UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Y FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIENTALES

PROYECTO FIN DE CARRERA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UNA MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

Autor: José Fernando Arán Águila
Directores: José Luís Torres y Juan Antonio Martínez Lao.
Titulación: Ingeniería Técnico Industrial.
Especialidad: Mecánica.
Almería Junio 2014.

Índice

MEMORIA 6
1. INTRODUCCIÓN. 9
1.1. Intereses y objeto. 10
1.2. Información sobre la empresa. 11
1.3. Historia del chocolate. 12
1.4. Principales países consumidores. 13
1.5. Principales marcas. 16
2. MATERIALES Y MÉTODOS. 17
2.1. Tipo de máquinas mezcladoras. 18
2.1.1. Mezclador vertical. 18
2.1.2. Mezclador Horizontal 19
2.1.3. Mezclador cónico de Polvo 19
2.1.4. Mezclador Planetario 20
2.2. Selección de materiales. 20
2.2.1. Introducción. 20
2.2.2. Características mecánicas de los materiales. 20
2.2.2.1. Tensión de rotura. 20
2.2.2.2. Módulo de Young 21
2.2.2.3. Límite de rotura, límite de fluencia, densidad 22
2.2.2.4. Tenacidad. 22
2.2.2.5. Límite de fatiga 23
2.2.2.6. Elongación 23
2.2.2.7. Resilencia. 23
2.2.3. Acero. 24
2.2.4. Acero inoxidable. 25
2.2.5. Aluminio. 27
2.2.6. Características generales de acero y aluminio. 28
2.3. Proceso de mecanizado 29
2.3.1. Diseño. 29
2.3.1.1. ¿Cómo trabajamos? 29
2.3.2. Producción. 31
2.3.2.2. ¿Cómo trabajamos? 31
2.3.2.3. Oxicorte. 32

2.3.2.4. Plegadora. 36
2.3.2.4. Fresadora. 48
2.3.2.6. Torno. 50
2.3.3. Ensamblaje. 53
2.3.3.1. Tipos de soldadura 53
2.3.3.2. ¿Cómo trabajamos? 57
2.3.4. Electrónica. 57
2.3.4.1. Elementos instalados. 57
2.3.4.2. Selección del motor. 64
2.3.4.3. Software del panel de control: 71
2.3.5. Sistema de agua caliente. 74
3. RESULTADOS. 76
3.1. Como realizar el ensamblaje. 77
3.2. Cómo funciona la máquina 87
3.3. Esquema final de la máquina 88
3.4. Justificación del diseño. 88
3.5. Utilidad para el sector. 90
3.6. Optimización de los procesos mezclado. 90
3.7. Mejora de la medida de higiene. 90
3.8. Presupuesto General. 92
3.9. Rentabilidad. Que ha motivado que se haga ese proyecto. 93
ANEXOS. 96
1. Seguridad en máquinas, equipos y herramientas. 99
1.1. Riesgos en máquinas y equipos: generalidades 99
1.2. Medidas de seguridad en máquinas 100
1.3. Medidas de seguridad integradas 101
1.4. Medidas de seguridad no integradas 105
1.5. Seguridad para herramientas 106
2. Normas de seguridad por exposición a vibraciones 107
3. Normativa de seguridad por exposición a campos eléctricos y magnéticos. 107
4. Tipos de soldadura 109
4.1. Introducción. 109
4.2. Procesos de soldadura. 110
4.2.1. Soldadura eléctrica 110
4.2.2. Soldadura por arco 110

4.2.3. Soldeo blando y fuerte 110
4.2.3.1. Fuentes de energía 110
4.2.4. Soldadura a gas 114
4.2.5. Soldadura por resistencia 115
4.2.6. Soldadura por rayo de energía. 116
4.2.7. Soldadura de estado sólido 116
4.3. Geometría 117
4.4. Calidad 118
4.4.1. Zona afectada térmicamente 119
4.4.2. Distorsión y agrietamiento 120
4.4.3. Soldabilidad 120
4.4.4. *Aceros* 120
4.4.5. Aluminio. 121
4.5. Condiciones inusuales 122
5. Tipos de motores 123
5.1. Campo magnético 123
5.2. Motores eléctricos 123
5.2.1. Motores de corriente continua 123
5.2.2. Motores de corriente alterna 124
5.2.2.1. Sincrónicos 124
5.2.2.2. Asincrónicos o de Inducción 124
5.3. Motor sincrónico 124
5.4. Motores asincrónicos o de inducción 125
5.4.1. Motores asincrónicos, jaula de ardilla. 125
5.5. Como escoger un motor 126
5.6. La potencia de accionamiento. 126
6. Aplicaciones industriales de los motores. 127
6.1. Introducción. 127
6.2. Propulsiones eléctricas 128
6.3. Motores conectados a la red 129
6.4. Fallas de los motores eléctricos. 129
6.5. Eficiencia de los motores eléctricos. 131
6.6. Conclusión 133

7. Analisis de la estructura por elementos finitos..... 134
8. Construcción paso a paso..... 134
9. Catalogo de motores..... 134

PLANOS..... 134

MEMORIA

1. Introducción:
   1.1. Intereses y objeto.
   1.2. Información sobre la empresa.
   1.3. Historia del chocolate.
   1.4. Principales países consumidores.
   1.5. .Principales marcas.
2. Materiales y métodos.
   2.1. Tipo de máquinas mezcladoras.
      2.1.1. Mezclador vertical.
      2.1.2. Mezclador Horizontal
      2.1.3. Mezclador cónico de Polvo
      2.1.4. Mezclador Planetario
   2.2. Selección de materiales.
      2.2.1. Introducción.
      2.2.2. Características mecánicas de los materiales. de los materiales.
         2.2.2.1. Tensión de rotura
         2.2.2.2. Módulo de Young
         2.2.2.3. Límite de rotura, límite de fluencia, densidad.
         2.2.2.4. Tenacidad.
         2.2.2.5. Límite de fatiga.
         2.2.2.6. Elongación
         2.2.2.7. Resilencia
      2.2.3. Acero
      2.2.4. Acero inox
      2.2.5. Aluminio
      2.2.6. Características generales de acero y aluminio
   2.3. Proceso de mecanizado.
      2.3.1. Diseño.
         2.3.1.1. ¿Cómo trabajamos?
         2.3.1.2. Calculo de la estructura por elementos finitos.
      2.3.2. Producción.
         2.3.2.1. Plano del lugar de trabajo.
         2.3.2.2. ¿Cómo trabajamos?
         2.3.2.3. Oxicorte.
         2.3.2.4. Plegadora.
         2.3.2.5. Fresadora.
         2.3.2.6. Torno.
      2.3.3. Ensamblaje.
         2.3.3.1. Tipos de soldadura.
         2.3.3.2. ¿Cómo trabajamos?

2.3.4. Electrónica.
2.3.4.1. Elementos instalados.
2.3.4.2. Selección del motor.
2.3.4.3. Software del panel de control.
2.3.5. Sistema de agua caliente.
3. Resultados.
3.1. Como realizar el ensamblaje.
3.2. Esquema final de la máquina.
3.3. Cómo funciona la máquina.
3.4. Presupuesto general.
3.5. Justificación del diseño.
3.6. Utilidad para el sector.
3.7. Optimización de los procesos mezclado.
3.8. Mejora de la medida de higiene.
3.9. Rentabilidad. Que ha motivado que se haga ese proyecto.

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. Intereses y objeto.

El propósito para diseñar esta máquina es para realizar una simple acción la de mezclar chocolate con avellana. Nestlé es la empresa interesada en comprarnos la máquina para su fábrica de La Penilla de Cayón (Cantabria).

Nestlé tiene varias líneas de producción en serie para hacer tabletas de chocolate, tienen de dos tipos las que se denominan como “normales”, que son las que tras producir el chocolate se meten en los moldes y se empaquetan, y las que se denominan de “mezcla” o “máquina combinatoria”, que son las que tras producirse el chocolate se mete en máquinas mezcladoras para añadirle almendras, cacahuetes… y luego se le da forma en el molde y se manda a empaquetar.

Con la entrada de un nuevo cliente interesado en tabletas de chocolate con avellana, se encontró con el problema de sobreproducción, es decir las líneas de producción de mezcla están ocupadas, mientras que tiene máquina de producción normal libres. Éste problema les viene ocurriendo a lo largo del año ya que el mercado está roto con la crisis, le entran pedidos más pequeños y de diferentes tipos, y hay temporadas que faltan líneas de producción normales, pero esto no es un gran problema ya que en las líneas de producción con mezcla puede realizar tabletas normales de chocolate bloqueando las mezcladoras.

El problema y con lo que el cliente acude a nosotros es con el caso contrario, requiriéndome una máquina mezcladora de chocolate con algún aditivo y que se pueda utilizar en casos puntuales, y ponerla en la entrada de la máquina para darle molde a las tabletas

Los objetivos que el cliente ha propuesto es:

-Que en todo el proceso el chocolate se tendría que mantener a una temperatura de 27º.

-Que la máquina no sea de un coste muy alto ya que es para una situación temporal.

-De fácil movilidad para quitarla cuando tengan que producir tabletas de chocolate normales y que puedan colocarla en otro momento en otras líneas de producción

Para el primer objetivo la empresa nos dijo que utilizan sistemas de agua caliente a la temperatura específica por lo que haremos las piezas con doble fondo (solo las que están en contacto con el chocolate) para que haya un transcurso de agua y el chocolate vaya a dicha temperatura.

Con respecto al objetivo de reducir costes, optimizamos el diseño de la máquina, primeramente se pensaba hacer con tres conductos por los cuales iría por uno chocolate por otro la mezcla y en el tercero se mezclan, al final se optimiza en dos, como veremos más adelante en los diseños.

Con respecto al último objetivo, montaremos la máquina sobre una base móvil y para poder amoldarla a otras máquinas haremos tanto las tolvas de entrada del chocolate como el conducto de salida que se puedan mover 360º, esto lo haremos tan sencillo como encajar la tolva a un pieza fija en el conducto principal de la máquina sin ir unida, simplemente por gravedad, por lo cual podrá girar con respecto a la estructura, al igual haremos con el conducto principal, lo veremos más adelante para comprenderlo más fácil.

1.2. Información sobre la empresa.

La fábrica de La Penilla de Cayón (Cantabria) inició su actividad en 1905 con la producción de harina lacteada y constituye el primer y más emblemático centro de Nestlé en España.

-Dirección: 39650 La Penilla de Cayón (Cantabria). Teléfono: +34 942 561 800

Productos:

- Harinas infantiles
- Cacao soluble
- Chocolates y confitería
- Bebidas lácteas en polvo

Figura: Fábrica de Netle.

2.107 millones de euros son las ventas que alcanzaron las empresas del Grupo Nestlé en España en el año 2012. Un resultado, en buena medida, fruto del esfuerzo realizado en I+D en los últimos años.

	2011	2012
Ventas totales	**2.085**	**2.107**
Exportaciones	497	542
Inversiones totales	**116**	**98**
Inversiones industriales	100	83,3
Inversiones no industriales	**16**	**14,8**

Tabla de ventas e inversiones de Nestle.

Estos datos reflejan la actividad comercial conjunta de Nestlé España SA, Productos del Café SA, Helados y Postres SA, Davigel España SA, Nestlé Purina PetCare España SA, Nestlé Waters España SA, Aquarel Ibérica SA, Nestlé Healthcare Nutrition SA y Cereal Partners.

1.3. Historia del chocolate.

La historia del chocolate es la descripción secuenciada de eventos acerca de cómo se ha propagado a lo largo del mundo un alimento: el chocolate. Su elaboración procede del procesado del fruto de un árbol denominado popularmente cacao (theobroma cacao). Por regla general se denomina chocolate al producto final del procesado del cacao. El árbol del cacao es originario de Mesoamérica, lugar donde se comenzó a domesticar. El cultivo del cacao, y su consumo, hacen que el chocolate vaya adquiriendo relevancia social, religiosa, medicinal, política y económica en diversas sociedades. Su propagación, aceptación y difusión a lo largo del mundo es tal, que en la actualidad no existe región donde no haya llegado su influencia.1 Su consumo y posterior producción involucra a millones de personas, así como a varias naciones a lo largo del mundo. Inicialmente fue consumido por las tribus Olmecas de Mesoamérica, hace tres mil años, como bebida y posteriormente empleado como moneda por los Mayas, trasladándose posteriormente al Imperio Azteca. Durante la época del declive de estas culturas pre-colombinas, y comenzada la conquista de América, tras la conquista de México, el conocimiento del chocolate llega a Europa mediante el monopolio inicial creado por España sobre el comercio del cacao. En España cambia la fórmula inicial, se le endulza con azúcar de caña y aromatiza con canela, logrando inicialmente una gran aceptación social.2 El chocolate es el alimento originario de América, que, comparativamente con otros, se incorpora con mayor popularidad en la sociedad europea del siglo XVII. De España pasa a Francia e Italia,3 en el primer caso debido a la corte (de influencia española) y en el caso italiano por las redes conventuales y religiosas de la época. Poco a poco se iría extendiendo su consumo a lo largo de todos los países europeos y asiáticos, y el cultivo del cacao estableciéndose en África.

El chocolate permaneció en estado líquido, como bebida, hasta bien avanzado el siglo XIX. Concretamente en 1828, cuando fue empleada la prensa hidráulica en la extracción de la manteca. Los descubrimientos técnicos posteriores, realizados en Europa, con el objeto de mejorar tanto su manipulación como su elaboración, y el mejor conocimiento sobre la composición del chocolate, lograron modificar su aspecto inicial de bebida. Es a finales del siglo XIX, y comienzos del XX, cuando surgen como novedad las primeras elaboraciones confiteras de chocolate sólido: bombones, pralinés, barras de chocolate, etc. Las características que necesita la planta para su crecimiento hacen que el cacao se pueda cultivar solamente en algunas regiones con clima tropical; si inicialmente la producción provenía de América, esta situación iría cambiando poco a poco. En la actualidad más de la mitad de la producción del cacao proviene de África (concretamente de Costa de Marfil), siendo la producción en América inferior a la tercera parte (el mayor productor es Brasil en la profundidad de la selva amazónica), y completa la producción Asia y Oceanía(plantaciones de Malasia y Nueva Guinea).

1.4. Principales países consumidores.

Tradicionalmente, el cacao es cultivado en los países productores y vendidos a la exportación en forma de habas. La transformación del cacao para la fabricación de productos terminados o semis-acabados (manteca de cacao, licor de cacao, cacao en polvo, chocolate, etc.) se efectúa en los países importadores. Sin embargo, ciertos países productores tales como la Costa de Marfil, Ghana, Nigeria y Brasil se lanzan desde hace algunos años a la trituración local de su producción a fin de gozar de una plusvalía a la exportación.

El consumo mundial está estimado en 2 800 000 toneladas al año. Los más grandes países importadores de cacao son Europa (más de 1.2 millones toneladas / por año) y los Estados Unidos (0.4 millones toneladas / por año). A la cabeza de la lista se encuentran respectivamente Países Bajos, los Estados Unidos, Alemania, Reino unido y Brasil.

Figura: bola del mundo

- Europa

Los países europeos son los consumidores más grandes de cacao y de chocolate. Cada nación aprecia no obstante el chocolate a su manera y ciertos productos son más apreciados que otros según la cultura. Suiza consume cerca de 10,55 kg de chocolate al año y por persona. El Reino unido consume más de 500 000 toneladas de chocolate al año. En Francia, el consumo medio por habitante es de 6,8 Kilos al año, las fiestas de fin de año y de Pascua son unos momentos particularmente privilegiados para saborear y ofrecer chocolate. En fin, Europa del Este representa un nuevo mercado que hay que desarrollar en los años venideros.

- América del Norte

Según un sondeo realizado en los Estados Unidos, el 52 % de los estadounidenses eligen el chocolate como su aroma preferido para los postres y las confiterías. Los estadounidenses tienen una nítida preferencia por el chocolate con leche, aunque el gusto por el chocolate negro tiende a ganarse con la edad. El consumo medio es de 5,68 kg al año / persona.

- Resto del mundo

Asia se abre, desde los años 1990, al mercado del chocolate: Japón ve su consumo en progresión fuerte desde estos diez últimos años. La demanda en China asciende a 9.000 toneladas en 2000, ¡un aumento de más de 90 % sobre el año precedente!

En el mundo, el consumo mundial de chocolate se eleva a cerca de tres millones de toneladas anuales, lo que representa 3.000 a 4.000 millones de euros de cifra de negocios anuales, indican cifras divulgadas en vísperas de la apertura de esta feria que congrega a profesionales, aficionados y golosos, y que organiza incluso un desfile de vestidos fabricados en chocolate.

Seis multinacionales -Hershey, Mars, Philip Morris, Nestlé, Cadbury y Ferrero- representan un 85% del mercado del cacao y del chocolate, según las cifras.

Desde los años ’90, el consumo de chocolate progresó de 25% en promedio cada año en Japón, un 30% en China y un 20% en India, donde sin embargo más de la mitad de los habitantes no ha probado jamás un chocolate. (En India, el chocolate que se consume contiene abundante leche y es mucho más azucarado que en Europa).

“El ejemplo más flagrante (de esta alza en el consumo del chocolate) es Japón, convertido hace diez años en adepto, y que ahora organiza un Salón del Chocolate en siete ciudades”, subrayó Jeantet.

En China, el consumo del chocolate era casi inexistente hace 50 años. Y ahora, todavía es menor que en Japón o Corea del Sur. Pero algunos estiman que en diez años, la demanda de chocolate en China será superior a la oferta.

Con el crecimiento y el desarrollo económico del país, las costumbres de consumo de los chinos, principalmente en las grandes ciudades, se asemejan a los europeos, que descubrieron el chocolate hace más de cinco siglos, tras la conquista de América.

Figura: tableta de chocolate

En Brasil, con unos 192 millones de habitantes, “el mercado del chocolate está en explosión”, aseguró el chef francés Stéphane Bonnat, subrayando que el consumo en ese país se ha reorientado desde hace unos años hacia un cacao fino, de gran calidad.

Brasil conoce una subida del 10 % en su consumo anual por habitante desde el 1993.

1.5. Principales marcas.

2. Materiales y métodos.

2.1. Tipo de máquinas mezcladoras.

Hemos analizado las siguientes maquinas mezcladoras que se encuentran en el mercado en otros sectores industriales.

2.1.1. Mezclador vertical.

Figura: Mezcladora vertical.

El mezclador vertical está basado en una cuba troncocónica y una hélice cónica vertical que permite picar y mezclar cualquier producto.
El mezclado se realiza por el efecto de las múltiples cuchillas dentadas de la hélice, que cortan el producto mientras éste se desplaza hacia arriba y vuelve a caer por gravedad.
El diseño de nuestro mezclador vertical ha evolucionado hasta conseguir una geometría tanto de la cuba como del sinfín que asegura un mezclado eficaz y rápido.
La amplia gama de posibilidades de descarga de este tipo de mezcladores es una de sus grandes ventajas, ya que pueden adaptarse a cualquier instalación.
Además, este modelo de mezclador dispone de un equipo de cambio de velocidad con control hidráulico mediante sirgas o un bloque de electroválvulas opcional.
Otras ventajas:

- Chasis independiente
- Diseño compacto
- Fácil manejo
- Mezclado rápido
- Mantenimiento simple

2.1.2. Mezclador Horizontal

Figura: mezcladora horizontal.

También se llama ¨Mezclador de Paleta de Dos Ejes¨. Es aplicable para la mezcla de materiales en forma de polvo, grano y escama de terrenos como química, pintura, resina, pesticida, detergente, pigmento, alimento, cerámica…

2.1.3. Mezclador cónico de Polvo

Figura: Mezcladora cónico de polvo.

Dos tornillos asimétricos impulsan los materiales mientras que hacen revolución, formando un complejo movimiento, el cual logra el efecto de mezcla más homogéneo y rápido. Es adecuado para mezclar los materiales húmedos.

2.1.4. Mezclador Planetario

Figura: Mezclador Planetario.

Está compuesta de dos paletas de mezcla y un raspador. Las dos paletas de mezcla dan vueltas alrededor del eje común a lo largo de la pared del recipiente, mientras que giran alrededor de su propio eje.

2.2. Selección de materiales.

2.2.1. Introducción.

Para la elección del material que se utilizará se han observado las propiedades de éstos Y se han una comparado los posibles materiales a utilizar, viéndose cuál se ajusta más a las necesidades del proyecto.

2.2.2. Características mecánicas de los materiales.

2.2.2.1. Tensión de rotura.

Se denomina tensión de rotura,1 2 a la máxima tensión que un material puede soportar al ser fraccionado antes de que se produzca necking, que es cuando la sección transversal del espécimen se comienza a contraer de manera significativa.

La tensión de rotura se obtiene por lo general realizando un ensayo de tracción y registrando la tensión en función de la deformación (o alargamiento); el punto más elevado de la curva tensión-deformación es la tensión de rotura. Es una propiedad intensiva; por lo tanto su valor no depende del tamaño del espécimen de ensayo. Sin embargo, depende de otros factores, tales como la preparación del espécimen, la presencia o no de defectos superficiales, y la temperatura del medioambiente y del material.

Las tensiones de rotura rara vez son consideradas en el diseño de elementos dúctiles, pero sin embargo son muy importantes en el diseño de elementos frágiles. Las mismas se encuentran tabuladas para los materiales más comunes tales como aleaciones, materiales compuestos, cerámicos, plásticos, y madera.

La tensión de rotura es definida como una tensión que se mide en unidades de fuerza por unidad de área. Para algunos materiales no homogéneos se la indica como una fuerza o una fuerza por unidad de espesor. En el sistema internacional, la unidad es el pascal(Pa) (o un múltiplo del mismo, a menudo el mega pascal (MPa), utilizando el prefijo Mega); o, equivalente al Pascal, Newton por metro cuadrado (N/m^2).

2.2.2.2. Módulo de Young

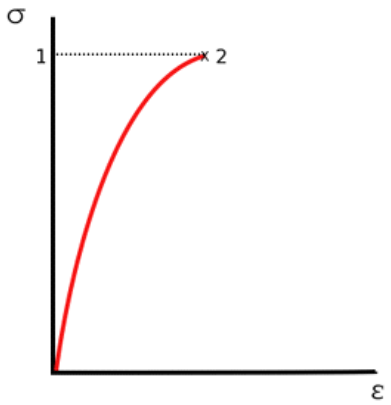


Fig. Diagrama Tensión-Deformación.

El módulo de Young o módulo de elasticidad longitudinal es un parámetro que caracteriza el comportamiento de un material elástico, según la dirección en la que se aplica una fuerza. Este comportamiento fue observado y estudiado por el científico inglés Thomas Young.

