



Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Facultad de:

Ingeniería

Carrera de Ingeniería de Mecánica Naval

Tema:

**Diseño y Construcción de Bases para
Asentamiento de las Máquinas Industriales
ROMI tipo MPI – C420 y MPI – D600**

Previo a la obtención del Título en:

Ingeniería Mecánica Naval

Autores:

**García Rodríguez Cristhian Xavier
Zambrano Macías Luis Reinaldo**

Director de tesis: **Ing. Paulo Emilio Macías**

2015



Certificación de Aceptación del Tutor.

En mi calidad de tutor de grado para el Título de Ingeniero en Mecánica Naval, nombrado por la Dirección de la Facultad de Ingeniería Mecánica Naval de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.

CERTIFICO:

Que analizado la Tesis de Grado por los alumnos **García Rodríguez Cristhian Xavier, Zambrano Macías Luis Reinaldo** como requisito previo para optar por el Título de Ingeniería en Mecánica Naval, cuyo problema es:

Diseño y Construcción de Bases para Asentamiento de las Máquinas Industriales ROMI tipo MPI – C420 y MPI – D600.

Considero en su totalidad.

Ing. Paulo Emilio Macías



AUTORÍA

El presente trabajo de tesis es producto de dedicación, perseverancia y originalidad de los autores bajo la asesoría correspondiente del Ing. Paulo Emilio Macías.

Además declaramos que los resultados, conclusiones y recomendaciones de esta investigación son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Autores:

García Rodríguez Cristhian Xavier

Zambrano Macías Luis Reinaldo



Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería en Mecánica Naval

TESIS DE GRADO

TEMA:

Diseño y Construcción de Bases para Asentamiento de las Máquinas Industriales ROMI tipo MPI – C420 y MPI – D600.

Autores:

García Rodríguez Cristhian Xavier

Zambrano Macías Luis Reinaldo

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.

Sometida a consideración de los Miembros del Tribunal de Sustentación, como requisito previo a la obtención del Título de INGENIERO EN MECANICA NAVAL.

Firma.

Calificación.

DIRECTOR DE TESIS: _____

TRIBUNAL DE TESIS: _____

TRIBUNAL DE TESIS: _____



INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Portada	i
Aprobación del tutor	ii
Autoría del Trabajo de Graduación	iii
Aprobación del tribunal	iv
Índice	v
Dedicatoria	viii
Agradecimiento	ix
Resumen	x
Abstract	xi
Introducción	xii
CAPITULO I	1
Materiales para el asentamiento de las bases	1
1.1 Hierro Corrugado	1
1.2 Malla electro soldada	2
1.3 Cemento	2
1.4 Piedra bola	3
1.5 Ripio	4
1.6 Arena	4
1.7 Bloque	4
1.8 Tuberías	5



CAPÍTULO II	6
Estudio de suelo para el asentamiento de las bases	6
2.1 Características del Sitio	6
2.2 Investigación y estudio del Sub – Suelo	6
2.3 Condiciones del Entorno	7
2.4 Tipo de Cimentación	7
2.5 Características de la Cimentación	10
2.6 Procedimientos constructivos generales.	11
CAPÍTULO III	13
Planta de fundación para máquinas industriales	13
3.1 planta de fundación especificaciones	13
3.2 Posicionamiento de la máquina en la fundación	15
3.3 Dimensionamiento de las bases	17
3.4 Perfil de las bases de máquina	18
3.5 Instalaciones eléctricas	20
CAPÍTULO IV	21
Construcción de las bases para el asentamiento de las máquinas industriales	21
4.1 Cálculo	21
4.2 Diseño	22
4.3 Construcción	23



CAPÍTULO V	27
El torno	27
5.1 Torno – definición – historia	27
5.2 Tipos de torno	30
5.3 Clasificación del torno	35
5.4 estructura del torno	37
CAPÍTULO VI	43
Seguridad Industrial	43
6.1 Seguridad en el área de trabajo	43
6.2 Reglas y normas de seguridad en el TALLER	43
6.3 Estándares de seguridad	48
6.4 Normas internacionales	49
INDICE DE TABLAS	
Tabla N°. 1 Costos de materiales	26
INDICE DE GRÁFICOS	
Gráfico: N°. 1 Planta de Fundación Romi C-420	11
Gráfico N°. 2 Posicionamiento de la máquina	13
Gráfico N°. 3 Planta de Fundación Romi D600	14
Gráfico N°. 4 Máquina en la fundación	15
Gráfico N°. 5 Piezas a utilizarse	16
Gráfico N°. 6 Emplomador y chapa de apoyo	16
Gráfico N°. 7 Contrapiso de hormigón simple, con malla estructural	19
Gráfico N°. 8 Contrapiso de hormigón simple, con malla estructural	19
Gráfico N°. 9 Armado	21
Gráfico N°. 10 Base de cimentación 1	21



Gráfico N°. 11 Base de cimentación 2	21
Gráfico N°. 12 Vista lateral derecha y frontal	22
Gráfico N°. 13 Planta	22
Gráfico N° 14 Maquina ubicada en la base	23
Gráfico N° 15 Maquina ROMI C 420 ubicada en la base	23
Gráfico N° 16 realizando las paredes de bloques	24
Gráfico N° 17 construyendo las vigas	24
Gráfico N° 18 la base de asentamiento	25
Gráfico N° 19 la base de asentamiento	25
Gráfico N°. 20 Torno paralelo	31
Gráfico N°. 21 Torno copiador	31
Gráfico N°. 22 Torno revolver	32
Gráfico N°. 23 Torno automático	33
Gráfico N°. 24 Torno vertical	33
Gráfico N°. 25 Torno Romi C 420	34
Gráfico N°. 26 Bancada	37
Gráfico N°. 27 Cabezal fijo	38
Gráfico N°. 28 Contrapunta o cabezal móvil	39
Gráfico N°. 29 Carro portaherramientas	39
Gráfico N°. 30 Plato liso de arrastre	40
Gráfico N°. 31 Pinzas de apriete	41
Gráfico N°. 32 Puntos Fijos	41
Gráfico N°. 33 Puntos giratorios	41
Gráfico N°. 34 Lunetas	42
Gráfico N°. 35 Bridas	42
Gráfico N°. 36 Normas de seguridad	44
Gráfico N°. 37 Normas de seguridad	44



CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFIA	53
ANEXOS	55



DEDICATORIA

A Dios por darme esta valiosa oportunidad de lograr una meta más en mi vida.

A mis padres, paradigmas de lucha, sacrificio y perseverancia para poder vencer las adversidades y seguir siempre adelante, guiándome por el sendero del bien.

A mi esposa, compañera y amiga, por su apoyo incondicional el cual me ha permitido realizarme como profesional.

A mi hija, quien es mi inspiración para lograr mis metas.

A mis hermanos, que siempre han creído en mí y por su apoyo en los momentos más difíciles de mi vida.

CRISTHIAN XAVIER GARCÍA RODRÍGUEZ



DEDICATORIA

A Dios agradezco por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo.

A todos mis seres queridos les dedico el presente trabajo, porque han fomentado en mí el deseo de superación y de triunfo en la vida; contribuyendo a la consecución de este logro. Esperando siempre contar con su valioso e incondicional apoyo.

LUIS REINALDO ZAMBRANO MACÍAS



AGRADECIMIENTO

Nuestro imperecedero agradecimiento a Dios por estar en cada paso que dimos, por iluminar nuestras mentes y haber puesto en el camino a aquellas personas que han sido un soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A la UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI por acogernos y darnos la oportunidad de estudiar, a la Facultad de Ingeniería en Mecánica Naval quien por medio de los profesores supieron llenarnos de valiosos conocimientos y permitirnos ser profesionales.

Al Director de tesis, Ing. Paulo Emilio Macías por su esfuerzo y dedicación, dándonos luz para la culminación de la tesis de grado.

A nuestras familias por el esfuerzo y apoyo que nos brindaron.

A las personas que han formado parte de nuestra vida profesional por su bella amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles.

AUTORES



RESUMEN

Manta como principal puerto pesquero, cuya principal fuente de economía es la pesca y como ciudad industrializada cuenta con algunos talleres especializados en torno, los cuales son de mucha utilidad en la industria Naval y representan un factor económico de mucha importancia.

Con lo antes mencionado y tomando en consideración los avances técnicos y particularmente con la utilización de máquinas herramientas como el Torno se prevé construir y diseñar las bases para el asentamiento de las maquinas industriales Romi tipo MPI-C420 y MPI-D600 en la Facultad de Ingeniería mecánica Naval de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

La finalidad del taller de la Facultad de Ingeniería Mecánica Naval es proponer implementar una mejora continua al proceso de fabricación de piezas de metal a través de máquinas Romi en tercera generación con tableros de control tipo C – 420 y D – 600 que se fundamentan básicamente en el perfeccionamiento de piezas de metal.

Cabe indicar que la construcción y adecuación de éste taller será manejado y llevado a cabo por los estudiantes de la facultad, éstos equipos pueden y deben contribuir significativamente al progreso de los estudiantes de Ingeniería Mecánica Naval.



ABSTRAC

Manta as the main fishing port, whose main source of economy is fishing and as industrialized city has around some specialized workshops, which are very useful in the shipbuilding industry and represent a very important economic factor.

With the above and taking into consideration technical developments and particularly with the use of machine tools such as lathe it is planned to build and design the basis for the settlement of industrial machines Romi type and MPI MPI-C420-D600 in the Faculty of Engineering Naval mechanics of Eloy Alfaro Lay University of Manabí.

The purpose of the workshop Naval School of Mechanical Engineering is proposing to implement a continuous improvement process metal parts manufacturing through third generation Romi machines with control panels type C - 420 and D - 600 which are based primarily on refining metal parts.

It should be noted that the construction and adaptation of this workshop will be managed and carried out by students of the faculty; these teams can and should contribute significantly to the progress of students Naval Mechanical Engineering.



INTRODUCCIÓN

La existencia de torno esta atestiguada desde el año 850 A.C. durante siglos los tornos funcionó según el sistema de “arco de violín”.

En el siglo XIII se inventó el torno de pedal y pértiga flexible, que tenía la ventaja de ser accionado con el pie en vez de con las manos, con lo cual estas quedaban libres para otras tareas.

El torno es una herramienta indispensable ya sea para trabajos navales como también para trabajos mecánicos sean estas reparaciones de motores, rolado de planchas, construcción de piezas mecanizadas, herramientas de roscar y mandrilar y un sinnúmero de tareas que éstas máquinas herramientas pueden realizar. El torno es considerado una máquina giratoria muy común y de mucha antigüedad que a su vez está sujeta a una pieza de metal o de madera, estas máquinas.

Y hablando del torno **ROMI** es una máquina herramienta de trabajo muy eficiente y versátil para el mecanizado de los diferentes tipos de piezas con óptimos niveles de potencia, velocidad de desplazamiento y mecanizado preciso.

Estos equipos son equipados con CNC Siemens Sinumerik 828D, de alto rendimiento y hardware de alta confiabilidad, que ofrece óptimos recursos de programación, operación y simulación de mecanizado.

En tal virtud la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí en la Facultad de Ingeniería Mecánica Naval considero con la ayuda de los estudiantes de la facultad realizar el diseño y construcción de las bases que permitirá el asentamiento y acople de estas máquinas torno ROMI de tipo C – 420 y D - 600 que permitirá alcanzar una formación profesional de última tecnología.



CAPÍTULO I

MATERIALES PARA EL ASENTAMIENTO DE LAS BASES

1.1 Hierro Corrugado

El acero corrugado para armaduras de hormigón armado es un producto de acero de sección transversal circular o prácticamente circular, apto para el armado del hormigón con al menos dos filas de corrugas transversales, uniformemente distribuidas a lo largo de toda la longitud.

Descripción

Corrugas

Las corrugas son estrías, resaltos o nervaduras discontinúas y no paralelas al eje longitudinal de la barra.

Aletas

Las aletas son resaltos continuos, paralelos al eje longitudinal de la barra y diametralmente opuestos.

Núcleo

Es la parte de la barra no afectada por las corrugas ni por las aletas

Diámetro nominal

Número convencional, indicado en la siguiente tabla, respecto al cual se establecen las tolerancias. A partir del diámetro nominal, se determinan los valores nominales del área de la sección recta transversal y de la masa por metro lineal, adoptando convencionalmente, como masa específica del acero, el valor 7,85 kg/dm³.

