR TOTAL</b>	<b>8.40</b>

**INFORMACION ADICIONAL**

Dirección Cliente: SAN CARLOS

**Usted no paga el aumento de IVA. Su descuento fue del 10.71%**

**FORMA DE PAGO**

PAGO	VALOR	PLAZO
Sin Utilización del Sistema Financiero	8.40	0 días



Quito - Ecuador  
**PRINCIPAL** Tel/Fax: 2475-785/6/7 2477-214  
 Panamericana Norte Km. 5 1/2 #13135  
**SUCURSAL 1** Tel/Fax: 2227-270 2523-064 2520-386  
 Av. América N02-148 Y Ramirez Córdova  
**SUCURSAL 2** Tel/Fax: 2684-560/1  
 Av. Maldonado #10145 y Cusubamba  
**SUCURSAL 3** Tel/Fax: 3238-641 3238-643 3238-644  
 Acuña El-51 y Av. 10 de Agosto  
**SUCURSAL 4** Tel/Fax: 2695-700 2699-542 2699-706  
 Pomas Sur Km. 12 1/2 Sector B Bestero  
**SUCURSAL 5** Tel/Fax: 3880-501 3880-502  
 San Rafael, Av. Gral. Enriquez e Iba Salango  
 Email: ventas@castillohermanos.com www.castillohermanos.com

**CASTILLO HERMANOS SA**  
 RUC: 1790155102001  
 CONTRIBUYENTE ESPECIAL: NO  
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

**FACTURA**

No. 001-001-000399877

**NÚMERO DE AUTORIZACIÓN**

0706201701200100100039987717901551027

Fecha y Hora de Autorización: 2017-06-07 T17:51:49

AMBIENTE: PRODUCCIÓN

EMISIÓN: NORMAL

**CLAVE DE ACCESO**



0706201701179015510200120010010003998774251893815

Razón Social / Nombres y Apellidos: **PULLAY PACA PEDRO**  
 RUC/CI: **1721907408**  
 Fecha: **07/06/2017**

Código Principal	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
708700	4.00	PERNO HEX AC. GR 8 UNC 5/8X4"	1.500	0.643	5.357
693300	4.00	TUERCA AC. GR 5 UNC NEGRA 5/8"	0.250	0.107	0.893
1723800	4.00	ARANDELA PLANA SAE GALVAN. TIPO EUROPEO 5/8"	0.080	0.034	0.286
20900	4.00	ARANDELA PRESION SAE NEGRA 5/8"	0.080	0.034	0.286
<b>SUBTOTAL 12%</b>					6.82
<b>SUBTOTAL 0%</b>					0.00
<b>SUBTOTAL No sujeto de IVA</b>					0.00
<b>SUBTOTAL SIN IMPUESTOS</b>					6.82
<b>DESCUENTO</b>					0.82
<b>IVA 12%</b>					0.82
<b>VALOR TOTAL</b>					7.64

FORMA DE PAGO		
PAGO	VALOR	PLAZO
Sin Utilización del Sistema Financiero	7.64	0 días

**INFORMACION ADICIONAL**

Dirección Cliente: SAN CARLOS

**Usted no paga el aumento de IVA. Su descuento fue del 10.71%**



**PRINCIPAL** Tel/Fax: 2475-795/67 2477-214  
 Rememoriana Norte Km. 5 1/2 #10135

**SUCURSAL 1** Tel/Fax: 2127-270 2523-064 2520-586  
 Av. América N23-148 Y Rerivas Dóvalos

**SUCURSAL 2** Tel/Fax: 2684-560/1  
 Av. Maldonado #10145 y Cusubamba

**SUCURSAL 3** Tel/Fax: 3238-641 3238-643 3238-644  
 Acuña E1-51 y Av. 10 de Agosto

**SUCURSAL 4** Tel/Fax: 2695-700 2699-542 2699-706  
 Pomas Sur Km. 12 1/2 Sector El Bechero

**SUCURSAL 5** Tel/Fax: 3890-501 3890-502  
 San Rafael, Av. Gral. Enriquez e Isla Solongo

Email: ventas@castillohermanos.com www.castillohermanos.com

CASTILLO HERMANOS SA  
 RUC: 1790155102001  
 CONTRIBUYENTE ESPECIAL, NO  
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

**FACTURA**  
 No. 001-001-000399560

**NÚMERO DE AUTORIZACIÓN**  
 0506201701200100100039956017901551028

Fecha y Hora de Autorización: 2017-06-05 T18:02:19

AMBIENTE: PRODUCCIÓN

EMISIÓN: NORMAL

**CLAVE DE ACCESO**



0506201701179015510200120010010003995606226422215

Razón Social / Nombres y Apellidos: **PULLAY PACA PEDRO**  
 RUC/CI: **1721907408**  
 Fecha: **05/06/2017**

Código Principal	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
172900	4.00	GRASERO 2522-H2-1/8" NPT-45G GH0012	0.480	0.206	1.714
172800	4.00	GRASERO 2521-H1-1/8" NPT RECTO GH0010	0.310	0.133	1.107
SUBTOTAL 12%					2.82
<b>INFORMACION ADICIONAL</b>					
SUBTOTAL 0%					0.00
Dirección Cliente: SAN CARLOS					
SUBTOTAL No sujeto de IVA					0.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS					2.82
<b>DESCUENTO</b>					<b>0.34</b>
IVA 12%					0.34
<b>FORMA DE PAGO</b>					
<b>VALOR TOTAL</b>					<b>3.16</b>
<b>PAGO</b>	<b>VALOR</b>	<b>PLAZO</b>			
Sin Utilización del Sistema Financiero	3.16	0 días			

**Usted no paga el aumento de IVA. Su descuento fue del 10.71%**



**PRINCIPAL** Tel/Fax: 2475-795/67 2477-214  
 Rememoriana Norte Km. 5 1/2 #10135  
**SUCURSAL 1** Tel/Fax: 2127-370 2523-064 3520-586  
 Av. Andrés B. 148 Y Rerivas Dóvalos  
**SUCURSAL 2** Tel/Fax: 2684-560/1  
 Av. Maldonado #10145 y Cusubamba  
**SUCURSAL 3** Tel/Fax: 3238-641 3238-643 3238-644  
 Acuña El-51 y Av. 10 de Agosto  
**SUCURSAL 4** Tel/Fax: 2695-700 2699-542 2699-706  
 Pomas Sur Km. 12 1/2 Sector El Beñero  
**SUCURSAL 5** Tel/Fax: 3890-501 3890-502  
 San Rafael, Av. Gral. Enriquez e Isla Solongo  
 Email: ventas@castillohermanos.com www.castillohermanos.com

CASTILLO HERMANOS SA  
 RUC: 1790155102001  
 CONTRIBUYENTE ESPECIAL, NO  
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

**FACTURA**

No. 001-001-000399516

**NÚMERO DE AUTORIZACIÓN**

0506201701200100100039951617901551027

Fecha y Hora de Autorización: 2017-06-05 T15:47:31

AMBIENTE: PRODUCCIÓN

EMISIÓN: NORMAL

**CLAVE DE ACCESO**



0506201701179015510200120010010003995169737511719

Razón Social / Nombres y Apellidos: **PULLAY PACA PEDRO**  
 RUC/CI: **1721907408**  
 Fecha: **05/06/2017**

Código Principal	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
1432500	1.00	DISCO CORTE AC INOX. NORTON 358x2.8x25.4 BNA32 COD 88252842900	10.060	1.078	8.982
1431900	2.00	DISCO CORTE AC INOX. NORTON 178x1.6x22.2 BNA12 COD 66252843888	2.850	0.611	5.089
468500	4.00	SEGURO EXTERIOR DIN 471 MM 20	0.150	0.064	0.536
1373100	1.00	BARRA ROSCADA HIERRO GALVAN. UNC 5/8" x 1M	6.000	0.707	5.893

INFORMACION ADICIONAL			
Dirección Cliente: SAN CARLOS		SUBTOTAL 12%	20.50
Usted no paga el aumento de IVA. Su descuento fue del 10.71%		SUBTOTAL 0%	0.00
		SUBTOTAL No sujeto de IVA	0.00
		SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	20.50
		<b>DESCUENTO</b>	<b>2.46</b>
		IVA 12%	2.46
		<b>VALOR TOTAL</b>	<b>22.96</b>

FORMA DE PAGO		
PAGO	VALOR	PLAZO
Sin Utilización del Sistema Financiero	22.96	0 días



**PRINCIPAL** Tel/Fax: 2475-795/6/7 2477-214  
Rememoriana Norte Km. 5 1/2 #10135

**SUCURSAL 1** Tel/Fax: 2127-270 2523-064 3520-586  
Av. Andrés B. 148 Y Rivas Córdova

**SUCURSAL 2** Tel/Fax: 2684-560/1  
Av. Maldonado #10145 y Cusubamba

**SUCURSAL 3** Tel/Fax: 3238-641 3238-643 3238-644  
Acaña E1-51 y Av. 10 de Agosto

**SUCURSAL 4** Tel/Fax: 2695-700 2699-542 2699-706  
Paraná Sur Km. 12 1/2 Sector B Beshere

**SUCURSAL 5** Tel/Fax: 3890-501 3890-502  
San Rafael, Av. Gral. Enríquez e Isla Solongo

Email: ventas@castillohermanos.com www.castillohermanos.com

CASTILLO HERMANOS SA  
RUC: 1790155102001  
CONTRIBUYENTE ESPECIAL, NO  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

**FACTURA**  
No. 001-001-000398639

**NÚMERO DE AUTORIZACIÓN**  
2905201701200100100039863917901551028

Fecha y Hora de Autorización: 2017-05-29 T14:03:40

AMBIENTE: PRODUCCIÓN

EMISIÓN: NORMAL

**CLAVE DE ACCESO**



2905201701179015510200120010010003986397864771913

Razón Social / Nombres y Apellidos: **PULLAY PACA PEDRO**  
RUC/CI: **1721907408**  
Fecha: **29/05/2017**

Código Principal	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
707800	8.00	PERNO HEX AC. GR. 8 UNC 1/2X2 1/2"	0.560	0.943	3.537
804350	48.00	PERNO HEX AC. GR. 8 UNC 1/2X1" RT	0.330	3.335	12.505
708100	6.00	PERNO HEX AC. GR. 8 UNC 1/2X4"	0.830	1.048	3.932
984400	18.00	PERNO HEX AC. GR. 8 UNC 1/2X1.1M" RT	0.360	1.364	5.116
707800	8.00	PERNO HEX AC. GR. 8 UNC 1/2X1 1/2" RT	0.380	0.640	2.400
708300	8.00	PERNO HEX AC. GR. 8 UNC 5/8X2" RT	0.800	1.347	5.053
708200	8.00	PERNO HEX AC. GR. 8 UNC 5/8X1.1/2" RT	0.670	1.128	4.232
708800	2.00	PERNO HEX AC. GR. 8 UNC 5/8X5"	2.070	0.872	3.288
693500	88.00	TUERCA AC. GR. 5 UNC NEGRA 1/2"	0.150	2.779	10.421
693300	18.00	TUERCA AC. GR. 5 UNC NEGRA 5/8"	0.250	0.947	3.553
24900	88.00	ARANDELA PLANA USS 1/2"	0.090	1.667	6.253
1723800	18.00	ARANDELA PLANA SAE GALVAN. TIPO EUROPEO 5/8"	0.080	0.303	1.137
20600	88.00	ARANDELA PRESION SAE NEGRA 1/2"	0.050	0.926	3.474
20900	18.00	ARANDELA PRESION SAE NEGRA 5/8"	0.080	0.303	1.137
243290	1.00	(JGO) MACHUELO HSS SAE UNC KEX 5/8"	44.600	9.389	35.211
168830	1.00	GIRA MACHUELOS 3/4" KINKON- #4133	14.650	3.084	11.566
1733700	1.00	BROCA HSS RECUBIERTA CROMO MOLIBDENO MM 21.00	18.860	3.971	14.889

SUBTOTAL 14%	127.68
<b>INFORMACION ADICIONAL</b>	
SUBTOTAL 0%	0.00
Subtotal Cliente: SAN CARLOS	
SUBTOTAL No sujeto de IVA	0.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	127.68
<b>DESCUENTO</b>	<b>34.05</b>
IVA 14%	17.88
<b>VALOR TOTAL</b>	<b>145.56</b>

**Usted no paga el aumento de IVA. Su descuento fue del 21.05%**

FORMA DE PAGO		
PAGO	VALOR	PLAZO
Sin Utilización del Sistema Financiero	145.56	0 días



**PRINCIPAL** Tel/Fax: 2475-795/67 2477-214  
Rememoriana Norte Km. 5 1/2 #10135

**SUCURSAL 1** Tel/Fax: 2127-270 2523-064 2520-586  
Av. Andrés B. 148 Y Rivas Córdova

**SUCURSAL 2** Tel/Fax: 2684-560/1  
Av. Maldonado #10145 y Cusubamba

**SUCURSAL 3** Tel/Fax: 3238-641 3238-643 3238-644  
Acaña E1-51 y Av. 10 de Agosto

**SUCURSAL 4** Tel/Fax: 2695-700 2699-542 2699-706  
Paraná Sur Km. 12 1/2 Sector El Beñero

**SUCURSAL 5** Tel/Fax: 3890-501 3890-502  
San Rafael, Av. Gral. Enriquez e Isla Solongo

Email: ventas@castillohermanos.com www.castillohermanos.com

CASTILLO HERMANOS SA  
RUC: 1790155102001  
CONTRIBUYENTE ESPECIAL: NO  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

**FACTURA**  
No. 001-001-000397801

**NÚMERO DE AUTORIZACIÓN**  
1905201701200100100039780117901551026

Fecha y Hora de Autorización: 2017-05-19 T14:18:32

AMBIENTE: PRODUCCIÓN

EMISIÓN: NORMAL

**CLAVE DE ACCESO**



1905201701179015510200120010010003978018441844218

Razón Social / Nombres y Apellidos: **PULLAY PACA PEDRO**  
RUC/CI: **1721907408**  
Fecha: **19/05/2017**

Código Principal	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
707900	6.00	PERNO HEX AC. GR. 8 UNC 1/2X3"	0.660	0.834	3.126
693500	6.00	TUERCA AC. GR. 5 UNC NEGRA 1/2"	0.150	0.189	0.711
24900	6.00	ARANDELA PLANA USS 1/2"	0.090	0.114	0.426
20600	6.00	ARANDELA PRESION SAE NEGRA 1/2"	0.050	0.063	0.237
708200	4.00	PERNO HEX AC. GR. 8 UNC 5/8X1 1/2" RT	0.670	0.564	2.116
708300	10.00	PERNO HEX AC. GR. 8 UNC 5/8X2" RT	0.800	1.684	6.316
708400	4.00	PERNO HEX AC. GR. 8 UNC 5/8X2 1/2"	0.920	0.775	2.905
708800	4.00	PERNO HEX AC. GR. 8 UNC 5/8X5"	2.070	1.743	6.537
693300	18.00	TUERCA AC. GR. 5 UNC NEGRA 5/8"	0.250	0.947	3.553
649100	22.00	ARANDELA PRESION SAE GALVAN. 5/8"	0.090	0.417	1.563
1723800	18.00	ARANDELA PLANA SAE GALVAN. TIPO EUROPEO 5/8"	0.080	0.303	1.137
1432500	1.00	DISCO CORTE AC. INOX. NORTON 356x2.8x25.4 BNA32 COD. 66252842900	10.060	2.118	7.942

		SUBTOTAL 14%	36.57
<b>INFORMACION ADICIONAL</b>		SUBTOTAL 0%	0.00
Dirección Cliente: SAN CARLOS		SUBTOTAL No sujeto de IVA	0.00
		SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	36.57
<b>Usted no paga el aumento de IVA. Su descuento fue del 21.05%</b>		<b>DESCUENTO</b>	<b>9.75</b>
		IVA 14%	5.12
<b>FORMA DE PAGO</b>		<b>VALOR TOTAL</b>	<b>41.69</b>

PAGO	VALOR	PLAZO
Sin Utilización del Sistema Financiero	41.69	0 días

  						
  		HYDRAULICS PNEUMATICS				
 		ECUADOR TELF. 2-248 3416/ 2-280-1122 <a href="http://WWW.NEUMAC.COM">WWW.NEUMAC.COM</a>				
  						
PROFORMA	FA- 520170004	FECHA	04/05/2017			
CLIENTE	IO DON BOSCO	RUC	0			
ATENCIÓN	EDITH	TELEFONO	0			
DIRECCIÓN	0	CELULAR	0			
CORREO	ferchaedith@hotmail.com	CIUDAD	QUITO			
ITEM	QTY	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CODIGO	VALOR UNI	TOTAL
1	1	U	UNIDAD HIDRAULICA PARA BLOQUERA		\$ 4.998,0	\$ 4.998,00
2			CONTIENE:			\$ -
3			MOTOR ELECTRICO			\$ -
4			BOMBA HIDRAULICA DE PIÑONES			\$ -
5			CAMPANA MOTOR BOMBA			\$ -
6			ACOPLE MOTOR BOMBA			\$ -
7			1 MANIFOLD DE 5 ESTACIONES CETOP5			\$ -
8			4 VALVULAS CETOP5 CENTRO CERRADO			\$ -
9			1 VALVULA DE VENTEO			\$ -
10			1 VALVULA DE ALIVIO			\$ -
11			2 VALVULAS CHECK			\$ -
12			2 REGULADORAS DE FLUJO			\$ -
13			1 MANOMETRO DE PRESION			\$ -
14			1 VISOR DE NUVEL			\$ -
15			1 TAPA DE LLENADO			\$ -
16			1 FILTRO DE RETORNO			\$ -
17			1 FILTRO DE SUCCION			\$ -
18			1 TANQUE T20			\$ -
19			20 GAL ACEITE			\$ -
20						\$ -
21	1	U	CILINDRO DE Compresion 21/2 x 18 FLANCHE DELANTERO		\$ 460,00	\$ 460,00
22	2	U	CILINDRO DESMOLDEO 21/2X18 PIVOTANTES		\$ 360,00	\$ 720,00
23	1	U	<u>CILINDRO ALIMENTACION 21/2X27 PIVOTANTES</u>		\$ 398,00	\$ 398,00
24	1	U	<u>CILINDRO TABLEROS 21/2X23 PIVOTANTES</u>		\$ 386,00	\$ 386,00
25						\$ -
26						\$ -
FORMA DE PAGO :	<input type="radio"/> CONTADO <input checked="" type="radio"/> ANTICIPO <input type="radio"/> CREDITO			SUBTOTAL :	\$ 6.962,00	
TIEMPO DE ENTREGA:	2 SEMANAS			DESC%	\$ -	
VALIDEZ OFERTA :	8 DIAS			IVA %	14%	\$ 974,68
COMENTARIOS :	GARANTIA 12 MESES			TOTAL :	\$ 7.936,68	
				COTIZADO POR:	FABIAN ALVAREZ	
					<a href="mailto:falvarez@neumac.com">falvarez@neumac.com</a>	
					(593-2)2483416. ext 112 / 0998740869	

QUITO: Av Eloy Alfaro S/N y Anasayas Tel: (02) 24 83-416 / 28 01-122/ 28 02-034 Fax: (02) 24 83-857 E-mail: [info@neumac.com](mailto:info@neumac.com)  
 GUAYAQUIL: Av. Jaime Roldós Aguilera, Parque Empresarial Colón Corporativo No.3 Piso 4, Of.407 Tel: (04) 21 36-631 E-mail: [ventas6@neumac.com](mailto:ventas6@neumac.com)



ACEROSCENTER CIA. LTDA.