Para un material elástico lineal e isótropo, el módulo de Young tiene el mismo valor para una tracción que para una compresión, siendo una constante independiente del esfuerzo siempre que no exceda de un valor máximo denominado límite elástico, y es siempre mayor que cero: si se tracciona una barra, aumenta de longitud.

Tanto el módulo de Young como el límite elástico son distintos para los diversos materiales. El módulo de elasticidad es una constante elástica que, al igual que el límite elástico, puede encontrarse empíricamente mediante ensayo del material.

Además de este módulo de elasticidad longitudinal, puede definirse el módulo de elasticidad transversal de un material.

2.2.2.3. Límite de rotura, límite de fluencia, densidad.

Nos interesarán materiales con elevados límites de rotura y de fluencia, y de baja densidad. En realidad compararemos la relación límite de rotura-densidad, y límite de fluencia-densidad; cuanto mayor sea este valor menor será el peso del cuadro para la misma carga de rotura.

2.2.2.4. Tenacidad.

Se puede definir como la resistencia del material a agrietarse rápidamente, o también, como la capacidad de absorber energía plástica antes de fracturarse. En el ensayo de tracción (ensayo realizado a baja velocidad de deformación) se puede evaluar la tenacidad como el área que hay debajo de la curva tensión-deformación. Se trata de una característica mecánica que se mide en energía por unidad de volumen. La tenacidad es mayor cuando se alcanza un compromiso entre una buena resistencia y una buena ductilidad. Un material puede ser dúctil pero no tenaz, o puede ser resistente pero no ser tenaz. En un impacto, el patinete puede deformarse plásticamente, como en el caso del impacto con una roca al producirse una caída. Esta hendidura producida siempre será preferible a que se produzca una grieta. Para evitar que el cuadro se rompa después de producirse esta hendidura es necesario que el material presente una buena tenacidad. En nuestro caso no es deseable la deformación permanente, pero en caso de fuertes impactos, serian preferibles pequeños puntos de fluencia (que no afectarían a la geometría del cuadro) antes que la rotura por fractura.

2.2.2.5. Límite de fatiga

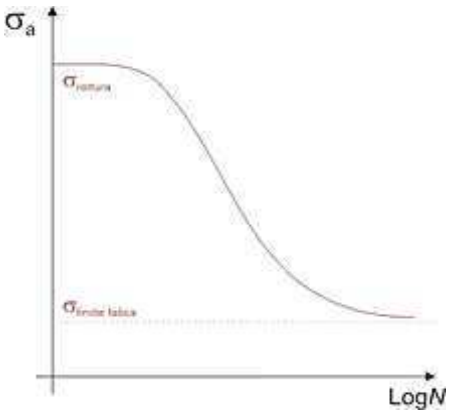


Fig. Curva S-N mediante la cual se puede calcular el límite de fatiga

Para la mayoría de los metales existe un esfuerzo crítico, por debajo del cual la rotura sólo se produce al cabo de un considerable período o número de ciclos. Dicho esfuerzo crítico, expresado en N/mm2, se denomina límite de fatiga.

No obstante, debe recalcarse que el límite de fatiga es el número límite, es decir, a esa tensión cíclica el material no se fracturaría.

El cálculo del límite de fatiga, tan sólo es posible determinarlo a partir de las curvas S-N. Estas no son exactas sino que difieren una cuarta parte del comportamiento real del material. Así pues, se han creado métodos estadísticos para aproximar bastante el resultado real.

2.2.2.6. Elongación

Esta propiedad es un indicador de lo dúctil que es el material, mide la deformación del material antes de romperse y depende del tratamiento térmico y de la naturaleza de la aleación. El riesgo a la rotura frágil aumenta al disminuir el valor de la elongación. Materiales con valores por debajo del 6-7% pueden considerarse frágiles.

2.2.2.7. Resilencia.

En ingeniería, se llama resiliencia de un material a la energía de deformación (por unidad de volumen) que puede ser recuperada de un cuerpo deformado cuando cesa el esfuerzo que causa la deformación. La resiliencia es igual al trabajo externo realizado para deformar un material hasta su límite elástico:

$$Ur = \int_0^{\varepsilon y} \sigma(\varepsilon) d\varepsilon$$

Para una probeta de material elástico lineal sometida a tensión axial uniforme:

$$U_r = \frac{W}{V} = \frac{1}{2V}(A\sigma_e)\frac{\sigma_e L}{E} = \frac{1}{2}\frac{\sigma_e^2}{E}$$

Donde:

A, L, V =AL son el área transversal, la longitud y el volumen respectivamente de la probeta.

σ_e La tensión de límite elástico.

E el módulo de elasticidad del material.

En términos simples es la capacidad de memoria de un material para recuperarse de una deformación, producto de un esfuerzo externo. El ensayo de resiliencia se realiza mediante el Péndulo de Charpy, también llamado prueba Charpy.

2.2.3. Acero.

Acero es la denominación que comúnmente se le da, en ingeniería metalúrgica, a una aleación de hierro con una cantidad de carbono variable entre el 0,03% y el 1,76% en peso de su composición, dependiendo del grado. Si la aleación posee una concentración de carbono mayor al 2,0% se producen fundiciones que, en oposición al acero, son mucho más frágiles y no es posible forjarlas sino que deben ser moldeadas.

No se debe confundir el acero con el hierro, que es un metal relativamente duro y tenaz, con diámetro atómico (dA) de 2,48 Å, con temperatura de fusión de 1.535 °C y punto de ebullición 2.740 °C. Por su parte, el carbono es un no metal de diámetro menor (dA = 1,54 Å), blando y frágil en la mayoría de sus formas alotrópicas (excepto en la forma de diamante). La difusión de este elemento en la estructura cristalina del anterior se logra gracias a la diferencia en diámetros atómicos. La diferencia principal entre el hierro y el acero se halla en el porcentaje del carbono: el acero es hierro con un porcentaje de carbono de entre el 0,03% y el 1,76%, a partir de este porcentaje se consideran otras aleaciones con hierro. Cabe destacar que el acero posee diferentes constituyentes según su temperatura, concretamente, de mayor a menor dureza, perlita, cementita y ferrita; además de la austenita (para mayor información consultar un Diagrama Hierro-Carbono con sus constituyentes).

El acero conserva las características metálicas del hierro en estado puro, pero la adición de carbono y de otros elementos tanto metálicos como no metálicos mejora sus propiedades físico-químicas. Existen muchos tipos de acero en función del o los elementos aleantes que estén presentes. La definición en porcentaje de carbono corresponde a los aceros al carbono, en los cuales este no metal es el único aleante, o hay otros pero en menores concentraciones.

Otras composiciones específicas reciben denominaciones particulares en función de múltiples variables como por ejemplo los elementos que predominan en su composición (aceros al silicio), de su susceptibilidad a ciertos tratamientos (aceros de cementación), de alguna característica potenciada (aceros inoxidables) e incluso en función de su uso (aceros estructurales). Usualmente estas aleaciones de hierro se engloban bajo la denominación genérica de aceros especiales, razón por la que aquí se ha adoptado la definición de los comunes o "al carbono" que además de ser los primeros fabricados y los más empleados,1 sirvieron de base para los demás. Esta gran variedad de aceros llevó a Siemens a definir el acero como «un compuesto de hierro y otra sustancia que incrementa su resistencia

Figura: Acero

2.2.4. Acero inoxidable.

En metalurgia, el acero inoxidable se define como una aleación de acero con un mínimo de 10 % de cromo contenido en masa.1 Otros metales que puede contener por ejemplo son el molibdeno y el níquel.

El acero inoxidable es un acero de elevada resistencia a la corrosión, dado que el cromo, u otros metales aleantes que contiene, poseen gran afinidad por el oxígeno y reacciona con él formando una capa pasivadora, evitando así la corrosión del hierro (los metales puramente inoxidables, que no reaccionan con oxígeno son oro y platino, y de menor pureza se llaman resistentes a la corrosión, como los que contienen fósforo). Sin embargo, esta capa puede ser afectada por algunos ácidos, dando lugar a que el hierro sea atacado y oxidado por mecanismos intergranulares o picaduras generalizadas. Algunos tipos de acero inoxidable contienen además otros elementos aleantes; los principales son el níquel y el molibdeno.

Composición Química (%) de los Aceros Inoxidables Austeníticos y Aleaciones de Níquel

GRADO	304	304L	316	316L	317	317L	321	400	825	625	C-276	DUPLEX 2205
Designación UNS	S30400	S30403	S31600	S31603	S31700	S31703	S32100	N04400	N08825	N06625	N10276	S31803
CARBONO (C) max.	0.08	0.035*	0.08	0.035*	0.08	0.035*	0.08	0.30	0.05	0.10	0.02	0.03
MANGANESO (Mn) max.	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	0.50	1.00	2.00
FOSFORO (P) max.	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	----	----	0.015	0.04	0.03
AZUFRE (S) max.	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.024	0.03	0.015	0.03	0.02
SILICIO (Si) max.	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.50	0.50	0.50	0.08	1.00
CROMO (Cr) max.	18.0 a 20.0	18.0 a 20.0	16.0 a 18.0	16.0 a 18.0	18.0 a 20.0	18.0 a 20.0	17.0 a 20.0	----	19.5 a 23.5	20.0 a 23.0	14.5 a 16.5	21.0 a 23.0
NIQUEL (Ni)	8.0 a 11.0	8.0 a 13.0	10.0 a 14.0	10.0 a 15.0	11.0 a 14.0	11.0 a 15.0	9.0 a 13.0	63.0 a 70.0	38.0 a 46.0	Balance	Balance	4.5 a 6.5
MOLIBDENO (Mo)	----	----	2.0 a 3.0	2.0 a 3.0	3.0 a 4.0	3.0 a 4.0	----	----	2.5 a 3.5	8.0 a 10.0	15.0 a 17.0	2.5 a 3.5
OTROS ELEMENTOS	----	----	----	----	----	----	Ti = 5xC min. y 0.70 max.	Cu=Bal. Fe = 2.50 max.	Fe=Bal. Cu = 1.5 a 3.0 Al = 0.2 max. Ti = 0.6 a 1.2	Fe = 5.0 max. Al = 0.40 max. Ti = 0.40 max. Cb+Ta = 3.15 a 4.15 Co = 1.0 max.	Co = 2.50 max. W = 3.00 a 4.50 Fe = 4.00 a 7.00 V = 0.35 max.	N = 0.08 a 0.20

*** Se acepta un contenido máximo de carbono del 0.04% para tubos trefilados.**

Los aceros inoxidables que contienen cromo y Ni equivalente inferior al 8 % se llaman ferríticos, ya que tienen una estructura metalográfica formada por ferrita, y con contenidos superiores de Ni equivalente, este será de composición ferrítica en disminución. Los aceros ferríticos son magnéticos (se distinguen porque son atraídos por un imán). Con porcentajes de carbono inferiores al 0,1 % de C, estos aceros no son endurecibles por tratamiento térmico. En cambio, aceros entre 0,1 % y 1 % en C sí son templables (tienen martensita dura, pues con porcentajes inferiores hay muy poco C como para lograr endurecimiento). Se llaman aceros inoxidables "martensíticos", por tener martensita en su estructura metalográfica siendo magnéticos, para aceros altamente aleados inoxidables, el acero martensítico puro (sin mezcla con autenítico y ferrítico) con Ni equivalente inferior al 18 % (Cr equivalente de 0 %) a "13 % de Cr equivalente y 7 % de Ni equivalente", y hasta 8 % de Cr equivalente y 0 % de Ni equivalente (esto puede ser fácilmente seguido en el diagrama de Schaeffler de Cr-Ni equivalentes).

- %Ni equivalente = %Ni + 30 * (C + N) + 0,5Mn
- %Cr equivalente = %Cr + Mo + 1,5 * Si + 0,5 * (Ti + Nb)

Los aceros inoxidables que contienen más de un 12 % de níquel equivalente al 17 % de Cr equivalente, más de 25 % de Ni equivalente a 0 % de Cr equivalente, y menos de 34 % de Cr equivalente a 30 % de Ni equivalente. Se llaman austeníticos, ya que tienen una estructura formada básicamente por austenita a temperatura ambiente (el níquel es un elemento "gammágeno" que estabiliza el campo de la austenita). No son magnéticos.

Los aceros inoxidables austeníticos se pueden endurecer por deformación, pasando su estructura metalográfica a contener (el carbono estabilizado de manera metaestable en forma de hierro gamma, se transforma a la forma estable de hierro alfa y martensita,

pues el carbono es menos soluble en la matriz de hierro alfa, y este expulsa el C). Se convierten en parcialmente magnéticos (tanto como porcentaje de carbono haya sido convertido en martensita), lo que en algunos casos dificulta el trabajo en los artefactos eléctricos.

También existen los aceros dúplex (20 %< Cr < 30 %), (5 %< Ni < 8 %), (C < 0,03 %), no endurecibles por tratamiento térmico, muy resistentes a la corrosión por picaduras y con buen comportamiento bajo tensión. Estructura de ferrita y austenita.

A todos los aceros inoxidables se les puede añadir un pequeño porcentaje de molibdeno, para mejorar su resistencia a la corrosión por cloruros y otras propiedades.

2.2.5. Aluminio.

El aluminio es un elemento químico, de símbolo Al y número atómico 13. Se trata de un metal no ferromagnético. Es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre. Los compuestos de aluminio forman el 8% de la corteza de la tierra y se encuentran presentes en la mayoría de las rocas, de la vegetación y de los animales.1 En estado natural se encuentra en muchos silicatos (feldespatos, plagioclasas y micas). Como metal se extrae únicamente del mineral conocido con el nombre de bauxita, por transformación primero en alúmina mediante el proceso Bayery a continuación en aluminio metálico mediante electrólisis. Este metal posee una combinación de propiedades que lo hacen muy útil en ingeniería de materiales, tales como su baja densidad (2.700 kg/m^3) y su alta resistencia a la corrosión. Mediante aleaciones adecuadas se puede aumentar sensiblemente su resistencia mecánica(hasta los 690 MPa). Es buen conductor de la electricidad y del calor, se mecaniza con facilidad y es muy barato. Por todo ello es desde mediados del siglo XX2 el metal que más se utiliza después del acero.

Fue aislado por primera vez en 1825 por el físico danés H. C. Oersted. El principal inconveniente para su obtención reside en la elevada cantidad de energía eléctrica que requiere su producción. Este problema se compensa por su bajo coste de reciclado, su extendida vida útil y la estabilidad de su precio.

- Características físicas.

El aluminio es un elemento muy abundante en la naturaleza, sólo aventajado por el oxígeno. Se trata de un metal ligero, con una densidad de 2700 kg/m^3, y con un bajo punto de fusión (660 °C). Su color es blanco y refleja bien la radiación electromagnética del espectro visible y el térmico. Es buen conductor eléctrico (entre 35 y 38 m/(Ω *mm^2)) y térmico (80 a 230 W/(m*K)).

- Características mecánicas.

Mecánicamente es un material blando (Escala de Mohs: 2-3-4) y maleable. En estado puro tiene un límite de resistencia en tracción de 160-200 N/mm^2 (160-200 MPa). Todo ello le hace adecuado para la fabricación de cables eléctricos y láminas delgadas, pero no como elemento estructural.

Para mejorar estas propiedades se alea con otros metales, lo que permite realizar sobre él operaciones de fundición y forja, así como la extrusión del material. También de esta forma se utiliza como soldadura.

- Características químicas.

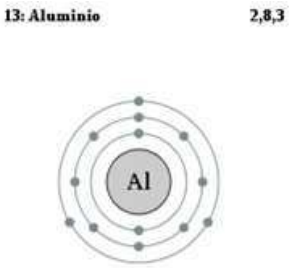


Fig. Estructura atómica del aluminio

La capa de valencia del aluminio está poblada por tres electrones, por lo que su estado normal de oxidación es III. Esto hace que reaccione con el oxígeno de la atmósfera formando con rapidez una fina capa gris mate de alúmina Al2O3, que recubre el material, aislándolo de ulteriores corrosiones. Esta capa puede disolverse con ácido cítrico. A pesar de ello es tan estable que se usa con frecuencia para extraer otros metales de sus óxidos. Por lo demás, el aluminio se disuelve en ácidos y bases. Reacciona con facilidad con elácido clorhídrico y el hidróxido sódico.

2.2.6. Características generales de acero y aluminio.

Características	Acero	Aleaciones aluminio
Peso Específico (g/cm^3)	7,85	2,7
Punto de Fusión (^oC)	1535	658
Coeficiente de dilatación térmica lineal ($10^{-6}\ ^oC^{-1}$)	11	23
Resistividad eléctrica (microhmios-cm^2/cm)	19	2,8
Resistencia a tracción (N/mm^2)	370-620	250-300
Límite elástico 0,2 (N/mm^2)	240-360	270
Módulo de elasticidad (N/mm^2)	200000	65000
Posibilidad de soldar en el centro de la universidad	si	No

Figura: Tabla de características generales de acero y aluminio.

2.3. Proceso de mecanizado.

2.3.1. Diseño.

2.3.1.1. ¿Cómo trabajamos?

El diseño es el comienzo de todo proyecto ya sea maquinas, nave industrial, u otros, lo primero realizamos un pre-diseño con bocetos a mano alzada con ideas sobre cómo podría ser la máquina ventajas y desventajas según qué diseño utilicemos.

Al principio íbamos a hacer el diseño de la máquina con tres conductos, dos de ellos para la entrada de chocolate y avellana y el otro para hacer la mezcla entre ambas. Después y tras hablar con el cliente, nos dice que el sistema de inyección de chocolate de la fábrica es controlado por un software y podemos elegir la cantidad deseada a introducir. Por lo cual ya no hace falta el tornillo sin fin, el cual según la revolución que gira el motor, hace un reparto del producto a lo largo del conducto con más cantidad si va a una velocidad lenta o si va a una mayor velocidad, hace que salga menor cantidad, ya que almacena menos tiempo el chocolate entre las secciones del tornillo sin fin.

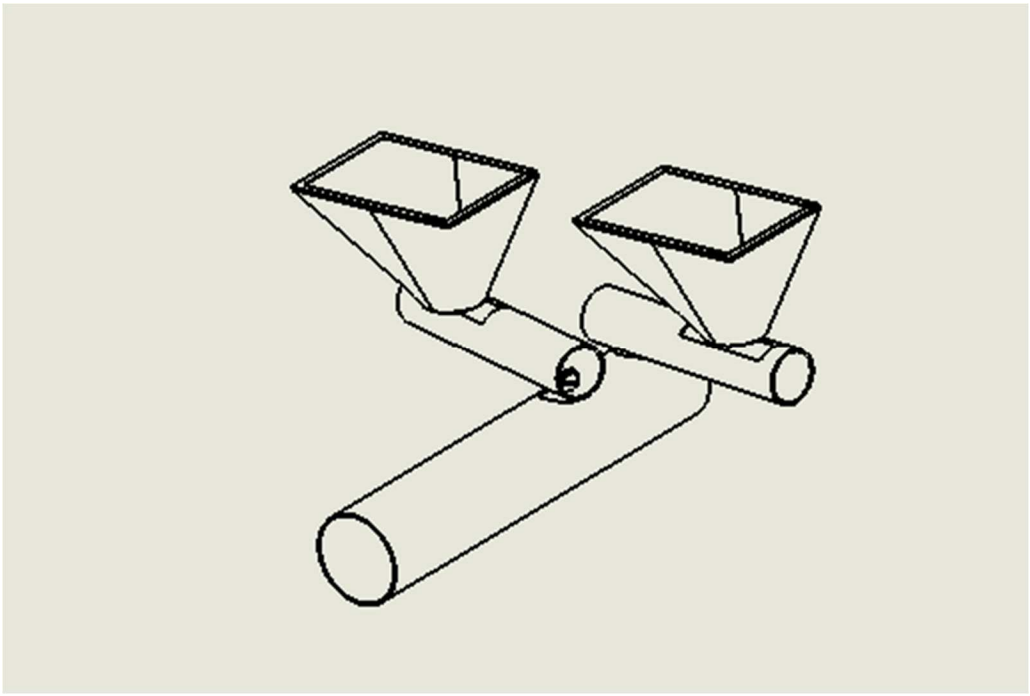


Figura: Cuerpo de la máquina.

Finalmente elegimos la opción de realizar el diseño con dos tolvas y dos conductos, por lo que la tolva del chocolate ira instalada directamente en el conducto final.

A continuación con el software Solidworks® que es una herramienta de diseño CAD, de las más usadas y útiles en el campo de la ingeniería, pues vamos a pasar a hacer el diseño de las piezas.

En la mayoría de las piezas que vamos a diseñar como van a tener espesores menores a 10mm, pues vamos a trabajar con la herramienta "CHAPA METÁLICA" por lo que haremos un despliegue de las piezas diseñadas para saber cómo se van a producir en las máquina de "OXICORTE" y/o "PLEGADORA" y chequearemos si las medidas se exceden y no entran en el cajón de la máquina de oxicorte, y tenemos que hacer dos piezas diferentes y unirlas mediante soldadura, y también si las piezas hace falta doblarla más de dos veces que por lo general a no ser que haya grandes distancias entre ambos doblez también necesitaremos hacer los piezas y luego soldarlas.

Si la pieza tiene más de 10 mm o es un perfil prediseñado o de forma circular (tubo) pues estas piezas las mandaremos al torno, por lo que no diseñaremos la pieza con "CHAPA METÁLICA" sino con la función "EXTRUIR".

Una vez que estén todas revisadas de que se pueden producir sin problema, con la función que tiene Solidwork® "ENSAMBLAJE" comprobaremos que todas las piezas continuas nos coinciden. Una vez Chequeado que todas las piezas coincidan y haremos un DXF en el que tendremos que decir con pequeñas señales (líneas discontinuas) por donde doblaremos las piezas (Plegadora) en el caso de que sea necesario.

Por último, la máquina según uno de los objetivos que el cliente nos impuso, es que la máquina se pueda acoplar en otras líneas de producción, por lo cual los conductos y la tolva tiene que tener cierta movilidad rotacional por si hay algún obstáculo para poder salvarlo. Por lo cual las piezas que unen un conducto con otro, la que une la tolva de chocolate con el conducto principal y la pieza que une el conducto principal con la estructura no van unidas mediante soldadura, sino simplemente encajadas unas sobre otra mediante gravedad, por lo cual puede girar.

Figura: partes de la máquin con un grado de libertad.

2.3.2. Producción.

2.3.2.2. ¿Cómo trabajamos?