Tipo de acero corrugado

Los tipos de acero normalizados son los siguientes:

B400S y B500S según UNE 36098

B400SD y B500SD según UNE 36065



Estos aceros tienen características especiales de ductilidad.¹

1.2 Malla Electro soldada

Descripción: Estructuras de acero planas en forma de panel, formadas por alambres de acero grafilados o lisos, dispuestos en forma ortogonal y electro soldados en todos los puntos de encuentro.

Norma de Fabricación: NTC 5806 (ASTM A1064); (NTC 2310)

Aplicaciones: En la industria de la construcción, como acero de refuerzo. Proporcionan esfuerzo estructural necesario en: losas de cimentación, entrepiso, pavimentos rígidos. Revestimiento en silos, bóvedas, túneles, canales. Muros divisorios de carga, de contención. Elementos prefabricados (tubos de concreto, vigas pretensadas). Refuerzo para mampostería.²

1.3 Cemento

El cemento es un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecerse al contacto con el agua.

Hasta este punto la molienda entre estas rocas es llamada Clinker, esta se convierte en cemento cuando se le agrega yeso, este le da la propiedad a esta mezcla para que pueda fraguar y endurecerse. Mezclado con agregados pétreos (grava y arena) y agua, crea una mezcla uniforme, maleable y plástica que fragua y se endurece, adquiriendo consistencia pétreo, denominada hormigón (en España, parte de Suramérica y el Caribe hispano)

¹ Fuente: www.atareao.es/.../caracteristicas-mecanicas-y-quimicas-del-acero-corrug.

² Fuente: <https://www.gerdau.com.co/.../MallaEstandarElectrosoldada.aspx>



o **concreto** (en México, Centroamérica y parte de Suramérica). Su uso está muy generalizado en construcción e ingeniería civil.

1.4 Piedra bola

Definición: Es una roca muy dura de color gris oscuro, brillo opaco. Es de origen volcánico, que proviene de un evento geológico, existiendo importantes coladas basálticas en la superficie de la tierra. Por efusión de lava; enfriamiento de magma los agregados gruesos o gravas, consisten de materiales extraídos de rocas de cantera, triturados o procesados, piedra bola o canto rodado, cuyas partículas comprenden tamaños desde 4.75 mm hasta 6 pulgadas, para los fragmentos más grandes.

Usos

La piedra bola es imprescindible para otorgarle firmeza y estabilidad al cimiento de las construcciones, muy utilizado en drenajes, gaviones, terraplenes y rellenos.

Hay variedad de aparejos o sistemas de colocación de piedras: sillería, sillarejo, mampostería, sistemas mixtos, etc. La piedra resiste mejor los esfuerzos de comprensión de los de tracción, es ideal para muros más que para planos horizontales amplios y aberturas. Para solucionar este inconveniente, se emplean las cúpulas y los arcos, para que se produzca una buena distribución de cargas.

Dentro de la construcción en piedra, los elementos se pueden trabar por efecto de la gravedad (a hueso) empleando morteros como el de arena y cal, cemento y arena etc.

Ventajas:

La construcción en piedra tiene muchas ventajas, la durabilidad, el fácil mantenimiento, la inercia térmica y acústica. Además los procesos de elaboración o transformación de piedras, suelen consumir poca energía. La piedra se puede emplear como elemento estructural portante, formando muros de carga o como revestimiento de cerramientos, exterior e interior. Un aspecto importante es que la piedra es resistente al fuego. La



desventajas de la construcción en piedra están en la lentitud en el proceso constructivo, presencia de humedades, la sobre explotación de muchas canteras, los altos costos³

1.5 Ripio

En construcción, se denomina como ripio al conjunto de piedras, ladrillos y todo aquel material de desecho que pueda ser utilizado para rellenar huecos en una edificación.

También, en el ámbito de la pavimentación de calles, caminos y carreteras, la palabra ripio presenta un uso especial, dado que la misma denomina a aquella piedrecilla que se utiliza para pavimentar y de esta manera convertir a un camino, que generalmente son de tierra, transitable para los vehículos.⁴

1.6. Arena

La arena es un conjunto de partículas de rocas disgregadas. En geología se denomina arena al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 milímetros (mm). Una partícula individual dentro de este rango es llamada «grano de arena». Una roca consolidada y compuesta por estas partículas se denomina arenisca (o psamita). Las partículas por debajo de los 0,063 mm y hasta 0,004 mm se denominan limo, y por arriba de la medida del grano de arena y hasta los 64 mm se denominan grava.⁵

1.7 Bloque

³ Fuente: (2011, 06). Piedra Bola. Recuperado 06, 2011, <https://www.clubensayos.com/Ciencia/Piedra-Bola/21244.html>

⁴ Fuente: Definición ABC <http://www.definicionabc.com/general/ripio.php>

⁵ Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Arena>



Un bloque de hormigón o tabique de concreto es un mampuesto prefabricado, elaborado con hormigones finos o morteros de cemento, utilizado en la construcción de muros y paredes.

Los bloques tienen forma prismática, con dimensiones normalizadas, y suelen ser esencialmente huecos. Sus dimensiones habituales en centímetros son 10x20x40, 20x20x40, 22,5x20x50. Cabe mencionar que estas medidas están ordenadas de tal manera que la primera medida corresponde al ancho del bloque, la segunda de estas dimensiones corresponde a la altura del mismo y la última dimensión corresponde al largo del bloque.⁶

1.8 Tuberías

Una tubería o cañería es un conducto que cumple la función de transportar agua u otros fluidos. Se suele elaborar con materiales muy diversos. Cuando el líquido transportado es petróleo, se utiliza el término oleoducto. Cuando el fluido transportado es gas, se utiliza el término gasoducto. También es posible transportar mediante tuberías materiales que, si bien no son un fluido, se adecuan a este sistema: hormigón, cemento, cereales, documentos encapsulados, etcétera.

⁶ Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Bloque_de_hormigón



CAPÍTULO II

ESTUDIO DE SUELO PARA EL ASENTAMIENTO DE LAS BASES

2.1 Características del Sitio

La geomorfología del área de estudio se presenta por superficies semiplanos con ligeras pendientes a medianamente ondulada. La mayor parte del área se encuentra cubierta por depósitos arcillosos, que presentan restricciones por el déficit de agua, lo que limita su uso expansivo y/o extensivo.

El frente costero localizado entre Noreste y Noroeste, muestra un cambio abrupto de pendiente entre la línea de playa y las colinas cortadas por la acción marina; se observan angostas franjas de playa limitadas por frente colinares sub-verticales compuestos por margas tobáceas, lutitas, areniscas y brechas localmente calcáreas.

2.2 Condiciones del Entorno

De acuerdo a visualización de campo en un radio de algunos kilómetros, no se observan elevaciones mayores, lo que sí se puede observar a simple vista es el cerro de Montecristi que posee una elevación de 443 msnm, y que se encuentra a 12 Kilómetros aproximadamente al sitio del proyecto.

El área del proyecto se enmarca dentro de ninguna cuenca, sub-cuenca hídrica natural, no hay presencia de ríos.

La altura promedio poblada que circunda el área del proyecto es de entre 48 y 52 msnm.



Dentro de la información climática, tiene un clima tropical húmedo, la temperatura promedio es de 24°C, con una precipitación media anual, con valores de entre 500 a 1000 mm.

El riesgo de inundación en el área específica del proyecto, se la considera de menor grado ya que dicha topografía se presta para una evacuación de aguas lluvias de manera continua e inmediata.

2.3 Tipo de Cimentación

Se realizó una perforaciones de 4.00 metros de profundidad, en el área donde se proyecta implantar las respectivas máquinas.

En cada una de las perforaciones se efectuaron ensayos de penetración estándar (SPT), cada metro de avance de profundidad y que consiste en contar el número de golpes (N) que se requiere para hincar el tubo saca muestras de 30 cm. (después de penetrar 15 cm.) en el suelo, con un peso de 140 lbs (martillo de seguridad), y altura de caída libre de 75 cm. determinando así el grado de consistencia y compacidad del suelo.

Se recuperó la muestra de suelo respectiva, siguiendo las recomendaciones de manipuleo, rotulado y transporte, que se especifica en las normas ASTM, para ser ensayados en el laboratorio a partir de las propiedades índices.

2.4 Características de la Cimentación

Cimentación Superficial

Es aquella que se apoya sobre los estratos superficiales del terreno, permitiendo estos apoyar el edificio directamente sobre ellos sin producir asientos importantes.



En cualquiera de sus variantes se caracteriza por ser aquella que transmite las cargas a estratos superficiales del terreno⁷

Cimentación Ciclópea

La cimentación ciclópea es aquella que utiliza solamente piedra y concreto en el proceso constructivo. Se compara con las construcciones megalíticas, se diferencian de las anteriores porque tiene algún aparejo que generalmente es más o menos poligonal.

El concreto ciclópeo se construye vaciando concreto en la zanja y colocando las piedras en forma uniforme sin llegar a saturarlo. Es rentable cuando la profundidad del suelo firme es de 1 a 1.5 metros en la región existe disponibilidad de piedras de tamaño de 20 a 30 centímetros.⁸

Zapatas aisladas

Se emplean para cimentar un solo pilar, columna o soporte.

Zapata Flexible

Se le dice zapatas flexibles a aquellas en que el vuelo en cualquiera de las dos direcciones es mayor que el canto.

Cuando el vuelo máximo es superior a 2h. Estas zapatas se dimensionan para resistir esfuerzos importantes de flexión. Al trabajar la zapata en las dos direcciones el armado será en parrilla en la fibra fraccionada.

Zapata rígida

⁷ Fuente: Ferri Cortes J, García González E, Pérez Sánchez VR. (2011) Fundamentos de Construcción: Club Universitario.

⁸ Fuente: YOSOYREMA. buenastareas.com. [Online]. (2012) [cited 2014 11 04. Available from: HYPERLINK "<http://www.buenastareas.com/ensayos/Cimentaci%C3%B3n-y-Construcci%C3%B3n-Cicl%C3%B3pea/3866579.html>".



Se consideran zapatas rígidas cuando el vuelo máximo medido en cualquiera de las dos direcciones es menor o igual al canto.

Cuando el vuelo máximo es igual o inferior a 2h.

Zapatas conectadas

Cuando una columna está ubicada en un límite de propiedad requiere de una zapata excéntrica; ésta, bajo las hipótesis del análisis clásico, tiene presiones muy elevadas en la zona cercana a la cara externa, producto de la distribución triangular de presiones que se produce al considerar la excentricidad de la carga actuante.⁹

Zapatas combinadas

En ocasiones se encuentran soportes muy próximos con cargas desiguales, si se construyesen zapatas aisladas éstas quedarían prácticamente unidas ocasionando una superposición de los bulbos de presiones, lo que provocaría asentamientos diferenciales. Para solucionar este problema se combinan varias zapatas en una sola, obteniéndose una zapata combinada.

Cimentación Profunda

Se consideran cimentaciones profundas cuando el apoyo se encuentra alejado de la base y las cargas se transmiten mediante elementos de tipo lineal, como pueden ser pilotes y pozos.

Este tipo de cimentación debe cumplir la relación y debe ser mayor de 10.¹⁰

Pilotes IN-SITU

En lugar de prefabricar los pilotes de hormigón armado hundiéndolos por hinca, atornillado o mediante gatos, es posible hormigonarlos directamente in situ. Esto se logra produciendo de cualquier modo una cavidad cilíndrica circular del diámetro y la profundidad asignados al pilote, y llenándola después de hormigón.¹¹

⁹ Fuente: Blasco Blanco A. abbings.com. [Online].; 2013 [cited 2014 11 04]. Available from: HYPERLINK "<http://abbings.com/descargas/cimentaciones.pdf>" <http://abbings.com/descargas/cimentaciones.pdf> .

¹⁰ Fuente: Costal Blanco J, Del Campo Domínguez JI, Pérez Fernández M. (2008) Construcción de cimientos y saneamientos: Ideas propias Editorial S.L.;



Es una Barrena continua hueca con una perforación con nivel freático normal. Se usa en terrenos muy blandos.¹²

Caisson

Son elementos estructurales para cimentación de grandes obras, de gran longitud, pues pueden llegar a profundidades hasta de 25 metros.