De Matriz: Av. Mariscal Sucre 527-252 y Diego Céspedes

De Sucursal:

Contribuyente Especial Nro 636  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

R.U.C.: 1791731964001

**FACTURA**

No. 002-002-000081183

NÚMERO DE AUTORIZACIÓN:

1105201701200200200008118317917319646

FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN: 11/05/2017 15:58:35

AMBIENTE: PRODUCCION

EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO:



110520170119173196400120020020000811830008118310

Razón Social / Nombres y Apellidos: PULLAY PACA PEDRO DAVID

Identificación: 1721907408

Fecha Emisión: 11/05/2017

Guía Remisión:

Cod. Principal	Cod. Auxiliar	Cant	Descripción	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
0805024		4.00	DISCO SIEA 7 x 1/4				3.02	0.00	12.08
0805030		1.00	DISCO SIEA 14 x 9/64				8.16	0.00	8.16

Información Adicional

**Sucursales:**

Quito Sur - Chillogallo  
Av. Mariscal Sucre 527-252 y Diego Céspedes  
(02) 262 9546 / 263 7039 / 262 3903

Quito Sur - Mascona  
Av. Rodrigo de Chávez 1309 y Av. Mariscal Sucre  
(02) 265 5129 / 266 0969

Quito Sur - Guajaló  
Av. Pedro Vicente Maldonado S43-35 y Calle 5  
(02) 269 0486 / 269 0487

Quito Norte - Comité del Pueblo  
Av. N59 Juan Molineros E10-17 y Calle E10A  
(02) 241 4514 / 241 4515 / 248 1054

Quito Centro - Basílica  
Venezuela 1536 y Galápagos  
(02) 295 3953 / 295 2400

Quito - Valle de los Chillos  
Av. Iajo 55-92 y Río Comientes  
(02) 286 3135 / 286 3575

Sto. Domingo - Via a Quevedo  
Via a Quevedo s/n Km. 3 1/2  
(02) 377 5308 / 377 5315 / 377 5335

Sto. Domingo - Centro  
Av. Esmeraldas y Tiputini  
(02) 275 8950

Ambato - Policía Nacional  
Av. Quito Quito N15-179 y Av. Atahualpa  
(03) 241 9111 / 241 2111 / 284 2567

Ambato - Polideportivo  
Av. Bolívariana y Pallacallo  
(03) 240 9239 / 240 9240

El Coca  
Av. Alejandro Labaka Lt. 01-02 y Papayos  
(06) 288 4256 / 288 4257

Lago Agrio  
Av. Río Aguarico Lt. 6 entre Ethen Monteseoeca y Cesar Villacis.  
(06) 236 6911 / 236 6986

SUBTOTAL 14 %	20.24
SUBTOTAL 0 %	0.00
SUBTOTAL, No objeto de IVA	0.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	20.24
SUBTOTAL Exento de IVA	0.00
DESCUENTO	0.00
ICE	0.00
IVA 14 %	2.83
IRBPNR	0.00
PROPINA	00.00
VALOR TOTAL	23.07



ACEROSCENTER CIA. LTDA.

De Matriz: Av. Mariscal Sucre 527-252 y Diego Céspedes

De Sucursal:

Contribuyente Especial Nro 636  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

R.U.C.: 1791731964001

**FACTURA**

No. 002-002-00079256

NÚMERO DE AUTORIZACIÓN:

3504201701200200200007925617917319644

FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN: 25/04/2017 08:57:24

AMBIENTE: PRODUCCION

EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO:



2504201701791731964001.2002002000079256007925611

Razón Social / Nombres y Apellidos:	PULLAY PACA PEDRO DAVID	Identificación:	1721907408
Fecha Emisión:	25/04/2017	Guía Remisión:	

Cod. Principal	Cod. Auxiliar	Cant	Descripción	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
0212052		1.00	PLATINA 25 x 6mm				8.42	0.00	8.42

Información Adicional	
<b>Sucursales:</b>	
Quito Sur - Chiligallo Av. Mariscal Sucre 527-252 y Diego Céspedes (02) 262 9546 / 263 7039 / 262 3903	
Quito Sur - Mascula Av. Rodrigo de Chávez 1399 y Av. Mariscal Sucre (02) 265 5128 / 266 0989	
Quito Sur - Guajaló Av. Pedro Vicente Maldonado 543-35 y Calle 5 (02) 269 0486 / 269 0487	
Quito Norte - Comité del Pueblo Av. N59 Juan Molineros E10-17 y Calle E10A (02) 241 4514 / 241 4515 / 248 1054	
Quito Centro - Basílica Venezuela 1536 y Galápagos (02) 295 3953 / 295 2400	
Quito - Valle de los Chillos Av. Ialo 55-92 y Río Corrientes (02) 286 3135 / 286 3575	
Sto. Domingo - Via a Quevedo Via a Quevedo s/n Km. 3 1/2 (02) 377 5308 / 377 5315 / 377 5335	
Sto. Domingo - Centro Av. Esmeraldas y Tiputini (02) 275 8950	
Ambato - Policía Nacional Av. Luis Gula N15-179 y Av. Atahualpa (03) 241 9111 / 241 2111 / 284 2567	
Ambato - Polideportivo Av. Bolívariana y Paltacato (03) 240 9239 / 240 9240	
El Coca Av. Alejandro Labaka Lt. 01-02 y Papayos (06) 288 4256 / 288 4257	
Lago Agrio Av. Río Aguarico Lt.8 entre Efran Montesdeoca y Cesar Villacs. (06) 236 6911 / 236 6995	

SUBTOTAL 14 %	8.42
SUBTOTAL 0 %	0.00
SUBTOTAL No objeto de IVA	0.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	8.42
SUBTOTAL Exento de IVA	0.00
DESCUENTO	0.00
ICE	0.00
IVA 14 %	1.18
IRBPNR	0.00
PROPINA	00.00
VALOR TOTAL	9.60

Forma de Pago	Total	Plazo	Tiempo



R.U.C.: 1791276760001

## FACTURA

No. 001-001-000045233

Número de Autorización:  
1107201701200100100004523317912767602

FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN:  
2017-07-11T11:28:34

Ambiente: Producción  
Emisión: Normal

CLAVE DE ACCESO:  
1107201701179127676000120010010000452331234567810



**NEUMATICOS Y CADENAS NEUMAC SA**  
**NEUMAC**

Dir Matriz: AV. ELOY ALFARO S/N Y ANASAYAS

Dir Sucursal: Matriz

Teléfono: 2483416

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: Si

Razón Social/ Nombres y Apellidos: PULLAY PACA PEDRO DAVID

Identificación: 1721907408001

Fecha Emisión: 11/07/2017

Guía Remisión: 001-001-000000000

CANTIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	DETALLE ADICIONAL	PRECIO UNITARIO	DESCUENTO	PRECIO TOTAL
2,000	230020000010	FABRICACIÓN CILINDRO NEUMAC	CILINDROS DE 2X1.25X19.75	\$ 340,09	0,00	680,18
2,000	230020000010	FABRICACIÓN CILINDRO NEUMAC	CILINDROS DE 2X1.25X10"	\$ 310,00	0,00	620,00
1,000	230020000010	FABRICACIÓN CILINDRO NEUMAC	CILINDRO DE 2X1.25X8"	\$ 310,00	0,00	310,00
1,000	230020000010	FABRICACIÓN CILINDRO NEUMAC	CILINDRO DE 2X1.25X10"OX12"	\$ 310,00	0,00	310,00

**Información Adicional del Cliente**  
**Dirección:** AV. ELOY ALFARO Y ACEITUNOS OE15B N57-171 Y N58  
**Teléfono:** 0981055056  
**Email:** david.p\_25@hotmail.com;almacen@neumac.com;info@neumac.com

Forma de Pago	Valor	Plazo	Tiempo
OTROS CON UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	1,720.48	0	Días

**Notas:**  
VEN6522

<b>SUBTOTAL 12 %</b>	1.920,18
<b>SUBTOTAL 0%</b>	0,00
<b>SUBTOTAL No Objeto De IVA</b>	0,00
<b>SUBTOTAL Exento De IVA</b>	0,00
<b>SUBTOTAL SIN IMPUESTOS</b>	1.536,14
<b>TOTAL DESCUENTO</b>	384,04
<b>ICE</b>	0,00
<b>IVA 12 %</b>	184,34
<b>IRBPNR</b>	0,00
<b>PROPINA</b>	0,00
<b>VALOR TOTAL</b>	1.720,48
<b>(-) Descuento Solidario 2%</b>	0,00
<b>IVA</b>	
<b>VALOR A PAGAR</b>	1.720,48



# GASEQUIP S.C.C.

**Gases - Soldaduras - Equipos**  
**IMPORTACION - REPRESENTACION**

**Dirección: José Figueroa 0e4-26 y Av. 25 de Mayo**  
**Teléfonos: (593-2) 2997828 - 2991387 - 2992899**  
**QUITO - ECUADOR**

**www.gasequip.com.ec - ventas@gasequip.com.ec**

R.U.C.: 1791317238001

## FACTURA

Nº.: 001-001-000038774

NÚMERO DE AUTORIZACIÓN:

2305201701200100100003877417913172381

FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN:

23/05/2017 09:28:07

Ambiente: Producción

EMISIÓN: Normal

CLAVE DE ACCESO



2305201701179131723800120010010000387748365479911

GASEQUIP GASES SOLDADURAS EQUIPOS SOCIEDAD CIVIL COMERCIAL

Dir Matriz: JOSE FIGUEROA OE4-20 Y AV. 25 DE MAYO

Dir Sucursal:

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

Razón Social / Nombres y Apellidos: PULLAY PACA PEDRO DAVID

Identificación: 1721907408

Fecha Emisión: 23/05/2017

Guía Remisión:

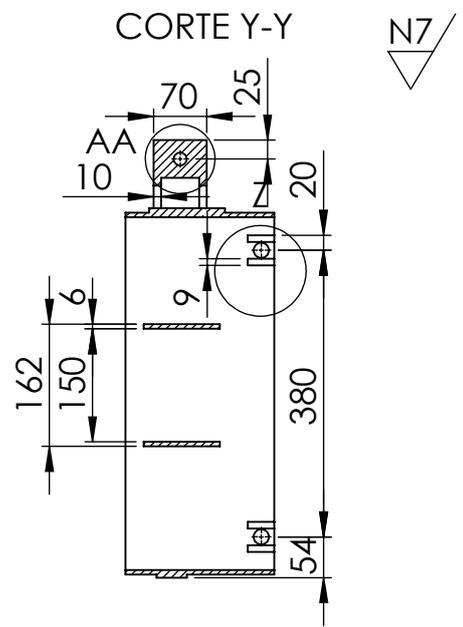
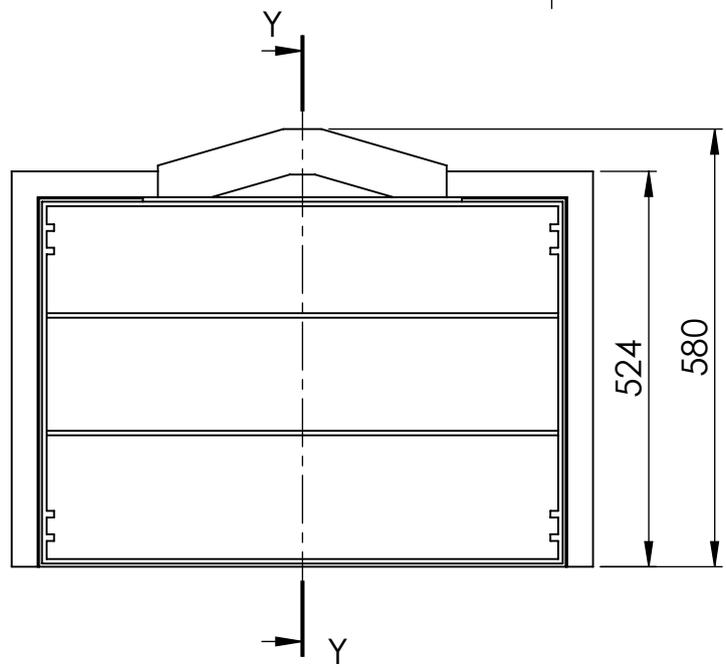
Cod. Principal	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
GARG	2.000000	PARES DE GUANTES CUERO ARGONERO	2.000000	0.00	4.00
GAJ	3.000000	GAFAS CLARAS JACKSON ELEMENT	1.700000	0.00	5.10

Información adicional					
correo	david.p_25@hotmail.com			SUBTOTAL 1.4%	9.10
direccion	SAN CARLOS			SUBTOTAL 0%	0
telefono	3411738			SUBTOTAL No objeto de IVA	0
				SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	9.10
				DESCUENTO	0.00
				ICE	0
				IVA 14%	1.27
VALOR RETENIDO IVA					0.00
VALOR RETENIDO RENTA					0.00
				VALOR TOTAL	10.37

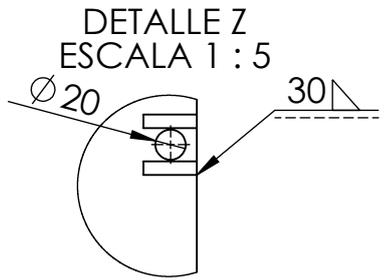
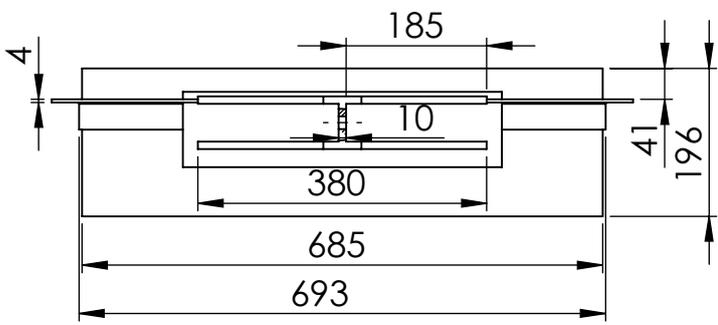


8 7 6 5 4 3 2 1

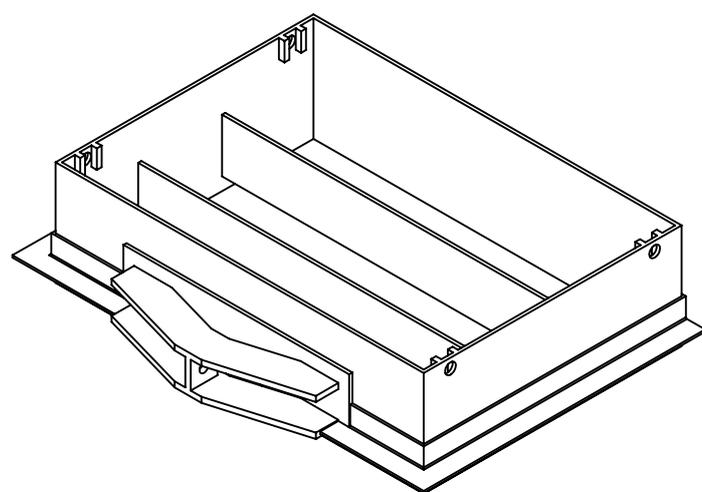
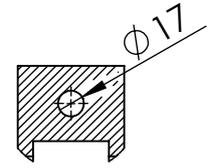
F  
E  
D  
C  
B  
A



N7



DETALLE AA  
ESCALA 1 : 5



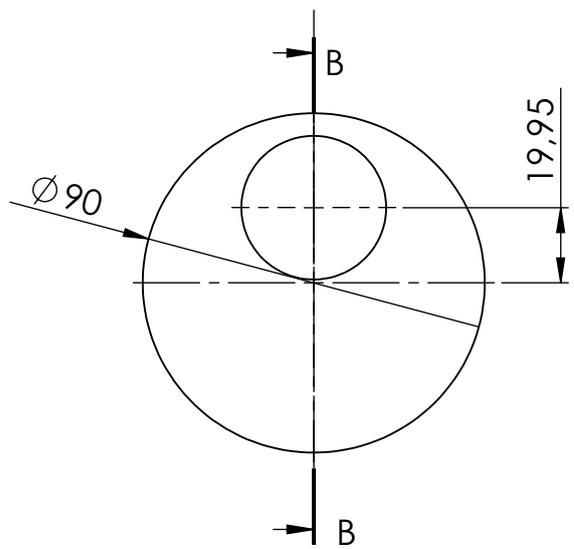
Tratamiento térmico:	NA	Material:	A 36	Dim. brutas:	NA
Recubrimiento:	Sintético azul				
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA	<h1>UPS</h1>	Diseño:	E. Guatemala; Pullay D.	25/09/2017	
		Dibujó:	E. Guatemala; Pullay D.	25/09/2017	
		Revisó:	Ing. Jami Milton	25/09/2017	
Título:	BARREDERA P	Escala:	1:10	Código:	PC.733 .006
				Tol. Gral.:	± 0.05