Tras haber diseñado las piezas, seleccionado el material que vamos a usar Acero Inox y sabiendo ya cómo funcionan las distintas máquinas usadas para la producción de piezas, tenemos que saber en qué máquina produciremos cada pieza para que el proceso sea más eficiente.

Para diferenciar donde fabricar las piezas nos guiaremos por el espesor de las piezas y su forma:

- Las piezas que tienen 10 mm o menos se producen en la máquina de oxicorte

- Las que son de mayor espesor o también piezas como tubos, o circulares, los produciremos en el torno CNC ya que por el movimiento de corte circular es más sencillo.

Tras haber producido las piezas, habrá algunas piezas que se hayan hecho en el oxicorte que necesiten doblarse para conseguir la forma deseada, para ello utilizaremos la plegadora, donde le aplicaremos el ángulo que sea necesario, mayoritariamente 90^{o}.

2.3.2.3. Oxicorte.

1.- INTRODUCCIÓN

El corte de metales puede realizarse de tres modos:

- Con herramientas (corte mecánico-físico).
- Corte térmico (oxicorte-combustión, plasma-fusión).
- Corte abrasivo (chorro de agua).

El oxicorte consiste en separar o dividir un metal mediante la combustión del mismo en presencia de oxígeno.

El oxicorte es un proceso de corte térmico, junto con el corte láser o el plasma. Mientras que en el láser y el plasma la fuente de calor es de tipo eléctrico, en el oxicorte es de tipo químico. El calor se trasmite desde la llama hacia la pieza por convección y radiación. La herramienta se sitúa en dirección perpendicular a la superficie de la chapa, el chorro incide en esta dirección y corta la chapa.

En los equipos industriales, muchos de los componentes del oxicorte son comunes a los del plasma, por lo que a veces se puede trabajar con ambos en el mismo equipo.
Sólo es necesario cambiar las boquillas o sopletes.

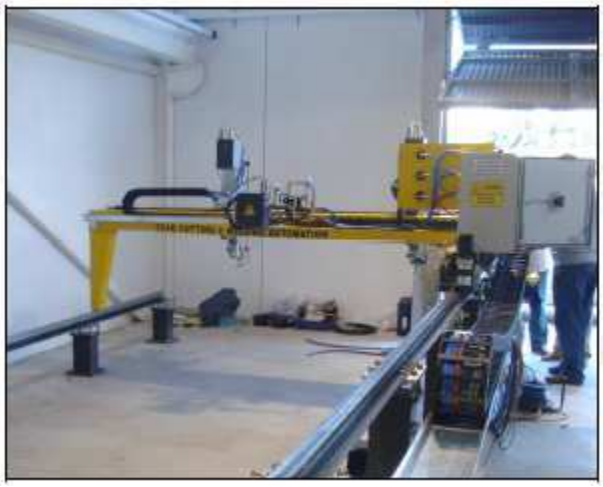


Figura: Máquina de oxicorte

El corte mediante oxicorte se logra calentando el acero a su temperatura de ignición en una atmósfera con elevada concentración-pureza de oxígeno. Se pueden diferenciar dos etapas: precalentamiento, el material a cortar se calienta a elevada temperatura (870°C aprox.) con la llama producida por el oxígeno y un gas combustible; y corte, mediante oxígeno a presión (y muy alta pureza) se oxida el metal y se expulsan los óxidos resultantes.
El proceso de oxicorte no consiste en una fusión del metal, sino que el corte se produce por combustión. Al cortar, se está quemando el metal a medida que se avanza con el soplete. Algunos aspectos a tener en cuenta son:
- Es requisito que la temperatura de ignición esté por debajo de la temperatura de fusión.

- Capas de óxido en el metal puede tener temperatura de fusión menor a la del metal a cortar dificultando el proceso de corte.

- La conductividad térmica del metal no debe ser demasiado elevada.

- La presencia de aleantes se hace crítica, ya que merman la capacidad del acero a ser quemado.

- El corte se produce por el flujo del chorro de O2 a presión que quema el metal y retira la escoria liquida formada.

- Las condiciones de oxicorte solo las cumplen el hierro, el acero al carbono y el acero de baja aleación.

2.- PRINCIPIOS BÁSICOS

En una reacción de combustión son necesarios tres elementos: el combustible (a su temperatura de ignición), el comburente (en una mínima proporción), y un agente iniciador. En oxicorte, el combustible es el Fe, el comburente el O2 y el agente iniciador la llama del soplete. En condiciones normales, aunque apliquemos un agente iniciador

a una pieza de acero, ésta no arde espontáneamente; el Fe contenido no está a su temperatura de ignición (aproximadamente 870°C) y el O2 atmosférico no es lo suficientemente puro (se necesita un 99.5% de O2 para quemar el Fe).

Así, el soplete tiene tres funciones: precalentar el Fe contenido en el acero a su temperatura de ignición, aportar una atmósfera envolvente con una proporción adecuada de O2 y generar el agente iniciador.

Figura 1. Llama de precalentamiento

Se pueden realizar con distintos gases e hidrocarburos, los más usados en la industria son las mezclas oxígeno-acetileno u oxígeno-hidrógeno. También es común el uso de la mezcla oxígeno-propano en las industrias españolas.
El acetileno e hidrógeno se denominan combustibles, son los responsables de producir la llama de precalentamiento junto al oxígeno. A este último se le denomina comburente, y debe ser siempre el oxígeno que permite la oxidación del metal.

Las boquillas de oxicorte presentan dos salidas:

- Un orificio central por el que sale oxígeno de alta pureza a una determinada presión (Oxígeno de Corte).
- Un orificio circular, concéntrico al anterior, por el que sale la mezcla de oxígeno y acetileno que producen la llama de precalentamiento.

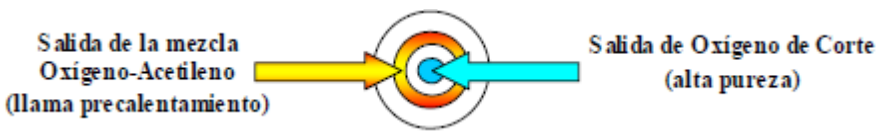


Figura: Vista frontal de una boquilla de oxicorte

La llama de precalentamiento (con el ajuste adecuado de la presión y caudal de los gases) tiene como finalidad el elevar la temperatura de la pieza (en un punto localizado) hasta alcanzar su temperatura de ignición.

El metal se torna en un color naranja brillante y pueden verse algunas chispas saltar de la superficie.

Posteriormente, se activa el aporte extra de oxígeno a presión por la boquilla central (Oxígeno de Corte), consiguiendo dos efectos: la oxidación del metal y la retirada del material fundido y oxidado fuera de la pieza.

Una vez iniciado el corte, la reacción de oxidación del Fe es altamente exotérmica, y esa enorme cantidad de energía desprendida en la reacción ayuda a llevar las zonas colindantes a la temperatura de ignición, y poder así progresar en la acción del corte.

La producción de calor se basa en la siguiente reacción:

$$C_2H_2 + O_2 \rightarrow 2CO + H_2 + 106CAL$$

La molécula de acetileno se compone de dos átomos de carbono unidos por un triple enlace y dos átomos de hidrógenos dispuestos de forma simétrica (C2H2). Esta reacción aporta:

- Gran cantidad de energía liberada.
- Llama de alta temperatura.
- Velocidad de ignición.

Esto hace que el proceso tenga un elevado rendimiento.

1. Modo de uso:

Para generar el código CNC, en primer lugar se ha recurrido a Autocad® para generar un archivo .dwg con la forma diseñada para ser cortada de la placa de metal. Tras ello, tan sólo mediante el uso del programa Lantek Expert®, se podrá generar el código de Control Numérico. Antes de introducir el dibujo generado, se debe elegir la plancha de metal idónea para realizar este mecanizado. El factor más importante para tomar esta decisión es el relacionado con el espesor de la placa.
Con el programa de ordenador, se debe situar el inicio del corte en un punto exterior de lo que va a ser nuestra placa, ya que en el momento de iniciarse la llama de precalentamiento, se produce un agujero que podría dañar la pieza si lo situáramos en un borde de la misma. También hay que tener en cuenta que el centro de referencia de la máquina debe situarse en un extremo de la placa.

En la siguiente imagen podemos ver un ejemplo de unas de las piezas entre muchas que ha sido producida en la máquina de oxicorte. Todas las partes interiores, círculos y cuadrados son extraídos tras el corte para la colocación de los correspondientes botones.

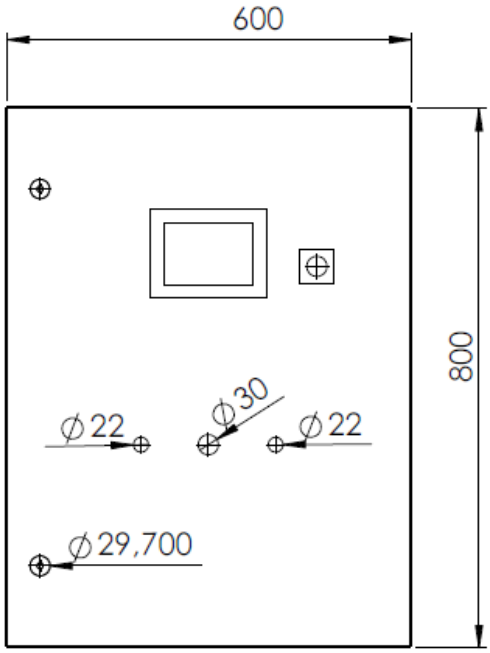


Figura: Parte frontal de la máquina.

2.3.2.4. Plegadora.

1. Introducción

El término plegado, según la Real Academia Española, se define como “acción y defecto de plegar”, definiendo plegar como “hacer pliegues en una cosa. Doblarse, ceder, someterse” En el plegado de chapa, al ser un proceso de conformado por deformación plástica, se obtienen deformaciones permanentes superando el límite elástico del material. Una plegadora es un tipo de prensa diseñada especialmente para la realización de operaciones de plegado. Se caracteriza por una matriz rectilínea y de gran longitud. Esto implica una prensa y una mesa estrecha y larga. Están formadas por un bastidor, con dos guías verticales, sobre una bancada, en la que está dispuesta una mesa. La corredera y la mesa son de gran longitud y poco fondo. Este tipo de prensa suele tener dos actuadores (normalmente hidráulicos) en vez de uno. El utillaje consiste en una matriz en forma de “V” y un macho con arista redondeada con un cierto radio.

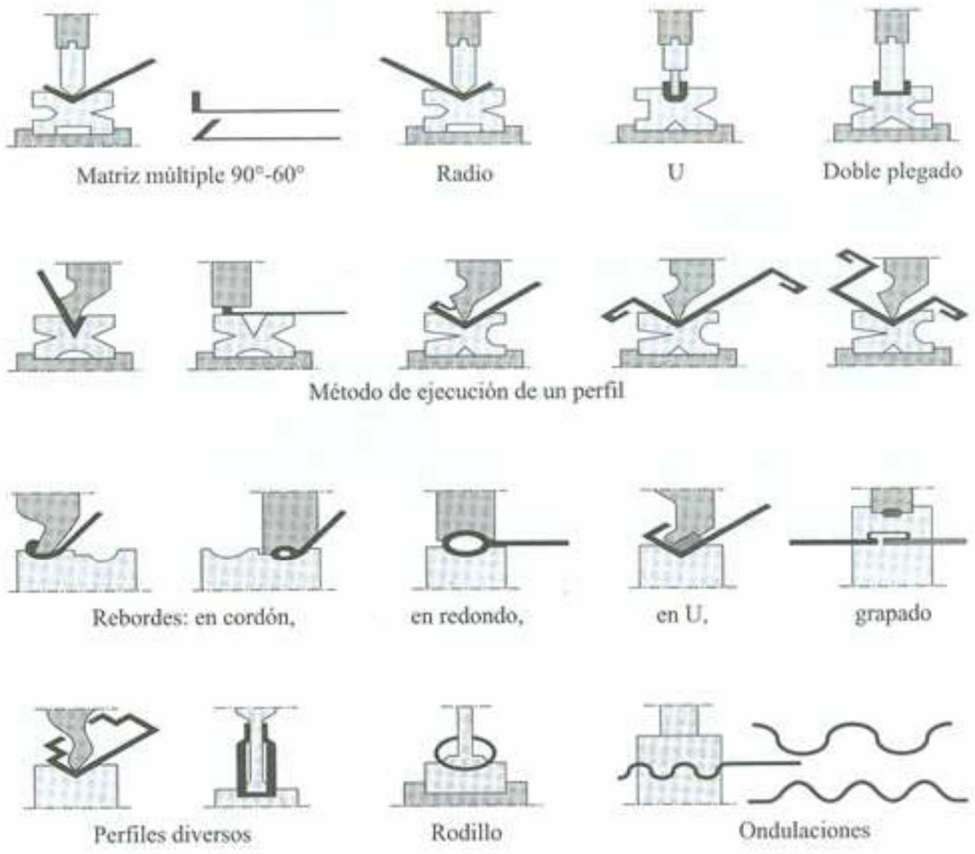


Figura: Tipos de doblado.

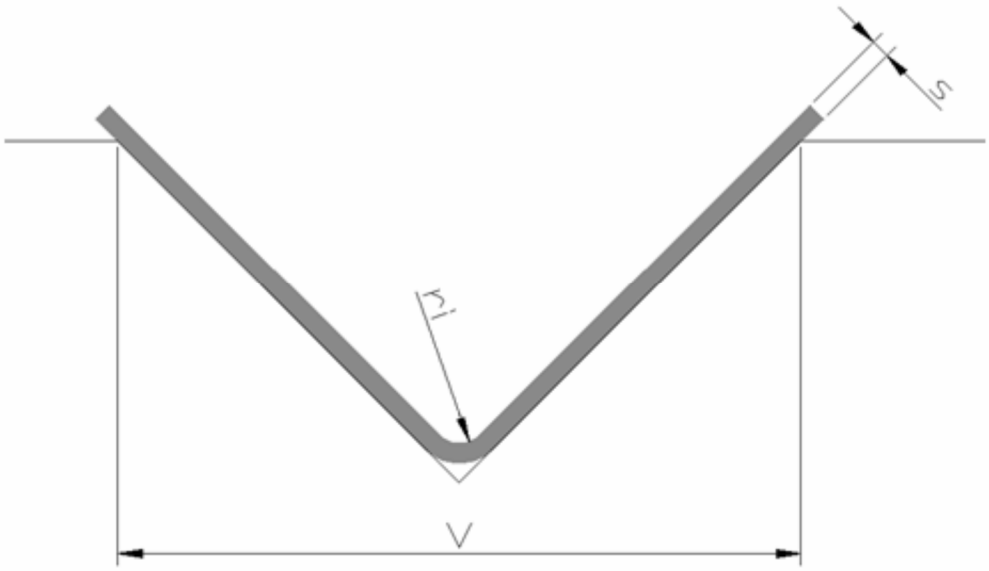
1.1. Tipos de plegado

- Plegado en falso: no produce estampado de la arista. Se conserva Aproximadamente el espesor de la chapa. Puede realizarse de dos formas:
  A fondo: se detiene el avance del punzón cuando la chapa entra en contacto con las paredes de la "V". Precisión ±30'.
  Con parada: el ángulo de plegado se obtiene en función del descenso del macho en la matriz. Con el mismo utillaje podemos conseguir un amplio abanico de ángulos. Precisión ±1º.

- Plegado a tope: se realiza estampando la chapa con las paredes de la matriz. Produce disminución local del espesor de la chapa. Precisión ±15'.

1.2. Características geométricas del plegado

- Radio mínimo de plegado: debe ser el mayor posible para evitar fallos por concentración de tensiones.



Cálculo práctico aproximado:

$$ri_{min} = s\left(0.0085\frac{\sigma_{ut}}{\delta} + 0.5\right)$$

Donde:

s = espesor de la chapa (mm).
D =alargamiento a la rotura (en tanto por 1).
Σut = resistencia a la tracción (kg/mm2).

Para que el plegado sea posible, el radio de plegado debe ser mayor que el radio mínimo calculado.

Se aconseja:
s ≤ 3 mm → V = 6 a 8 veces
s > 3 mm → V = 8 a 12 veces

- Radio máximo de plegado: la línea media de plegado tendrá un radio p:

$$ri = p - \frac{s}{2}$$

El radio medio máximo que garantiza deformación permanente es:

$$p_{max} = \frac{Es}{2\sigma}$$

Donde,

E = Módulo de Elasticidad.
σF = Límite de fluencia

- Fuerza máxima de plegado: el valor máximo viene dado por la expresión siguiente:

$$F_{max} = k\frac{\sigma \quad * L_s^2}{v}$$

Donde,

v = abertura de la matriz.
L = longitud del pliegue.
K = 1.2-1.35 en plegado sobre matriz en V.

2. La plegadora

Este manual hace referencia al uso y mantenimiento de la “Plegadora Hidráulica”, marca y modelo “KORPLEG mod. PHB-3070” (Fig. 3).

Figura: dobladora.

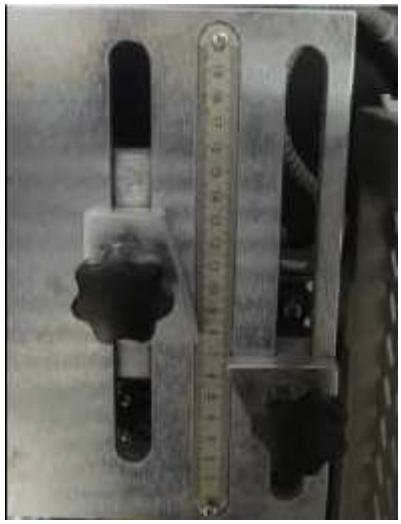
2.1. Funcionamiento

Esta máquina está diseñada para el plegado, de chapas de hasta 30 mm de espesor. El plegado se realiza mediante un punzón que presiona la chapa sobre una matriz que puede tener distintas dimensiones.

En el mercado existen muy diferentes tipos de punzones y matrices que permiten un abanico muy grande de posibilidades en cuanto a ángulos de plegado y espesores de chapa.

En el plegado de chapa, ésta reposa sobre la matriz y el punzón desciende primero en velocidad rápida hasta aproximarse a la chapa, en ese momento cambia a velocidad lenta hasta contactar con la chapa y aplicar la presión determinada.

El paso de velocidad rápida a lenta, y la abertura máxima entre el punzón y la matriz se fijan con unos topes que se sitúan en el lateral derecho de la plegadora.



A la izquierda, se fija la altura entre matriz y punzón a la que se cambia a velocidad lenta en el movimiento de bajada (el sensor que detecta este punto es un “micro” situado detrás de la rosca de ajuste). A la derecha, se fija la altura máxima que alcanza el punzón en el movimiento de retorno. La parte trasera de la máquina debe permanecer cerrada durante cualquier trabajo, sólo acceder para operaciones de mantenimiento o limpieza.

2.2 Panel de control

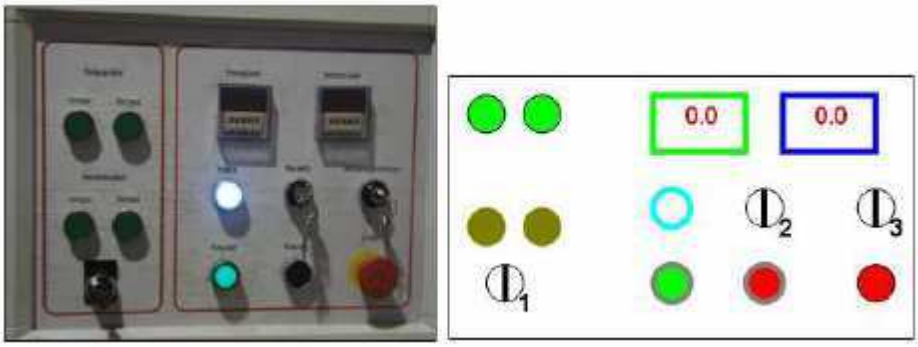


Fig. Panel de control.

→Regulación de la distancia hasta el tope de "ala" o tope trasero: distancia desde el extremo de los topes hasta el centro de la matriz o el centro del punzón. Su funcionamiento sirve para determinar la medida entre el centro del punzón y final de material o entre plegados (ala de plegado).

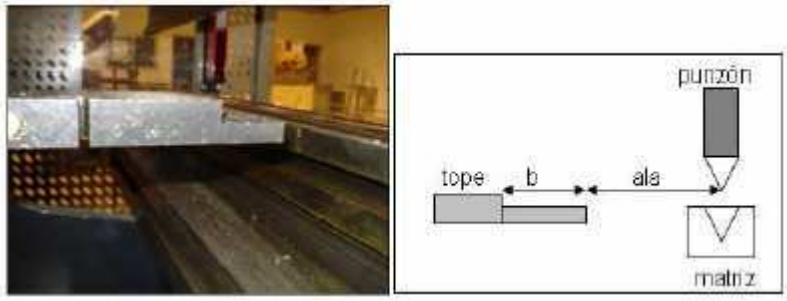


Fig. Detalle del tope trasero y esquema de distancias

La regulación fina de este parámetro se realiza de forma manual con una llave que se encuentra en el frontal de la plegadora. Esta llave está dotada de un contador mecánico (no es necesario reiniciarlo)

Fig. 8. Regulación Fina del ala de plegado

NOTA: en piezas grandes, podemos apoyar la chapa en el primer escalón del tope, debemos tener en cuenta la distancia “b” en la profundidad de ala que hayamos fijado en la regulación de la máquina.

→Regulación profundidad de plegado: se regula el punto hasta donde se desea que baje el punzón para realizar el plegado. “Nunca debe ser menor que el espesor de la chapa, la aplastaría”.

→Llave 1: anula la velocidad de bajada rápida. Todo el ciclo de bajada se realiza a velocidad lenta. Esto significa también que queda anulada la barrera de seguridad (ésta sólo se activa en velocidad rápida).

→ Indicador luminoso: indica que hay tensión en la toma.

→ Llave 2: encendido/apagado.

→ Puesta en marcha del grupo hidráulico.

→ Parada del grupo hidráulico.

→ Paro de emergencia.

→ Llave 3: selección tipo de trabajo:

- Izquierda: manual con accionamiento de pie para bajada y subida del punzón.

- Centro: 1ciclo, al accionar el pedal de bajada con el pie, el punzón realiza un único ciclo bajada-subida.

- Derecha: ciclo continuo, al accionar el pedal de bajada el punzón realiza ciclos mientras sigamos pisando el pedal. Una pisada del pedal = un ciclo. Para que realice los ciclos en continuo, con el pedal pulsado se acciona el pulsador “Puesta en marcha del grupo hidráulico”.