Estos elementos se construyen cuando van a soportar mucho peso o cuando el terreno donde se va a construir tiene poca capacidad portante; puede decirse que con la construcción de los caissons se mejoran las condiciones estructurales del suelo que se va a utilizar.

Caissons estructurales:

Son aquellas que forman parte de la cimentación de una estructura, transmitiendo las cargas a un estrato resistente.

Caissons de aproximación:

Son aquellas para llegar a una zona de trabajo.¹³

2.5 Procedimientos constructivos generales.

Tomando en consideración, que se proyecta la construcción de bases para máquinas industriales, se recomienda lo siguiente:

¹¹ Fuente: Galabru P. (1977) Cimentaciones y túneles: Reverte.

¹² Fuente: Politécnica, E.T.S.E.M. tocasa.es. [Online]. [cited 2014 11 4. Available from: HYPERLINK "http://www.tocasa.es/ingeniero/L11-1_Pilotes_in_situ.pdf" http://www.tocasa.es/ingeniero/L11-1_Pilotes_in_situ.pdf

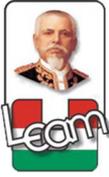
¹³ Fuente: Constructor Civil. elconstructorcivil.com. [Online]. [cited 2014 11 4. Available from: HYPERLINK "<http://www.elconstructorcivil.com/2012/02/cimentaciones-caissons-y-sus.html>"



- 1.- Se deberá excavar y desalojar hasta la profundidad de 1.00m, el área respectiva que recomiendan los proveedores de los equipos; es decir 2.80 x 2.80m para la máquina Romi C420, y 2.00 x 1.80 para la ROMI D600.
El material de relleno para alcanzar el nivel del proyecto será una capa inferior de 0.40m, de espesor, de piedra bola y el material restante será granular (lastre y/o mezcla de ripio con arena), el que se colocará debidamente compactado en capas no mayores a 0.10m.
- 2.- El tipo de cimentación será de Losa de cimentación, de espesor no menor a 0.20m.
- 3.- La cota de cimentación será de 1.50 m. medidos a partir del nivel del Contra piso.
- 4.- La resistencia del suelo para el cálculo de cimentación será: $q_a = 2,0 \text{ K/cm}^2 = 20 \text{ T/m}^2$.

Es importante resaltar que el éxito que se logre en el comportamiento de las cimentaciones, depende de la fidelidad con que se cumplan las recomendaciones aquí expresadas.

El procedimiento de construcción de las bases para el asentamiento de estas máquinas se basa en la correcta posición de la máquina en la fundación. Para el diseño, el cálculo y la construcción de estas bases se deben tomar en cuenta algunos aspectos de vital importancia.



3. PLANTA DE FUNDACIÓN

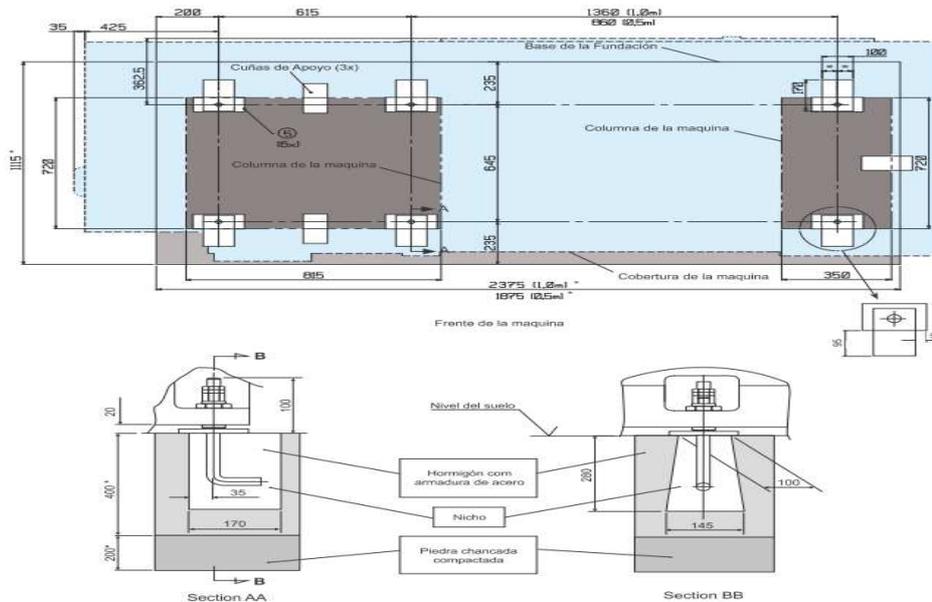


Gráfico: N°. 1 Planta de Fundación Romi C-420

2.6 Investigación y estudio del Sub – Suelo

Las muestras obtenidas en las perforaciones, fueron debidamente rotuladas para luego ser ensayadas en el laboratorio siguiendo el programa de ensayos:

- Contenido de Agua: ASTM D - 2216
- Granulometría: ASTM D - 1140
- Límites de Atterberg: ASTM D - 4318
- Clasificación de suelos: ASTM D – 2487



Perforación # 1 (N = + 50.00)

0.00 – 0.10 m. Contrapiso de hormigón simple, con malla estructural.

0.10 – 0.70 m. Relleno granular (lastre)

0.70 – 2.50 m. Limo arenoso (ML), mediana plasticidad

Consistencia media a firme.

2.50 – 4.00 m. Arena limosa (SM), No plástica

Compacidad densa.

SPT

Profundidad N = Golpes/pie

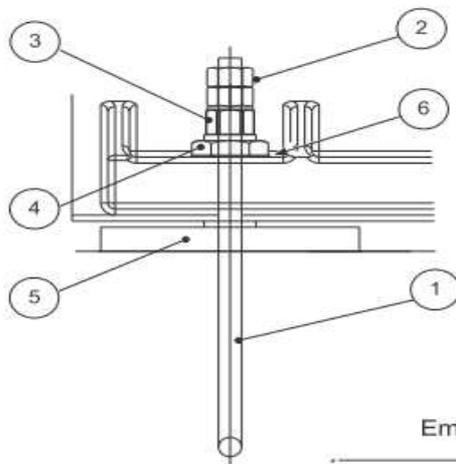
1 m.....	8
2 m.....	15
3 m.....	33
4 m.....	41



CAPÍTULO III

PLANTA DE FUNDACIÓN PARA MÁQUINAS INDUSTRIALES

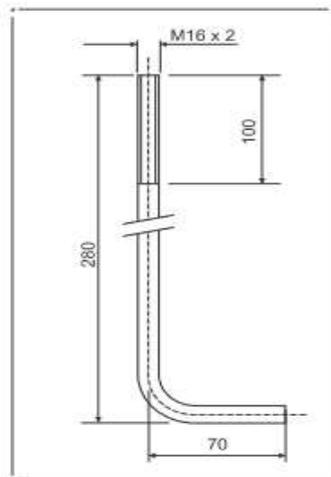
3.1 Planta de fundación especificaciones



Item	Nº Romi	Descripción	Qtd.
1	-	Emplomadores	6
2	-	Tuerca M16x2	12
3	S15482	Nivelador	6
4	P10319	Tuerca M30x2	6
5	-	Patillo de Apoyo	6
6	R21380	Arandela	6

Los elementos 1, 2 e 5 deben ser previstos por el cliente.

Emplomador



Patillo de Apoyo

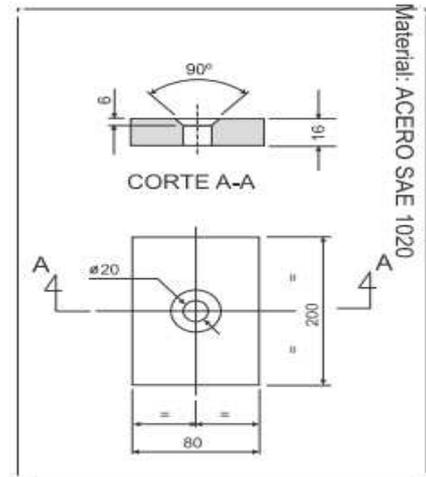


Gráfico N° 2 Posicionamiento de la máquina

Para la correcta posición de la máquina se deben tomar algunos aspectos en consideración:

- Posicionar la máquina cuidadosamente de modo que pueda ser apoyada en las cuñas.



- Una vez que la máquina está apoyada, posicione los patillos de apoyo (5), se debe regular los tornillos niveladores (3) hasta que estén en contacto con los patillos de apoyo (5).
- A través de las aperturas de los nichos, instalar los emplomadores de abajo para arriba (1) que deben pasar por agujeros de los patillos de apoyo (5) y tornillos niveladores (3), fijándose con las tuercas (2) y arandelas (6) en la altura indicada.

Ubicar las cuñas de apoyo 25.4mm. (1") cerca de los nichos, para que la máquina sea apoyada en las cuñas.

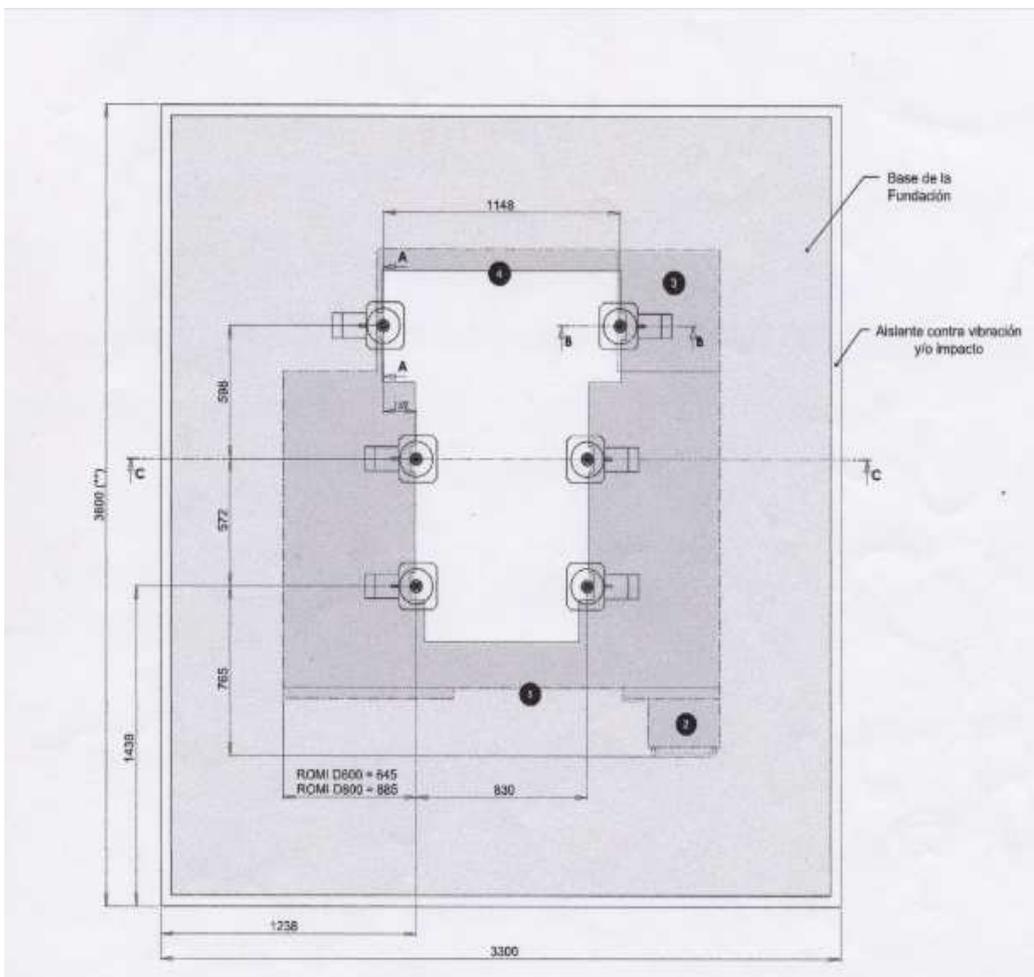


Gráfico N°. 3 Planta de Fundación Romi D600

2 Panel de Comando (articulado 90°)



3 Entrada de Alimentación Eléctrica

4 Perfil de base de la Máquina

5 Perfil de la Chapería

3.2 Posicionamiento de la máquina en la fundación

El procedimiento para la correcta posición de la máquina en la fundición.