8 7 6 5 4 3 2 1

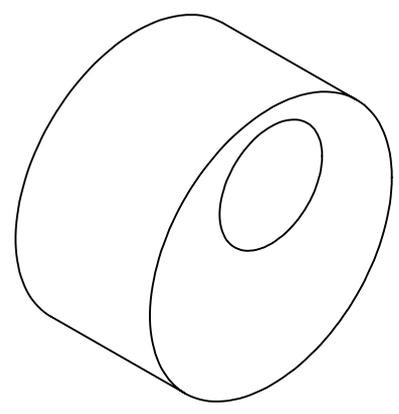
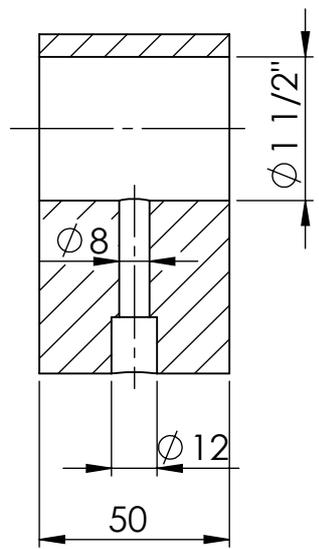
8 7 6 5 4 3 2 1

K  
J  
H  
G  
F  
E  
D  
C  
B  
A

N7

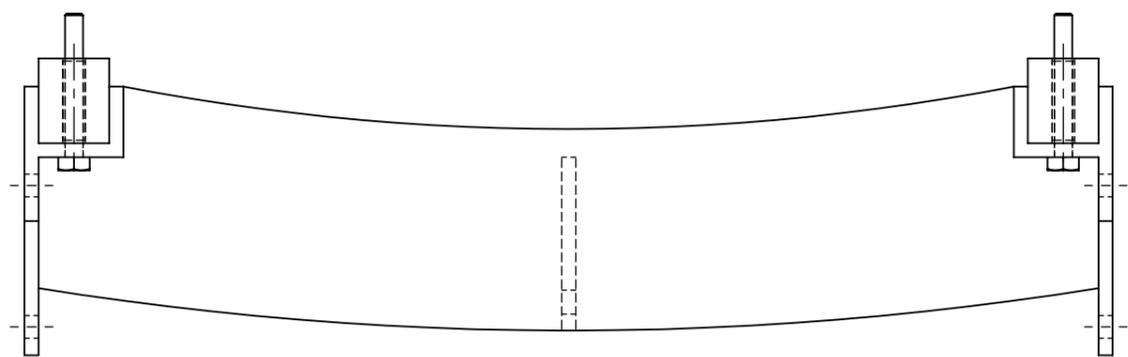
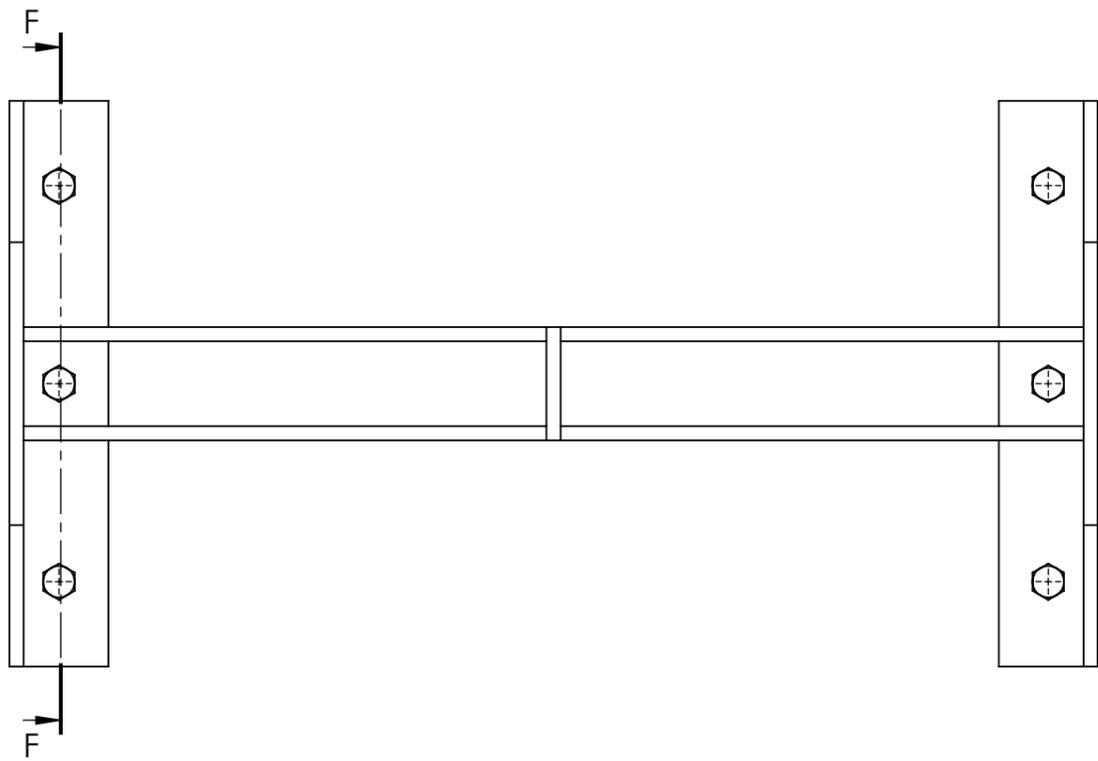


CORTE B-B

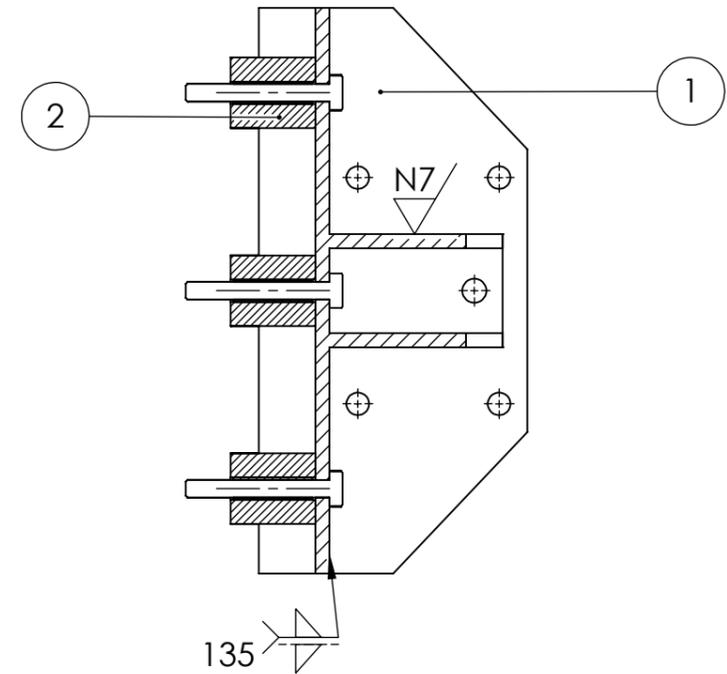


Tratamiento térmico: N/A		Material: A 36		Dim. brutas: Ø90X50	
Recubrimiento: N/A					
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		<b>UPS</b>		Diseño: E. Guatemala; Pullay D. 25/09/2017	
				Dibujó: E. Guatemala; Pullay D. 25/09/2017	
				Revisó: Ing. Jami Milton 25/09/2017	
Titulo: Excentrica		Escala: 1:2		Código: 01.733 .001	
				Tol. Gral.: ± 0.05	

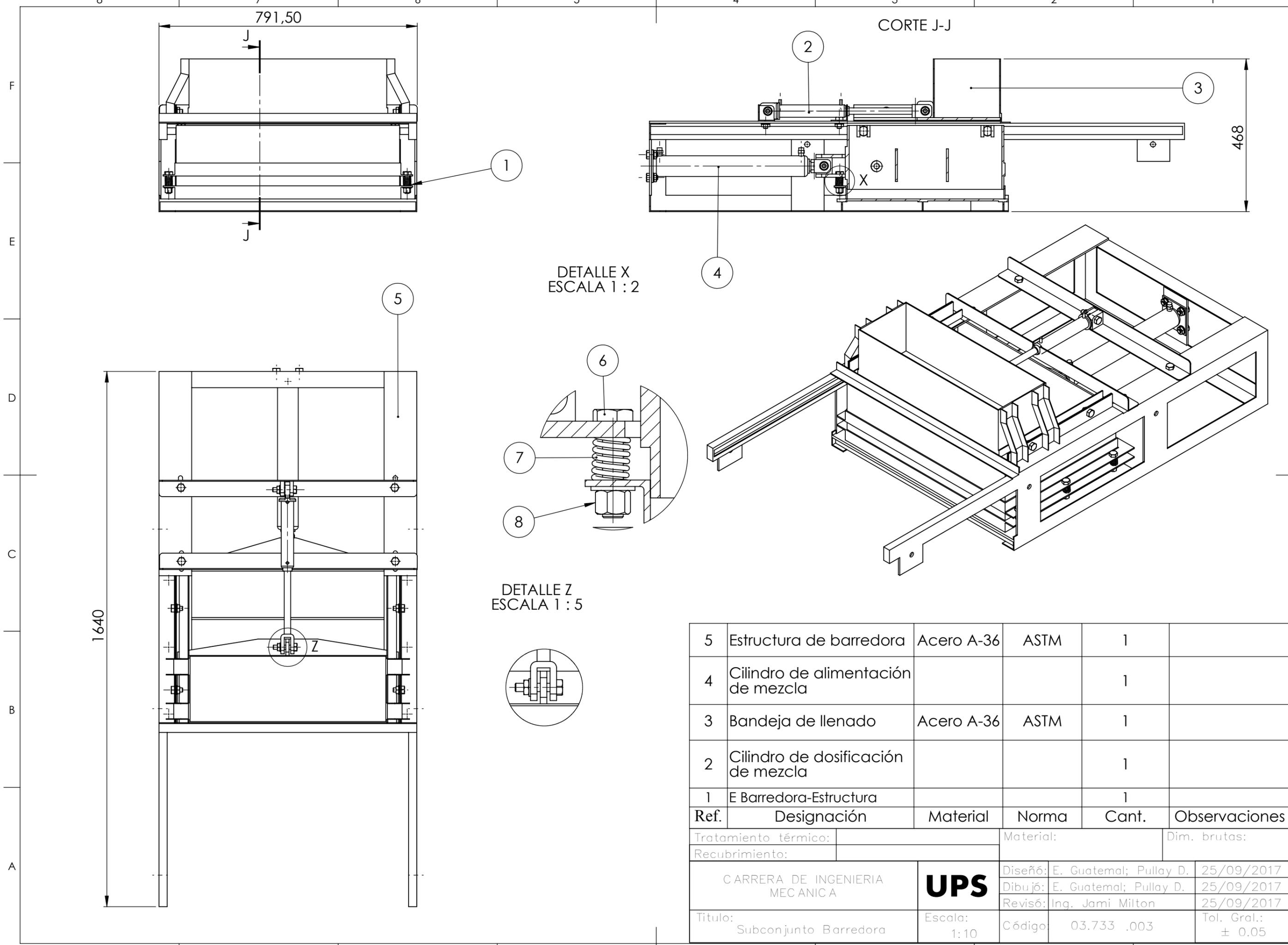
8 7 6 5 4 3 2 1



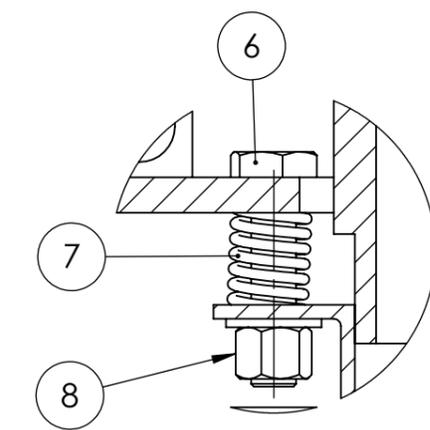
CORTE F-F



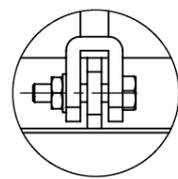
2	P Cauchos para amortiguación molde macho	6	H3	A-36	ASTM	
1	P Soporte molde macho	1	H2	A-36	ASTM	
Ref.	Designación	Cant.	Zona	Material	Norma	Especificaciones
Tratamiento térmico:		N/A		Material:		Dim. brutas:
Recubrimiento:		Sintético Azul		A 36		540X 300X 10
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA			<b>UPS</b>	Diseño:	E. Guatemala; Pullay D.	25/09/2017
				Dibujó:	E. Guatemala; Pullay D.	25/09/2017
Titulo: Soporte molde macho			Escala: 1:5	Revisó:	Ing. Jami Milton	25/09/2017
				Código:	02.733 .002	Tol. Gral.: ± 0.05



DETALLE X  
ESCALA 1 : 2

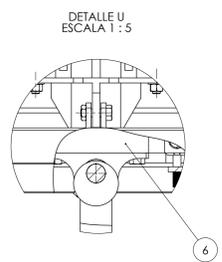
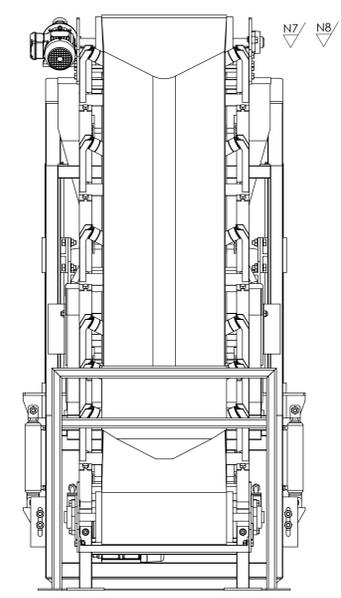
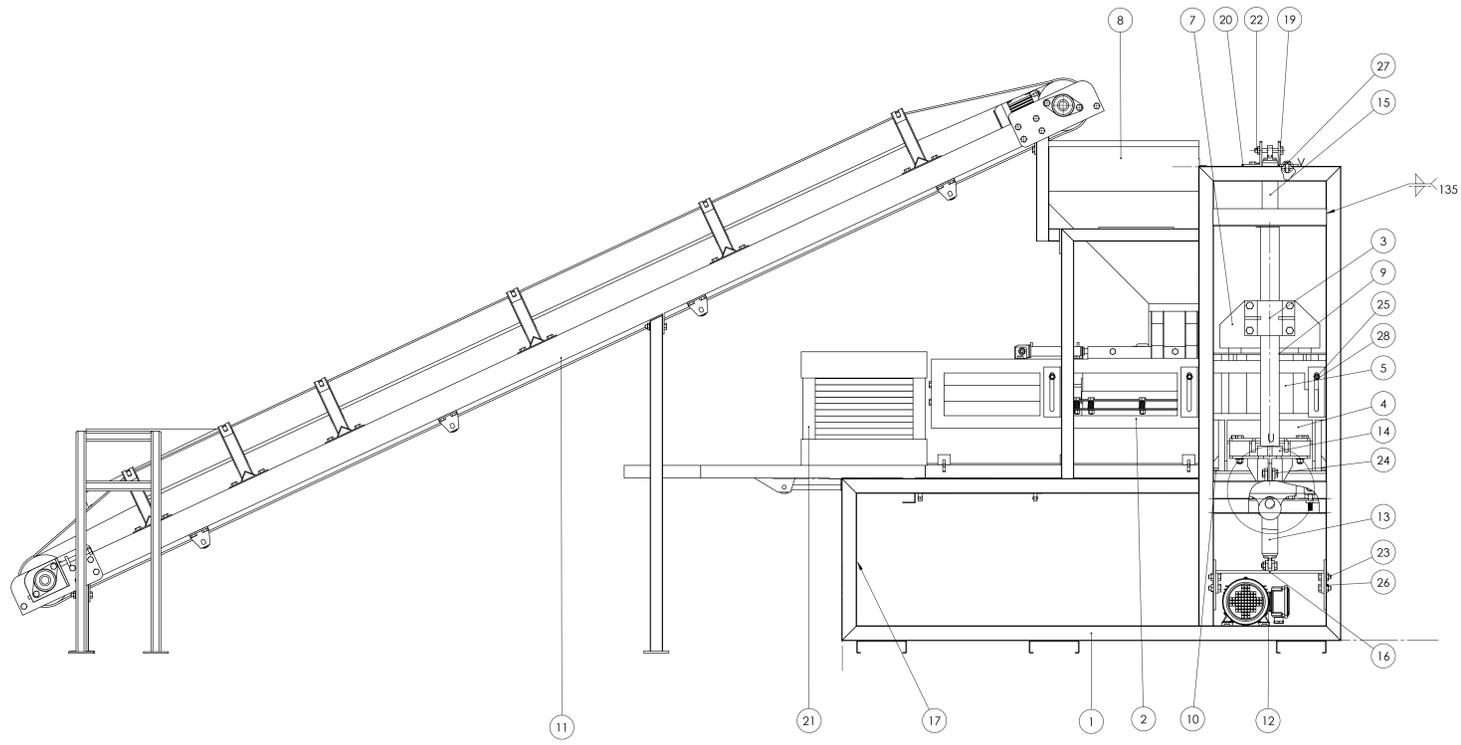