→ Contador 1: segundos que el punzón baja en velocidad lenta haciendo presión sobre la chapa. Tiempo que transcurre desde que el punzón contacta con la chapa y empieza a hacer presión hasta que finaliza de ejercer presión.

→ Contador 2: segundos que la máquina espera desde que finaliza de ejercer presión sobre la chapa hasta que inicia el retroceso del punzón. Este tiempo el punzón sigue estando en la posición más baja del ciclo, pero sin ejercer presión.

3. Precauciones antes de comenzar a trabajar

3.2. La barrera de seguridad

En la parte frontal de la plegadora, en la zona de trabajo, se sitúa un sensor de seguridad, que detiene el descenso del punzón cuando detecta algún objeto. Sólo está activo durante “la velocidad de bajada rápida”. Es recomendable comprobar que funciona correctamente, sólo deben encenderse aquellos diodos que estén detectando el obstáculo, el resto deben permanecer apagados.

Fig. Sensor de seguridad (izquierda). Detalle diodos (derecha)

Este sensor de seguridad sólo está activo cuando el punzón baja en velocidad rápida. Si desconectamos esta opción, o bien, estamos en el periodo de bajada de velocidad lenta, podemos acercarnos a la zona de plegado para manipular la chapa si es necesario.

3.2. Bolas de soldadura

Las bolas de soldadura, o restos de corte con plasma, oxicorte u otros, existentes en la chapa a plegar, pueden dañar el punzón o la matriz de la plegadora. Hay que examinar la pieza antes de plegarla para asegurarnos que esté libre de estos elementos.

4. Selección de la matriz y de la potencia

En el lateral derecho de la plegadora se encuentra una placa informativa con todos los parámetros que debemos conocer para poder responder a las siguientes cuestiones:

- ¿Se puede realizar el trabajo de plegado?
- ¿Qué tipo de matriz necesito?
- ¿A qué presión debo fijar la plegadora?

Para poder responder a estas preguntas, se deben conocer los siguientes parámetros:

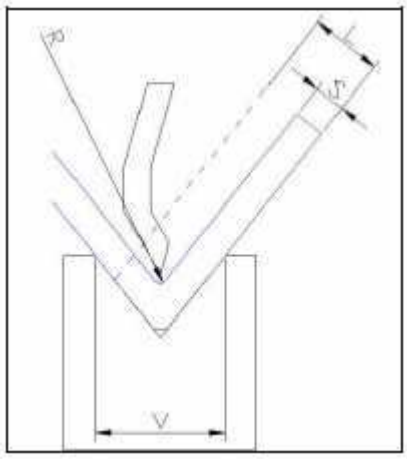


Fig. Esquema Matriz-Punzón

- R →radio de plegado

- V →abertura de V de la matriz
- S →espesor de chapa
- L →ala mínima que se puede doblar

La siguiente tabla nos proporciona, para distintas matrices, la potencia necesaria a aplicar por la plegadora, según el espesor de chapa.

Fig. Capacidad Plegado

Significado de la tabla:
Filas superiores: valores de V, R y L de los distintos tipos de matrices disponibles para la plegadora (mm).

Columna lateral “S”: espesores posibles de chapa (mm).

Interior tabla: fuerza necesaria en Toneladas por metro lineal para el plegado de chapa de acero de 45 kg/mm2 de resistencia. Son toneladas por metro lineal, hay que multiplicar por la longitud de la chapa a plegar. Los valores en azul son los recomendables.

Factor de corrección: la tabla está elaborada para acero de 45 kg/mm2, si el material a doblar es otro, y conocemos ese valor, en el gráfico se obtienen el factor de corrección que debemos aplicar al valor de toneladas obtenido.

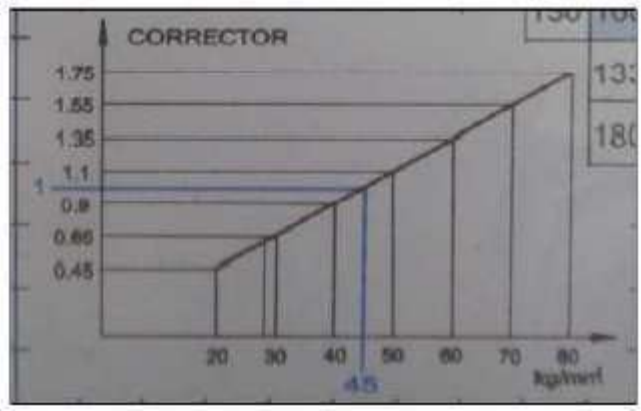


Fig. Detalle Gráfico Factor Corrección

NOTA: se recomienda tomar como referencia de "V" entre ocho y doce veces el espesor de la chapa a doblar (Ver Introducción).

1. Mantenimiento

Para mantener la máquina en condiciones de seguridad y asegurar una vida útil prolongada se recomienda realizar las siguientes tareas de mantenimiento.
Sistema de ajuste de guías: la máquina consta de cuatro guías con engrase de la Trancha porta punzones. La máquina sale ajustada de fábrica, se recomienda comprobar periódicamente el ajuste.
Indicador del nivel y temperatura del aceite: se encuentra en la parte posterior, el nivel de aceite debe mantenerse a ¾ del total.

Aceite del circuito Hidráulico: la máquina de fábrica tiene aceite hidráulico de alto rendimiento, elevado índice de viscosidad y con propiedades antidesgaste, anticorrosivo y resistencia a la oxidación. TIPO: "PETTER HIDRAUFLUID-46".

Equivalencia en otras marcas: FUCHS MH46 – CEPSA HM 46 – MOVIL DTE H 46 – MB PETTER 46

NOTA: cambio del aceite hidráulico cada 5000 horas de trabajo.
NOTA: cambio de filtros de aceite cada 2000 horas de trabajo.

Puntos de engrase: se recomienda el engrase con mezcla de grasa y aceite las siguientes partes de la mecánica de la máquina:

- Rotulas orientables del eje de las bielas, se engrasan mediante sus engrasadores mediante una bomba de engrase.

- Cadena eje Tope Mecánico Tablero Móvil, se engrasa mediante spray de grasa.

- Cadena Tope Horizontal, se engrasa mediante spray de grasa.

- Husillo y barra Tope Trasero, se engrasa mediante pincel.

Grasa: tipo de grasa recomendada MUTIPURPOSE o similares.

En la siguiente foto podemos ver un ejemplo de una pieza de nuestra máquina que ha sido doblada en la plegadora, por las líneas discontinuas que se pueden ver en el plano desplegado de la pieza.

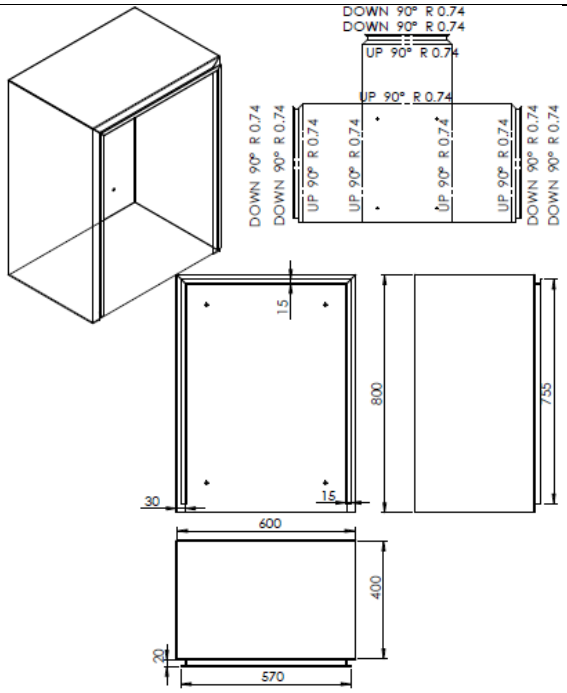


Figura: Panel de control de la máquina

2.3.2.4. Fresadora.

Figura 3.3.1: Imagen general de la fresadora

El fresado es una operación mediante la cual se produce un movimiento coordinado entre una herramienta rotativa de varias puntas y un avance recto de la pieza.

Al realizar este mecanizado, los dientes de las herramientas están sometidos a enormes fuerzas de impacto y choque térmico en cada rotación, por lo que la elección del material y la geometría de la herramienta resultan clave para que pueda soportar dichas condiciones.

Los movimientos realizados por esta máquina son:

- Movimiento de corte: rotativo, ejercido por la herramienta.
- Movimiento de avance: lineal, ejercido por la herramienta o por la pieza.
- Movimiento de penetración: lineal, ejercido por la herramienta.

El fresado se ha utilizado para realizar los huecos (los que están en medio de los tubos) para taladrar los dos conductos de 3 mm por los cuales el chocolate discurrirá desde las tolvas hasta las salidas de estos, empleando para ello códigos CNC.

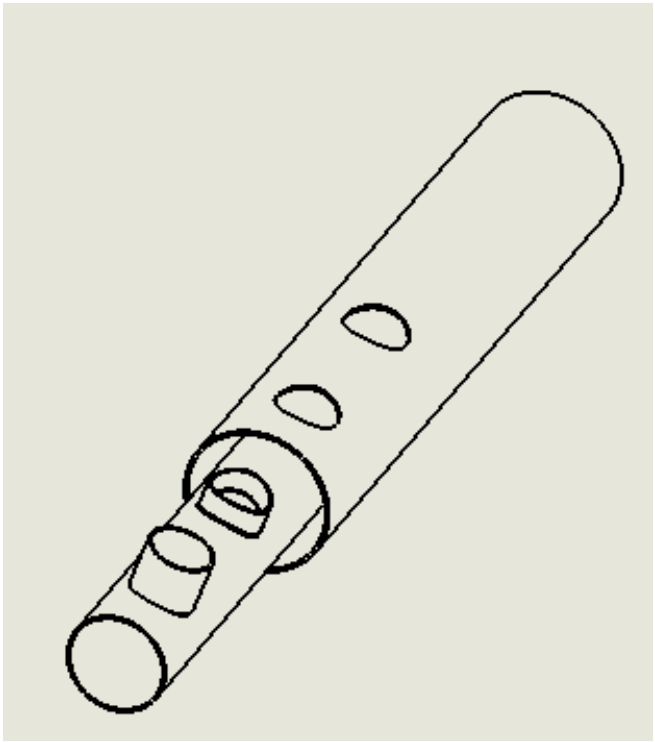


Figura: Conducto 1.

La fresadora va a trabajar moviendo la fresa en sentido vertical y girando sobre sí misma, mientras que la mesa que contiene la pieza para dar conseguir el diámetro especificado.

Fig Cuadro de mandos de la fresadora

Conociendo cuáles son las medidas necesarias para cortar, situamos la fresa en un punto donde empezar a cortar. Se introduce en la máquina un CNC elaborado previamente por ordenador con el que la fresa llevará a cabo un movimiento circular y con la profundidad necesaria. Esta operación se realiza para obtener una mayor precisión.

Fig. Fresadora

Fig. Catálogo de Fresas

2.3.2.6. Torno.

Figura: Vista general del torno

Esta máquina es empleada para generar piezas cilíndricas con herramientas de un sólo filo de corte. Los movimientos particulares del torno son los siguientes:

- Movimiento de corte: rotativo, ejercido por la pieza.
- Movimiento de avance: lineal, ejercido por la herramienta.
- Movimiento de penetración: lineal, ejercido por la herramienta.

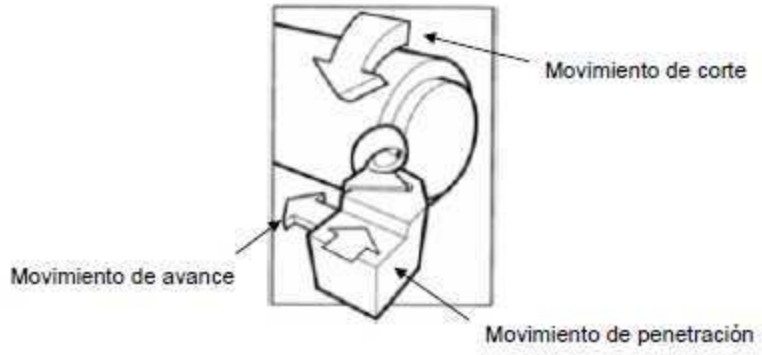


Figura: Movimientos del torno

La pieza inicial se coloca en el plato de sujeción, el cual le proporciona el giro rotativo responsable del movimiento de corte, consumiendo la mayor parte de la potencia requerida para este mecanizado. El carro porta-herramientas es el que realiza los movimientos de penetración y avance, apoyándose en un carro longitudinal y en otro transversal.

Como se puede observar en la figura anterior, el modelo de torno utilizado es el Proturn SLX 1630, el cual está situado en las naves del CITE IV de la Universidad de Almería.

Figura: Plato de sujeción de la pieza y porta-herramientas

Por ejemplo la figura siguiente es la pieza que une el conducto por donde entra la avellana con el conducto final en el que se realiza la mezcla. Para la producción de esta pieza se ha cogido un macizo de Inox y hemos hecho tres operaciones, la primera se ha realizado un torneado interior para que pueda pasar las avellanas de un conducto a otro. La segunda se ha desbastado la parte de arriba para poder meter esta pieza dentro de la que está unida en el conducto principal (apoyada por gravedad y al no estar fijada se puede mover el conducto de la avellana. Por último hemos hecho la media circunferencia, de la parte de abajo, en la fresadora, para poder soldar esta pieza al conducto de la avellana.

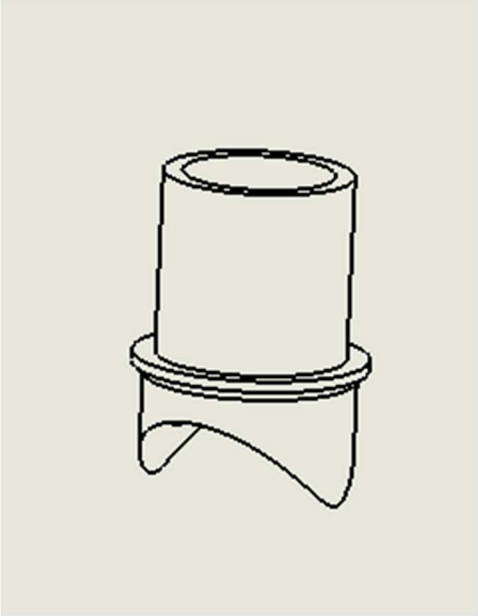


Figura: Parte que une el conducto 1 con la estructura.

En cuanto a la siguiente figura se ha realizado un refrentado para obtener la longitud necesaria ya que se compró una pieza maciza mayor y un torneado tanto interior como exterior, ya que necesitamos una precisión muy grande ya que esta pieza es la que va a unir el conducto principal con uno de longitud igual pero menor diámetro, el cuál va a ir dentro del anterior y entre medias habrá agua para mantener la temperatura del chocolate que circulara por el interior de estos, por eso es necesario hacer el torneado interior ya que el chocolate tiene que pasar de la tolva al conducto interior, atravesando el conducto principal de mayor diámetro.

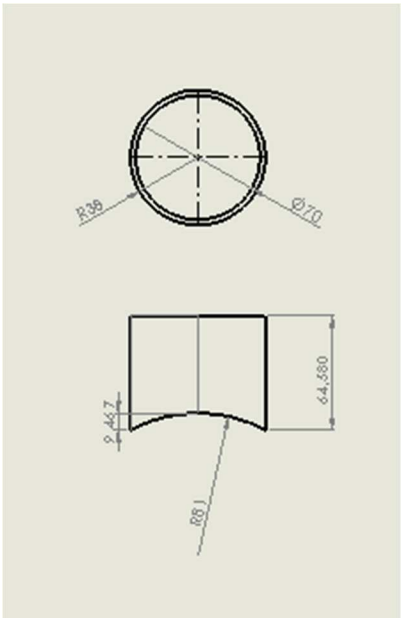


Figura: unión conducto 1 y 3.

Nota: para mejorar la explicación de donde va a ir colocada la pieza

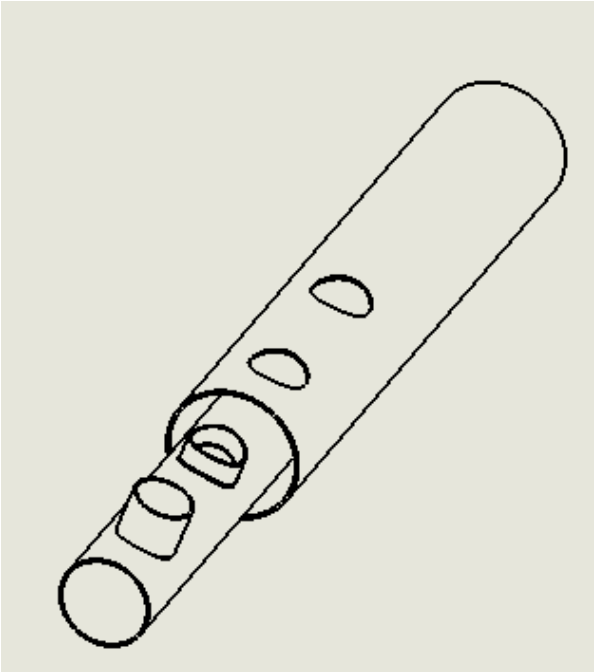


Figura: conducto 1

Figura: Catálogo de herramientas de corte

2.3.3. Ensamblaje.

2.3.3.1. Tipos de soldadura

La soldadura es un proceso de unión entre metales por la acción del calor, con o sin aportación de material metálico nuevo, dando continuidad a los elementos unidos. Es necesario suministrar calor hasta que el material de aportación funda y una ambas superficies, o bien lo haga el propio metal de las piezas. Para que el metal de aportación pueda realizar correctamente la soldadura es necesario que «moje» a los metales que se van a unir, lo cual se verificará siempre que las fuerzas de adherencia entre el metal de aportación y las piezas que se van a soldar sean mayores que las fuerzas de cohesión entre los átomos del material añadido.

Los efectos de la soldadura resultan determinantes para la utilidad del material soldado.El metal de aportación y las consecuencias derivadas del suministro de calor pueden afectar a las propiedades de la pieza soldada. Deben evitarse porosidades y grietas añadiendo elementos de aleación al metal de aportación, y sujetando firmemente las piezas que se quieren soldar para evitar deformaciones. También puede suceder que la zona afectada por el calor quede dura y quebradiza. Para evitar estos efectos indeseables, a veces se realizan precalentamientos o tratamientos térmicos posteriores. Por otra parte, el calor de la soldadura causa distorsiones que pueden reducirse al mínimo eligiendo de modo adecuado los elementos de sujeción y estudiando previamente la secuencia de la soldadura.

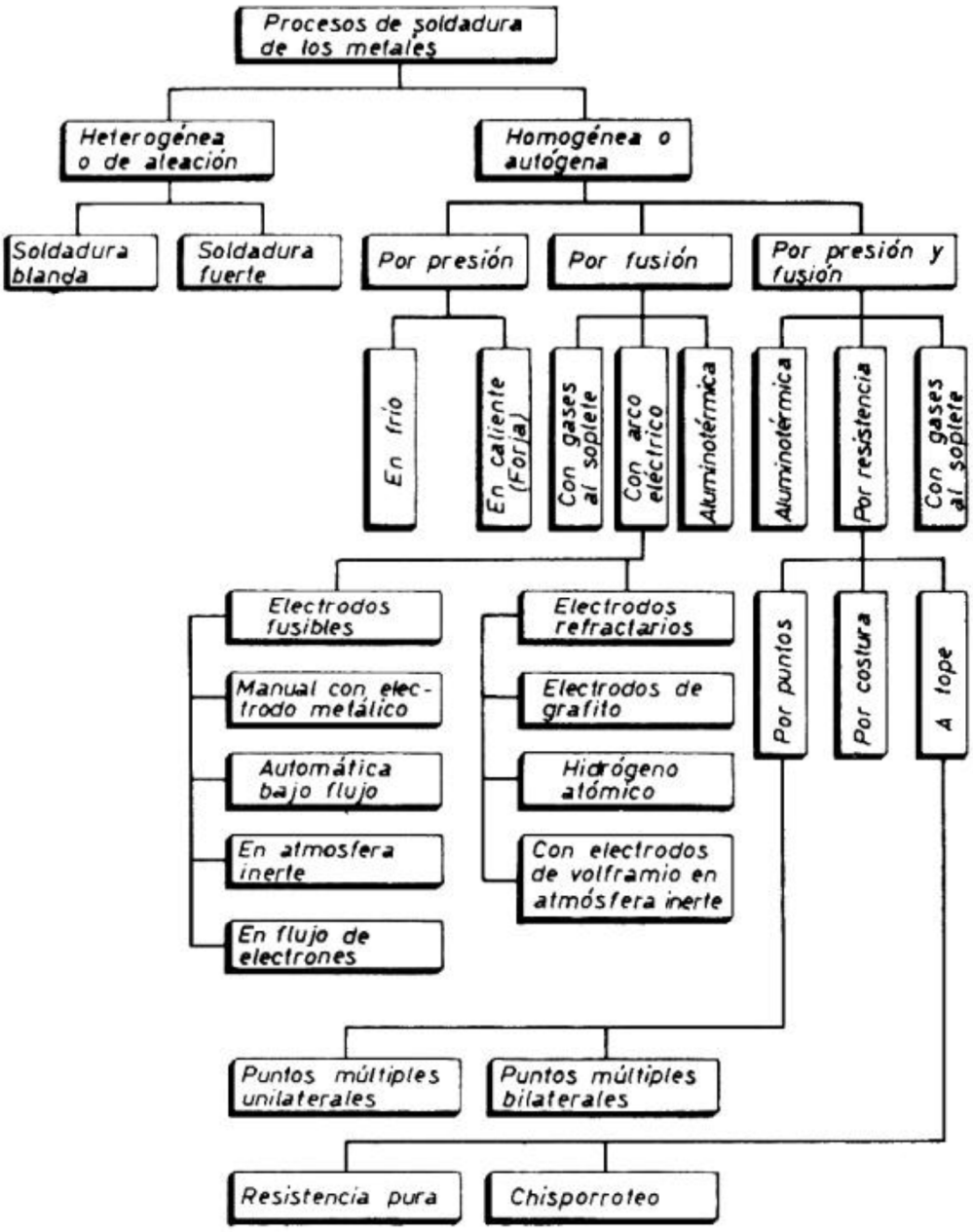
1. Clasificación de los tipos de soldadura:

Se pueden distinguir primeramente los siguientes tipos de soldadura:

- Soldadura heterogénea. Se efectúa entre materiales de distinta naturaleza, con o sin metal de aportación: o entre metales iguales, pero con distinto metal de aportación. Puede ser blanda o fuerte.