- Ubicar la chapa de apoyo ubicada en los nichos
- La base del nivelador debe ir apoyada en las chapas de apoyo
- La máquina debe ser posicionada cuidadosamente, de modo que pueda ser apoyada en la cuñas.
- A través de las aperturas de los nichos, instalar los emplomadores (de abajo hacia arriba) (1) que deben pasar por los agujeros de los patillos de apoyo (5) y tornillos niveladores (3), fijandolos con las tuercas (2) y arandelas (6) en la altura indicada.
- Con los emplomadores (1) correctamente instalados, continuar con el relleno de los nichos con hormigón hasta llegar al nivel del suelo.

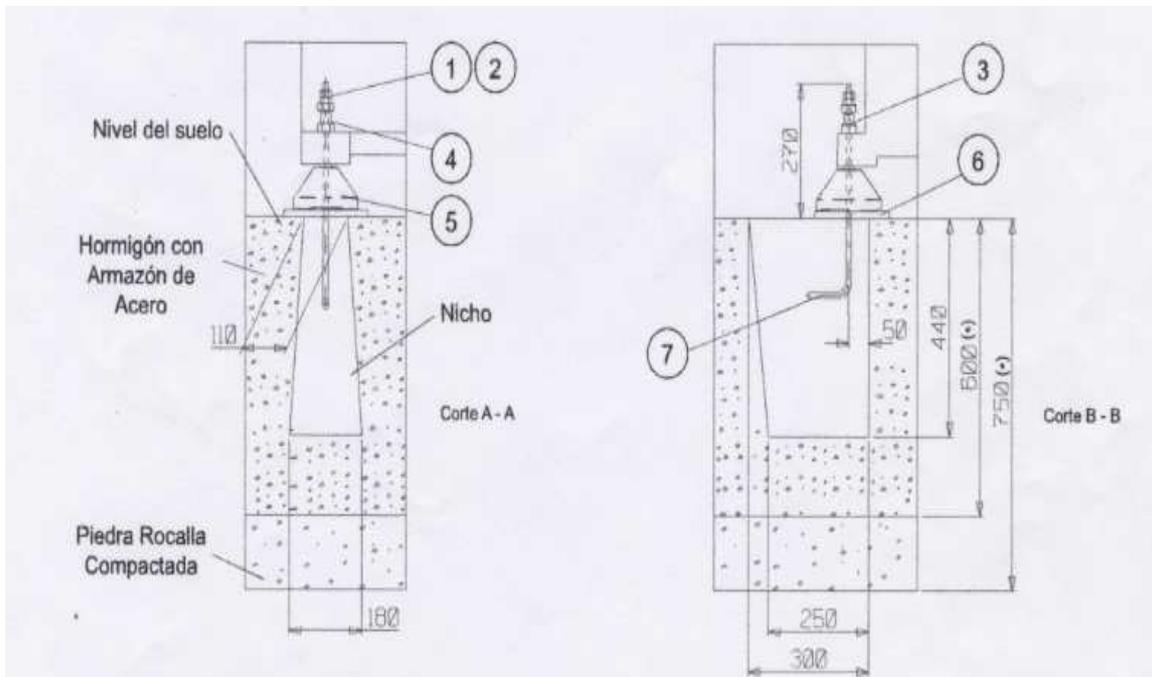
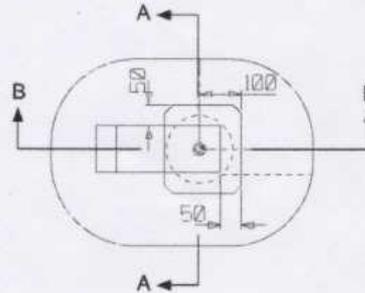


Gráfico N°. 4 Máquina en la fundación



Ítem	Nº Llave	Descripción	Ctd.
1	*****	Tuerca M12x1,75	12
2	*****	Arandela	6
3	P25087	Tuerca M24X19	6
4	S10726	Nivelador	6
5	S32239	Base del nivelador	6
6	*****	Chapa de Apoyo	6
7	*****	Emplomador	6



Las piezas 1, 2, 6 y 7 NO son suministradas con la máquina.

Gráfico N°. 5 Piezas a utilizarse

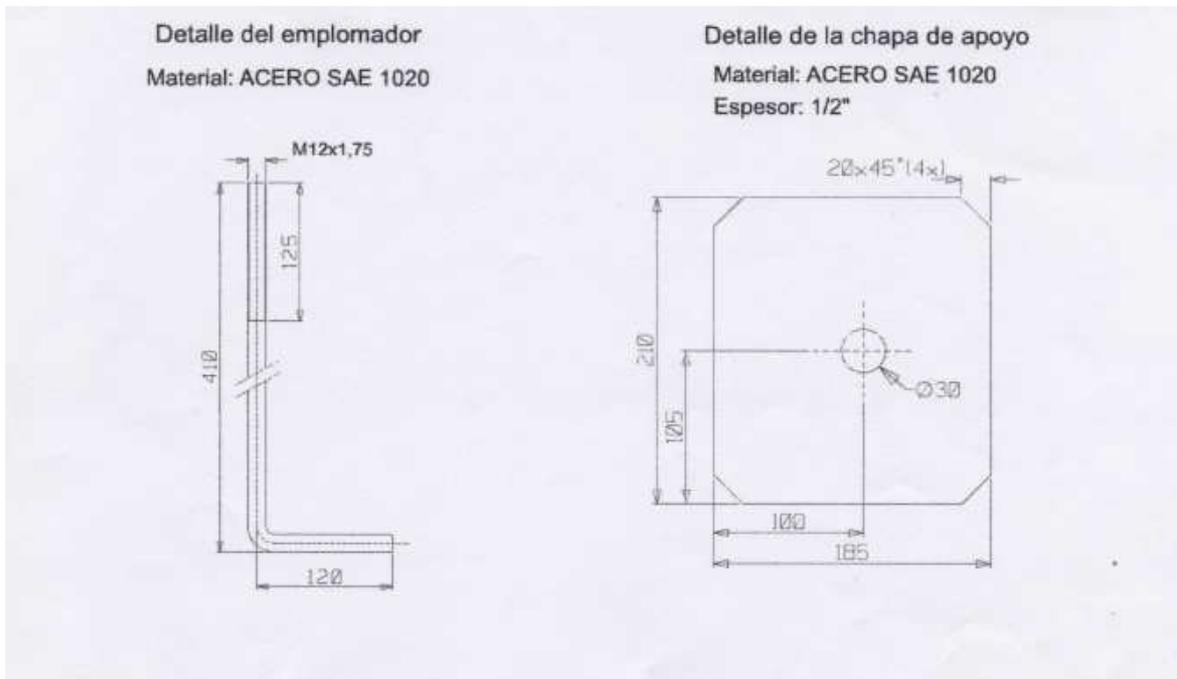


Gráfico N°. 6 Emplomador y chapa de apoyo



3.3 Dimensionamiento de las bases

ROMI C son máquinas versátiles para mecanizado de diferente tipos de piezas, con óptimos niveles de potencia y torque, rapidez de movimiento y precisión de mecanizado.

Indicados para el mecanizado de piezas de grande porte para los sectores de petróleo, etanol, naval, siderúrgico y otras industrias de base.

Poseen estructura robusta, con bancada mono bloque fabricada en hierro fundido, con escapes para virutas y refrigeración. Presentan excelentes resultados de rigidez y absorción de vibraciones, con excelente estabilidad en los mecanizados pesados.

Características Principales

- Cabezal engranado con dos rangos de velocidad y variación continua;
- Carro Transversal accionado por servomotor ca, siendo la transmisión a través de poleas sincronizadoras y del tornillo de esferas de alta precisión (ballscrew);
- Carro longitudinal

Accionado por un servomotor a través de un sistema de doble piñón precargados (redex) y cremallera (Güdel) de precisión, con lectura de posición realizada a través de la regla óptica (Heidenhain) (ROMI C 1800H / ROMI C 2100H / ROMI C 2200H / ROMI C 2600H / y ROMI C 1100H / ROMI C 1300H / ROMI C 1600H con 6,5 hasta 12 m entre puntas).

Accionado por un servomotor a través de tornillo de esferas de alta precisión (ROMI C 1100H / ROMI C 1290H / ROMI C 1300H / ROMI C 1600H con 3,5 m hasta 5 m entre puntas). Posee guías que son revestidas con material de bajo coeficiente de fricción que ofrecen alto desempeño en los desplazamientos (ROMI C 1100 / ROMI C 1290H / ROMI



C 1300H / ROMI C 1300HBB / ROMI C 1600H y ROMI C 1800H / ROMI C 2100H / ROMI C 2200H / ROMI C 2600H revestidas con bronce).

- Contrapunta con punto giratorio incorporado (built-in) y sistema de supervisión de la presión aplicada en la pieza de trabajo a través de sensores de carga
- Sistema de lubricación centralizada, con filtro de línea y sensor de nivel de aceite (PDI).
- CNC Siemens Sinumerik 840D el empotrado en panel de operación articulable y deslizante a lo largo del eje X y Z. Posee hardware y software de alta tecnología, monitor LCD color de 10,4". Su panel presenta pantallas en idioma español, además de las interfaces de comunicación Ethernet y USB, ofreciendo al usuario gran flexibilidad para el cargamento de programas y parámetros.¹⁴

3.4 Perfil de las bases de máquina

Mediante un examen de los resultados obtenidos, tanto en el sitio como en el laboratorio, se definen los perfiles estratigráficos y las recomendaciones generales para la cimentación de las estructuras proyectadas.

Perforación # 1 (N = + 50.00)

0.00 – 0.10 m. Contrapiso de hormigón simple, con malla estructural.

0.10 – 0.70 m. Relleno granular (lastre)

0.70 – 2.50 m. Limo arenoso (ML), mediana plasticidad

Consistencia media a firme.

2.50 – 4.00 m. Arena limosa (SM), No plástica

Compacidad densa.

SPT

<u>Profundidad</u>	<u>N = Golpes/pie</u>
1 m.....	8

¹⁴ Fuente: http://www.romi.com/index.php?id=mf_centur_60&L=3



2 m.....	15
3 m.....	33
4 m.....	41



Gráfico N°. 7 Contra piso de hormigón simple, con malla estructural



Gráfico N°. 8 Contra piso de hormigón simple, con malla estructural



3.5 Instalaciones eléctricas

Las Máquinas ROMI C – 420 y D – 600 deben ser alimentadas por una red eléctrica nominal trifásica balanceada, conforme las siguientes condiciones:

- Fluctuación máxima de tensión de $\pm 10\%$ de relación a la tensión nominal de la red, siendo que la potencia nominal de la máquina es garantizada con red de alimentación en la tensión nominal.
- Frecuencia nominal de 50HZ, permitiéndose una variación máxima de $\pm 1\text{HZ}$.

Si la capacidad de la energía eléctrica de la red fuera insuficiente para atender la demanda de la máquina, podrán ocurrir problemas de mal funcionamiento. Esto puede resultar en condiciones impropias de operación y causar una reducción de la vida útil de los componentes eléctricos. Por lo tanto, es muy importante tomar todos los cuidados necesarios y certificarse que la máquina este siendo instalada de una fuente de energía apropiada.



CAPÍTULO IV

Construcción de las bases para el asentamiento de las máquinas industriales

4.1 Cálculo

Para la construcción de las bases para el asentamiento de las máquinas industriales se realizaron dos armados con diferentes medidas.