DETALLE Z  
ESCALA 1 : 5

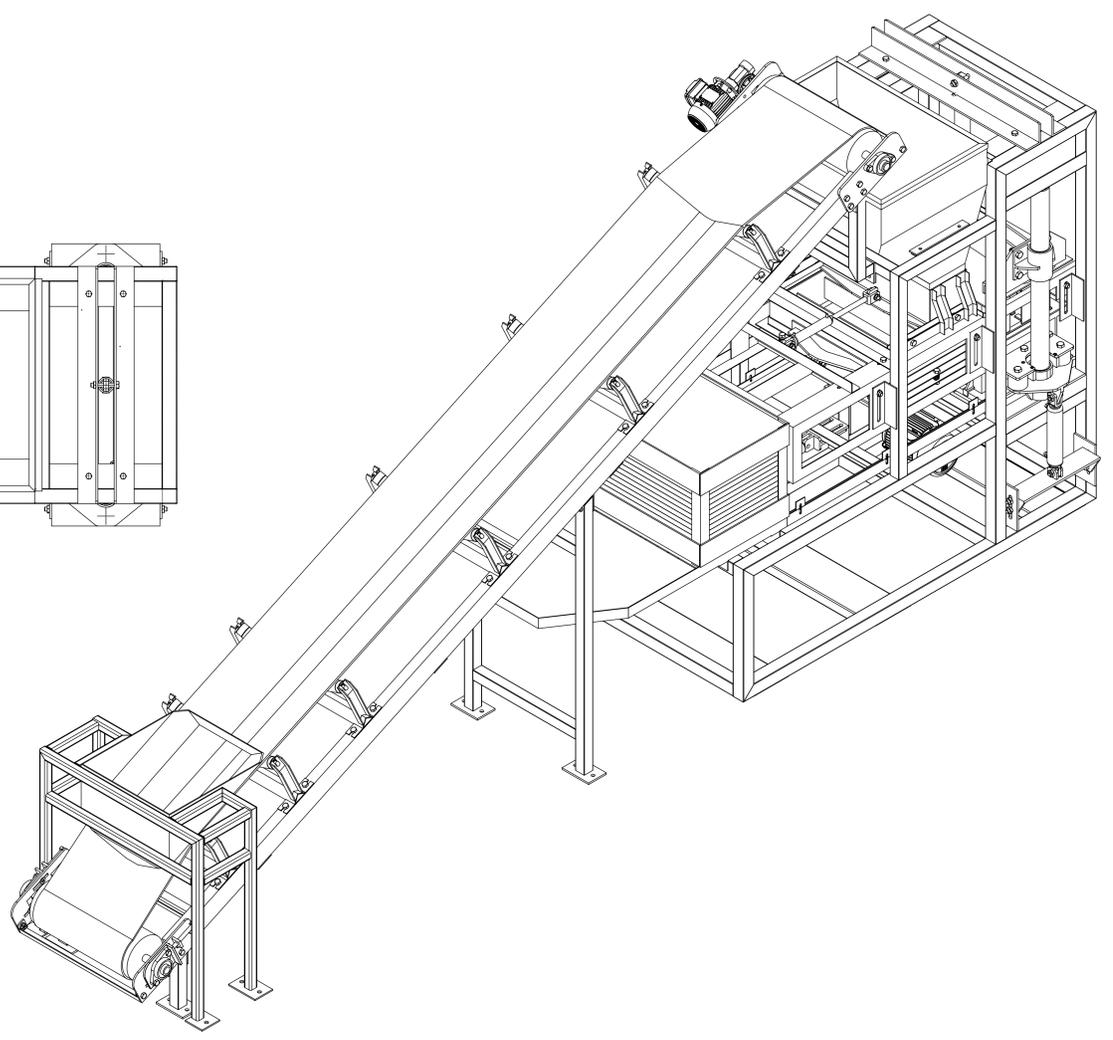
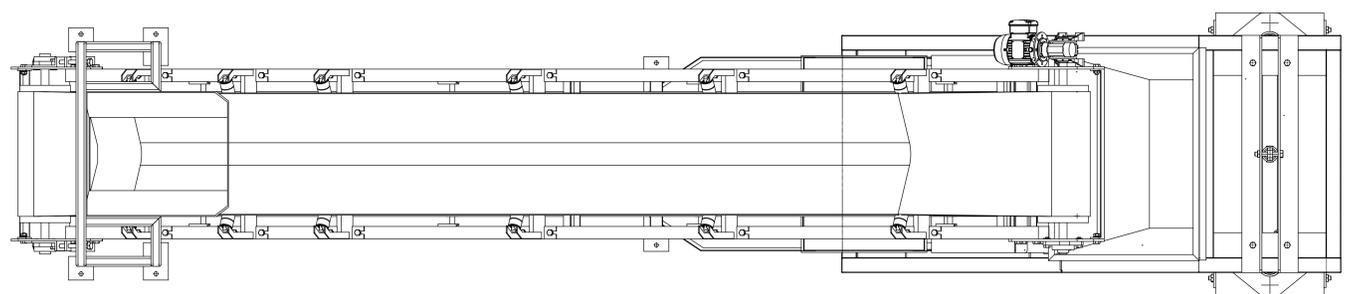


5	Estructura de barredora	Acero A-36	ASTM	1	
4	Cilindro de alimentación de mezcla			1	
3	Bandeja de llenado	Acero A-36	ASTM	1	
2	Cilindro de dosificación de mezcla			1	
1	E Barredora-Estructura			1	
Ref.	Designación	Material	Norma	Cant.	Observaciones
Tratamiento térmico:		Material:		Dim. brutas:	
Recubrimiento:					

CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		<b>UPS</b>	Diseño:	E. Guatemal; Pullay D.	25/09/2017
			Dibujó:	E. Guatemal; Pullay D.	25/09/2017
Titulo: Subconjunto Barredora		Escala: 1:10	Revisó:	Ing. Jami Milton	25/09/2017
			Código:	03.733 .003	Tol. Gral.: ± 0.05



DETALLE V  
ESCALA 1:2



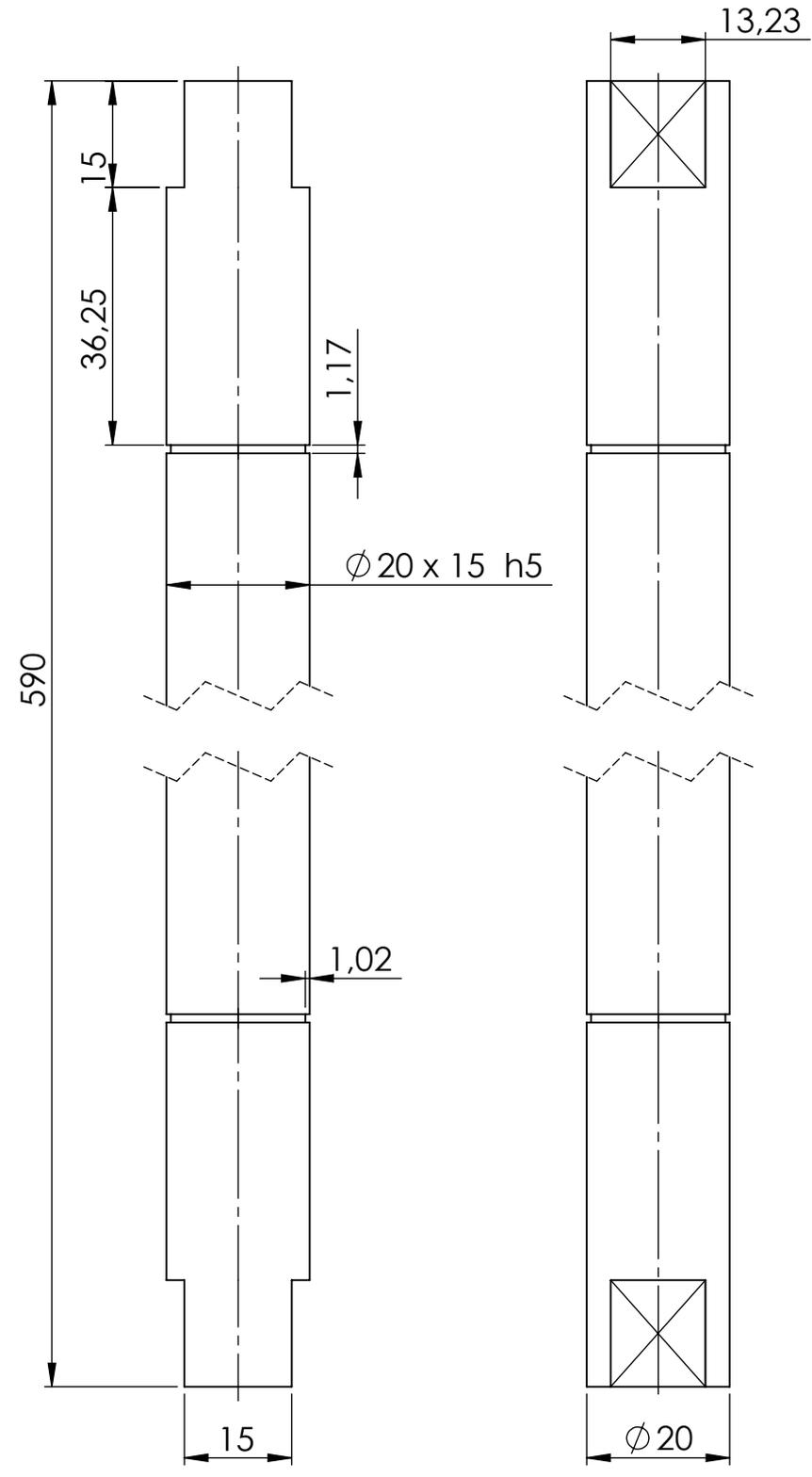
28	Tuerca hexagonal	DI 934	11		M12 X1,5	
27	Perno hexagonal	DIN 933	4			
26	Tuerca hexagonal 2	DIN 934	13		M16 X1,5	
25	Perno de cabeza hexagonal	DIN 933	6		M16X1,5	
24	heavy hex bolt ai	DIN 933	5		M16X1,5	
23	heavy hex bolt ai	DIN 931	11		M12X1,5	
22	Perno de hexagonal	DIN 931	1		M16X1,5	
21	E Sistema de alimentación de tableros	ASTM	1		A 36	
20	P Soporte cilindro hidraulico		1		REFERENCIA DE CATALOGO	
19	Part5/Ensamble General Final	ASTM	1		A 36	
18	P Soporte cilindro para tableros	ASTM	1		A36	
17	Ensamble General Final		1			
16	Soporte para el motor de vibración	ASTM	2		A 36	
15	P Cilindro carrera 280mm - abierto		1		A36	Subconjunto
14	E Bacin molde hembra		2		Mixto	Subconjunto
13	P Cilindro carrera 280mm		2		Mixto	
12	P Motor vibración		1		CARACTERÍSTICAS DE FABRICA	
11	E Banda transportadora con inclinación	ASTM	1		A 36; CAUCHO	
10	P Tablero 480 x 740 mm		1		MIXTO; MADERA	
9	P Eje guía de moldes	AISI	2		4340 /ASF 305	
8	P Tolva	ASTM	1		A 36	
7	E Ensamble soporte molde macho	ASTM	1		A 36	
6	E Mesa de Vibración	ASTM	1		A 36	
5	P Molde macho	ASTM	1		A 36	
4	P Molde hembra	ASTM	1		A 36	
3	E Bacin molde macho	SAE 65	2		BRONCE FOSFORICO	
2	E Barredora-Estructura	ASTM	1		A 36	
1	P Estructura Principal	ASTM	1		A 36	
Ref.	Designación	Norma	Cant.	Local	Material	Observaciones
	Tratamiento térmico:	N/A			Materia:	4800X1900X580
	Recubrimiento:	Simético Azul			A 36	
	CARRERA DE INGENIERIA MECANICA				Diseño: E. Gutierrez Pulley D. 25/09/2017 Dibujo: E. Gutierrez Pulley D. 25/09/2017 Revisó: Ana. Jara Milton 25/09/2017	
	Máquina bioquímica semiautomática				Escala: 1:10 Código: 04.733 .004 Rev. 001: 3 0.05	



8 7 6 5 4 3 2 1

N7

K  
J  
H  
G  
F  
E  
D  
C  
B



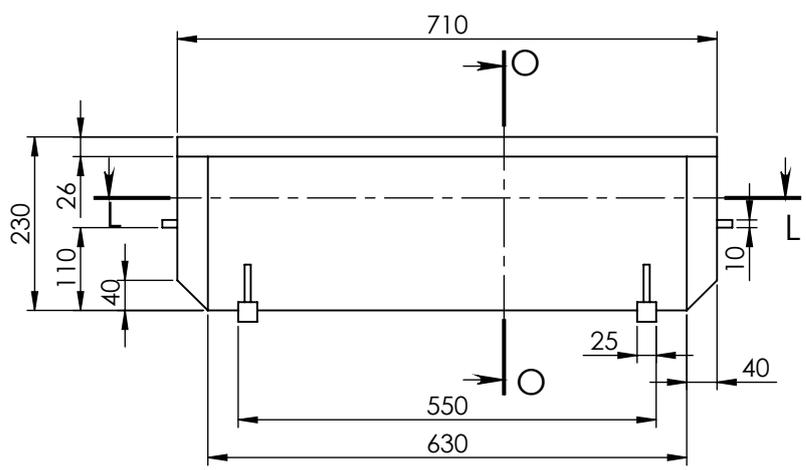
Tratamiento térmico:	N/A	Material:	A 36	Dim. brutas:	$\text{Ø} 21 \times 593$
Recubrimiento:	N/A				
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA	<b>UPS</b>	Diseñó:	E. Guatemala; Pullay D.	25/09/2017	
		Dibujó:	E. Guatemala; Pullay D.	25/09/2017	
		Revisó:	Ing. Jami Milton	25/09/2017	
Título: Eje de rodillo retorno	Escala: 1:1	Código 05.733 .005	Tol. Gral.: ± 0.05		

8 7 6 5 4 3 2 1

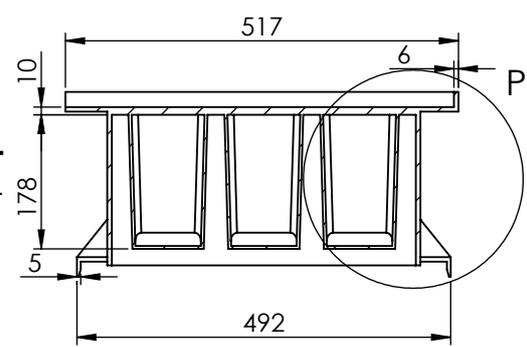
8 7 6 5 4 3 2 1

K  
J  
H  
G  
F  
E  
D  
C  
B  
A

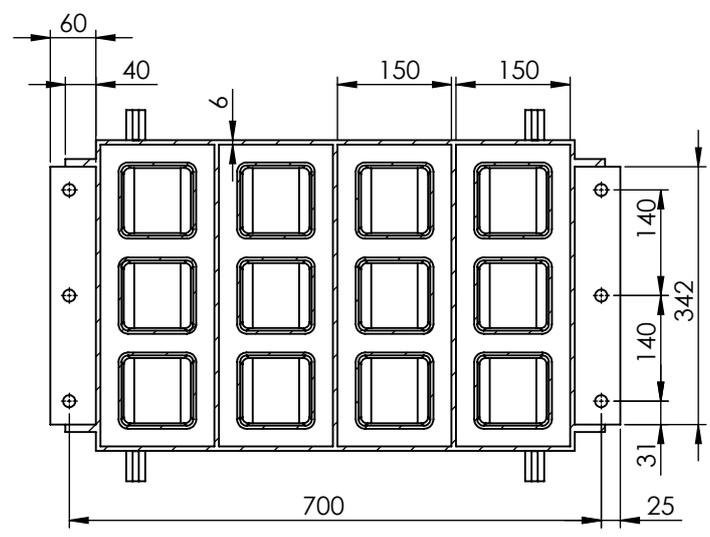
N7



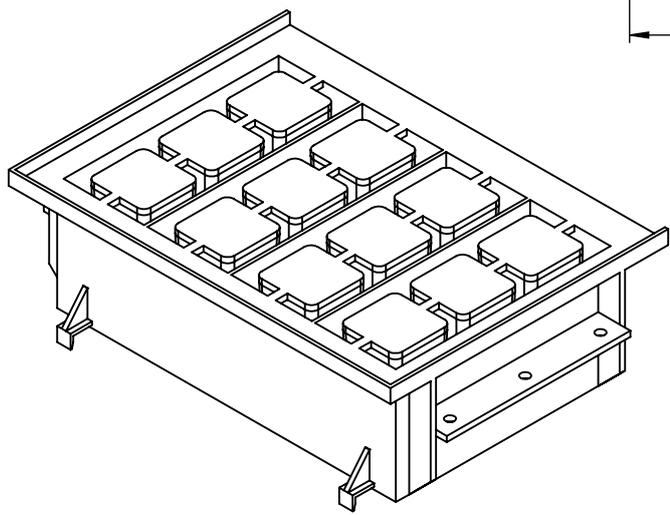
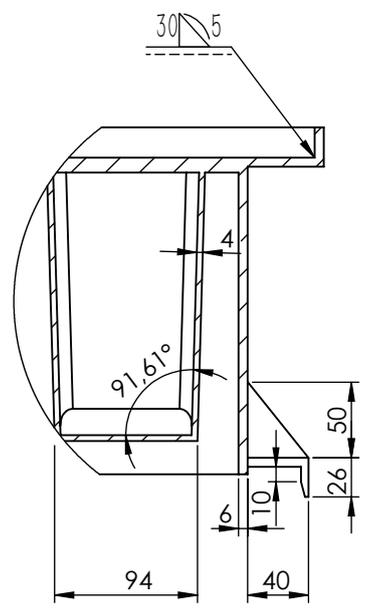
CORTE O-O