- Soldadura homogénea. Los materiales que se sueldan y el metal de aportación, si lo hay, son de la misma naturaleza. Puede ser oxiacetilénica, eléctrica (por arco voltaico o por resistencia), etc. Si no hay metal de aportación, las soldaduras homogéneas se denominan autógenas.

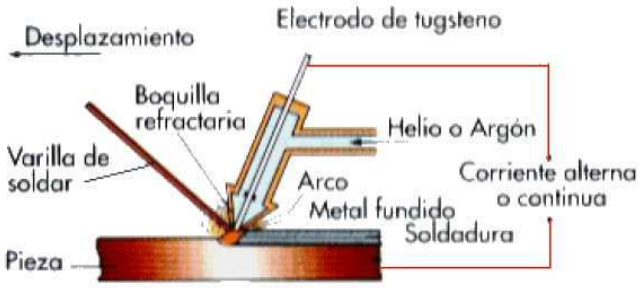
Por soldadura autógena se entiende aquélla que se realiza sin metal de aportación, de manera que se unen cuerpos de igual naturaleza por medio de la fusión de los mismos; así, al enfriarse, forman un todo único.

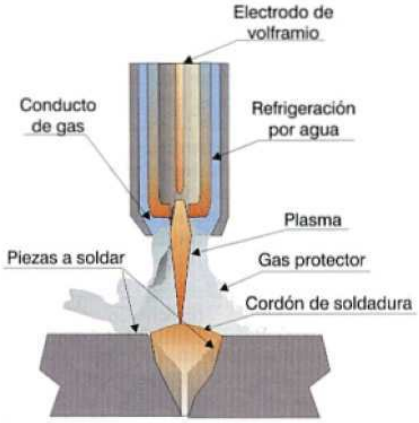


En nuestro caso utilizaremos la soldadura por arco en atmósfera inerte.

Este procedimiento se basa en aislar el arco y el metal fundido de la atmósfera, mediante un gas inerte (helio, argón, hidrógeno, anhídrido carbónico, etc.) y con electrodo refractario (método **TIG**).

El arco salta entre el electrodo de Wolframio o tungteno (que no se consume) y la pieza, el metal de aportación es una varilla sin revestimiento de composición similar a la del metal base.





La gran ventaja de este método de soldadura es:

- La obtención de cordones más resistentes, más dúctiles y menos sensibles a la corrosión que en el resto de procedimientos, ya que el gas protector impide el contacto entre el oxígeno de la atmósfera y el baño de fusión.
- Dicho gas simplifica notablemente el soldeo de metales ferrosos y no ferrosos, por no requerir el empleo de desoxidantes, con las deformaciones o inclusiones de escoria que pueden implicar.
- La soldadura por arco en atmósfera inerte es la que permite obtener soldaduras limpias y uniformes debido a la escasez de humos y proyecciones; la movilidad del gas que rodea al arco transparente permite al soldador ver claramente lo que está haciendo en todo momento, lo que repercute favorablemente en la calidad de la soldadura.

2.3.3.2. ¿Cómo trabajamos?

Para el ensamblaje de la máquina vamos a utilizar tres tipos de conexiones, mediante soldadura como ya he mencionado anteriormente el método TIG, mediante tornillos de acero Inox y por gravedad, con esto me refiero a introducir una pieza dentro de otra, encajadas por gravedad sin tener ninguna unión, y pudiendo girar una con respecto a la otra. Por ejemplo en la tolva de chocolate la pieza en forma de "T" , por una parte va unido a la tolva y por otra introducida dentro de la pieza circular soldada al conducto principal, lo que hace que la tolva pueda girar con respecto al conducto.

Para la realización de las soldaduras hemos contado con la ayuda de un operario profesional.

Los tornillos lo utilizaremos en aquellas piezas que vayamos a necesitar quitarlas en un futuro como pueden ser las puertas de los conductos ya que para una correcta limpieza del conducto interior es necesario extraerlas y las uniones de los motores y sensores ya que si alguno se estropea podamos cambiarlos sin problemas.

2.3.4. Electrónica.

2.3.4.1. Elementos instalados.

En la última fase del proceso haremos la instalación del cableado de los motores, sensores, botones (marcha-paro, emergencia…), la pantalla para controlar la máquina, y todo el cableado del diferencial, para encender la máquina, driver para controlar la velocidad de los motores.

- Sensores: utilizaremos dos sensores instalados en cada una de las tolvas y tendrán la función de:
  1- Avisar de si hay un exceso de material en las tolvas por lo que saltaría la alarma y esto conllevaría al paro de los motores.
  2- Cuando la máquina trabaja en modo automático es necesario que los sensores aprecien la entrada de los componentes de lo contrario los motores no se accionaran.

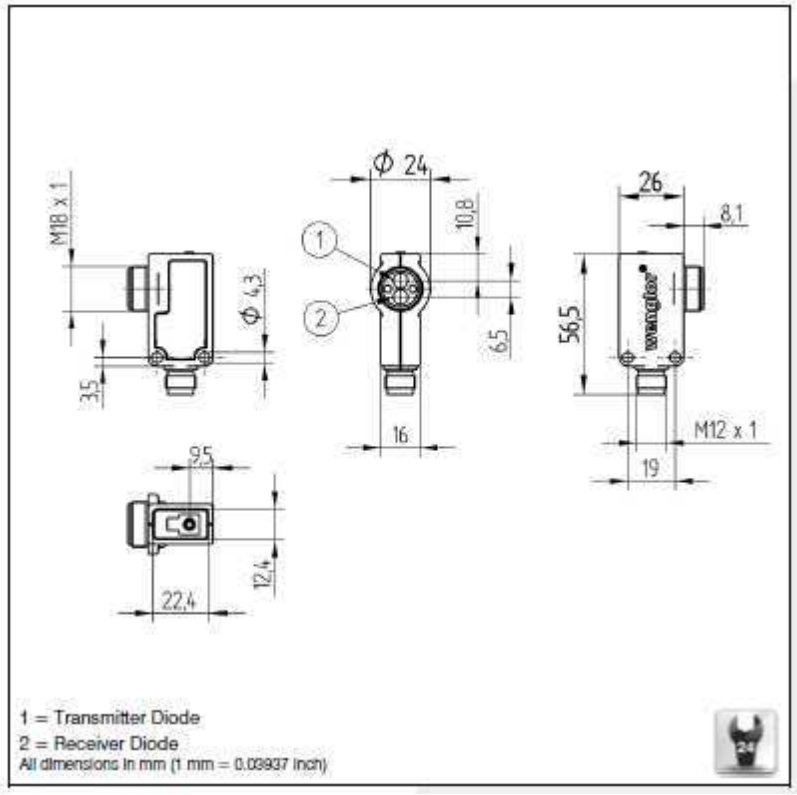
Technical Data

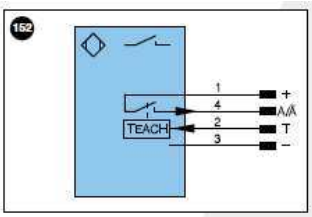
Optical Data	
Range	500 mm
Switching Hysteresis	< 15 %
Light Source	Infrared Light
Wave Length	880 nm
Service Life (T = +25 °C)	100000 h
Max. Ambient Light	10000 Lux
Opening Angle	12 °
Electrical Data	
Supply Voltage	10...30 V DC
Current Consumption (Ub = 24 V)	< 40 mA
Switching Frequency	1 kHz
Response Time	500 µs
On-/Off-Delay (RS-232)	0..5 s
Temperature Drift	< 10 %
Temperature Range	-25...60 °C
Switching Output Voltage Drop	< 2,5 V
PNP Switching Output/Switching Current	200 mA
Residual Current Switching Output	< 50 µA
Short Circuit Protection	yes
Reverse Polarity Protection	yes
Overload Protection	yes
Lockable	yes
Teach Mode	NT,MT
Protection Class	III
Mechanical Data	
Adjustment	Teach-In
Housing Material	Plastic
Full Encapsulation	yes
Degree of Protection	IP67
Connection	M12 × 1; 4-pin
PNP NO/NC switchable	●
RS-232 with Adapterbox	●
Connection Diagram No.	153
Control Panel No.	M2
Suiting Connection Technology No.	
Suiting Mounting Technology No.	

Figura: sensor de movimiento.

El transmisor y el receptor están integrados dentro de la carcasa. El sensor evalúa la transmisión de la luz reflejada del objeto. La señal de salida (output) es cambiada tan pronto como un objeto pasa la selección del rango. Los objetos brillantes reflejan más luz que los objetos oscuros y así pueden ser reconocidos desde distancias mayores. El sensor es fácil de instalar con la fijación de rosca M18, que tiene integrada y que puede ser fácilmente protegida también. El tiempo de retardo también puede ser activado con la interfaz RS-232.

- Boceto del sensor:





Legend

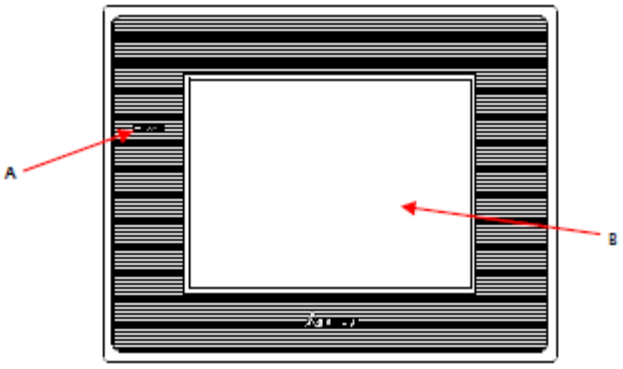
+	Supply Voltage +	U	Test Input	PoE	Power over Ethernet
–	Supply Voltage 0 V	Ū	Test Input inverted		
~	Supply Voltage (AC Voltage)	W	Trigger Input		Wire Colors according to DIN IEC 757
A	Switching Output (NO)	O	Analog Output		
Ā	Switching Output (NC)	O–	Ground for the Analog Output	BK	Black
V	Contamination/Error Output (NO)	BZ	Block Discharge	BN	Brown
V̄	Contamination/Error Output (NC)	AMV	Valve Output	RD	Red
E	Input (analog or digital)	a	Valve Control Output +	OG	Orange
T	Teach Input	b	Valve Control Output 0 V	YE	Yellow
Z	Time Delay (activation)	SY	Synchronization	GN	Green
S	Shielding	E+	Receiver-Line	BU	Blue
RxD	Interface Receive Path	S+	Emitter-Line	VT	Violet
TxD	Interface Send Path	⏚	Grounding	GY	Grey
RDY	Ready	SnR	Switching Distance Reduction	WH	White
GND	Ground	Rx+/–	Ethernet Receive Path	PK	Pink
CL	Clock	Tx+/–	Ethernet Send Path	GNYE	Green Yellow
E/A	Output/Input programmable	Bus	Interfaces-Bus A(+)/B(-)		
	IO-Link	La	Emitted Light disengageable		

- Pantalla: en la puerta del panel de control tenemos una pantalla táctil que es la encargada del control de la máquina.

Figura: parte frontal del panel de control.

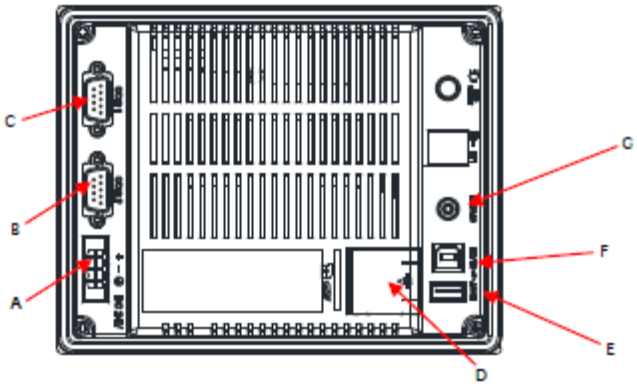
Parts Names

DOP- B05S100 / DOP- B05S101 (Front View)



A	Power LED Indicator (Lights in green when HMI works normally.)
B	Touch Screen / Display

DOP- B05S100 / DOP- B05S101 (Rear View)



A	Power Input Terminal	E	USB Host
B	COM2 (can be extended to COM3 [Note1])	F	USB Client
C	COM1	G	System Key
D	Battery Cover	-	-

NOTE

1. For the setting method, please refer to the pin definition of serial communication.

English-7

Figura: pantalla del panel de control.

- Driver controladores de los motores:

VFD-E Series

Features

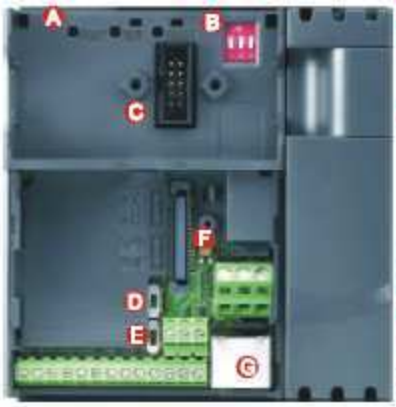
Sensorless Vector AC Micro Drive. The VFD-E series represent Delta Electronics low horsepower, constant torque, IP20 rated Drive. Modular in design with flexible extension cards and a built-in PLC function, the E drive offers the ability to write and to execute simple Ladder Logic programs. This state-of-the-art series meets a full range of application requirements.

Specifications

・Output frequency: 0.1~600Hz
・Modular & compact design
・Built-in PLC function
・Built-in EMI filter (230V 1 phase / 460V 3 phase)
・Optional Fieldbus Modules (DeviceNet, Profibus, LonWorks and
CANopen)
・RFI-switch for mains
・Easy DC BUS sharing
・Flexible extension
・Complete Protection

Applications

Smaller cranes; washing machines; treadmilsl; robot arm of injection machine (clamp); elevator; grinding machine; drilling machine; wood machine; webbing loom; air conditioner for large buildings; water supply system for large buildings, etc.



A ● READY: power indicator
● RUN: status indicator
● FAULT: fault indicator

B 1. Switch to ON for 50Hz, refer to P 01.00 to P01.02 for details.
2. Switch to ON for free run to stop refer to P02.02
3. Switch to ON for setting frequency source to ACI (P 02.00=2)

C Keypad mounting port

D ACI terminal (ACI/AVI2 switch)

E NPN/PNP

F Mounting port for extension card

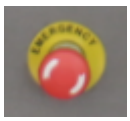
G RS485 port (RJ-45)

NOTA

El LED "READY" (listo) se iluminará después de conectar la energía eléctrica. La luz no se apagará antes de que los condensadores se hayan descargado a niveles de voltaje seguros después de desconectar la energía eléctrica.

- Botón alarma: cuando alguno de los sensores salte, es decir note que no hay material en las tolvas o que hay exceso, el botón de alarma se iluminará de color rojo, haciendo también un sonido.

- Botón de emergencia: cuando haya algún problema o el operario que trabaje con la máquina así lo crea accionara el botón haciendo el paro inmediato del suministro eléctrico.



- Botón de encendido: cuando la maquina este arrancada el botón se encenderá de color verde.

- Botón “seta” o botón de arranque-pare: para que la máquina tenga suministro eléctrico será necesario girar este botón hasta la posición - , y ya podremos mediante la pantalla de control arrancar la máquina.

2.3.4.2. Selección del motor.

Para el cálculo del motor vamos a simular como si fuese una bomba, ya que consiste en impulsar el líquido de un punto “A” a un punto “B”, con una presión atmosférica igual, ya que ambas partes del conducto están abiertas a la atmosfera. El motor va unido al tornillo sin fin que al girar va moviendo el chocolate desde las dos entradas que son los orificios de arriba hasta la salida “B”.

Calculo del motor 2:

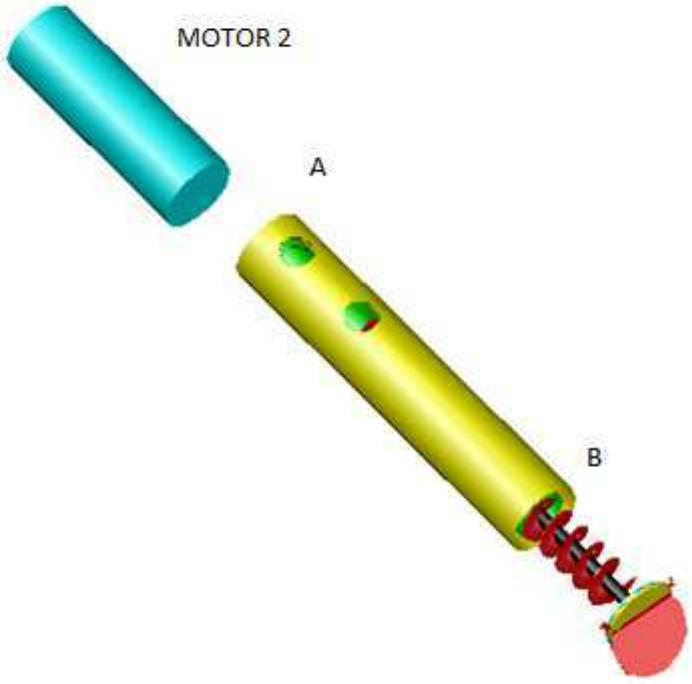


Figura: conducto 1

Para el cálculo de la potencia del motor vamos a utilizar la siguiente formula:

$$\boldsymbol{P} = \gamma * \boldsymbol{Q} * \boldsymbol{\Delta H_B}$$

$$H_A + \Delta H_0 = H_B + hf$$

$$\frac{P}{\gamma} + z + \frac{u^2}{2 * g} + \Delta H_B = \frac{P}{\gamma} + z + \frac{u^2}{2 * g} + hf$$

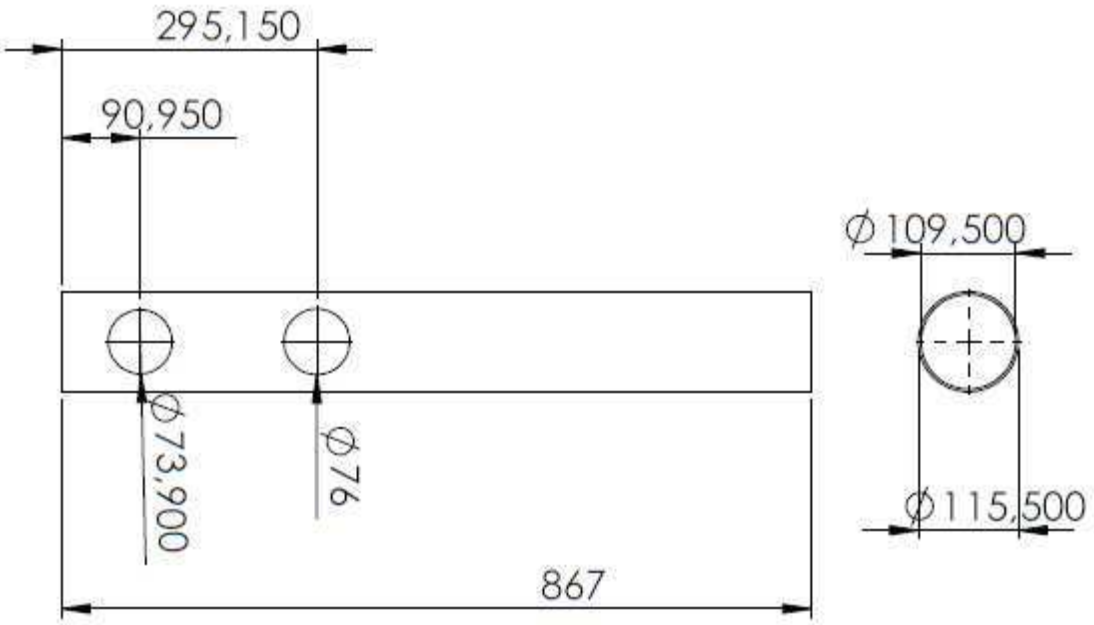
Por lo que simplificamos la ecuación principal debido a que tienen el mismo valor:

$$\frac{\cancel{P}}{\cancel{\gamma}} + \cancel{z} + \frac{\cancel{u^2}}{\cancel{2 * g}} + \Delta H_B = \frac{\cancel{P}}{\cancel{\gamma}} + \cancel{z} + \frac{\cancel{u^2}}{\cancel{2 * g}} + hf$$

$$\Delta H_B = hf = f * \frac{L}{D} * \frac{u^2}{2 * g}$$

Calculamos la velocidad (u): $u = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$

Información sobre el conducto:



L= 867 mm.

D= 115.5 mm.

Calculamos el caudal de chocolate, y nos vamos al caso más desfavorable, que el conducto vaya completamente lleno:

Volumen de un cilindro: $V = Q = \pi * r^2 * h$, que va a pasar en un segundo.

$$Q = \pi * \left(\frac{115.5}{2}\right)^2 * 867$$

$$Q = 9083910.72\ mm^3 = 0.0091\ \frac{m^3}{s}$$

Por lo que la velocidad es: $u = \frac{4*Q}{\pi*D^2}$

$$u = \frac{4 * 0.0091 m^3/s}{\pi * (0.1155\ m)^2}$$

$$u = 0.867\ m/s$$

Pasamos a calcular la f que lo haremos mediante Reynolds con el diagrama de Moddy.

$$IR = \frac{u * D}{\upsilon}$$

$$IR = \frac{0.867\ m/s * 0.1155 m}{1.52 * 10^{-6}\ m2/s}$$

$$IR = 23904.3$$

$$^k/_D = \frac{0.3}{115.5} = 0.0026$$

K: constante del acero inoxidable

Con estos datos nos vamos al diagrama de Moody y calculamos el valor de f= 0,034.