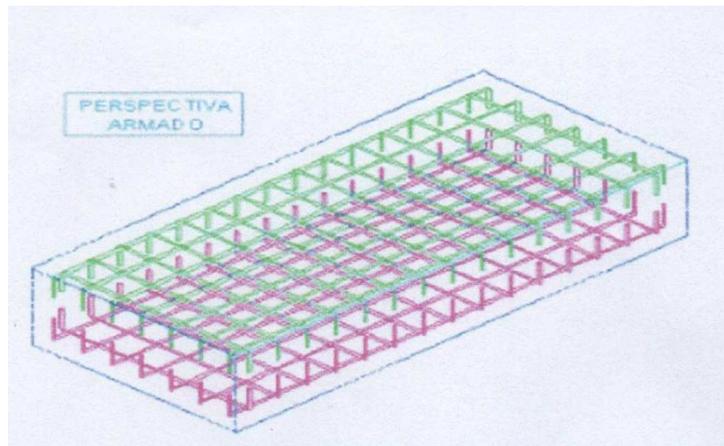


Gráfico N°. 9 Armado

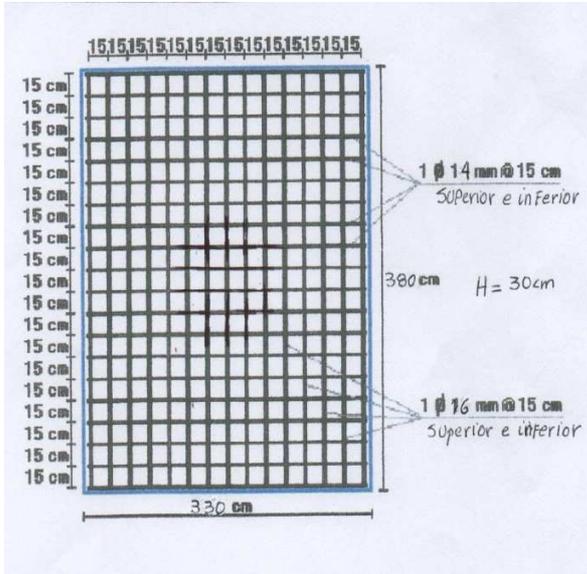


Gráfico N°. 10 Base de cimentación 1

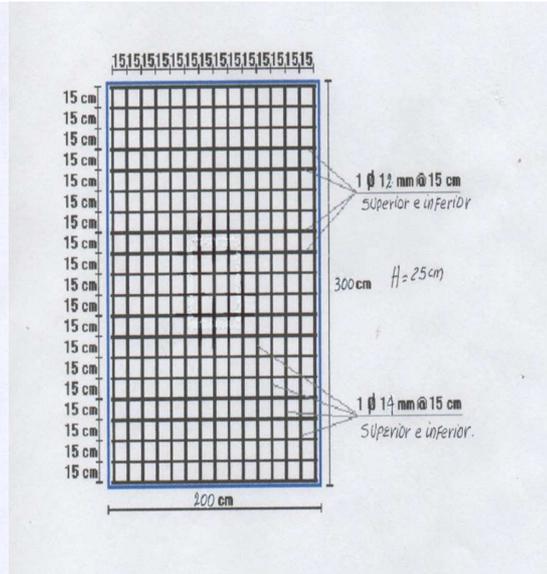
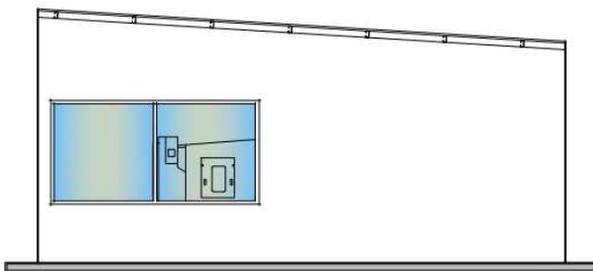


Gráfico N°. 11 Base de cimentación 2

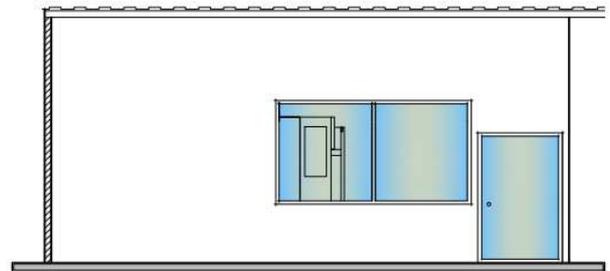
4.2 Diseño



VISTA LATERAL DERECHA

ESCALA

1:50



VISTA FRONTAL

ESCALA

1:50

Gráfico N° 12 Vista lateral derecha y frontal

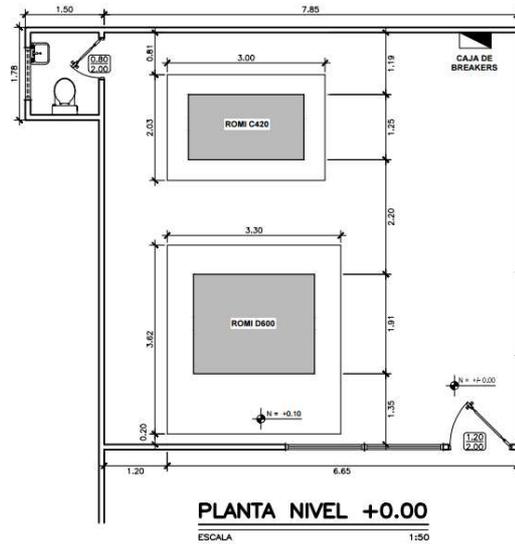


Gráfico N° 13 Planta

4.3 Construcción

En la construcción de bases para asentamiento de las máquinas (Romí Tipo MPI – C420 Y MPI – D600) se basa en la correcta posición de la máquina en la fundación.



Gráfico N° 14 Máquina ubicada en la base



Gráfico N° 15 Maquina ROMI C 420 ubicada en la base

Para la construcción de las bases de asentamiento se utilizaron materiales como hierro 10mm. Y de 12 mm.; tubería PVC, bloques, malla electro soldada, piedra bola, arena, ripio, rieles metálicos, madera, materiales eléctricos y accesorios de PVC.



Gráfico N° 16 realizando las paredes de bloques



Gráfico N° 17 construyendo las vigas



Gráfico N° 18 la base de asentamiento



Gráfico N° 19 la base de asentamiento



Costo de materiales

MATERIALES	UNIDAD ES	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Cemento	50	\$ 7.52	\$ 376.00
Hierro 10 mm.	11	\$ 11	\$ 121.00
Hierro 12 mm.	13	\$ 18	\$ 234.00
Tubería PVC	4	\$12	\$ 48.00
Bloques	1600	\$0.30	\$ 480.00
Malla Electro Soldada	1	\$ 34.00	\$ 34.00
Piedra Bola	14 m3	\$ 180.00	\$ 180.00
Arena	14 m3	\$ 200.00	\$ 200.00
Ripio	14m3	\$ 220.00	\$ 220.00
Rieles Metálicos	3	\$ 39.00	\$ 117.00
Puerta de Madera	1	\$140.00	\$140.00
Madera	10	\$ 4.00	\$ 40.00
Materiales Eléctricos	10	\$ 700.00	\$ 700.00
Mano de obra electricista	1	\$ 400.00	\$400.00
Mano de obra albañilería	1	\$2.500.00	\$ 2.500.00
Mano de obra de gafitería	1	\$250.00	\$250.00
Accesorios de PVC	20	\$ 20.00	\$ 20.00
Transporte	1	\$ 80.00	\$80.00
TOTAL			\$ 6,140.00

Tabla N° 1 Costos de materiales



CAPÍTULO V

EL TORNO

5.1 Torno – definición – historia

El torno es una máquina para fabricar piezas de forma geométrica de revolución o dicho de otra manera redonda. Se utiliza desde la antigüedad para la alfarería.

En la industria metalúrgica, el torno es la herramienta que permite mecanizar piezas de forma geométrica. Estos dispositivos se encargan de hacer girar la pieza mientras otras herramientas de corte son empujadas contra su superficie, lo que permite cortar la viruta según las condiciones requeridas.

Con el tiempo se ha llegado a convertir en una máquina importantísima en el proceso industrial de la actualidad. Los tornos operan haciendo girar piezas a mecanizar (sujeta al cabezal entre los puntos de centrado) mientras una o varias herramientas de corte son empujadas en un movimiento regulado de avance contra la superficie de la pieza, removiendo viruta de acuerdo con las condiciones tecnológicas de mecanizados adecuadas.

La herramienta de corte va montada sobre un carro que se desplaza sobre una guías o rieles paralelos al eje de giro de las piezas que se tornea, llamado eje Z, sobre este carro hay otro que se mueve según el eje X en dirección radial a la pieza que se tornea, y puede haber un tercer carro llamado charriot que se puede inclinar, para hacer conos, y donde se apoya la torre portaherramientas. Cuando el carro principal desplaza la herramienta a lo largo del eje de rotación, produce el cilindrado de la pieza, y cuando el carro transversal se desplaza de manera perpendicular al eje de simetría de la pieza se realiza la operación denominada frente Ado.



Los tornos copiadores automáticos y de control numérico llevan sistemas que permiten trabajar a los 2 carros de manera simultánea, consiguiendo cilindrados cónicos y esféricos.

Historia del torno

La existencia de tornos está atestiguada desde al menos el año 850 a. C. La imagen más antigua conocida se conserva en la tumba de un sumo sacerdote egipcio llamado Petosiris (siglo IV a. C.).

Durante siglos los tornos funcionaron según el sistema de "arco de violín". En el siglo XIII se inventó el torno de pedal y pértiga flexible, que tenía la ventaja de ser accionado con el pie en vez de con las manos, con lo cual estas quedaban libres para otras tareas. En el siglo XV surgieron otras dos mejoras: la transmisión por correa y el mecanismo de biela-manivela.¹⁵

Luego aparecieron los tornos mecánicos, torno paralelo de 1911, cuyas piezas mostradas son:

- a.** Bancada.
- b.** Carro.
- c.** Cabezal.
- d.** Rueda de retroceso.
- e.** Polea de cono para la transmisión desde una fuente externa de energía.
- f.** Plato.
- g.** Cigüeña.
- h.** Husillo.

¹⁵ Fuente: Sandvik Coromant (2006). *Guía Técnica de Mecanizado*. AB Sandvik Coromant 2005.10.



Al comenzar la Revolución industrial en Inglaterra, durante el siglo XVII, se desarrollaron tornos capaces de dar forma a una pieza metálica. El desarrollo del torno pesado industrial para metales en el siglo XVIII hizo posible la producción en serie de piezas de precisión:

- Año 1780, Jacques de Vaucanson construye un torno con portaherramientas deslizante.
- Hacia 1797: Henry Maudslay y David Wilkinson mejoran el invento de Vaucanson permitiendo que la herramienta de corte pueda avanzar con velocidad constante.
- 1820: Thomas Blanchard inventa el torno copiador.
- Año 1840: desarrollo del torno revólver.

Una serie de antiguos tornos propulsados un motor central a través de correas.

En 1833, Joseph Whitworth se instaló por su cuenta en Mánchester. Sus diseños y realizaciones influyeron de manera fundamental en otros fabricantes de la época. En 1839 patentó un torno paralelo para cilindrar y roscar con bancada de guías planas y carro transversal automático, que tuvo una gran aceptación. Dos tornos que llevan incorporados elementos de sus patentes se conservan en la actualidad. Uno de ellos, construido en 1843, se conserva en el Science Museum de Londres. El otro, construido en 1850, se conserva en el Birmingham Museum. En 1850 se ubicó en la Ferrería de San Blas de Sabero, León, fábrica de hierro perteneciente a la Sociedad Palentina-Leonesa de Minas, un torno para torneear los cilindros de laminación de los trenes laminadores, actualmente está expuesto en el Museo de la Siderurgia y Minería de Castilla - León en Sabero en el mismo lugar donde se ubicó hace más de 160 años.

Fue J.G. Bodmer quien en 1839 tuvo la idea de construir tornos verticales. A finales del siglo XIX, este tipo de tornos eran fabricados en distintos tamaños y pesos. El diseño y patente en 1890 de la caja de Norton, incorporada a los tornos paralelos, dio solución al cambio manual de engranajes para fijar los pasos de las piezas a roscar.

Años después se introdujo el torno moderno con control numérico por computadora. El torno de control numérico es un ejemplo de automatización programable. Se diseñó para adaptar las variaciones en la configuración de los productos. Su principal aplicación se



centra en volúmenes de producción medios de piezas sencillas y en volúmenes de producción medios y bajos de piezas complejas. Uno de los ejemplos más importantes de automatización programable es el control numérico en la fabricación de partes metálicas. El control numérico (CN) es una forma de automatización programable en la cual el equipo de procesado se controla a través de números, letras y otros símbolos. Estos números, letras y símbolos están codificados en un formato apropiado para definir un programa de instrucciones para desarrollar una tarea concreta. Cuando la tarea en cuestión cambia, se cambia el programa de instrucciones. La capacidad de cambiar el programa hace que el CN sea apropiado para volúmenes de producción bajos o medios, dado que es más fácil escribir nuevos programas que realizar cambios en los equipos de procesado.