CORTE L-L



DETALLE P  
ESCALA 1 : 5

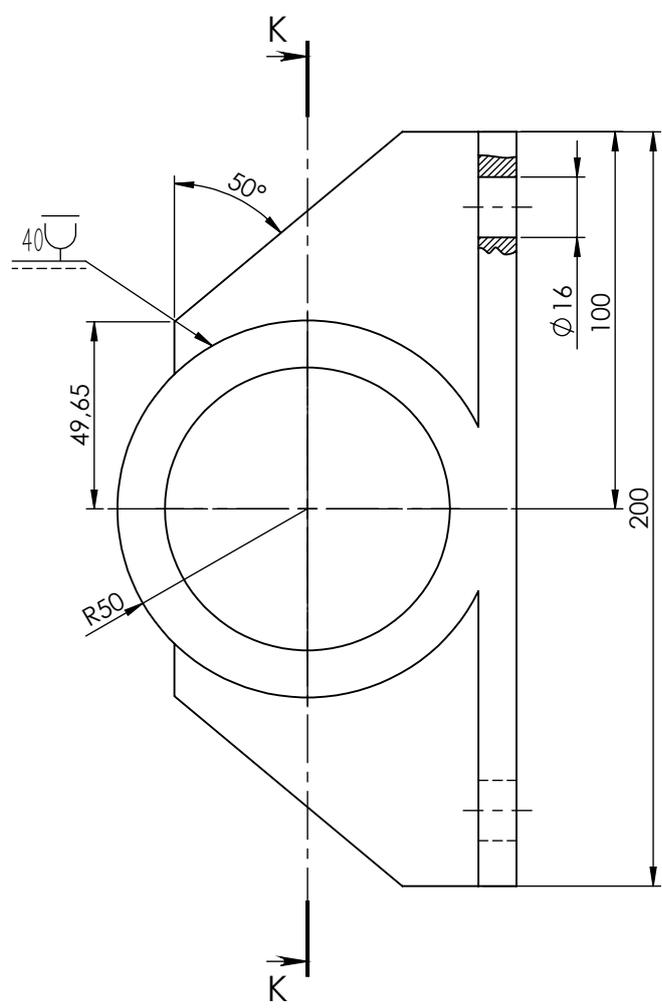


Tratamiento térmico:	NA	Material:	A 36	Dim. brutas:	NA
Recubrimiento:	Sintético azul				
A	CARRERA DE INGENIERIA MECANICA	<b>UPS</b>	Diseño:	Pullay P; Guatemala E.	25/09/2017
			Dibujó:	Pullay P; Guatemala E.	25/09/2017
			Revisó:	Ing. Milton Jami	25/09/2017
Titulo:	MOLDE HEMBRA	Escala:	1:10	Código:	01.7408.7337
					Tol. Gral.: ±0.05

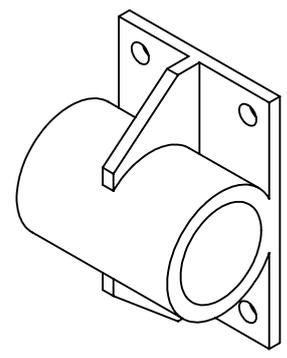
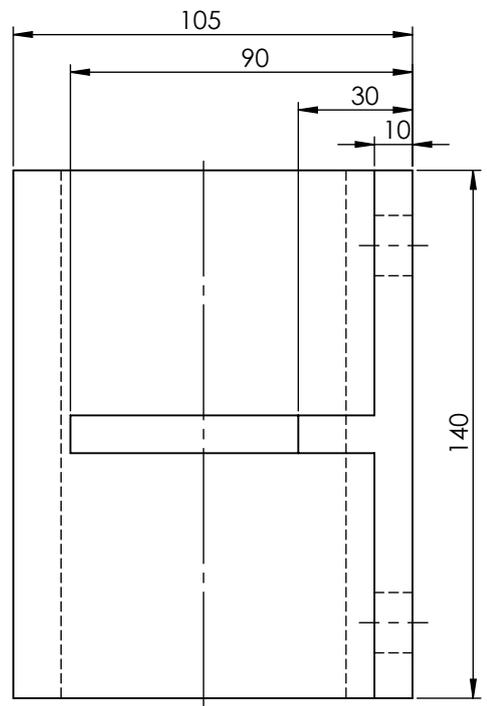
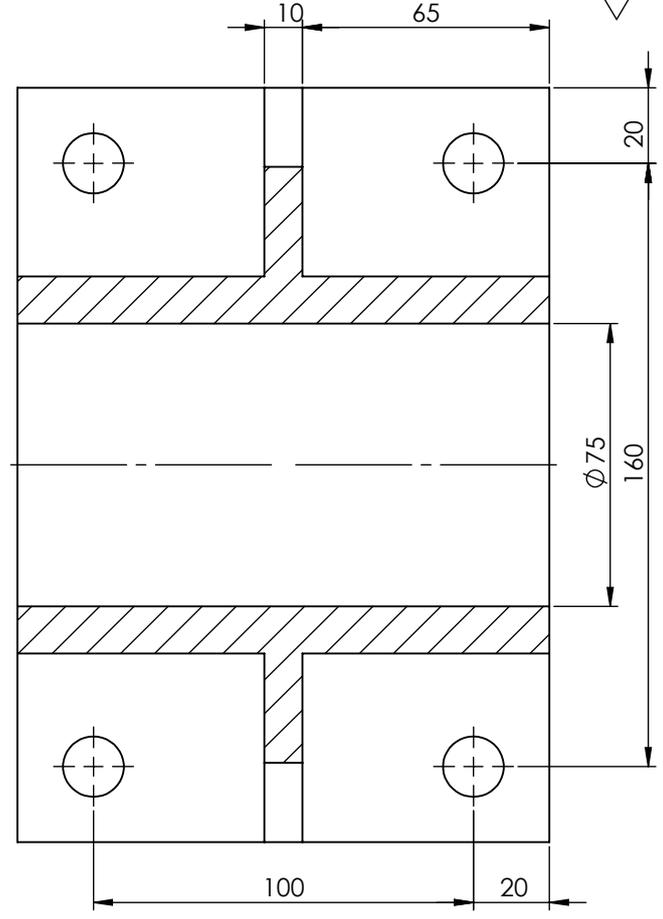
8 7 6 5 4 3 2 1

8 7 6 5 4 3 2 1

K  
J  
H  
G  
F  
E  
D  
C  
B  
A



CORTE K-K N7

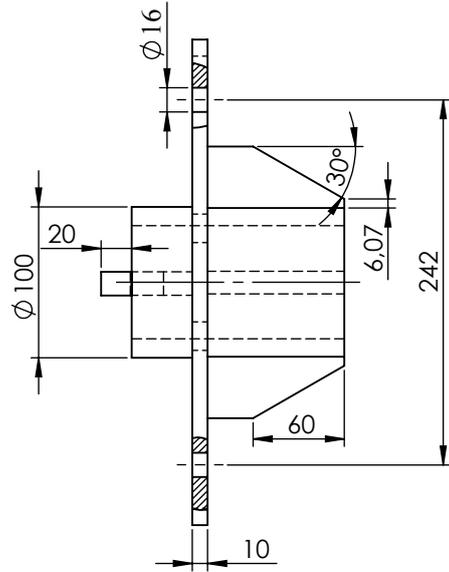
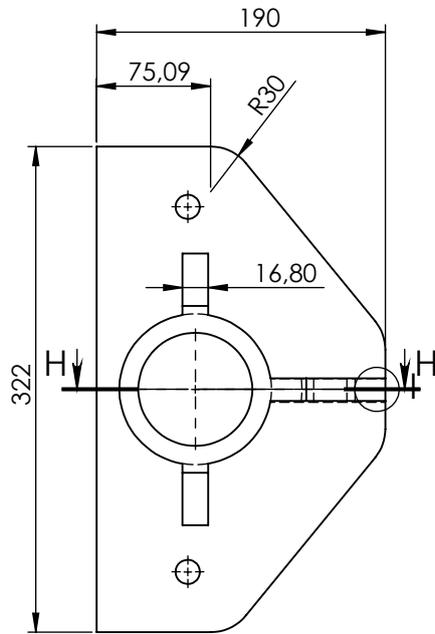


Tratamiento térmico:	NA	Material:	A 36	Dim. brutas:	NA		
Recubrimiento:	Sintético azul	Diseño:	Pullay P;Guatemala E.	25/09/2017			
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		<b>UPS</b>		Dibujó:	Pullay P;Guatemala E.	25/09/2017	
				Revisó:	Ing. Milton Jami	25/09/2017	
Titulo: BOCIN MACHO		Escala:	1: 2	Código:	02.7408.7337	Tol. Gral.:	±0.05

8 7 6 5 4 3 2 1

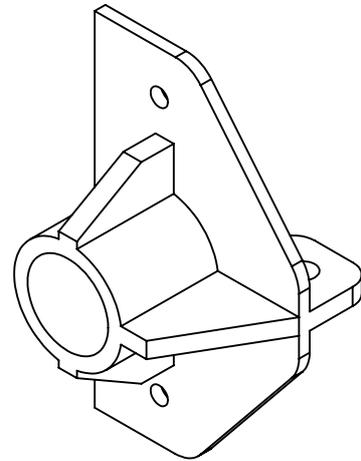
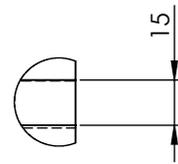
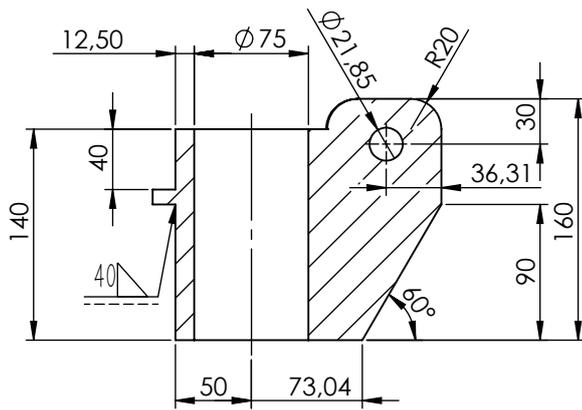
7/

K  
J  
H  
G  
F  
E  
D  
C  
B  
A



CORTE H-H

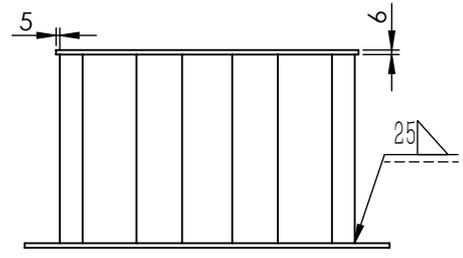
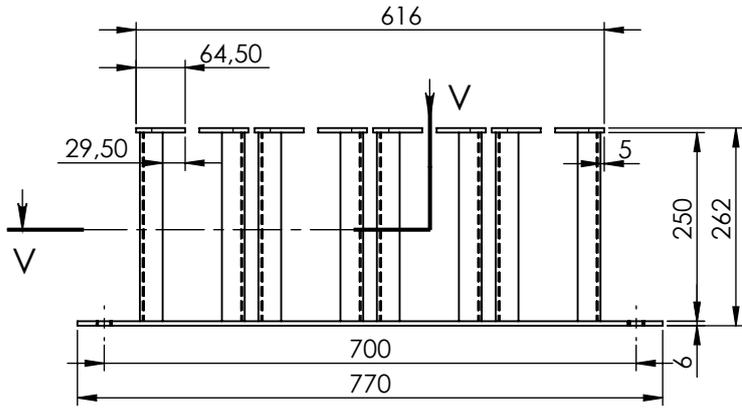
DETALLE I  
ESCALA 2 : 5



Tratamiento térmico:	NA	Material:	A 36	Dim. brutas:	NA
Recubrimiento:	Sintético azul	Diseño:	Pullay P;Guatemala E.	25/09/2017	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		<b>UPS</b>	Dibujó:	Pullay P;Guatemala E.	25/09/2017
			Revisó:	Ing. Milton Jami	25/09/2017
Titulo: BOCIN HEMBRA		Escala: 1:5	Código:	03.7408.7337	Tol. Gral.: ±0.05

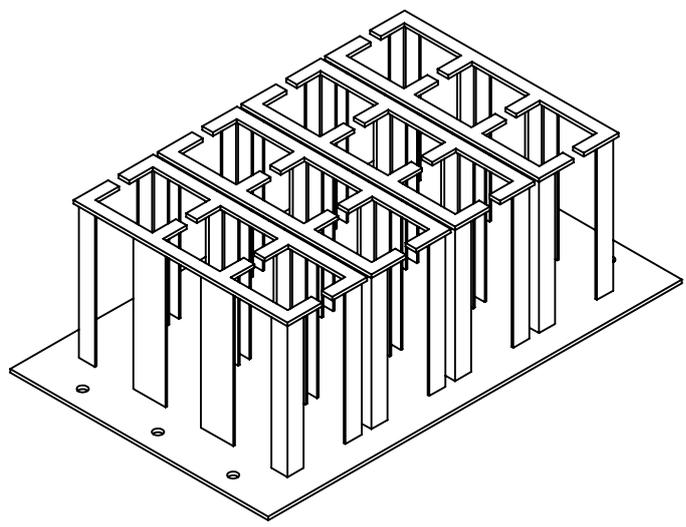
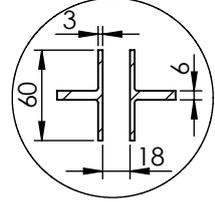
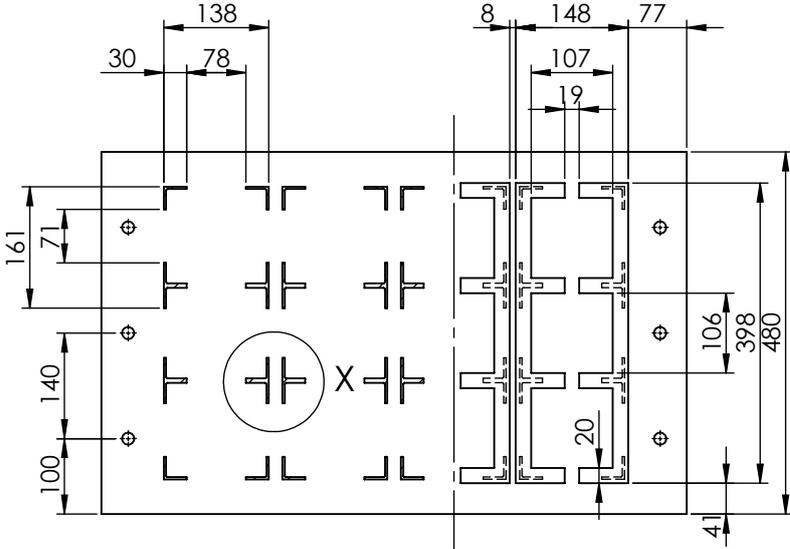
8 7 6 5 4 3 2 1

N7



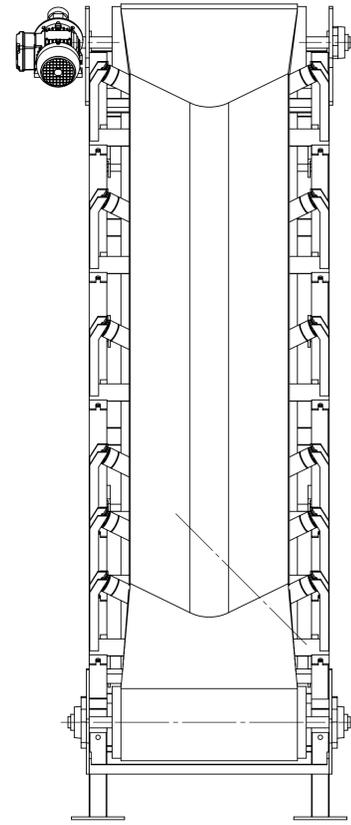
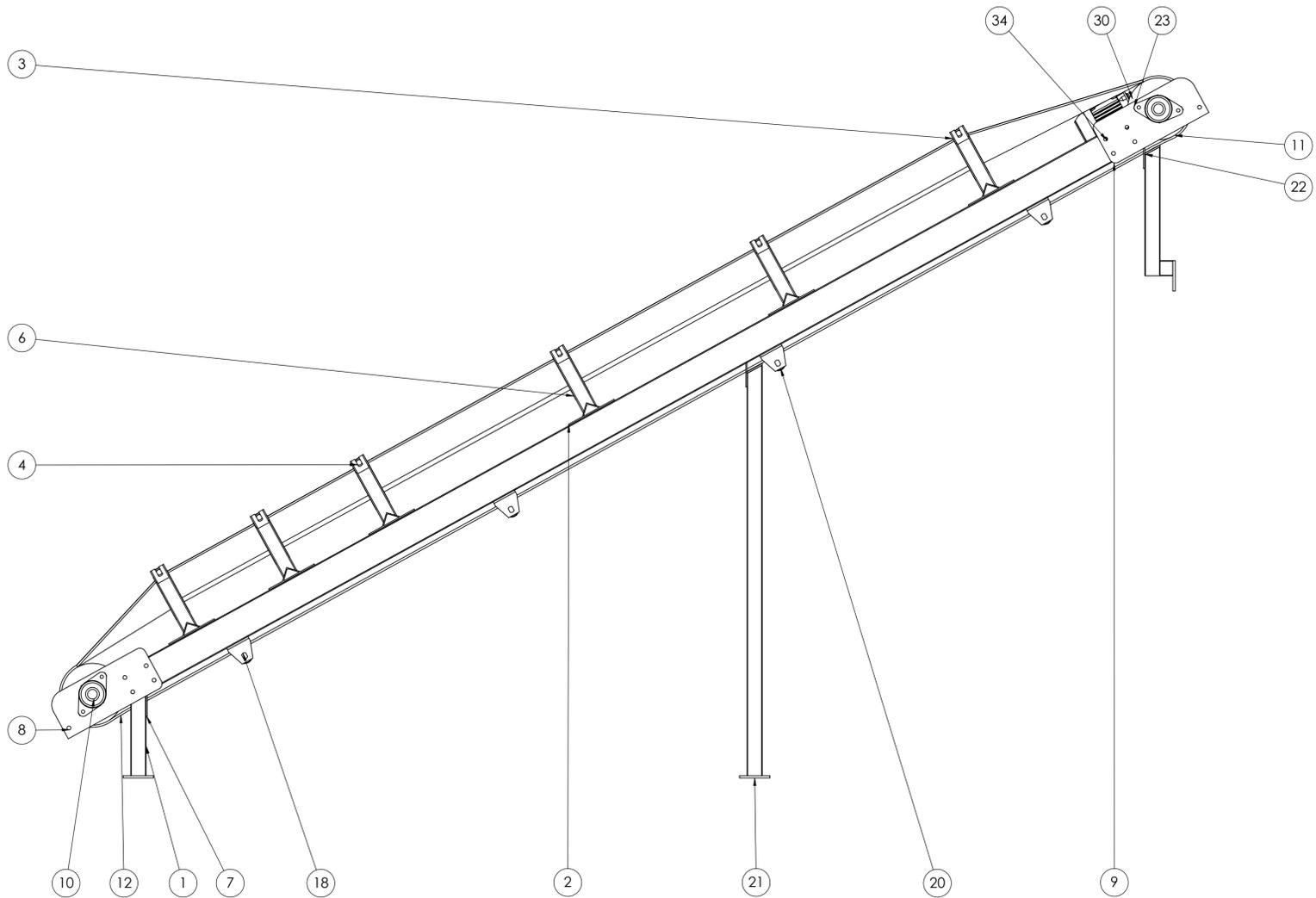
CORTE V-V