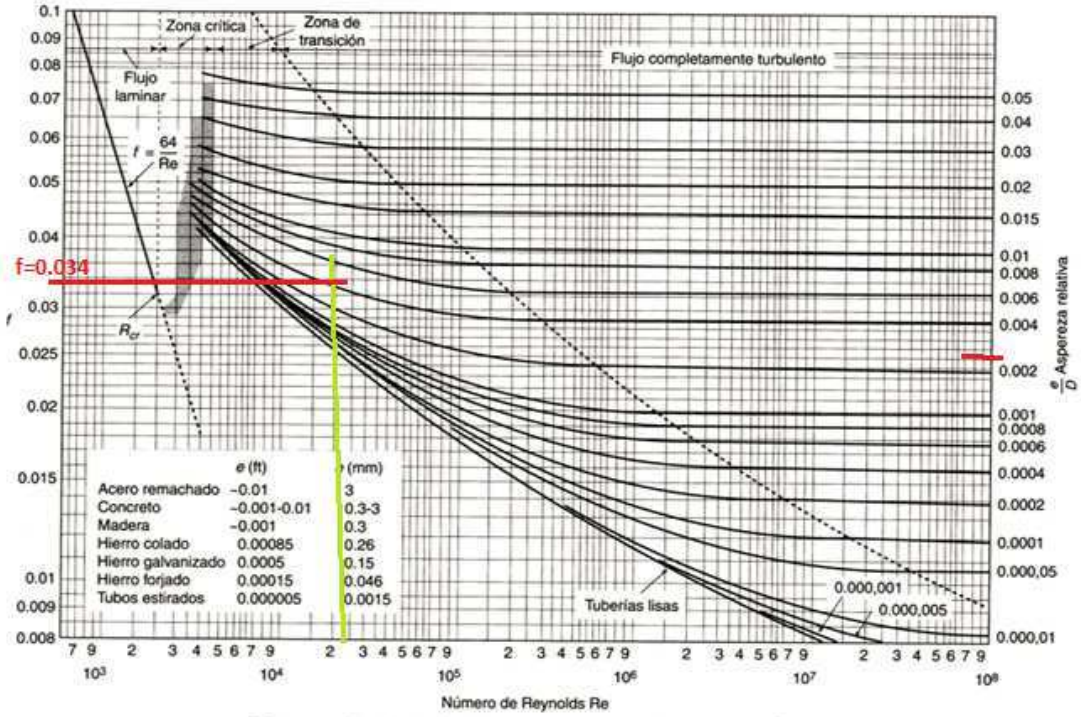


Diagrama de Moody. (De L.F. Moody, *Trans. ASME*, vol. 66, 1944.)

Figura: diagrama de Moody

Como ya sabemos el valor de f calculamos ΔH_B

$$\Delta H_B = hf = f * \frac{L}{D} * \frac{u^2}{2 * g}$$

$$\Delta H_B = 0.034 * \frac{0.867}{0.1155} * \frac{0.867^2}{2 * 9.8} = 0.94\, m$$

Donde:

$$\boldsymbol{P = \gamma * Q * \Delta H_B}$$

$$\boldsymbol{P = \rho * g * Q * \Delta H_B}$$

$$\boldsymbol{P = 1157\ \frac{kg}{m3} * 9.8 \frac{m}{s^2} * 0.0091 \frac{m3}{s} * 0.94m}$$

$$\boldsymbol{P = 96.8\ W = 0.968\ KW.}$$

Por lo que no quedamos con el motor MS 56 3-4 de 0.17 CV.

Velocidad síncrona 1500 rpm - 4 polos — 400 V, 50 Hz

TIPO	Potencia kW	Potencia CV	M_N N.m	n rpm	Eficiencia clase IE1 EN 60034-2-1 100%	I_N 400 V A	I_A/I_N	Cosφ	M_A/M_N	M_K/M_N	J Kgm²	Nivel sonoro dB(A)	m Kg
MS 56 1-4	0,06	0,08	0,42	1360	50	0,35	4	0,56	2,3	2,4	0,00009	50	2,9
MS 56 2-4	0,09	0,12	0,63	1360	52	0,45	4	0,59	2,3	2,4	0,00011	50	3,2
• MS 56 3-4	0,12	0,17	0,84	1360	52	0,55	4	0,64	2,2	2,4	0,00014	52	3,7
MS 63 1-4	0,12	0,17	0,84	1360	52	0,55	4	0,64	2,2	2,4	0,00016	52	3,7
MS 63 2-4	0,18	0,25	1,31	1310	57	0,7	4	0,65	2,2	2,4	0,00020	52	4,2
• MS 63 3-4	0,25	0,33	1,78	1340	60	0,91	4	0,66	2,2	2,2	0,00023	54	5,0

En la parte de anexos podemos obtener información sobre el motor más detallada,

Calculo del motor 1:

Para el cálculo de la potencia del motor vamos a utilizar la siguiente formula:

$$\boldsymbol{P} = \gamma * \boldsymbol{Q} * \boldsymbol{\Delta H_B}$$

$$H_A + \Delta H_0 = H_B + hf$$

$$\frac{P}{\gamma} + z + \frac{u^2}{2 * g} + \Delta H_B = \frac{P}{\gamma} + z + \frac{u^2}{2 * g} + hf$$

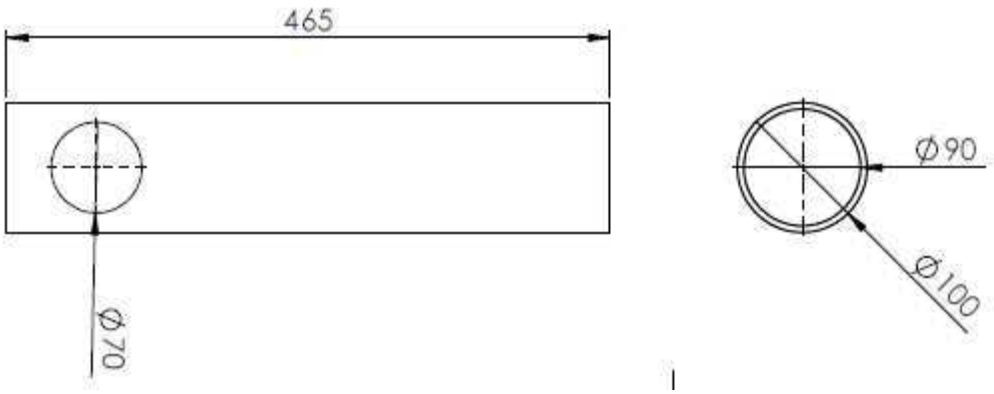
Por lo que simplificamos la ecuación principal debido a que tienen el mismo valor:

$$\frac{\cancel{P}}{\cancel{\gamma}} + \cancel{z} + \frac{\cancel{u^2}}{\cancel{2 * g}} + \Delta H_B = \frac{\cancel{P}}{\cancel{\gamma}} + \cancel{z} + \frac{\cancel{u^2}}{\cancel{2 * g}} + hf$$

$$\Delta H_B = hf = f * \frac{L}{D} * \frac{u^2}{2 * g}$$

Calculamos la velocidad (u): $u = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$

Información sobre el conducto:



L= 465 mm.

D= 90 mm.

Calculamos el caudal de chocolate, y nos vamos al caso más desfavorable, que el conducto vaya completamente lleno:

Volumen de un cilindro: $V = Q = \pi * r^2 * h$; ya que es más pequeño lo calculamos para medio minuto.

$$Q = \pi * \left(\frac{0.09}{2}\right)^2 * 0.465$$

$$Q = 0.00295\ m^3 = 0.00295 \frac{m^3}{s}$$

Por lo que la velocidad es: $u = \frac{4*Q}{\pi*D^2}$

$$u = \frac{4 * 0.000295 m^3/s}{\pi * (0.09\ m)^2}$$

$$u = 0.465\ m/s$$

Pasamos a calcular la f que lo haremos mediante Reynolds con el diagrama de Moody.

$$IR = \frac{u * D}{\upsilon}$$

$$IR = \frac{0.465\ m/s * 0.09m}{1.52 * 10^{-6}\ m2/s}$$

$$IR = 7784.5$$

υ: Viscosidad del chocolate=

$$^{k}/_{D} = \frac{0.3}{90} = 0.0033$$

K: constante del acero inoxidable

Con estos datos nos vamos al diagrama de Moody y calculamos el valor de f= 0,036.

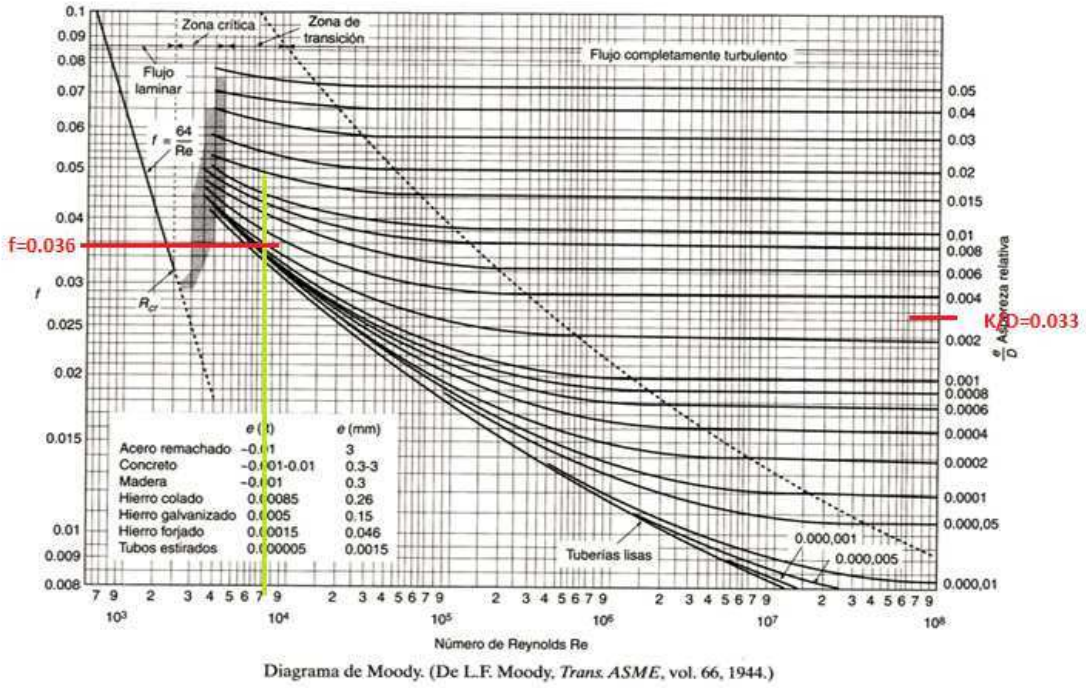


Diagrama de Moody. (De L.F. Moody, *Trans. ASME*, vol. 66, 1944.)

Figura: Diagrama de Moody.

Como ya sabemos el valor de f calculamos ΔH_B

$$\Delta H_B = hf = f * \frac{L}{D} * \frac{u^2}{2 * g}$$

$$\Delta H_B = 0.036 * \frac{0.465}{0.09} * \frac{0.465^2}{2 * 9.8} = 1.97\ m$$

Donde:

$$\boldsymbol{P = \gamma * Q * \Delta H_B}$$

$$\boldsymbol{P = \rho * g * Q * \Delta H_B}$$

$$P = \frac{1157kg}{m3} * 9.\frac{8m}{s^2} * 0.\frac{00295m3}{s} * 1.97m$$

$$P = 66.1\,W = 0.0661\,KW.$$

Nos vamos al catálogo de motores y nos quedamos con el motor Ms 56 2-4.

Velocidad síncrona 1500 rpm - 4 polos — 400 V, 50 Hz

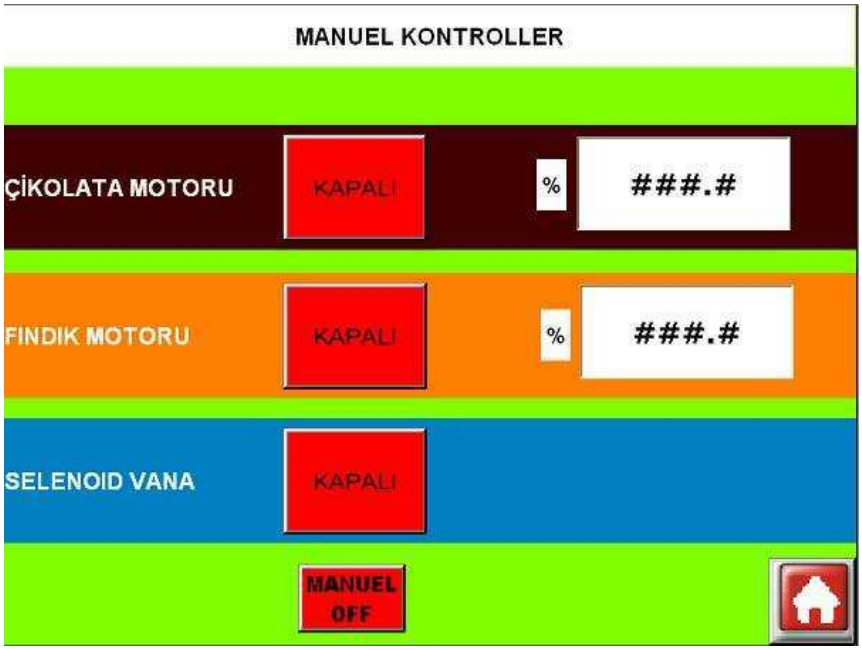
TIPO	Potencia		M_N	n	Eficiencia clase IE1 EN 60034-2-1	I_N 400 V	I_A/I_N	Cosφ	M_A/M_N	M_K/M_N	J	Nivel sonoro	m
	kW	CV	N.m	rpm	100%	A					Kgm²	dB(A)	Kg
MS 56 1-4	0,06	0,08	0,42	1360	50	0,35	4	0,56	2,3	2,4	0,00009	50	2,9
MS 56 2-4	0,09	0,12	0,63	1360	52	0,45	4	0,59	2,3	2,4	0,00011	50	3,2
• MS 56 3-4	0,12	0,17	0,84	1360	52	0,55	4	0,64	2,2	2,4	0,00014	52	3,7
MS 63 1-4	0,12	0,17	0,84	1360	52	0,55	4	0,64	2,2	2,4	0,00016	52	3,7
MS 63 2-4	0,18	0,25	1,31	1310	57	0,7	4	0,65	2,2	2,4	0,00020	52	4,2
• MS 63 3-4	0,25	0,33	1,78	1340	60	0,91	4	0,66	2,2	2,2	0,00023	54	5,0

En la parte de anexos podemos obtener información sobre el motor más detallada,

2.3.4.3. Software del panel de control:

-Menú: es la página de inicio que se ve cuando arrancamos la máquina. Aquí podemos elegir entre trabajar en modo manual, automático, ver los registros de quien ha utilizado la máquina y con qué parámetro lo ha hecho, ver el tipo de alarmas que han saltado y en servis es para el control de mantenimiento de la máquina.

- Control manual: en el sistema manual podemos elegir si trabajar con un motor o ambos y a que rendimiento del motor vamos a hacerlo.



-Control manual: Como su nombre indica la máquina trabajará sola según el nombre del operario y los parámetros que le haya indicado en el registro de la máquina.

-Registro: para controlar quien va a trabajar con la máquina y con qué parámetros.

-Alarma: Problemas que van a suceder en la máquina.

2.3.5. Sistema de agua caliente.

El sistema de agua es el encargado de mantener la temperatura del chocolate durante el transcurso dentro de la máquina. Éste es uno de los objetivos que el cliente no ha puesto para cumplir los requisitos de la máquina que el necesita.

Figura: sistema de las salidas y entradas de agua de la máquina.

En la siguiente imagen podemos ver el transcurso del agua que hace dentro de la máquina. Entra por la parte de arriba para que solo con la diferencia de presión, por la gravedad, y la presión con la que el agua entra en la máquina, es necesaria para ser expulsada y volver a introducir un ciclo nuevo de agua a la temperatura especificada por el cliente.

Figura: recorrido del agua caliente en la máquina.

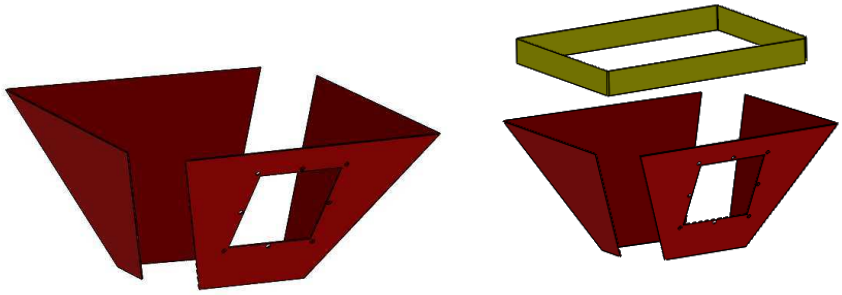
3. RESULTADOS.

El resultado de este proyecto se divide en tres partes unido a tres grandes objetivos:

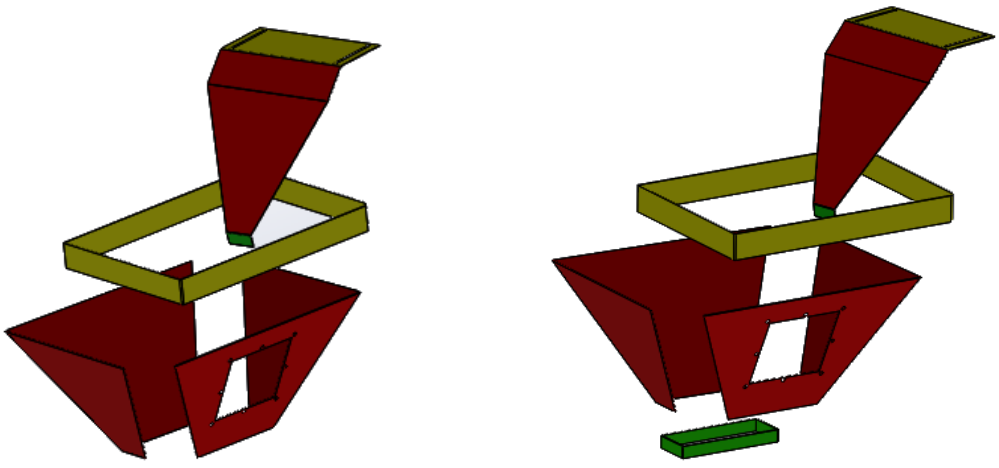
- Diseño: la necesidad de un diseño especial para poder ser acoplada a una línea de producción ya existente.
- Proceso de producción: Producción de todas las piezas por nosotros en las diferentes máquinas teniendo que comprar las mínimas y ahorrando costes.
- Fabricación: Montaje de la máquina con movilidad en sus tolvas y conductos para que un futuro pueda ser instalada en otras líneas productivas.

3.1. Cómo realizar el ensamblaje.

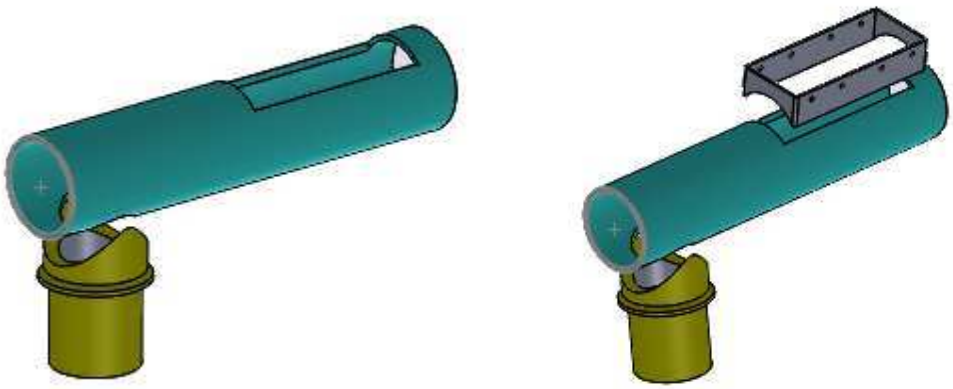
- Tolva de avellana: las piezas rojas y la amarilla van unidas mediante soldadura.



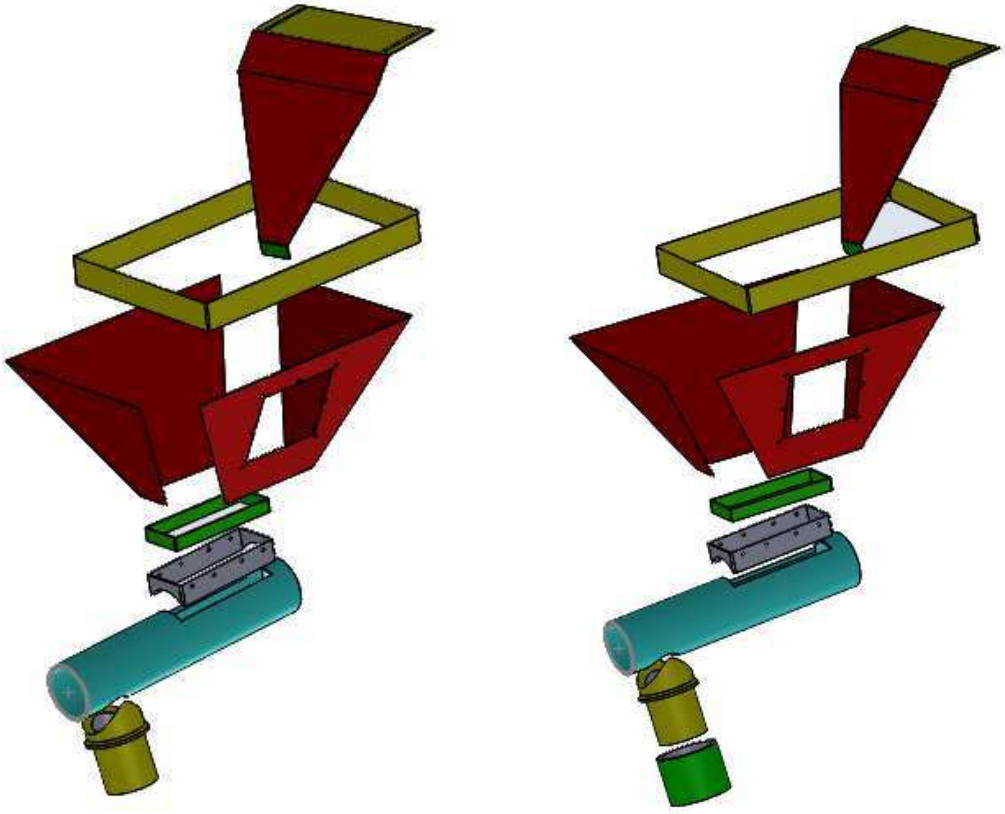
La pieza con forma de triangulo va unida mediante tornillos a la pieza amarilla, a ésta se le colocará una pieza cuadrada para poder ponerle los tornillos, irá soldada a la pieza amarilla.