El primer desarrollo en el área del control numérico lo realizó el inventor norteamericano John T. Parsons (Detroit, 1913-2007), junto con su empleado Frank L. Stulen, en la década de 1940. El concepto de control numérico implicaba el uso de datos en un sistema de referencia para definir las superficies de contorno de las hélices de un helicóptero.¹⁶

5.2 Tipos de torno

Actualmente se utilizan en las industrias de mecanizados los siguientes tipos de tornos que dependen de la cantidad de piezas a mecanizar por serie, de la complejidad de las piezas y de la envergadura de las piezas.

Torno paralelo

El torno paralelo o mecánico es utilizado actualmente en los talleres de aprendices y de mantenimiento para realizar trabajos puntuales o especiales, esta máquina tiene un arranque de viruta que se produce al acercar la herramienta a la pieza en rotación, mediante el

¹⁶ Fuente: Larbáburu Arrizabalaga, Nicolás (2004). *Máquinas. Prontuario. Técnicas máquinas herramientas*. Madrid: Thomson Editores. [ISBN 84-283-1968-5](#).



movimiento de ajuste, que al terminar una revolución completa se interrumpirá la formación de la misma.

En el área industrial el torno tiene mucha demanda en cuanto a la fabricación de piezas en metal, ofreciendo una alta gama de beneficios para el sector industrial.

El torno es un ejemplo de automatización programable. Se diseñó para adaptar las variaciones en la configuración de los productos. Su principal aplicación se centra en volúmenes de producción medios de piezas sencillas y en volúmenes de producción medios y bajos de piezas complejas. Uno de los ejemplos más importantes de automatización programable es el control numérico en la fabricación de partes metálicas.



Gráfico N° 20 Torno paralelo

Torno copiador

Se llama torno copiador a un tipo de torno que operando con un dispositivo hidráulico y electrónico permite el torneado de piezas mediante una plantilla.



Gráfico N° 21 Torno copiadore

Torno revólver

El torno revólver es una variedad de torno diseñado para mecanizar piezas sobre las que sea posible el trabajo simultáneo de varias herramientas con el fin de disminuir el tiempo total de mecanizado. Las piezas que presentan esa condición son aquellas que, partiendo de barras toman una forma final de casquillo o similar.



Gráfico N° 22 Torno revolver



Torno automático

Se llama torno automático a un tipo de torno cuyo proceso de trabajo está enteramente automatizado. La alimentación de la barra necesaria para cada pieza se hace también de forma automática, a partir de una barra larga que se inserta por un tubo que tiene el cabezal y se sujeta mediante pinzas de apriete hidráulico. Un torno automático es un torno totalmente mecánico, La puesta a punto de estos tornos es muy laboriosa, y por eso se utilizan para grandes series de producción, capaz de mecanizar piezas muy pequeñas con tolerancias muy estrechas, el movimiento de todas las herramientas está automatizado por un sistema de excéntricas que regulan el ciclo y topes de final de carrera.



Gráfico N° 23 Torno automático



Torno vertical

El torno vertical es una variedad de torno diseñado para mecanizar piezas de gran tamaño, que van sujetas al plato de garras u otros operadores y que por sus dimensiones o peso harían difícil su fijación en un torno horizontal. Los tornos verticales tienen el eje dispuesto verticalmente y el plato giratorio sobre un plano horizontal, lo que facilita el montaje de las piezas voluminosas y pesadas.



Gráfico N° 24 Torno vertical

Torno CNC

El torno CNC es un tipo de torno operado mediante control numérico por computadora. Se caracteriza por ser una máquina herramienta muy eficaz para mecanizar piezas de revolución. Ofrece una gran capacidad de producción y precisión en el mecanizado por su estructura funcional y porque la trayectoria de la herramienta de torneado es controlada a través del ordenador que lleva incorporado, el cual procesa las órdenes de ejecución contenidas en un software que previamente ha confeccionado un programador conocedor de la tecnología de mecanizado en torno. Es una máquina ideal para el trabajo en serie y mecanizado de piezas complejas.

Torno ROMI

Las aplicaciones de este tipo de Tornos ROMI forman parte esencial de los conocimientos de salida que debe tener el estudiante de Ingeniería en Mecánica Naval. Las máquinas herramientas y principalmente el torno han experimentado un desarrollo acelerado en una



plena incorporación de los procesos productivos, desplazando progresivamente a las máquinas convencionales.¹⁷



Gráfico N° 25 Torno Romi C 420

5.3 CLASIFICACIÓN DEL TORNO

- Torno al aire
- Torno vertical
- Torno con dispositivo copiador
- Torno revolver
- Torno de relojero
- Torno de madera

TORNOS DE NO-PRODUCCIÓN

- **Torno paralelo:**

Es el más común y tiene los componentes básicos y puede efectuar las operaciones ya descritas.

¹⁷ Pyrosis 13 (2011) Máquinas, herramientas y CNC



- **Torno rápido:**

Se utiliza principalmente para operaciones de torneado rápido de metales, para madera y para pulimento.

- **Torno para taller mecánico:**

Se utiliza para hacer herramientas, matrices o piezas de precisión para maquinaria.

TORNOS DE SEMI-PRODUCCIÓN

- **Tornos copiadores:** es un torno paralelo con un aditamento copiator. Corta el movimiento de las herramientas de corte.

- **Torno revólver:** tienen una unidad de alineación para herramientas múltiples, en lugar de la contrapunta. Tiene diferentes posiciones y los tornos son horizontales y verticales.

- **Horizontal:** Se clasifica en ariete o de portaherramientas, los arietes tienen torreta para herramienta múltiple montado en el carro superior.

El carro superior es adecuado para materiales gruesos que necesitan mucho tiempo para tornear o perforar.

- **Vertical:** Pueden operar en forma automática, se alinean con la pieza de trabajo con un mecanismo o con control numérico.

El revolver vertical tiene dos tipos básicos: estación individual y múltiple.

Los múltiples tienen husillos múltiples que se vuelven a alinear después de cada accionamiento.

TORNOS DE PRODUCCIÓN

Tornos de mandril automático o tornos al aire: Son similares a los de revolver de ariete o carro superior, excepto que la correa está montada verticalmente, no tiene contrapunta, el movimiento para el avance se aplica en la torreta.

En estos tornos se utiliza una serie de pasadores y bloques de disparos para controlar las operaciones.



Tornos automáticos para roscar: Son automáticos, incluso la alimentación el material de trabajo al sujetador. Estos tornos se controlan con una serie de excéntricas que regulan el ciclo. Son del tipo de husillo individual o múltiple.

Los de husillo individual son similares a un torno revolver excepto por la posición de la torreta. Los tornos suizos para roscar difieren de los demás en el que el cabezal produce el avance de la pieza de trabajo, estos también tienen un mecanismo de excéntricas para el avance de la herramienta, estas mueven a la herramienta de corte que esta soportada vertical, hacia adentro y hacia afuera mientras la pieza de trabajo pasa frente a la herramienta.

Los tornos para roscar con husillos múltiples tienen de cuatro a ocho husillos que se alinean a diversas posiciones.

Cuando se alinean los husillos efectúan diversas operaciones en la pieza de trabajo. Al final de una revolución, se termina la pieza de trabajo.

En un torno de ocho husillos, la pieza se alinea ocho veces para efectuar el ciclo de la máquina. Cada vez que se alinea el carro, se termina una pieza y se descarga el husillo.¹⁸

5.4 Estructura del torno

El torno tiene cuatro componentes principales:

- **Bancada:** sirve de soporte y guía para las otras partes del torno. Está construida de fundición de hierro gris, hueca para permitir el desahogo de virutas y líquidos refrigerantes, pero con nervaduras interiores para mantener su rigidez. En su parte superior lleva unas guías de perfil especial, para evitar vibraciones, por las que se desplazan el cabezal móvil o contrapunta y el carro portaherramientas principal. Estas pueden ser postizas de acero

¹⁸ Fuente: Ospina Carolina, (2006) El Torno disponible en línea <http://www.monografias.com/trabajos35/torno/torno.shtml#ixzz3knnYXApC>



templado

y

rectificado.

Como es una superficie de deslizamiento, es importante mantenerla en óptimas condiciones. De esto dependerá la calidad del mecanizado y la vida de los otros componentes de la máquina. Por lo tanto, debe mantenerse limpia de virutas, perfectamente lubricada y no se deben apoyar objetos pesados en ella ni golpearla.¹⁹

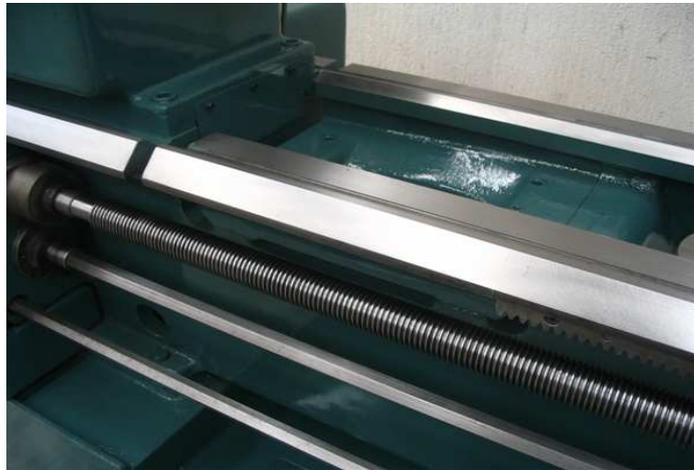


Gráfico N° 26 Bancada

- **Cabezal fijo:** Es una caja de fundición ubicada en el extremo izquierdo del torno, sobre la bancada. Contiene los engranajes o poleas que impulsan la pieza de trabajo y las unidades de avance. Incluye el motor, el husillo, el selector de velocidad, el selector de unidad de avance (también llamado Caja Norton) y el selector de sentido de avance. Además sirve para soporte y rotación de la pieza de trabajo que se apoya en el husillo. El husillo, o eje del torno, es una pieza de acero templado cuya función es sostener en un extremo el dispositivo de amarre de la pieza (plato, pinza) y en su parte media tiene montadas las poleas que reciben el movimiento de rotación del motor. Es hueco, para permitir el torneado de piezas largas, y su extremo derecho es cónico (cono Morse) para recibir puntos.

¹⁹ CORREA Julio Alberto, (2008) Principios de Torneado, Argentina, pág. 3



Gráfico N° 27 Cabezal fijo

• **Contrapunta o cabezal móvil:** la contrapunta es el elemento que se utiliza para servir de apoyo y poder colocar las piezas que son torneadas entre puntos, así como para recibir otros elementos tales como mandriles porta brocas o brocas para hacer taladrados en el centro de las piezas. Esta contrapunta puede moverse y fijarse en diversas posiciones a lo largo de la bancada. La contrapunta es de fundición, con una perforación cuyo eje es coincidente con el eje del torno. En la misma, corre el manguito, pínula o cañón. Su extremo izquierdo posee una perforación cónica (cono Morse), para recibir mandriles porta brocas y puntos. El otro extremo tiene montada una tuerca de bronce, que un conjunto con un tornillo interior solidario con un volante, extrae u oculta el manguito dentro de la contrapunta. Posee dos palancas-frenos: una para bloquear la contrapunta sobre la bancada, y otra para bloquear el manguito dentro de la contrapunta.²⁰



Gráfico N° 28 Contrapunta o cabezal móvil

²⁰ CORREA Julio Alberto, (2008) Principios de Torneado, Argentina, pág. 4



• **Carro portaherramientas:** consta de Carro Longitudinal, que produce el movimiento de avance, desplazándose en forma manual o automática paralelamente al eje del torno. Se mueve a lo largo de la bancada, sobre la cual apoya. Carro Transversal, se mueve perpendicular al eje del torno de manera manual o automática, determinando la profundidad de pasada. Este está colocado sobre el carro anterior. En los tornos paralelos hay además un Carro Superior orientable (llamado Charriot), formado a su vez por dos piezas: la base, y el porta herramientas. Su base está apoyada sobre una plataforma giratoria para orientarlo en cualquier dirección angular. El dispositivo donde se coloca la herramienta, denominado Torre Portaherramientas, puede ser de cuatro posiciones, o torreta regulable en altura. Todo el conjunto, se apoya en una caja de fundición llamada Delantal, que tiene por finalidad contener en su interior los dispositivos que le transmiten los movimientos a los carros.²¹



Gráfico N° 29 Carro porta herramientas

Accesorios. • **Platos Universales de tres mordazas:** Los mismos sirven para sujetar la pieza durante el mecanizado. Pueden ser de tres mordazas, para piezas cilíndricas o con un número de caras laterales múltiplo de tres. Los mismos cierran o abren simultáneamente sus mordazas por medio de una llave de ajuste. Pueden tener un juego de mordazas invertidas, para piezas de diámetros grandes, y un juego de mordazas blandas, para materiales blandos o cuando no se quieren lastimar las piezas durante su agarre.