DETALLE X  
ESCALA 1 : 5

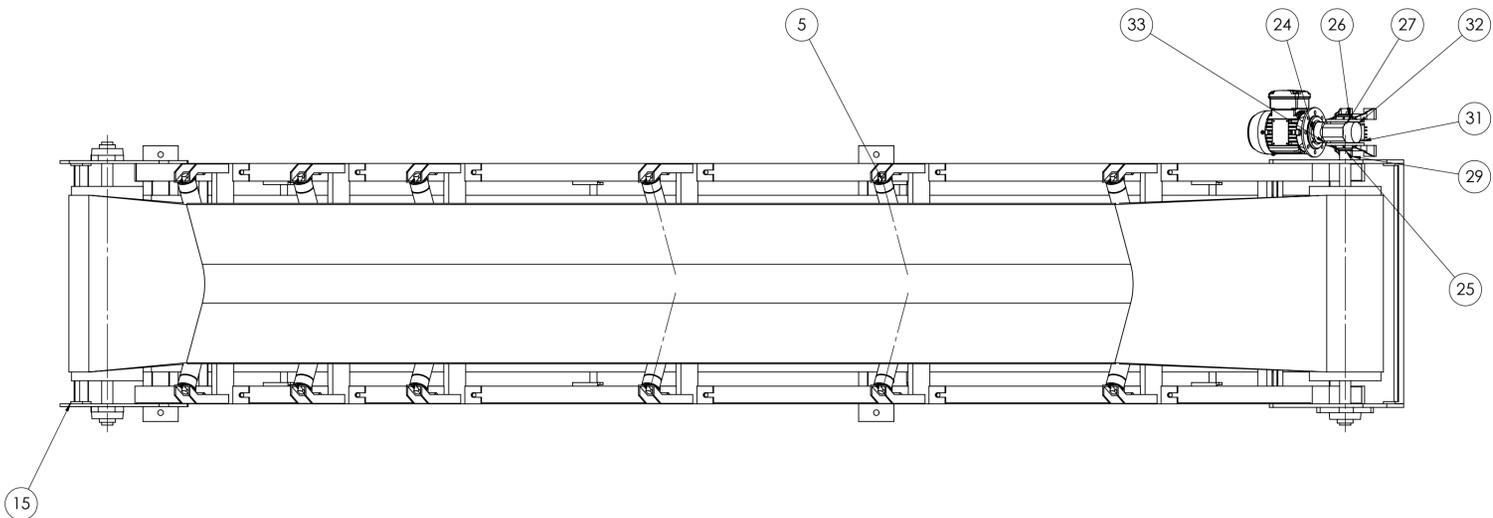


Tratamiento térmico:	NA	Material:	A 36	Dim. brutas:	NA	
Recubrimiento:	Sintético azul					
A	CARRERA DE INGENIERIA MECANICA	<b>UPS</b>	Diseño:	Pullay P;Guatemala E.	25/09/2017	
			Dibujó:	Pullay P;Guatemala E.	25/09/2017	
			Revisó:	Ing. Milton Jami	25/09/2017	
Titulo:	MOLDE MACHO	Escala:	1: 10	Código:	04.7408.7337	
					Tol. Gral.:	±0.05

8 7 6 5 4 3 2 1



N7



34	Secador de Leito Fluidizado_91			1
33	Secador de Leito Fluidizado_90			1
32	Secador de Leito Fluidizado_89			1
31	Secador de Leito Fluidizado_88			1
30	Secador de Leito Fluidizado_87			1
29	Secador de Leito Fluidizado_86			1
28	Secador de Leito Fluidizado_85			1
27	Secador de Leito Fluidizado_84			1
26	Secador de Leito Fluidizado_83			1
25	Secador de Leito Fluidizado_82			1
24	Motor 3 HP			1
23	P Chumacera de pared lateral	Aluminiom		3
22	P Estructura base 3			1
21	P Estructura base 2			1
20	P Soporte rodillo retorno			8
19	P Tubo 2plg rodillo de retorno			4
18	P Eje rodillo de retorno			4
17	Part17^E Rodillo retorno - soporte rodillo retorno			4
16	Part14^E Banda transportadora sin inclinación			1
15	P Ángulo distanciador			2
14	Part9^E Banda transportadora sin inclinación			1
13	Part4^E Banda transportadora sin inclinación		Polimero	1
12	P Banda de caucho			1
11	P Tambor cola			1
10	P tambor motriz			1
9	P Placa tambor motriz			2
8	P Placa tensora			2
7	P Estructura correas			1
6	P Tubo 2plg	A 36		12
5	SKF - 61904 - 14,SI,NC,14_68		DIN 345	32
4	P Eje rodillo banda	A 36	Estructura mixta	12
3	P Carcasa para ruliman de rodillo	A36	A 36	32
2	P Soporte rodillo	A 36	Estructura mixta	6
1	P Estructura base 1		A 36	1
REF.	ELEMENTO	NORMA	DESIGNACIÓN	CANTIDAD

Tratamiento térmico:	NA	Material:	A 36	Dim. brutas:	NA
Recubrimiento:	Sintético azul				
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		<b>UPS</b>		Diseño: Pulay P;Guatemala E. 25/09/2017	
				Dibujó: Pulay P;Guatemala E. 25/09/2017	
				Revisó: Ing. Milton Jami 25/09/2017	
Título: SUBCONJUNTO BANDA T		Escala: 1:10		Código: 05.7408.7337 Tol. Gral.: ±0.05	

4

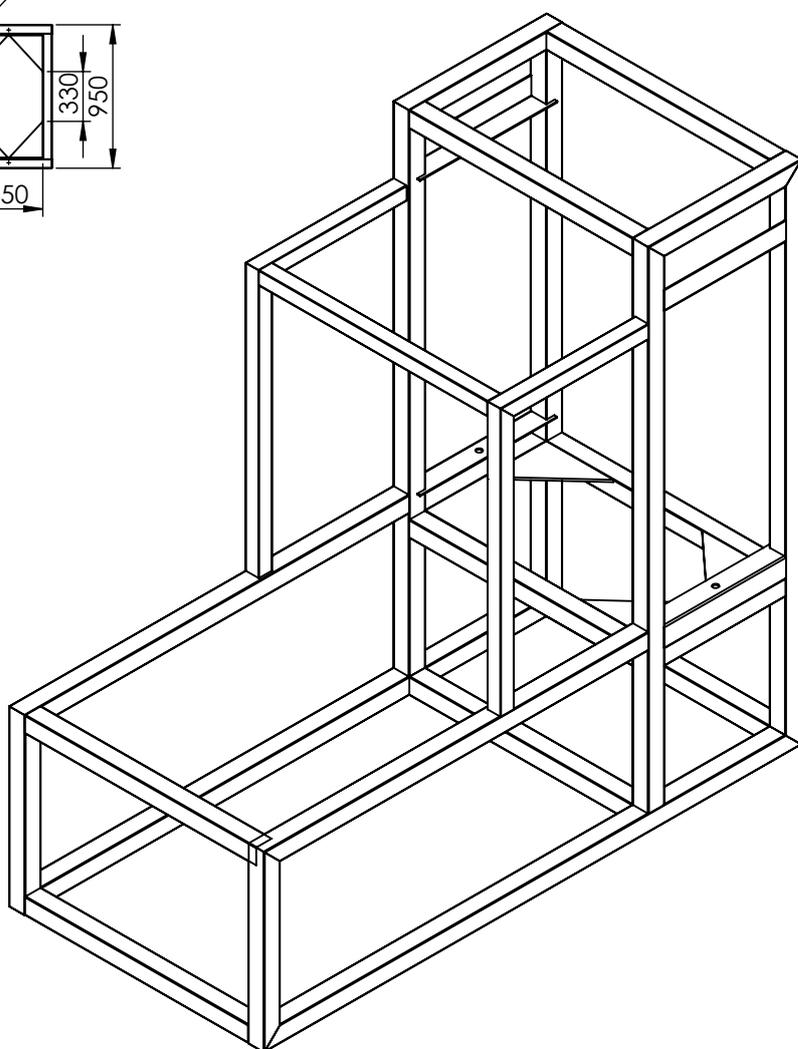
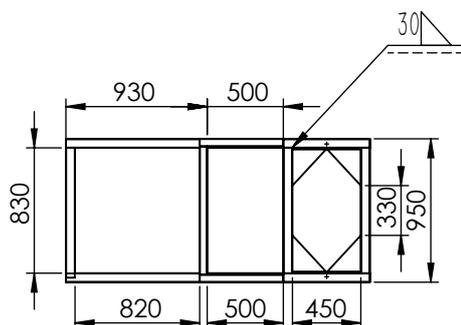
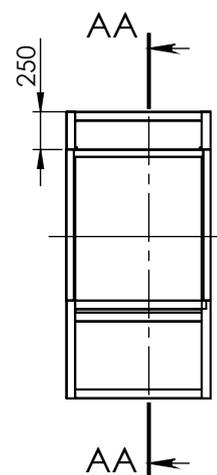
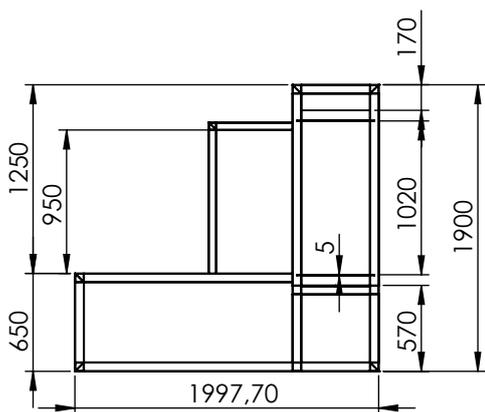
3

2

1

N7

## CORTE AA-AA



Tratamiento térmico:	NA	Material:	A 36	Dim. brutas:	NA
Recubrimiento:	Sintético azul				
A	CARRERA DE INGENIERIA MECANICA A	<b>UPS</b>	Diseño:	Pullay P;Guatemala E.	25/09/2017
			Dibujó:	Pullay P;Guatemala E.	25/09/2017
			Revisó:	Ing. Milton Jami	25/09/2017
Título:	ESTRUC TURA GENERAL	Escala:	1: 20	Código:	06.7408.7337
					Tol. Gral.: ±0.05

4

3

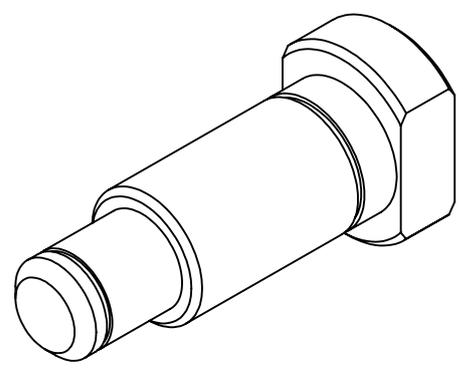
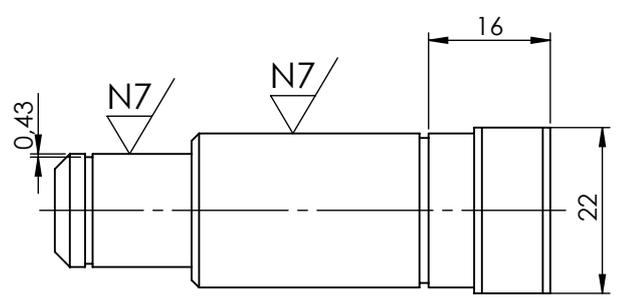
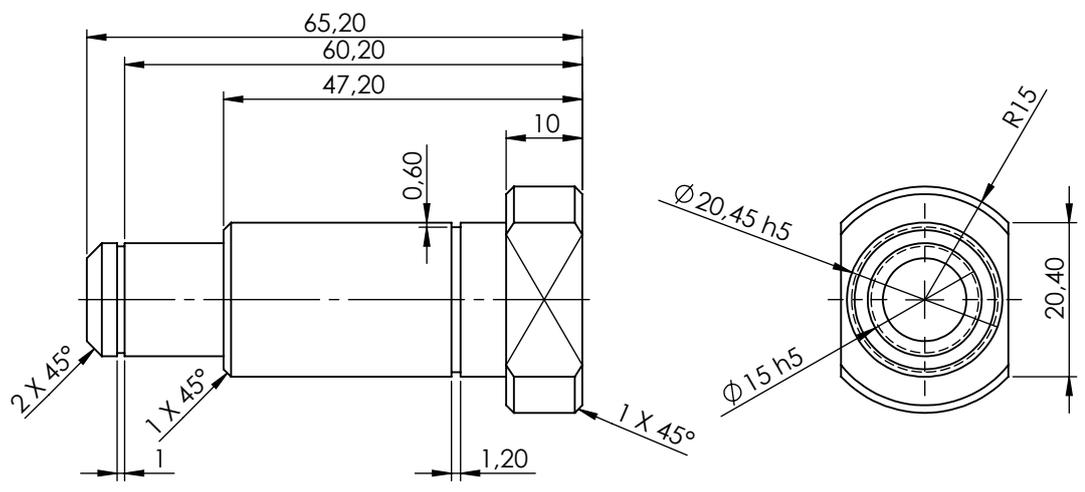
2

1

8 7 6 5 4 3 2 1

K  
J  
H  
G  
F  
E  
D  
C  
B  
A

N7



Tratamiento térmico:	NA	Material:	A 36	Dim. brutas:	NA
Recubrimiento:	Sintético azul				
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA	<b>UPS</b>	Diseño:	Pullay P;Guatemala E.	25/09/2017	
		Dibujó:	Pullay P;Guatemala E.	25/09/2017	
		Revisó:	Ing. Milton Jami	25/09/2017	
Título: EJE CORREDERAS	Escala: 1:1	Código:	07.7408.7337	Tol. Gral.: ±0.05	

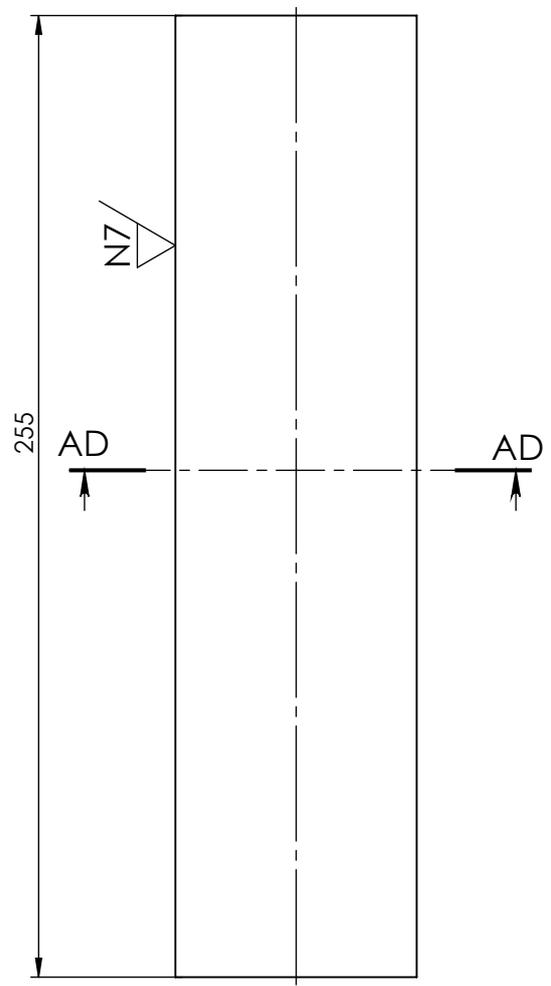
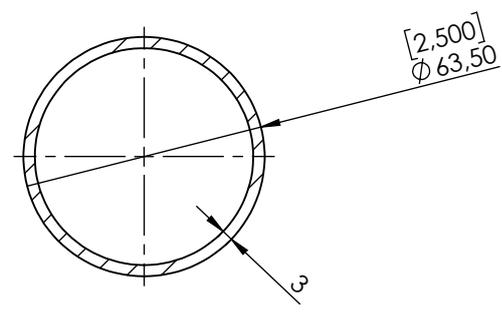
8 7 6 5 4 3 2 1

8 7 6 5 4 3 2 1

K  
J  
H  
G  
F  
E  
D  
C  
B  
A

N7

### CORTE AD-AD ESCALA 1 : 2



Tratamiento térmico:	NA	Material:	A 36	Dim. brutas:	NA
Recubrimiento:	Sintético azul				
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA	<b>UPS</b>	Diseñó:	Pullay P;Guatemala E.	25/09/2017	
		Dibujó:	Pullay P;Guatemala E.	25/09/2017	
		Revisó:	Ing. Milton Jami	25/09/2017	
Titulo: TUBO	Escala: 1:5	Código:	09.7408.7337	Tol. Gral.:	±0.05