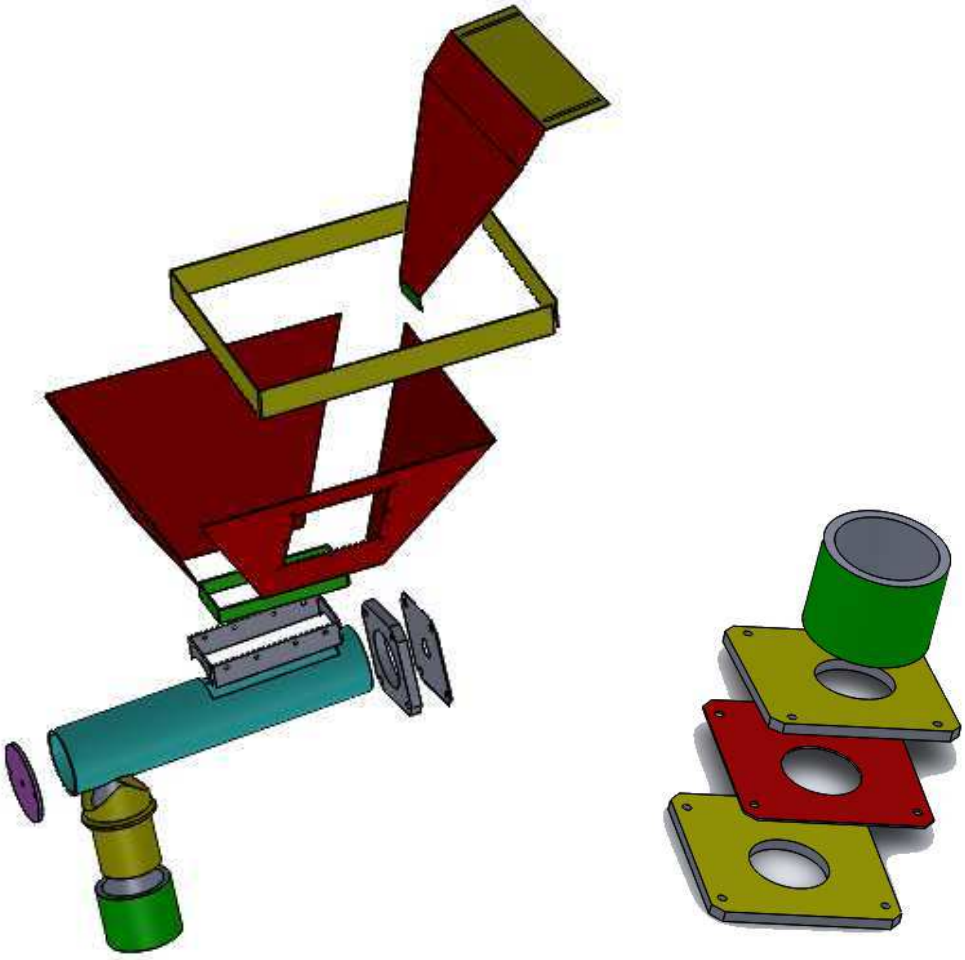
Conducto 2: estas dos piezas van unidas mediante soldadura



-Unión conducto 2 y tolva de avellana:

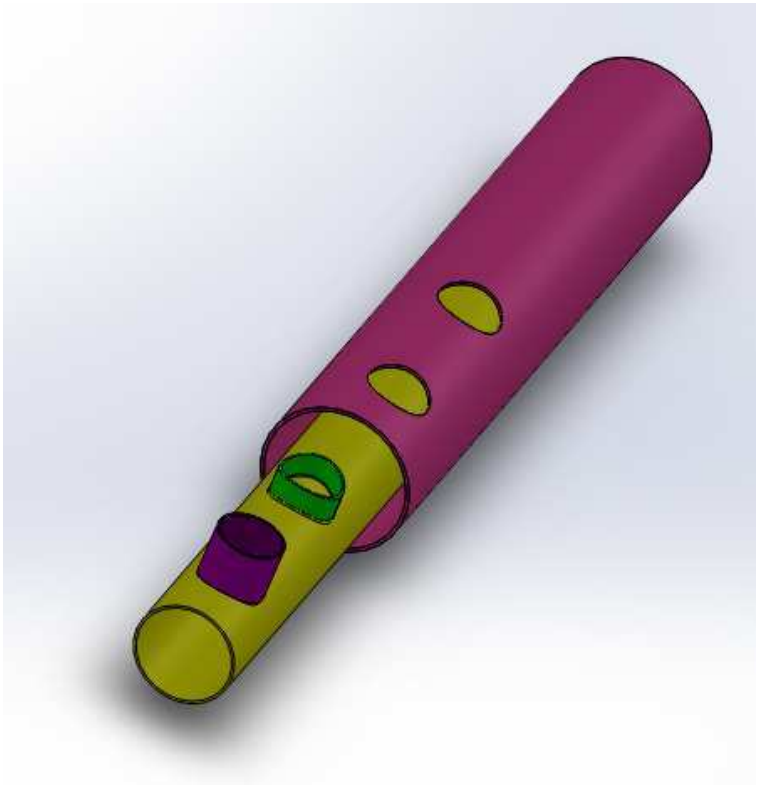


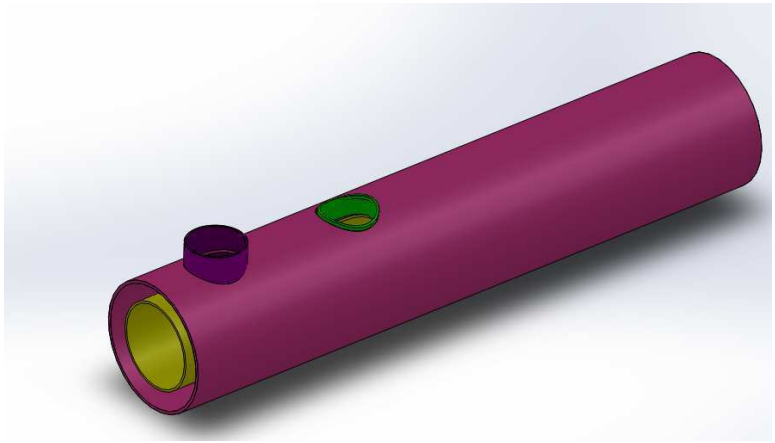
Nota: la pieza amarrilla con la verde no van soldadas simplemente encajadas una dentro de la otra



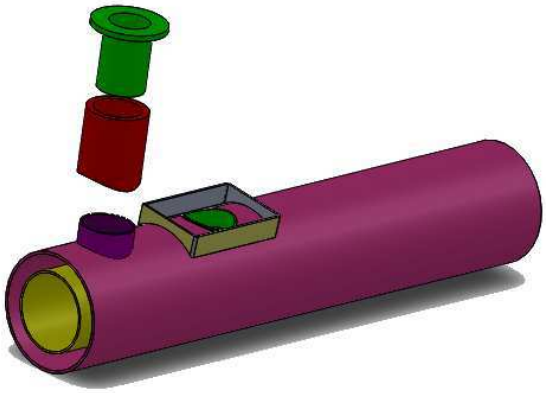
Nota: el primer cuadrado amarillo va soldado a la pieza verde los demás van unidos por tornillos.

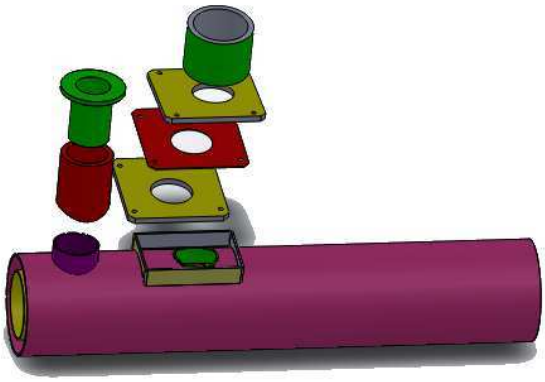
-Conducto 1 y 3: el conducto 1 va introducido en el conducto 3, para que entre medios de los dos circule el agua, estos se unen con las piezas verdes y moradas mediante soldadura.



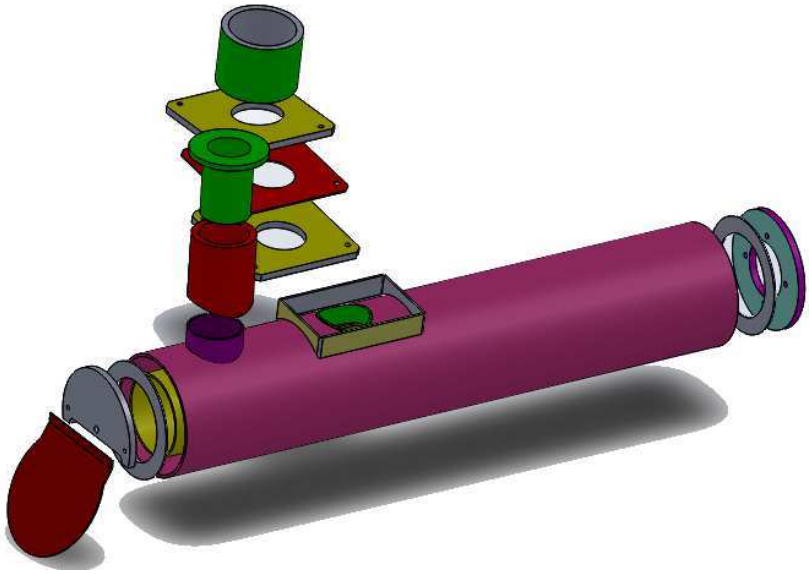


Nota: la pieza verde va introducida por gravedad dentro de la pieza roja para que así cuando se le vaya a soldar la pieza verde a la tolva de chocolate, ésta pueda girar. El puente amarillo va soldado al tubo, pero con precaución para que este 100% alineado con respecto a la base de la máquina, este es muy importante ya que luego el primer cuadrado amarillo (cómo podemos ver en la segunda foto), y éste ira unido por tornillos a los siguientes cuadrados, es decir irá unido al conducto de la avellana, el cual tiene que estar perfectamente alineado.

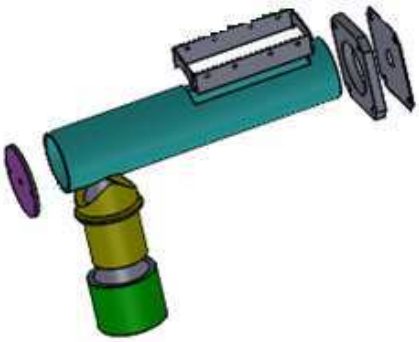


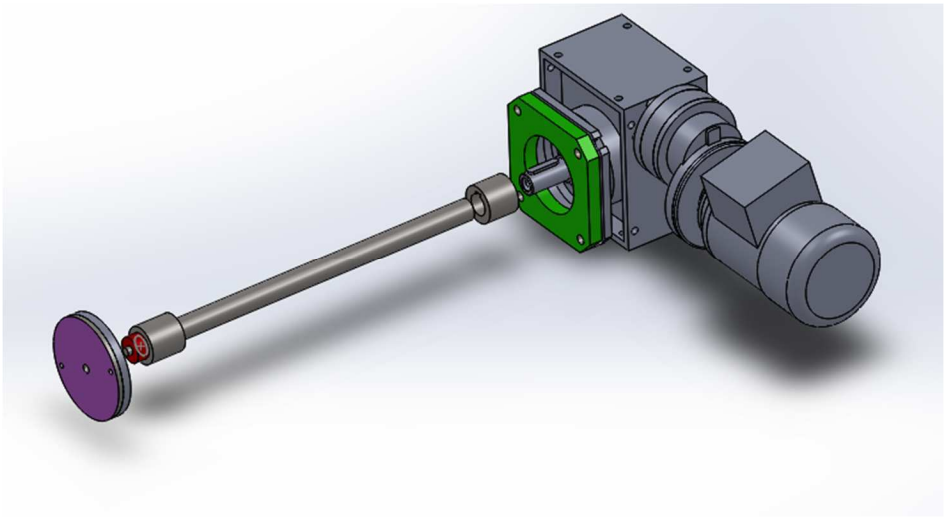


-Por último uniremos las tapaderas las cuales cerrarán los conductos para que no se salga el agua, la media luna que es la pieza que aguantará el eje y la última pieza que podemos ver es en la que se unirá el motor 2.

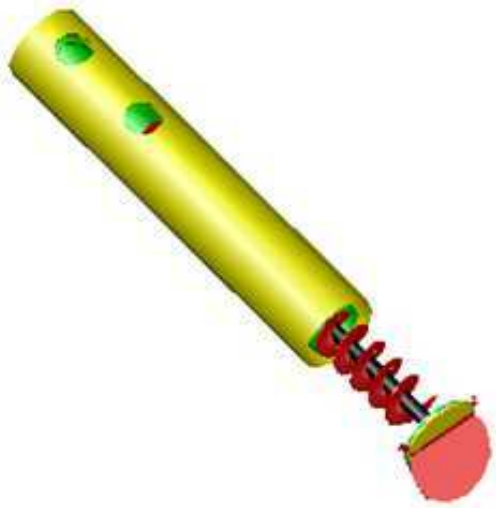


-El motor va unido a un eje l cual se le soldar:

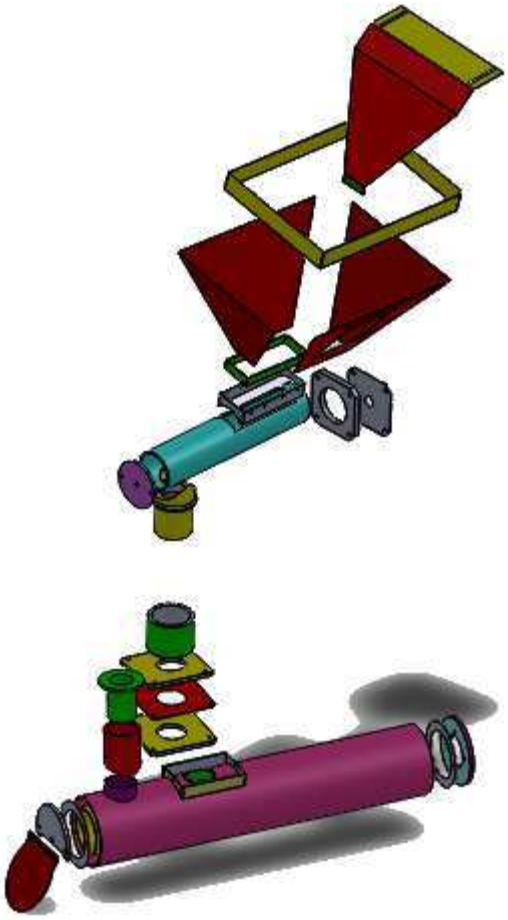




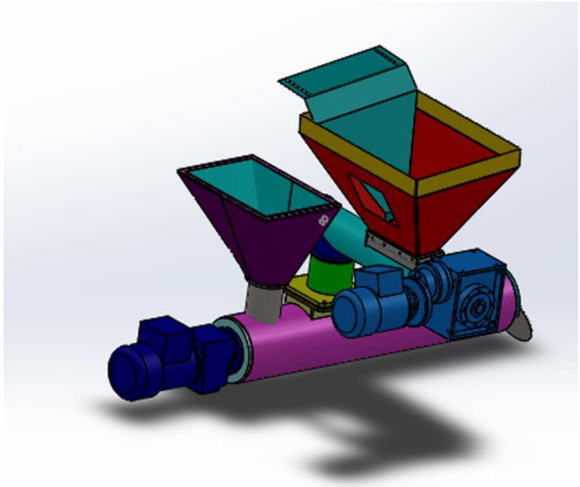
-Aquí podemos ver ya el tornillo sin fin soldado al eje.



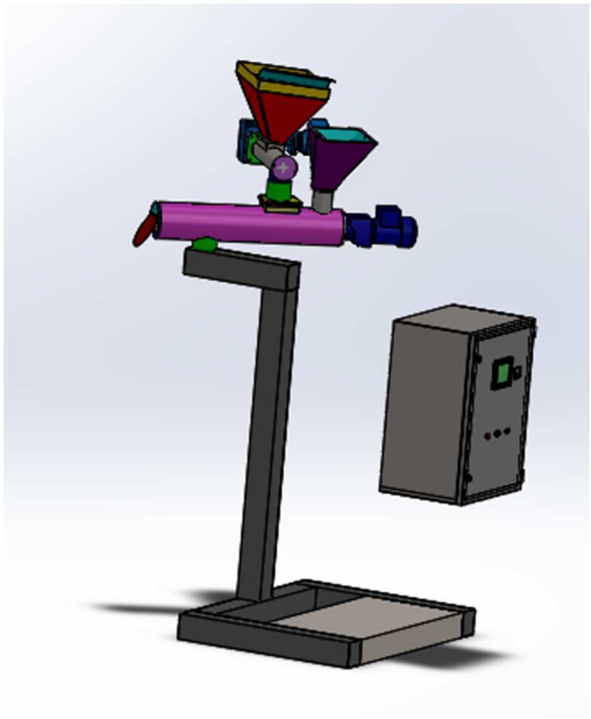
-Ensamblaje final de la parte de arriba.



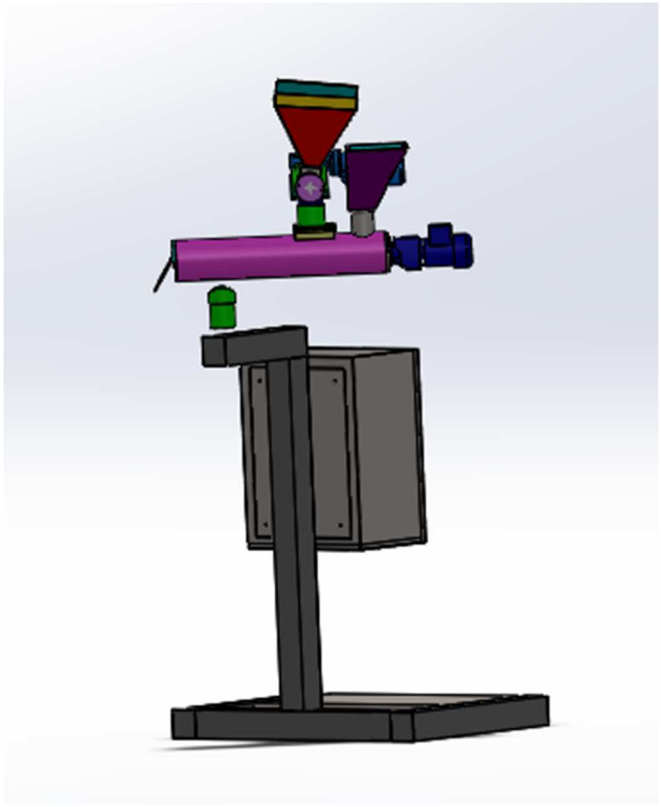
-ensamblaje de los motores y de la tolva de chocolate:



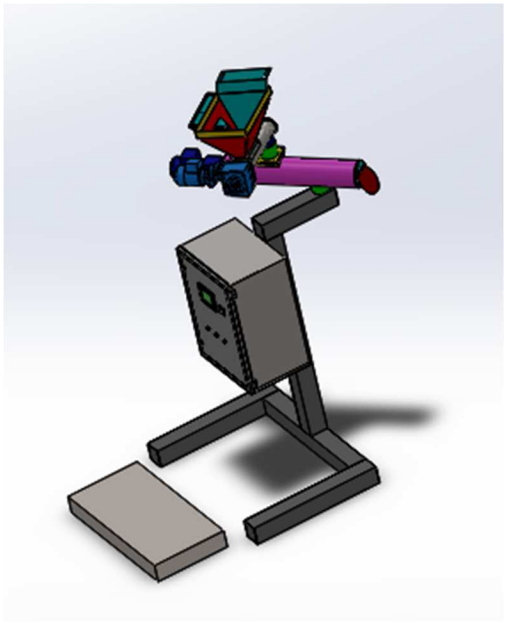
-El panel del control será unido a la estructura mediante soldadura:



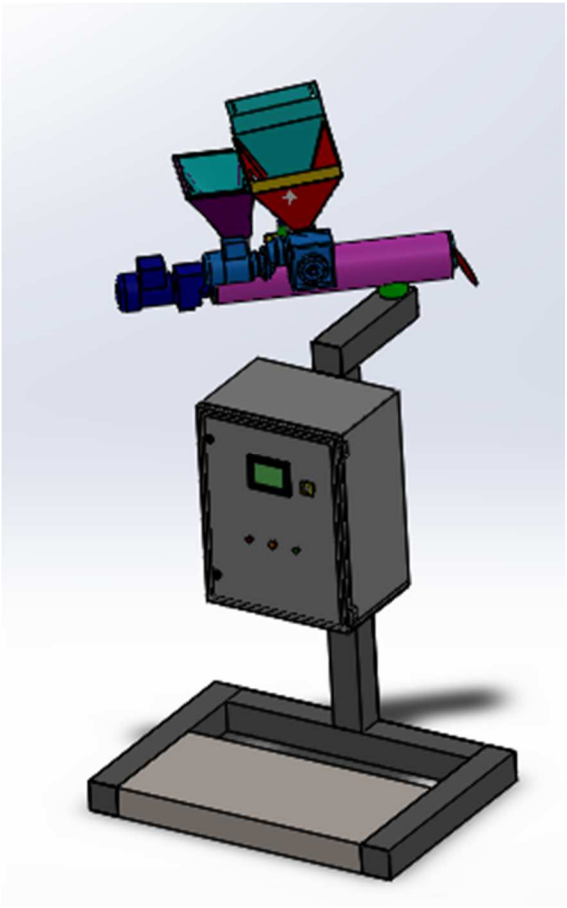
-El pie va soldado al conducto y colocado encima de la estructura, sin soldadura, solo por el peso de la gravedad



-La pesa es soldada en la parte de atrás para darle más seguridad y que no caiga la máquina hacia delante.



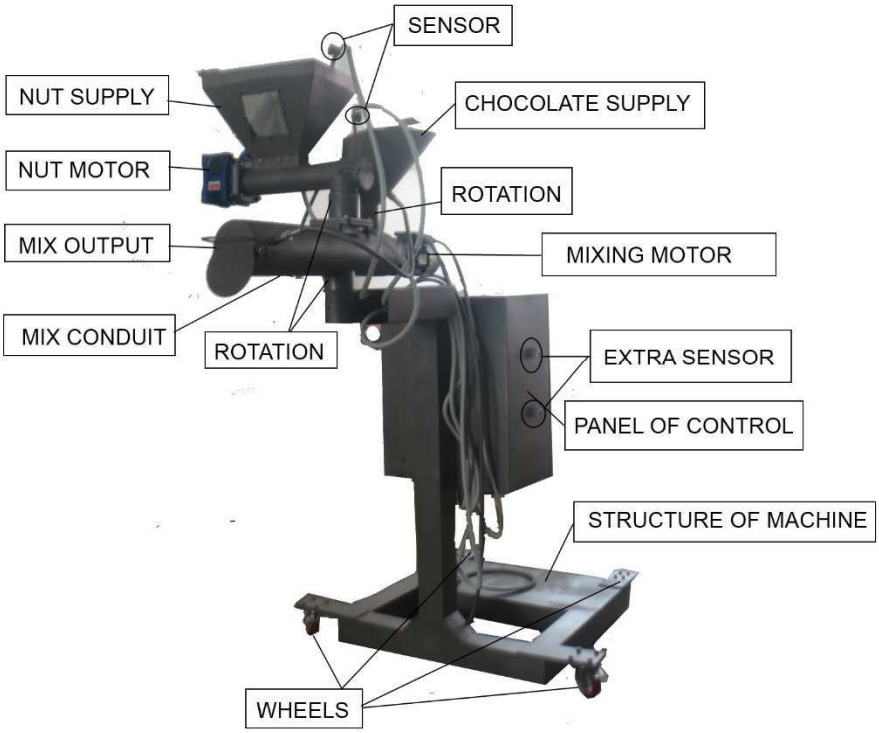
-Ya están todas las partes unidas.