De cuatro mordazas, cuando la pieza a sujetar es de geometría variada. En este caso, cada mordaza se ajusta por separado. También se pueden invertir para diámetros grandes.

²¹ CORREA Julio Alberto, (2008) Principios de Torneado, Argentina, pág. 4



Plato liso de arrastre. Lo utilizamos cuando colocamos una pieza entre puntas. El mismo consta de un agujero central y un perno o tornillo de arrastre. No tiene mordazas. Su uso se detalla más adelante en Montaje de la pieza...Montaje entre Puntas.²²



Gráfico N° 30 Plato liso de arrastre

Pinzas de apriete: Las mismas se colocan sacando el plato del extremo del husillo y montándolas con un dispositivo sujetador en el agujero del eje del torno. Su inconveniente es que se pueden utilizar para un número muy reducido de diámetros cada una, por lo cual se debe contar con una cantidad importante de pinzas si cambiamos la medida de diámetro frecuentemente.²³

²² CORREA Julio Alberto, (2008) Principios de Torneado, Argentina, pág. 6

²³ IBIDEM



Gráfico N° 31 Pinzas de apriete

Puntos: Se emplea para sujetar los extremos libres de las piezas de longitud considerable. Los mismos pueden ser fijos -en cuyo caso deben mantener su punta constantemente lubricada-, o giratorios, los cuales no necesitan la lubricación, ya que cuentan en el interior de su cabeza con un juego de dos rulimanes que le permiten clavar y mantener fija su cola, mientras su punta gira a la misma velocidad de la pieza con la que está en contacto.



Gráfico N° 32 Puntos Fijos



Gráfico N° 33 Puntos giratorios

Lunetas: Cuando la pieza es muy larga y delgada, lo cual la tornará “flexible” si está girando, o cuando el peso de la misma recomiende sostenerla, utilizamos una luneta. La misma puede ser de dos puntas de apoyo, tres o cuatro. Fija o móvil. Consta de un cuerpo de fundición y patines de bronce o de rodamiento, regulables por medio de tornillos. La luneta fija, se sujeta por medio de una zapata inferior y un bulón y tuerca a la bancada



misma. En tanto que la móvil, se sujeta por tornillos al carro y acompaña al mismo en su desplazamiento. De acuerdo a las características de la pieza o el tipo de mecanizado es que se usa una, la otra o ambas.



Gráfico N° 34 Lunetas

Bridas: Las mismas son piezas que sujetan un extremo –el más cercano al plato- en los trabajos con montaje entre puntas. Constan de un cuerpo perforado central, una cola de arrastre y un tornillo que se ajustará sobre el diámetro de la pieza.²⁴



Gráfico N° 35 Bridas

²⁴ CORREA Julio Alberto, (2008) Principios de Torneado, Argentina, pág. 7 - 8



CAPÍTULO VI

SEGURIDAD INDUSTRIAL

6.1 Seguridad en el área de trabajo

- ✓ Los interruptores y demás mandos de puesta en marcha de las máquinas, se deben asegurar para que no sean accionados involuntariamente; las arrancadas involuntarias han producido muchos accidentes.
- ✓ Las ruedas dentadas, correas de transmisión, acoplamientos, e incluso los ejes lisos, deben ser protegidos por cubiertas.
- ✓ Conectar el equipo a tableros eléctricos que cuente con interruptor diferencial y la puesta a tierra correspondiente.
- ✓ Todas las operaciones de comprobación, medición, ajuste, etc., deben realizarse con la máquina parada.

6.2 Reglas y normas de seguridad en el TALLER

Los trabajadores deben utilizar anteojos de seguridad contra impactos, sobre todo cuando se mecanizan metales duros, frágiles o quebradizos, debido al peligro que representa para los ojos las virutas y fragmentos de la máquina pudieran salir proyectados.

- Se debe llevar la ropa de trabajo bien ajustada. Las mangas deben llevarse ceñidas a la muñeca.
- Se debe usar calzado de seguridad que proteja contra cortes y pinchazos, así como contra caídas de piezas pesadas.
- Es muy peligroso trabajar llevando anillos, relojes, pulseras, cadenas en el cuello, bufandas, corbatas o cualquier prenda que cuelgue.
- Asimismo es peligroso llevar cabellos largos y sueltos, que deben recogerse bajo gorro o prenda similar. Lo mismo la barba larga.

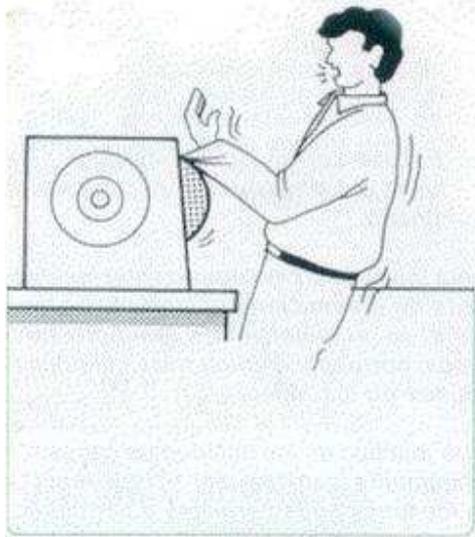


Gráfico N° 36 Normas de seguridad

Todas las operaciones de comprobación, ajuste, etc., deben realizarse con la máquina parada, especialmente las siguientes:

- Alejarse o abandonar el puesto de trabajo
- Sujetar la pieza a trabajar
- Medir o Comprobar el acabado
- Limpiar
- Ajusta protecciones o realizar reparaciones
- Dirigir el chorro de taladrina.²⁵

²⁵ Fuente: <http://www.uji.es/bin/serveis/prev/docum/notas/torns.pdf>

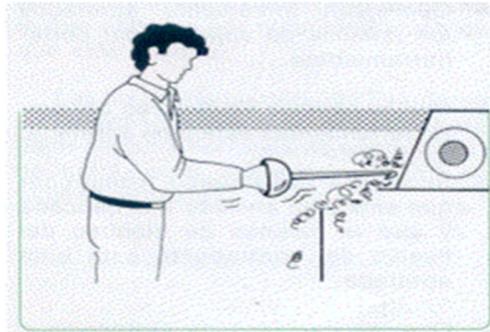


Gráfico N° 37 Normas de seguridad

La seguridad es una responsabilidad propia y una responsabilidad de todos solamente uno puede prevenir lesiones ocasionadas dentro del taller, es imposible recrear una situación de riesgo por lo que la primera regla es la prevención. La principal causa de accidentes es la falta de cuidado.

Todos los trabajos realizados en un taller llevan un proceso, todas las herramientas tienen una manera de ser utilizadas correctamente, es necesario evitar querer tomar atajos para acelerar el trabajo o ahorrar el esfuerzo requerido.

Todas las herramientas están expuestas a un proceso de desgaste debido al trabajo a que son sometidas. Es necesario antes de iniciar a trabajar con ellas una revisión de su estado y las condiciones en que se encuentran. Revisar puntos de seguridad como herramientas gastadas, dobladas, golpeadas, sin filo, deben ser evaluados.

Si se encuentra que alguna máquina o herramienta se encuentran defectuosas se deberá reportar inmediatamente.

Las máquinas herramienta representan un riesgo para las personas que no están familiarizadas con su uso. Antes de utilizar una máquina herramienta es necesario comprender completamente su utilización para prevenir accidentes.



No se deberá utilizar una máquina o herramienta para un proceso distinto para la que fue diseñada.

Asimismo al utilizar una máquina herramienta es necesario poner completamente atención al proceso que se está desarrollando, dejar inatendida una máquina durante un proceso puede ocasionar un accidente. Es necesario encender una máquina solo al iniciar un proceso y apagarla al terminar este.

No se deben realizar acciones de ajuste o medición cuando una máquina este trabajando, de igual manera, para retirar una pieza en la que se esté trabajado es necesario esperar a que la máquina haya parado por completo.

Las personas que no estén siendo parte del trabajo desarrollado en una máquina deberán abstenerse de interrumpir el trabajo que se esté desarrollando en ella o de ocasionar que el operador desvíe su atención del trabajo realizado.

En caso de algún accidente con alguna máquina herramienta se deberán apagar las máquinas con las que se estén trabajando y solicitar la atención correspondiente a la emergencia.²⁶

Es necesario tomar la distancia adecuada de una máquina trabajando, con la finalidad de minimizar el riesgo por una falla que pudiera surgir. la zona de seguridad de una máquina está delimitada por las franjas pintadas en el piso, traspasar esta área mientras se esté trabajando supone un riesgo para el operador de la máquina como para aquel que traspasa la zona ya que alguna rebaba o movimiento del operador puede ocasionar un accidente

Al circular dentro del taller es necesario tener en cuenta el área de trabajo que cada

²⁶ Fuente: <http://www.uji.es/bin/serveis/prev/docum/notas/torns.pdf>



máquina requiere para trabajar, siempre hay que poner atención al caminar por áreas que pudieran estar ocupadas por materiales en procesos de trabajo.

De igual manera al trabajar con una máquina es necesario respetar los espacios destinados a circulación, esto con la finalidad de no obstruirlos al tráfico continuo y además a mantener los espacios abiertos durante alguna contingencia y se permita un rápido desalojo del taller

Los materiales utilizados en los procesos de trabajo deberán ser ubicados en lugares donde no interfieran con las demás actividades que se realizan en el taller y deberá ponerse especial atención en su colocación a fin de evitar que se caigan y lastimen a otras personas. No se permite correr o jugar dentro del taller.

No se permite fumar o encender cualquier fuego dentro del taller.

No se permite equipos de sonido tales como reproductores mp3, celulares, discman, memorias, etc. utilizar estos dispositivos distraen la atención y utilízalos con audífonos aumenta el riesgo de accidente ya que los cables pueden quedar atorados en cualquier herramienta o maquinaria.

En caso de incendio se deberá seguir los procedimientos establecidos por protección civil En el caso de algún accidente dentro del taller que requiera la evacuación del mismo se deberá realizar de manera ordenada dirigiéndose a las salidas de emergencia ubicadas con anticipación

Es necesario mantener las áreas del taller limpias, es necesario tener especial cuidado con objetos o basura que pudieran ocasionar que las personas se resbalen o tropiecen, tales como viruta, rebabas, solventes o sobrantes y desperdicios de los materiales con los que se trabaja.

Todos los materiales sobrantes o de desperdicio deberán ser depositados en los



contenedores de basura correspondientes, esta pedacería puede ocasionar un accidente si alguien se resbala con ellos.

Todas las máquinas utilizadas en un trabajo deberán estar limpias al terminar esto asegurara que se mantengan en buenas condiciones.

Para limpiar una máquina con rebabas de material es necesario hacerlo con un cepillo o escoba, en ningún caso deberá hacerse con las manos o trapos ya que pueden ocasionar cortaduras.

Al terminar de utilizar una máquina o al realizar un ajuste o limpieza de la misma se debe verificar que este apagada y en su caso desconectada, debe esperarse también a que una máquina detenga todo su movimiento totalmente, en ningún caso se debe tratar de detener la máquina con la mano o algún otro objeto.

Las herramientas utilizadas durante un trabajo deberán mantenerse ordenadas en el área de trabajo, absteniéndose de regarlas por el taller, también deberán mantenerse limpias al terminar.

Con la finalidad de prevenir accidentes en el taller es necesario detectar condiciones de inseguridad, por lo mismo si alguien detecta alguna condición que ponga en riesgo nuestra seguridad deberá reportarlo para que sea evaluada y corregida.²⁷

6.3 Estándares de seguridad

En la medida de lo posible, el diseño mismo evitará cualquier riesgo. En los casos en que esto no sea posible, deberán usarse medidas de protección adicionales, por ej., guardas con puntos de acceso enclavados, barreras no materiales tales como cortinas de luz, tapetes de detección, etc.

²⁷ Fuente: <http://www.uji.es/bin/serveis/prev/docum/notas/torns.pdf>



Cualquier riesgo que no pueda ser tratado con los métodos anteriormente mencionados debe ser controlado por el equipo de protección personal y/o capacitación. El proveedor de la máquina debe especificar lo que sea adecuado.