8 7 6 5 4 3 2 1

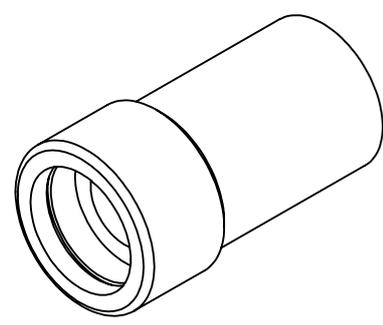
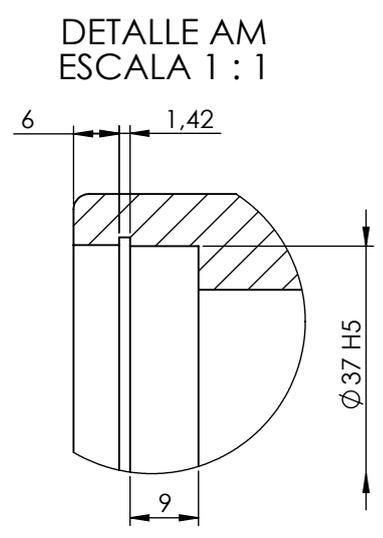
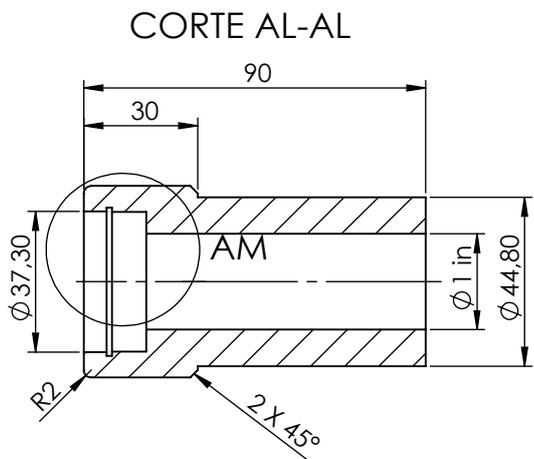
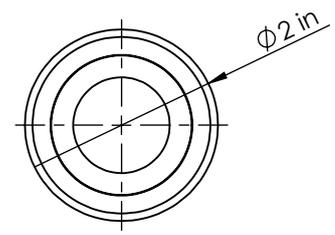
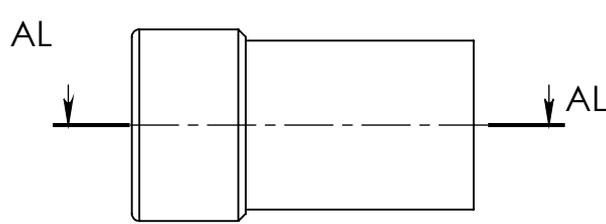
7/



8 7 6 5 4 3 2 1

N7

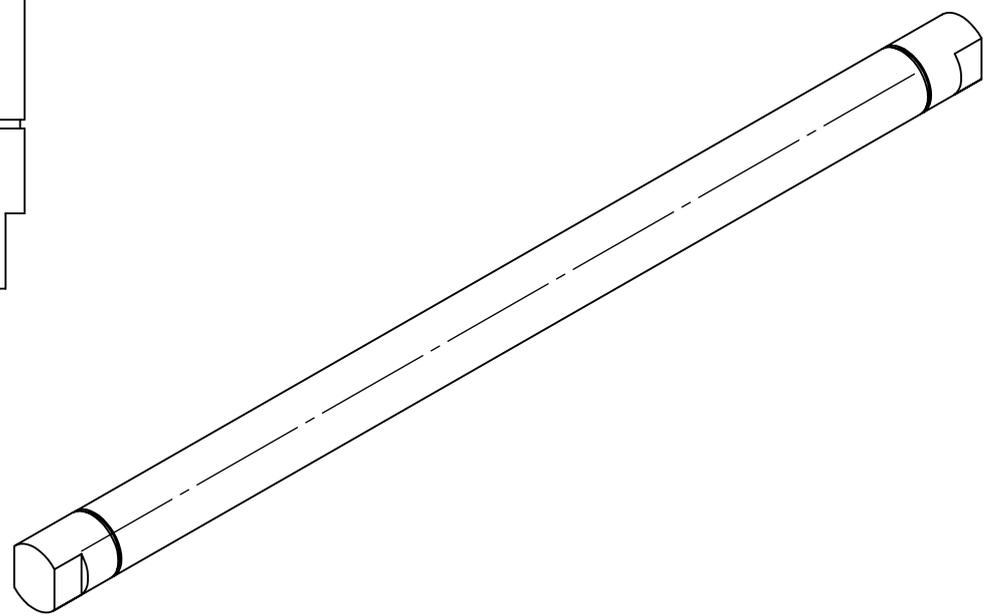
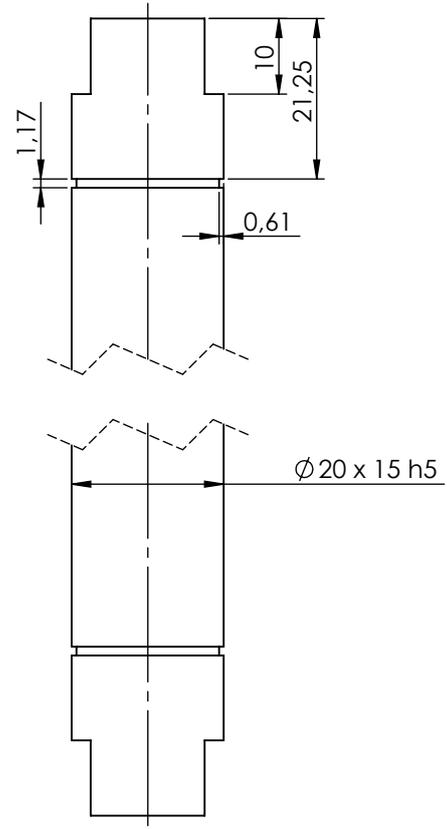
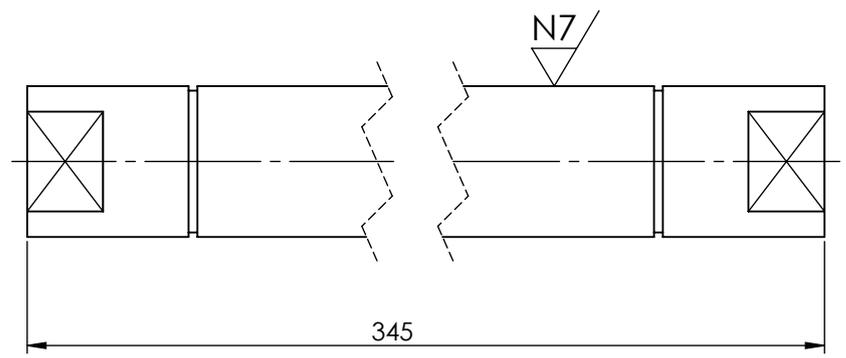
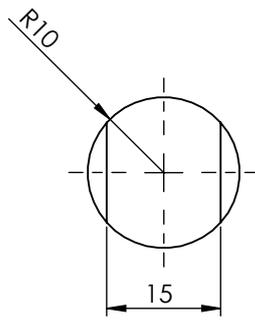
K  
J  
H  
G  
F  
E  
D  
C  
B  
A



Tratamiento térmico:	NA	Material:	A 36	Dim. brutas:	NA
Recubrimiento:	Sintético azul				
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA	<b>UPS</b>	Diseñó:	Pullay P; Guatemala E.	25/09/2017	
		Dibujó:	Pullay P; Guatemala E.	25/09/2017	
		Revisó:	Ing. Milton Jami	25/09/2017	
Título: CARCAZA 2 IN	Escala: 1:2	Código:	011.7408.7337	Tol. Gral.: ±0.05	

8 7 6 5 4 3 2 1

7

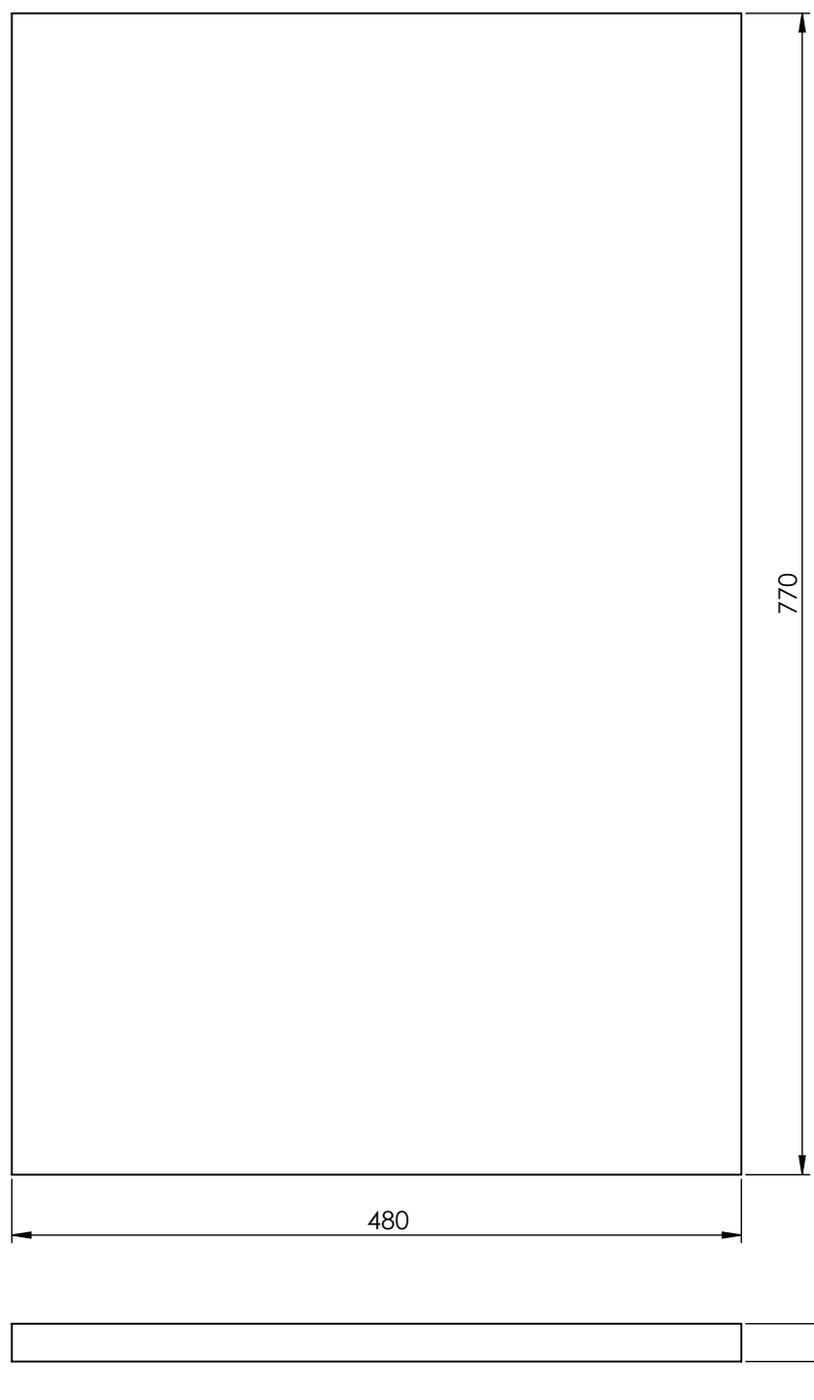


Tratamiento térmico:	NA	Material:	A 36	Dim. brutas:	NA
Recubrimiento:	Sintético azul				
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA	<b>UPS</b>	Diseñó:	Pullay P; Guatemala E.	25/09/2017	
		Dibujó:	Pullay P; Guatemala E.	25/09/2017	
		Revisó:	Ing. Milton Jami	25/09/2017	
Título:	EJE SOPORTE DE RODILLOS R	Escala:	1:1	Código:	012.7408.7337
				Tol. Gral.:	$\pm 0.05$

8 7 6 5 4 3 2 1

K  
J  
H  
G  
F  
E  
D  
C  
B

K  
J  
H  
G  
F  
E  
D  
C  
B

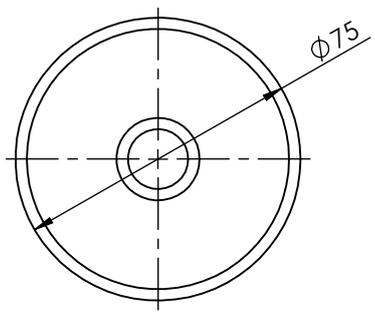


A	Tratamiento térmico:	NA	Material:	A 36	Dim. brutas:	NA	
	Recubrimiento:	Sintético azul					
A	CARRERA DE INGENIERIA MECANICA	<b>UPS</b>	Diseñó:	Pullay P;Guatemala E.	25/09/2017		
			Dibujó:	Pullay P;Guatemala E.	25/09/2017		
			Revisó:	Ing. Milton Jami	25/09/2017		
	Titulo:	TABLA DE SECADO	Escala:	1:5	Código:	014.7408.7337	
						Tol. Gral.:	±0.05

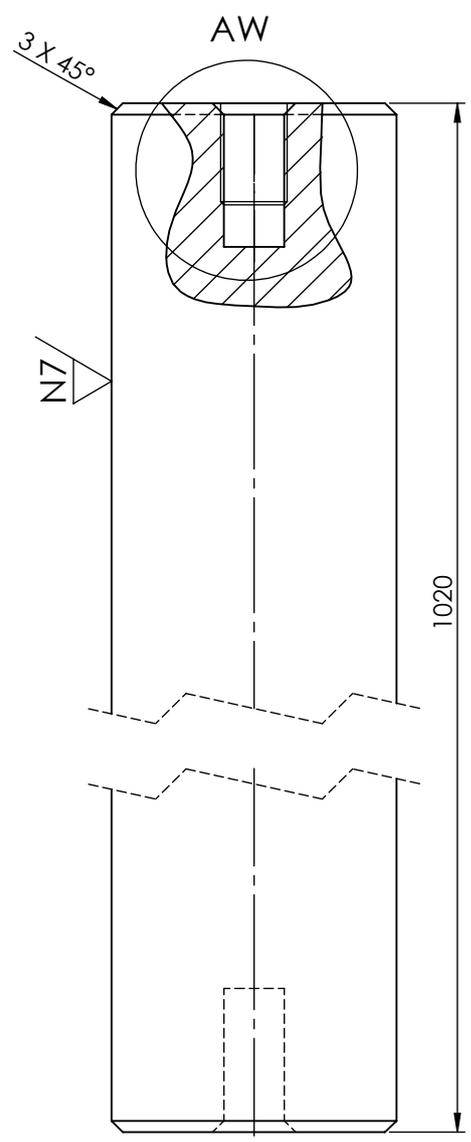
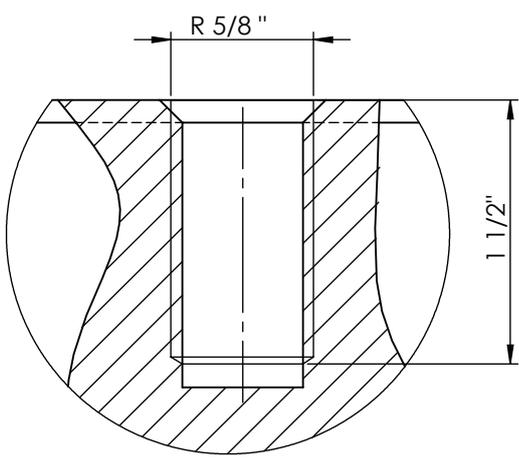
8 7 6 5 4 3 2 1