Se deben utilizar materiales adecuados para la construcción y operación. Se debe proveer dispositivos de iluminación y manejo adecuados. Los controles y los sistemas de control deben ser seguros y confiables. Las máquinas no se deben iniciar de manera repentina y por lo general deben tener uno o más dispositivos de paro de emergencia instalados. Se debe considerar a las instalaciones complejas donde los procesos flujo arriba o flujo abajo puedan afectar la seguridad de la máquina. El fallo de la fuente de alimentación eléctrica o del circuito de control no debe conducir a situaciones peligrosas. Las máquinas deben ser estables y capaces de resistir dificultades previsibles. No deben tener bordes expuestos o superficies que puedan ocasionar lesiones.

Se deben utilizar guardas o dispositivos de protección para proteger riesgos tales como las partes móviles. Estas deben ser de construcción robusta y difícil de eludir. Las guardas fijas deben ser montadas por métodos que solo puedan desmontarse mediante herramientas. Las guardas móviles deben estar enclavadas. Las guardas ajustables deben regularse fácilmente sin la necesidad de utilizar herramientas.

Se deben prevenir los peligros eléctricos y otros peligros relacionados al suministro eléctrico. Debe haber un riesgo mínimo de lesión por temperatura, explosión, ruido, vibración, polvo, gases o radiación. Debe haber provisiones adecuadas para el mantenimiento y servicio. Se deben proveer indicaciones suficientes y dispositivos de advertencia. La maquinaria debe ser provista con instrucciones para una instalación segura, uso, ajuste etc.²⁸

6.4 Normas internacionales

²⁸ Fuente: <https://www.pilz.com/es-ES/knowhow/standards/standards>



Existen algunas normas internacionales típicas pertinentes a la seguridad de la máquina. Muchos países del mundo están trabajando para lograr la armonización global de normas. Esto se observa de manera especial en el área de seguridad de la máquina. Dos organizaciones rigen las normas globales de seguridad de maquinaria: ISO e IEC. Las normas regionales y de los países todavía existen y apoyan los requisitos locales, pero muchos países se están dirigiendo al uso de normas internacionales producidas por ISO e IEC. Por ejemplo, los estándares EN (Norma Europea) se usan en todos los países de la EEA. Todos los nuevos estándares EN están en línea con los estándares ISO e IEC, y en la mayoría de casos tienen texto idéntico.

La IEC abarca asuntos electrotécnicos y la ISO trata otros asuntos. La mayoría de países industrializados son miembros de la IEC e ISO. Los estándares de seguridad de la maquinaria son escritos por grupos de trabajo formados por expertos de muchos de los países.

En la mayoría de países los estándares pueden considerarse como voluntarios, mientras que las regulaciones son legalmente obligatorias. Sin embargo, los estándares generalmente se usan como interpretación práctica de las regulaciones. Por lo tanto, el entorno de los estándares y de las regulaciones está estrechamente vinculado.²⁹

Estándares Europeos Armonizados de EN

Estos estándares son comunes a todos los países de la EEA y son producidos por las organizaciones de estandarización europea CEN y CENELEC. Su uso es voluntario pero el diseño y la fabricación de equipos para ellos es la forma más directa de demostrar el

²⁹ Fuente: http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/machinery/index_en.htm



cumplimiento con los EHSRs de la Directiva de la maquinaria. Están divididos en 3 tipos: Estándares A, B y C.

Tipo A. ESTÁNDARES: Abarcan los aspectos aplicables a todos los tipos de máquinas.

Tipo B. ESTÁNDARES: Subdivididos en 2 grupos.

ESTÁNDARES Tipo B1: Abarcan aspectos específicos de seguridad y ergonomía de la maquinaria.

ESTÁNDARES Tipo B2: Abarcan componentes de seguridad y dispositivos de protección.

Tipo C. ESTÁNDARES: Abarcan tipos específicos o grupos de máquinas. Es importante tener en cuenta que el cumplimiento de los estándares C da una presunción automática de conformidad con los EHSRs. En ausencia de un Estándar C adecuado, pueden usarse los Estándares A y B como prueba parcial o total de conformidad con los EHSR, indicando el cumplimiento con las secciones pertinentes.

Estándares de los EE.UU

Estándares de OSHA

Siempre que sea posible, OSHA promulga estándares de consenso nacional o estándares federales establecidos como estándares de seguridad. Las disposiciones obligatorias (es decir, la palabra implica obligación) de los estándares, incorporados por referencia, tienen el mismo vigor y efecto que los estándares enumerados en la Parte 1910.

Estándares Canadienses

Los estándares CSA reflejan un consenso nacional de productores y usuarios – incluyendo fabricantes, consumidores, vendedores minoristas, sindicatos y organizaciones profesionales y organismos gubernamentales. Los estándares son utilizados ampliamente por la industria y el comercio y a menudo adoptados por los gobiernos federales,



provinciales y municipales en sus regulaciones, particularmente en los campos de salud, seguridad y construcción así como el medio ambiente.

Estándares Australianos

La mayoría de estos estándares están en línea con los estándares ISO/IEC/EN equivalentes.³⁰

³⁰ Fuente: http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/machinery/index_en.htm



CONCLUSIONES

- ❖ El diseño y la construcción de las bases para el asentamiento de las maquinas ROMI de tipo C- 420 y D – 600 cumple con lo estipulado y desarrollado en esta investigación, teniendo relación pertinente con análisis matemáticos.
- ❖ Los estudiantes de la Facultad de Mecánica Naval se dotaran de conocimientos y habilidades necesarias con la correcta utilización de este tipo de maquinaria y de las operaciones que se realicen en el mismo.
- ❖ Los cálculos y diseños son eficientes para el acople y montaje de la maquinaria del taller.
- ❖ Las pruebas preliminares detectan errores y fallas en el funcionamiento y operación de estas máquinas.



RECOMENDACIONES

- ❖ Que se de mantenimiento adecuado y oportuno a las maquinas Romi de tipo C -420 h D-600 para que alarguen su vida útil en beneficio de los educandos y la institución.
- ❖ Que se dicten seminario o talleres a los estudiantes sobre el buen uso y manejo de las maquinarias.
- ❖ Que se revisen los cálculos y diseños a fin de controlar su eficiencia en el acople y montaje de las maquinarias del taller.
- ❖ Que se realicen prácticas preliminares en las maquinarias para visualizar las fallas en su funcionamiento y operación.



BIBLIOGRAFIA

- ✓ Blasco Blanco A. abbings.com. [Online].; 2013 [cited 2014 11 04. Available from: HYPERLINK "http://abbings.com/descargas/cimentaciones.pdf"
<http://abbings.com/descargas/cimentaciones.pdf>.
- ✓ Constructor Civil. elconstructorcivil.com. [Online]. [cited 2014 11 4. Available from: HYPERLINK "http://www.elconstructorcivil.com/2012/02/cimentaciones-caissons-y-sus.html"
- ✓ Correa Julio Alberto, (2008) Principios de Torneado, Argentina, pág. 3
- ✓ Costal Blanco J, Del Campo Domínguez JI, Pérez Fernández M. (2008) Construcción de cimientos y saneamientos: Ideas propias Editorial S.L.;
- ✓ Definición ABC <http://www.definicionabc.com/general/ripio.php>
- ✓ Ferri Cortes J, García González E, Pérez Sánchez VR. (2011) Fundamentos de Construcción: Club Universitario.
- ✓ Galabru P. (1977) Cimentaciones y túneles: Reverte.
- ✓ <https://es.wikipedia.org/wiki/Arena>
- ✓ https://es.wikipedia.org/wiki/Bloque_de_hormigón
- ✓ http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/machinery/index_en.htm



- ✓ <https://www.clubensayos.com/Ciencia/Piedra-Bola/21244.html> (2011, 06). Piedra Bola. Recuperado 06, 2011,
- ✓ <https://www.gerdau.com.co/.../MallaEstandarElectrosoldada.aspx>
- ✓ <https://www.pilz.com/es-ES/knowhow/standards/standards>
- ✓ http://www.romi.com/index.php?id=mf_centur_60&L=3
- ✓ <http://www.uji.es/bin/serveis/prev/docum/notas/torns.pdf>
- ✓ Larbáburu Arrizabalaga, Nicolás (2004). *Máquinas. Prontuario. Técnicas máquinas herramientas*. Madrid: Thomson Editores. ISBN 84-283-1968-5
- ✓ Politécnica, E.T.S.E.M. tocasa.es. [Online]. [cited 2014 11 4. Available from: HYPERLINK "http://www.tocasa.es/ingeniero/L11-1_Pilotes_in_situ.pdf" http://www.tocasa.es/ingeniero/L11-1_Pilotes_in_situ.pdf
- ✓ Pyrosis 13 (2011) Máquinas, herramientas y CNC Ospina Carolina, (2006) El Torno disponible en línea <http://www.monografias.com/trabajos35/torno/torno.shtml#ixzz3knnYXApc>
- ✓ Sandvik Coromant (2006). *Guía Técnica de Mecanizado*. AB Sandvik Coromant 2005.10.
- ✓ Yosoyrema. buenastareas.com. [Online]. (2012) [cited 2014 11 04. Available from: HYPERLINK "<http://www.buenastareas.com/ensayos/Cimentaci%C3%B3n-y-Construcci%C3%B3n-Cicl%C3%B3n/3866579.html>".
- ✓ www.atareao.es/.../caracteristicas-mecanicas-y-quimicas-del-acero-corrug.



ANEXOS



INDICE DE ANEXOS

1. ANEXO N°. A

TALLER DE TORNOS ANTES Y DURANTE LA CONSTRUCCION

2. ANEXO N°. B

CONSTRUCCIÓN DE LAS BASE DE CIMENTACION

3. ANEXO N°. C

CONSTRUCCIÓN DE PAREDES Y ENLUCIDOS

4. ANEXO N°. D

INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO.

5. ANEXO N°. E

POSTURA DE LAS MAQUINAS INDUSTRIALES ROMI D600 Y ROMI

C420



ANEXO A

TALLER DE TORNOS ANTES Y DURANTE LA CONSTRUCCION



Gráfico N°38



Gráfico N°39

Limpieza del taller previo a la construcción de las bases de cimentacion.



Gráfico N°40 Colocación de viga de acero.



Gráfico N°41 Construcción de paredes.



ANEXO B

CONSTRUCCIÓN DE LAS BASE DE CIMENTACION



Gráfico N°42 Excavacion para la base.



Gráfico N°43 Colocacion de piedra bola.



Gráfico N°44 Colocacion de piedra bola.



Gráfico N°45 Estructura del contrapiso.



Gráfico N° 46



Gráfico N° 47

Fundicion de contrapiso



Gráfico N° 48



Gráfico N° 49

Contra piso fundido y enlucido.



ANEXO C

CONSTRUCCIÓN DE PAREDES Y ENLUCIDOS



Gráfico N^o50 Construcción de paredes inferiores.



Gráfico N^o51 Construcción de paredes superiores



Gráfico N°52 Enlucido de paredes.



Gráfico N°53 Enlucido de paredes.



ANEXO D

INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO



Gráfico N°54



Gráfico N°55

Colocacion de cables y breker en la caja de controles.



Gráfico N°56 Caja de controles terminada.



ANEXO E

POSTURA DE LAS MAQUINAS INDUSTRIALES



Gráfico N^o57 Colocacion de la maquina ROMI D 600.



Gráfico N^o58 Colocacion de la maquina ROMI C 420 .



Gráfico N°59 Nivelación de las maquinas ROMI.



Gráfico N°60 Nivelación de las maquinas ROMI.



Gráfico N^o61 Nivelación de las maquinas ROMI.



Gráfico N^o62 Nivelación de las maquinas ROMI.



Gráfico N⁰⁶³ Fundición de las bases de la máquina.



Gráfico N⁰⁶⁴ Fundición de las bases de la máquina.



Gráfico N^o65 Culminacion de trabajos en el laboratorio de maquinas ROMI.



Gráfico N^o66 Culminacion de trabajos en el laboratorio de maquinas ROMI.



Gráfico N°67 Culminacion de trabajos en el laboratorio de maquinas ROMI.



Gráfico N°68 Culminacion de trabajos en el laboratorio de maquinas ROMI.