8 7 6 5 4 3 2 1

K  
J  
H  
G  
F  
E  
D  
C  
B  
A

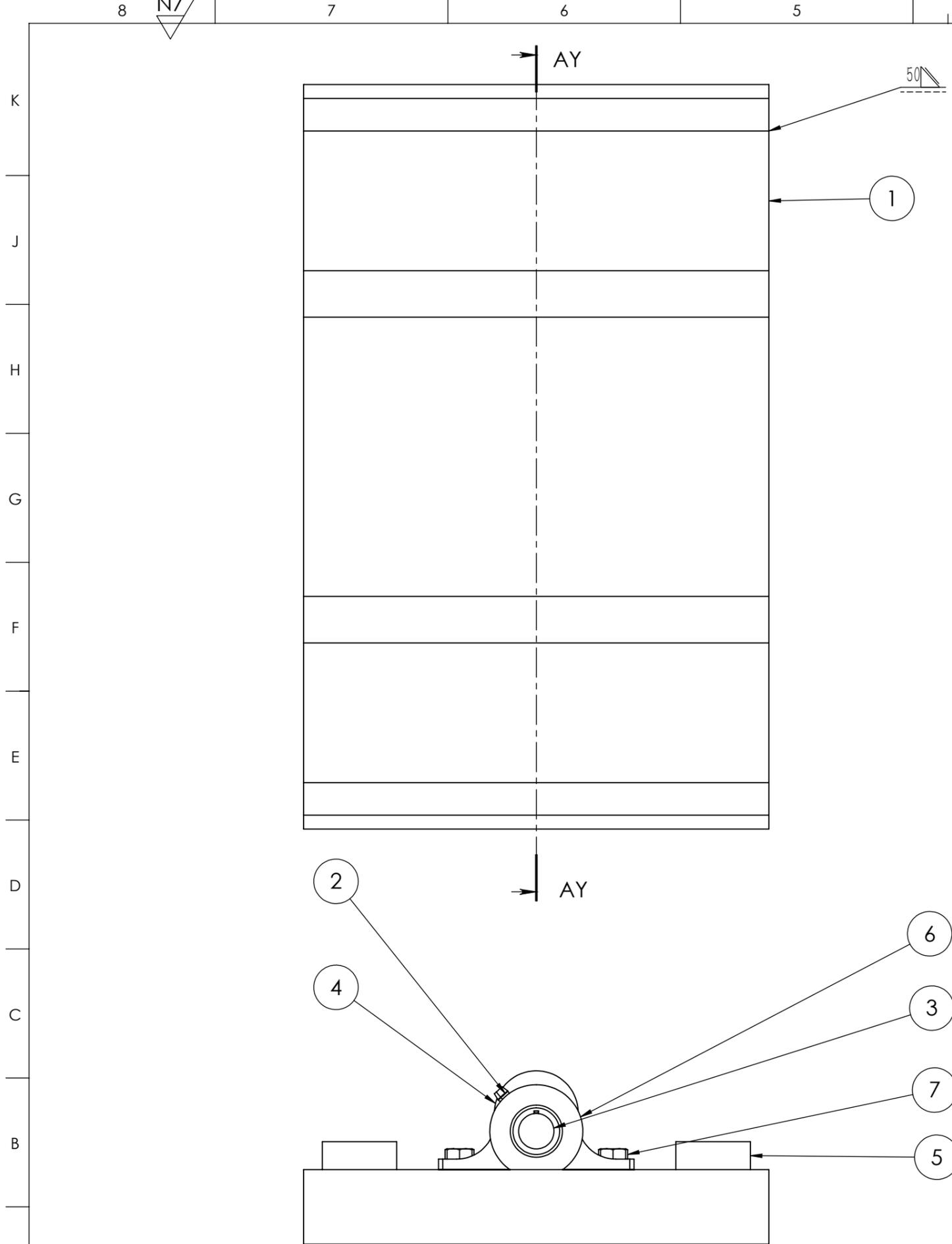


DETALLE AW  
ESCALA 1 : 1

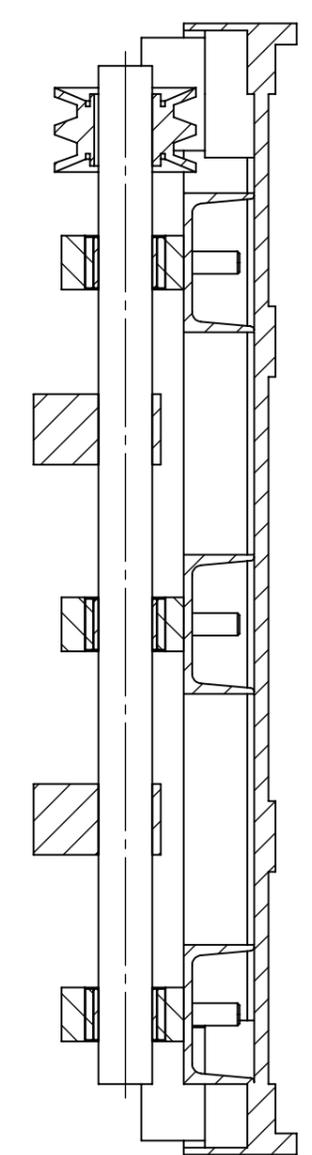


Tratamiento térmico:	NA	Material:	A 36	Dim. brutas:	NA
Recubrimiento:	Sintético azul	Diseño:	Pullay P; Guatemala E.	25/09/2017	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA	<b>UPS</b>	Dibujó:	Pullay P; Guatemala E.	25/09/2017	
		Revisó:	Ing. Milton Jami	25/09/2017	
Titulo: EJE GUIA	Escala: 1:2	Código:	015.7408.7337	Tol. Gral.:	±0.05

8 7 6 5 4 3 2 1



CORTE AY-AY



N7

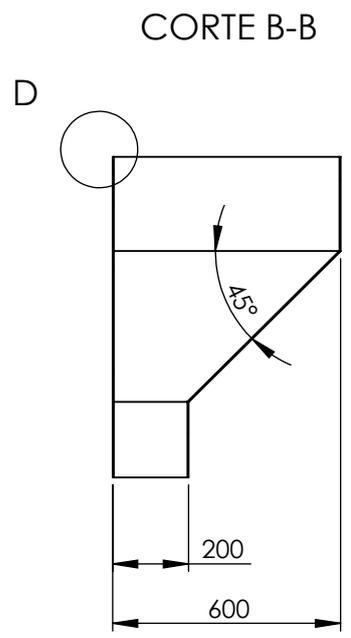
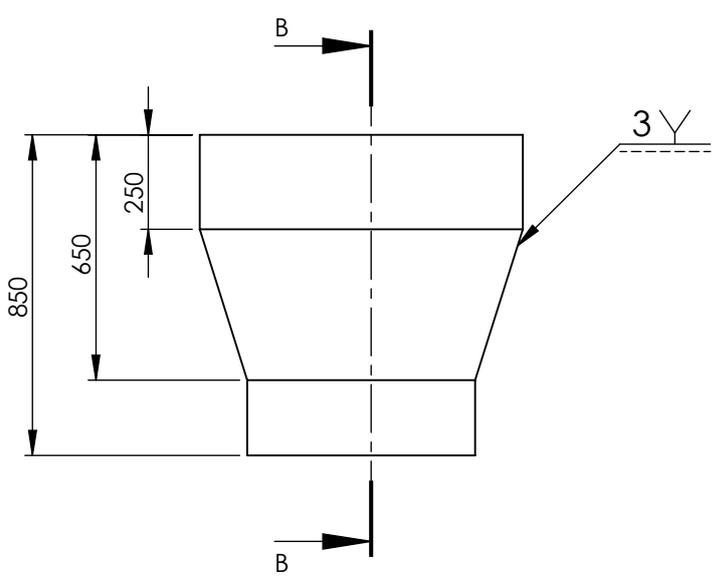
REF.	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES
7		Perno hexagonal	6	
6		P Polea	1	
5		P Cauchos amortiguación	4	
4		P Masa excentrica	2	
3		P Eje sistema de vibración	1	
2		P Chumacera para vibración	3	
1		P Mesa de vibración	1	

Tratamiento térmico:	NA	Material:	A 36	Dim. brutas:	NA
Recubrimiento:	Sintético azul				
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		<b>UPS</b>	Diseño:	Pullay P;Guatemal E.	25/09/2017
Titulo: SUBCONJUNTO VIBRACIÓN			Dibujó:	Pullay P;Guatemal E.	25/09/2017
			Revisó:	Ing. Milton Jami	25/09/2017
		Escala:	1:5	Código:	016.7408.7337
					Tol. Gral.: ±0.05

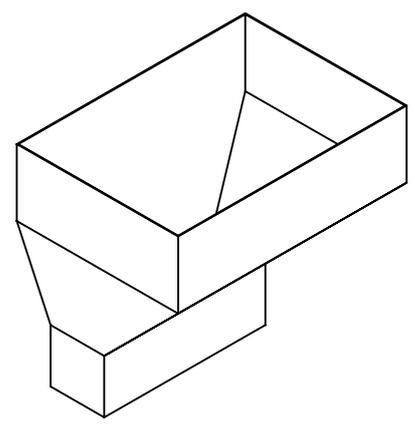
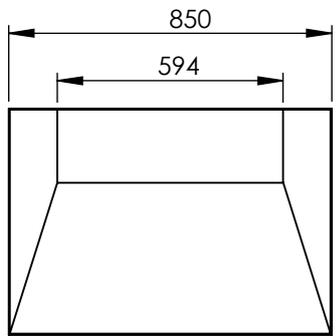
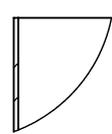
8 7 6 5 4 3 2 1

N7

K  
J  
H  
G  
F  
E  
D  
C  
B  
A



DETALLE D  
ESCALA 1 : 5



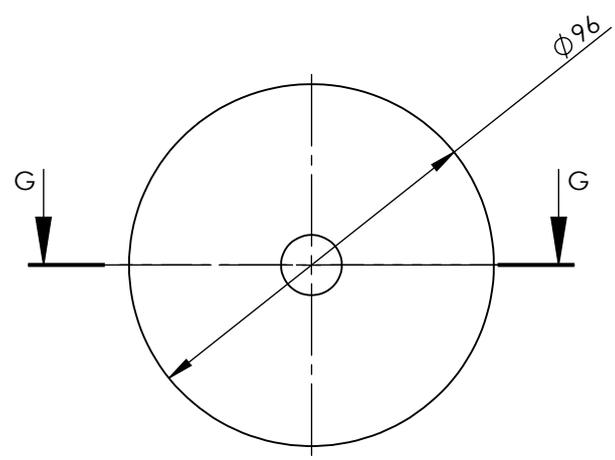
Tratamiento térmico:	NA	Material:	A 36	Dim. brutas:	NA		
Recubrimiento:	Sintético amarillo						
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA	<b>UPS</b>	Diseñó:	Pullay P; Guatemala E.	25/09/2017			
		Dibujó:	Pullay P; Guatemala E.	25/09/2017			
		Revisó:	Ing. Milton Jami	25/09/2017			
Título:	TOLVA	Escala:	1:20	Código:	01.7408.7337	Tol. Gral.:	±0,05

8 7 6 5 4 3 2 1

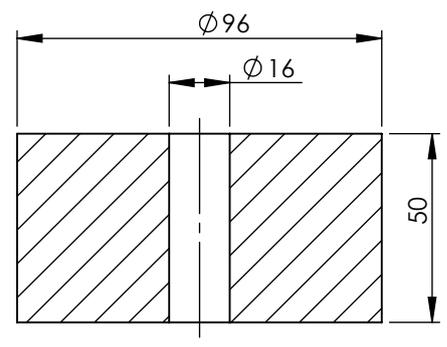
8 7 6 5 4 3 2 1

K  
J  
H  
G  
F  
E  
D  
C  
B  
A

N7



CORTE G-G



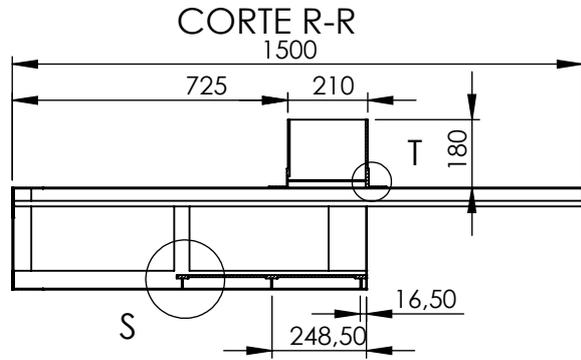
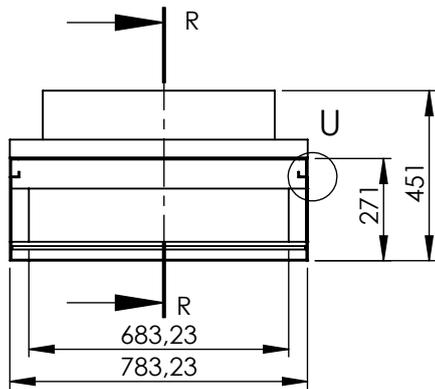
Tratamiento térmico:	NA	Material:	Butil 40	Dim. brutas:	NA
Recubrimiento:	Sintético amarillo				
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA	<b>UPS</b>	Diseñó:	Pullay P; Guatemala E.	25/09/2017	
		Dibujó:	Pullay P; Guatemala E.	25/09/2017	
		Revisó:	Ing. Milton Jami	25/09/2017	
Titulo:	Escala:	Código:	Tol. Gral.:		
ELEMENTO DE AMORTIGUACION	1:2	02.7408.7337	±0,05		

8 7 6 5 4 3 2 1

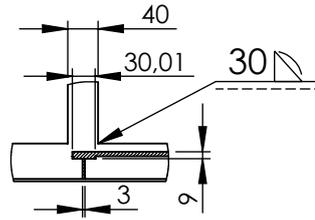
8 7 6 5 4 3 2 1

N7

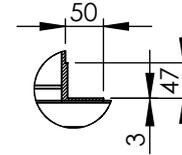
K  
J  
H  
G  
F  
E  
D  
C  
B  
A



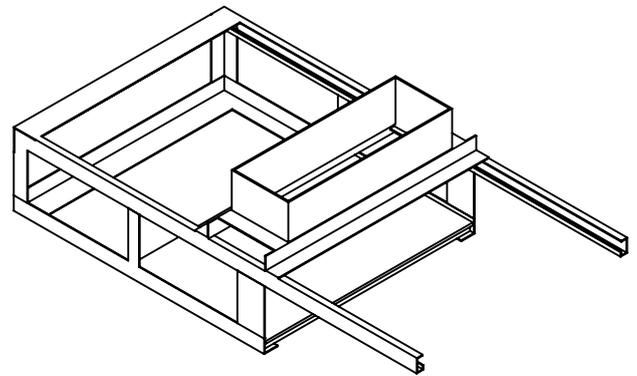
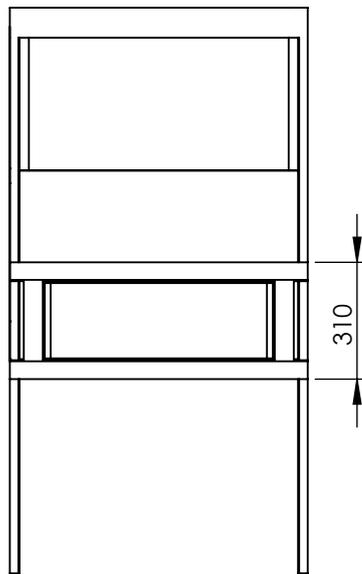
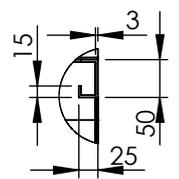
DETALLE S  
ESCALA 1:10



DETALLE T  
ESCALA 1:10



DETALLE U  
ESCALA 1:10

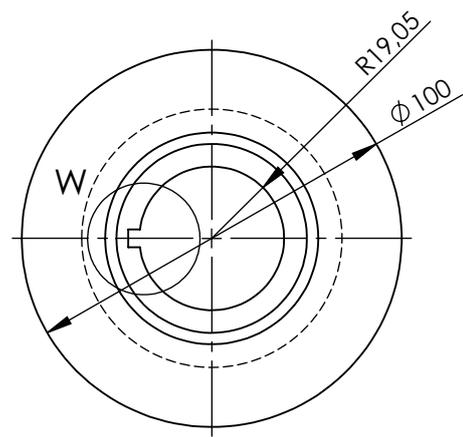
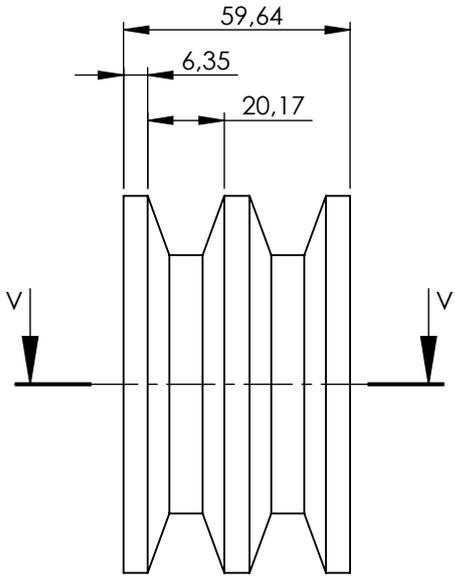


Tratamiento térmico:	NA	Material:	A 36	Dim. brutas:	NA
Recubrimiento:	Sintético amarillo				
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA	<b>UPS</b>	Diseñó:	Pullay P;Guatemala E.	25/09/2017	
		Dibujó:	Pullay P;Guatemala E.	25/09/2017	
		Revisó:	Ing. Milton Jami	25/09/2017	
Título:	ESCRITURA DE LA BARREDERA	Escala:	1:20	Código:	03.7408.7337
				Tol. Gral.:	±0,05

8 7 6 5 4 3 2 1

K  
J  
H  
G  
F  
E  
D  
C  
B  
A

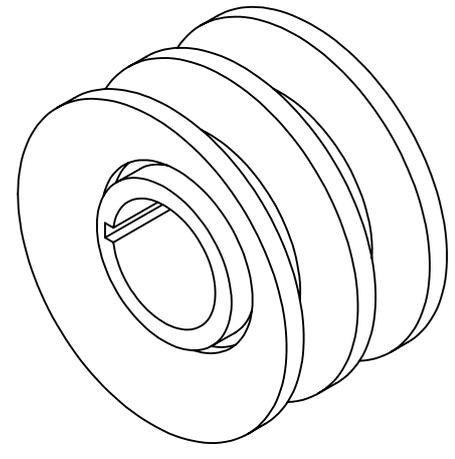
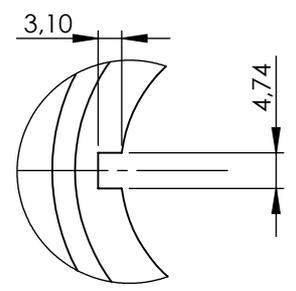
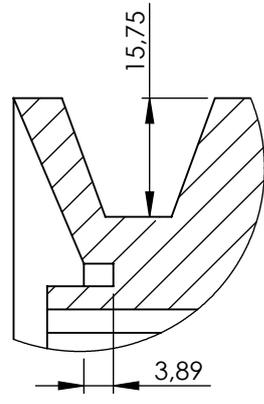
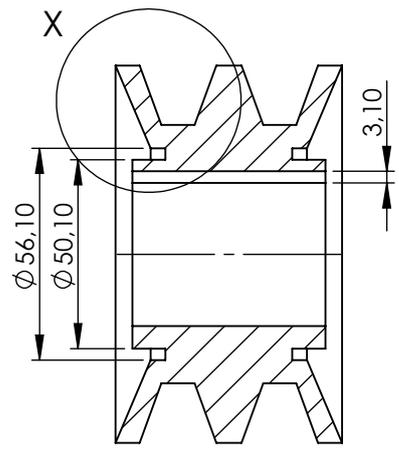
K  
J  
H  
G  
F  
E  
D  
C  
B  
A



DETALLE X  
ESCALA 1 : 1

DETALLE W  
ESCALA 1 : 1

CORTE V-V



Tratamiento térmico:	NA	Material:	Aluminio	Dim. brutas:	NA
Recubrimiento:	Sintético amarillo	Diseño:	Pullay P; Guatemala E.	25/09/2017	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA	<b>UPS</b>	Dibujó:	Pullay P; Guatemala E.	25/09/2017	
		Revisó:	Ing. Milton Jami	25/09/2017	
Título:	POLEA	Escala:	1:2	Código:	04.7408.7337
				Tol. Gral.:	±0,05