3.2. Cómo funciona la máquina.

El mecanismo principal de la máquina es del tornillo sin fin movido por los dos motores. El inicio del proceso de trabajo de la máquina comienza en sus tolvas, el chocolate entra por la tolva redonda (flechas marrones en la imagen) y tiene doble fondo por la que circulará agua caliente para mantener el chocolate a le temperatura deseada y la avellana entrará por la otra tolva (flechas amarillas) la cual tiene una ventana para ver la cantidad de avellana que contiene. Tras entrar los dos producto en las tolvas, el chocolate pasará directamente al conducto principal donde se hará la mezcla, ya que como hemos dicho anteriormente, el nivel de chocolate que introduciremos entra controlado externamente por el sistema de chocolate de la fábrica. Mientras que la avellana pasará a un segundo conducto, en el cuál por medio del tornillo sin fin irá repartiendo la avellana, cantidad según velocidad de giro, a lo largo del conducto, hasta caer al conducto principal, donde por el mismo mecanismo (tornillo sin fin) se mezclará el chocolate y la avellana hasta salir por el conducto donde llegará a la máquina de moldeado de la fábrica.

3.3. Esquema final de la máquina



`

3.4. Justificación del diseño.

Para la creación de la máquina se dibujaron unos bocetos en los cuales había dos opciones, la primera opción era que la máquina tuviese forma de U en posición horizontal y la otra es la que ahora mismo tenemos que tiene forma de Z, (me estoy refiriendo a la forma que aparenta la máquina mirada de lejos, dibujando una línea imaginaría en la estructura y otra el conducto número uno).

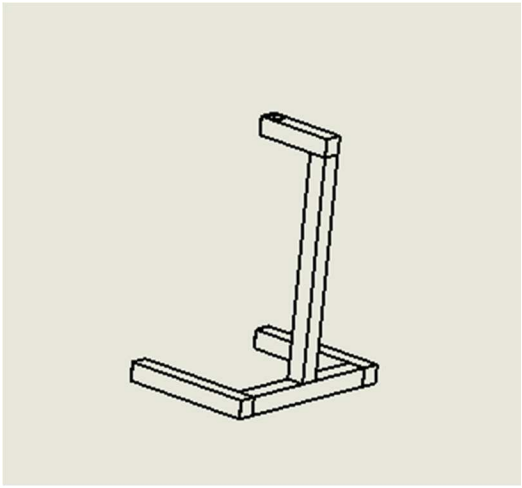
Como al final el que decide es el cliente nosotros le enseñamos ambas opciones, y como él lo que quería es amoldar nuestra máquina a una ya existen y de mucho más valor, pues el primer diseño no fue posible ya que la parte de debajo de la U tocaba en un escalón que tenía dicha máquina en la parte inferior y el conducto non llegaba al lugar donde necesitábamos avocar el chocolate.

Tras seleccionas el diseño en Z volvimos a hacer los bocetos para optimizar el proceso, en un principio la máquina fue diseñada con tres conductos, el conducto 2 y 3 que sería como el conducto que tenemos ahora donde está situada la tolva de la avellana, pues igual había otro tubo pero para la tolva de chocolate y una vez introducido los dos alimentos en sus respectivas tolvas y movido por los tornillos sin fin hasta el conducto 1 donde allí se mezclarían, igual que sucede ahora en nuestra máquina.

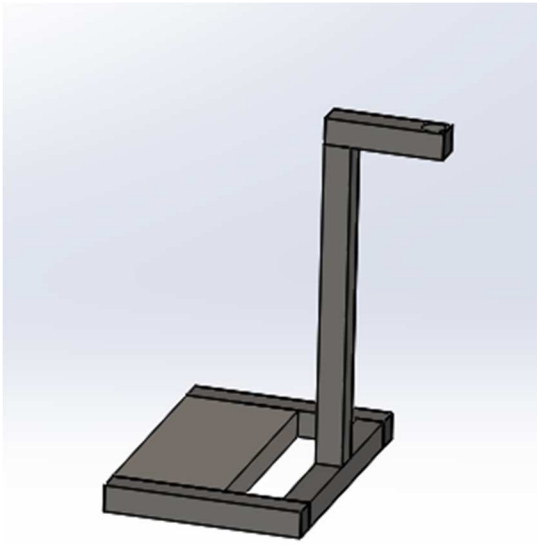
Que ocurrió que esto era necesario para controlar la entrada de chocolate con relación al rendimiento que el motor trabajará. Al hablar con nuestro cliente nos dijo que no era necesario ya que ellos tenían una instalación de chocolate remota en la cual podía seleccionar por cada conducto de la instalación la cantidad de chocolate que fuese necesario.

Por lo que esto se resumía en que el coste de la máquina iba a ser menor ya que íbamos a necesitar un motor menos, y las dichas piezas del conducto, tornillo sin fin etc., la máquina se reduciría a casi un tercio menos del valor inicial. Otra buena noticia es para el peso de la máquina, ya que nosotros necesitábamos que la máquina fuese fácilmente movible por dos operarios, y cuanto menos peso más fácil sería cumplir éste objetivo.

-Perfil en U:



-Perfil en Z



3.5. Utilidad para el sector.

Ésta máquina fue diseñada solo y específicamente para un cliente, por lo que el coste fue un poco mayor que si se tratase de una producción en serie y también al ser la primera máquina que se construía, ya que en la susodichas respectivas los fallos que se cometieron en la primera serán mucho menores.

Con respecto a la amortización mayor de este proyecto y de ser más útil la máquina al ser fácilmente modificable en cuanto al diseño de la estructura, ya que solo cambiando la dirección al soldar de una barra puede cambiar de perfil Z a U, y la otra parte de la máquina que es el proceso de mezclado será igual para todos los clientes, pues podremos vender más en un futuro con bajo coste de modificación.

Con respecto a la utilidad esta máquina puede hacer que empresas pequeñas sean mucho más rentables y competitivas con multinacionales, las cuales tienen todo tipo de máquinas aunque en ese momento no necesiten justo esa para satisfacer las necesidades del cliente en un futuro.

Con esto me estoy refiriendo a que por ejemplo una empresa pequeña tiene una máquina de producir chocolate solo y en un momento del año un cliente va a querer durante un periodo temporal, chocolate mezclado con almendras. Normalmente las grandes empresas tienen varios tipos de máquinas para hacer tabletas de chocolate con diferentes ingredientes, ya que tienen una producción segura de este tipo de producto.

Pero una pequeña empresa con esta máquina la cual es de fácil movilidad y la puedes poner cuando lo necesites, podría competir con una gran empresa en cuanto a darle a su cliente el producto que el desee.

Por lo que en resumidas cuentas la inversión sería menor y le haría competencia a las multinacionales más poderosas en este sector.

3.6. Optimización de los procesos mezclado.

El proceso de mezclado en esta máquina es muy sencillo, se trata simplemente de un tornillo sin fin que al ser movido por un motor hace que el material avance hacia delante dando vueltas alrededor del conducto.

Lo único que hace que optimicemos este proceso es la opción que tenemos en el panel de control de regular el rendimiento del motor y así poder hacer que el mezclado sea más rápido o lento según la cantidad que vayamos a introducir de material.

3.7. Mejora de la medida de higiene.

Con respecto a la mejora de higiene y mejora de calidad de producto es fundamental que el chocolate en todo el proceso se encuentre en una temperatura entre 26-27^{o}c.

Para ello tenemos una serie de termómetros en la salida de la instalación de chocolate hacia nuestra máquina y otro en la entrada de la siguiente máquina en la cual nosotros vamos a echar la mezcla fabricada.

Durante el periodo que el chocolate en nuestra máquina, contamos con un sistema de agua caliente que hace que el chocolate se mantenga a la misma temperatura que entró.

El sistema consiste en circular agua caliente, como es lógico, por las partes de la máquina diseñadas con doble fondo, que son la tolva por la que entra el chocolate y el conducto final, el agua circulará por ambas y pasara de la primera parte por la cual fue inyectada el agua hasta la segunda y ya al exterior, tanto la entrada de agua como el cambio de una parte a otra, ya que estas no están conectadas, y la expulsión, se hará por tubos de fontanería de 10 cm de diámetro.

En la fábrica también tiene una instalación de agua caliente por lo que no nos tenemos que preocupar de hacer nosotros un sistema en nuestra máquina para hacer circular el agua ni a que temperatura va a circular.

3.8. Presupuesto General.

Partes de la máquina	Kg	€/kg acero ansi 304	Precio	Precio de elaboración (40% del precio de la pieza)	Precio total
tolva izquierda	2	8	16	80	96
tolva derecha	2	8	16	80	96
tolva arriba	1	8	8	40	48
tolva Puerta	1,5	8	12	60	72
unión conducto 2	0,2	8	1,6	8	9,6
unión motor 1	0,8	8	6,4	32	38,4
puerta conducto 2	0,4	8	3,2	16	19,2
unión abajo conducto 2	3	8	24	120	144
unión conducto 1 y 2	1,2	8	9,6	48	57,6
arandela cuadrada 1	0,3	8	2,4	12	14,4
arandela cuadrada 2	0,3	8	2,4	12	14,4
puente union conducto 1 y 2	2	8	16	80	96
conducto 3	7	8	56	280	336
unión 1 conducto 1 y 3	0,3	8	2,4	12	14,4
unión 2 conducto 1 y 3	0,3	8	2,4	12	14,4
conducto 1	9	8	72	360	432
tapadera final conducto 1	0,25	8	2	10	12
puerta conducto 1	0,4	8	3,2	16	19,2
cubre puerta 1	0,3	8	2,4	12	14,4
unión motor 2	1,1	8	8,8	44	52,8
tubo tolva 2	1,4	8	11,2	56	67,2
unión con tubo tolva 2	1,3	8	10,4	52	62,4
pie de aguante máquina	3	8	24	120	144
estructura abajo centro	2,5	8	20	100	120
estructura abajo lateral izquierda	3	8	24	120	144
estructura abajo lateral derecha	3	8	24	120	144
estructura central	4	8	32	160	192
estructura arriba	2	8	16	80	96
puerta panel de control	2,2	8	17,6	88	105,6
panel de cables interior	1,9	8	15,2	76	91,2
suelo del panel de control	1,4	8	11,2	56	67,2
panel de control	8	8	64	320	384
cuba cirular	9	8	72	360	432
conducto 2	6	8	48	240	288

motor 2					100
motor 1					90
sensor 2					50
sensor 1					50
tubos del sistema de agua					40
tubo protección de cables					30
botones e interruptores					80
pantalla de control					300
driver del motor					110
cables					20
ruedas					40
Soldadura					500
Mano de obra					2000
Gastos extras (Diseño, transporte…)					1500
				Total precio	8848,4
				iva 21%	1858,164
				TOTAL A PAGAR	**10.416,16 €**

3.9. Rentabilidad. Que ha motivado que se haga ese proyecto.

Con respecto a si este proyecto es rentable, ya hemos un poco hablado de competencia que puede conseguir una pequeña empresa invirtiendo alrededor de 8.000 euros, y otra cosa más importante el dinero que se ahorra, que es fundamental en un negocio.

Normalmente una máquina de producción de chocolate en serie vale alrededor de 500.000 euros ya que es un proceso complejo, en el que se necesita calentar el producto, mantenerlo a una temperatura, realizar una perfecta mezcla del cacao y si tiene el extra de mezclado, que sería algo parecido a nuestra máquina pero en menores dimensiones y el extra es mucho más económico que mi máquina alrededor de 4000 euros, pero la desventaja es que si tu esa máquina la utilizas con almendras, tiene que ser siempre la misma mezcla, ya que siempre quedan restos en la mezcladora y al ir dentro de otra máquina tiene un difícil acceso para ser limpiada . Por eso algunas empresas pequeñas o si no tienen grandes producciones con esa mezcla solo se pueden permitir una productora de chocolate y máquinas externas como la nuestra para realizar la mezcla antes de introducirla en la máquina en serie de producción de tabletas de chocolate.

Con respecto a los rendimientos no hay gran diferencia, es verdad que una máquina de producción de chocolate que ya viene con el sistema de mezcla incorporado de alto presupuesto será un poco más rápida, y el ahorro de espacio en la fábrica ya que nuestra máquina ocupa más, porque tiene mayores dimensiones, ya que necesita ser movible y siempre ocupara un espacio en la fábrica sino se está usando, por lo demás es mucho más rentable utilizar nuestra máquina sino vas a tener una altísima producción de esa mezcla (chocolate con almendras) o si tu producción se basa en una producción pequeña de muchos tipos de mezcla en la que tendrás una productora de chocolate en serie y varias mezcladoras externas.

En nuestro caso es una empresa multinacional Nestlé y con una gran producción, pero la mezcla que necesitaban es solo para un periodo corto de producción y no una mezcla común en sus clientes, en la fábrica para la que lo han comprado, por lo que prefieren comprar una máquina de mezclado externa, y también con la ventaja que si en un futuro les sale otra mezcla no común para ellos, pues pueden limpiar la máquina fácilmente y volver a ser utilizada.

Resumiendo es una gran idea, muy útil, y con una gran cartera de clientes que en un futuro pueden estar interesados y con un valor muy bajo comparado con otro tipo de máquinas.

INNOVAS

ANEXOS.

Anexos.

1. Seguridad en máquinas, equipos y herramientas
   1.1. Riesgos en máquinas y equipos: generalidades
   1.2. Medidas de seguridad en máquinas
   1.3. Medidas de seguridad integradas
   1.4. Medidas de seguridad no integradas
   1.5. Seguridad para herramientas
2. Normativa de seguridad por exposición a vibraciones.
3. Normativa de seguridad de campos eléctricos y magnéticos.
4. Tipos de soldadura.
   4.1. Introducción
   4.2. Procesos de soldadura
      4.2.1. Soldadura eléctrica
      4.2.2. Soldadura por arco
      4.2.3. Soldeo blando y fuerte
         4.2.3.1. Fuentes de energía
         4.2.3.2. Procesos
      4.2.4. Soldadura a gas
      4.2.5. Soldadura por resistencia
      4.2.6. Soldadura por rayo de energía
      4.2.7. Soldadura de estado sólido
   4.3. Geometría
   4.4. Calidad
      4.4.1. Zona afectada térmicamente
      4.4.2. Distorsión y agrietamiento
      4.4.3. Soldabilidad
      4.4.4. Aceros
      4.4.5. Aluminio
   4.5. Condiciones inusuales
5. Tipos de motores.
   5.1. Campo magnético
   5.2. Motores eléctricos
      5.2.1. Motores de corriente continua
      5.2.2. Motores de corriente alterna
         5.2.2.1. Sincrónicos
         5.2.2.2. Asincrónicos o de inducción
   5.3. Motor sincrónico
   5.4. Motores asincrónicos o de inducción
      5.4.1. Motores asincrónicos, jaula de ardilla
   5.5. Cómo escoger un motor

5.6. La potencia de accionamiento
6. Aplicaciones de los motores
6.1. Introducción.
6.2. Propulsiones eléctricas.
6.3. Motores conectados a la red
6.4. Fallas de los motores eléctricos
6.5. Eficiencia de los motores eléctricos
6.6. Conclusión
7. Análisis del perfil Z por elementos finitos.
8. Construcción de la máquina paso a paso.

1. Seguridad en máquinas, equipos y herramientas.

El manejo de máquinas está relacionado con numerosos accidentes de trabajo. Estadísticamente tenemos que:

- El 14% de los accidentes están provocados por máquinas
- El 17% de los graves
- El 6% de los mortales

En el caso de las herramientas, también son numerosos, aunque su peligrosidad disminuye considerablemente

- El 9% del total de accidentes
- El 4% de los graves

1.1. Riesgos en máquinas y equipos: generalidades

Definiciones de máquinas y equipos:

- Máquina (art.2º r.d 1644/2.008): conjunto de partes o componentes vinculados entre sí, de los cuales al menos uno es móvil, asociados para una aplicación determinada, provisto o destinado a estar provisto de un sistema de accionamiento distinto de la fuerza humana o animal, aplicada directamente. Hay otras definiciones en el mismo artículo, pero esta sería la más genérica.

- Equipo (art.2º r.d 1215/97): equipo de trabajo: cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo. Se incluyen máquinas-herramientas, máquinas para movimiento de tierras, equipos de soldadura, fotocopiadoras, herramientas manuales, etc.

Tipología de riesgos más frecuentes:

1º. Mecánicos

- Aplastamiento
- Cizallamiento
- Corte O Seccionamiento
- Enganche, Atrapamiento O Arrastre
- Impacto
- Punzonamiento
- Fricción O Abrasión
- Proyección De Fluido

2º. Eléctricos

- Contactos directos por conductores activos
- Contactos indirectos por conductores puestos en tensión accidentalmente
- Descargas electrostáticas
- Fenómenos térmicos por cortocircuitos o sobrecargas
- Tipología de riesgos más frecuentes:

3º. Térmicos

- Quemaduras por alta o baja temperatura

4º. Agentes físicos

- Ruidos
- Vibraciones
- Radiaciones (láseres, campos magnéticos, etc.)

5º. Riesgos de materiales y sustancias

- Materiales procesados o producidos (contacto, inhalación...)

6º. Riesgos ergonómicos

- Falta adaptación de la máquina a las características y aptitudes humanas

1.2. Medidas de seguridad en máquinas

-Se encuentran recogidas en el r.d 1644/2008, “por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas”

-El rd 1215/97 es relativo sobre todo a la utilización de los equipos de trabajo, entre los que se encuentran las máquinas.

-La responsabilidad de la seguridad de la máquina (en primera instancia) es para el fabricante, que tal y como obliga el art.5º rd 1644/2008, de modo simplificado estará obligado a:

a) Asegurarse de que la máquina cumple con los requisitos necesarios de seguridad y salud del anexo i del rd
b) Redactar la declaración ce de conformidad y asegurarse de que dicha declaración se adjunta a la máquina
c) Colocar el marcado ce

Se recuerda que el art.7º del rd, la presencia del marcado ce implica la presunción del cumplimiento del rd 1644/2008.

El anexo i del rd 1644/2008 está destinado en exclusiva a los “requisitos esenciales de seguridad y salud relativos al diseño y la fabricación de las máquinas”

Como principio general, el art.1º indica que el fabricante deberá hacer una evaluación de riesgos con el fin de determinar los requisitos de seguridad y salud que ha de cumplir

la misma. La máquina ha de ser diseñada y fabricada teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de riesgos.

En función de los riesgos detectados, se tendrán que disponer una serie de medidas en la propia máquina (integradas) o no integradas. Siempre que sea posible se deberá tender a medidas integradas, empezando por el propio diseño de la misma.

1.3. Medidas de seguridad integradas

El orden de prioridad en las medidas integradas, será el siguiente:

1º. Evitar el riesgo o reducir el riesgo con medidas de prevención intrínseca

2º. Medidas de protección frente a riesgos no evitables

3º. Informar y advertir a los usuarios cuando no se puede proteger

4º. Disposiciones suplementarias de otro tipo

Prevención intrínseca

Comprendería, por ejemplo las siguientes medidas:

1º. Evitar salientes y aristas cortantes

2º. Hacer mecanismos intrínsecamente seguros: aberturas pequeñas, sustituir transmisiones peligrosas, etc.

3º. Evitar sobreesfuerzos y fatiga de materiales

4º. Utilizar materiales que no sean nocivos y resistan la corrosión

5º. Utilizar tecnologías y fuentes de alimentación seguras

6º. Colocar dispositivos de enclavamiento de seguridad positiva

7º. Respetar los principios ergonómicos

8º. Diseñar adecuadamente los sistemas de mando

9º. Formas de mando específicas para situaciones que requieren precisión

10º. Buen diseño de equipos hidráulicos y neumáticos

Medidas de protección

El objeto de las medidas de protección, suele ser alguno de los siguientes:

1º. Distanciar la zona peligrosa para que sea inalcanzable

2º. Impedir el acceso a la zona peligrosa mediante barreras

3º. Anular el riesgo antes de que se alcance (tiempo)

El art.1º del anexo i define la "zona peligrosa" como:

"cualquier zona dentro y/o alrededor de una máquina en la cual la presencia de una persona suponga un riesgo para su seguridad o salud"

Los principales elementos de protección son:

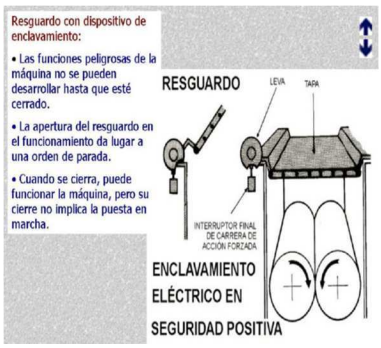
- Resguardo: que son los elementos de una máquina utilizado específicamente para proporcionar protección por medio de una barrera física. Hay de dos tipos:

Resguardos fijos: mantienen su posición permanente, estando fijados a la máquina mediante sistemas que solamente se pueden abrir o desmontar mediante herramientas (art.1.4.2). Suele ser de los siguientes tipos:

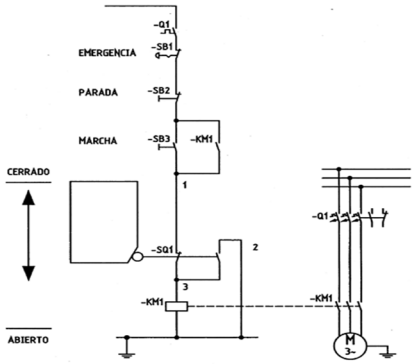
Fijo

Distanciadores

Resguardo móvil con enclavamiento: tendrán un dispositivo de enclavamiento que impedirá la puesta en marcha de funciones peligrosas mientras los resguardos no estén cerrados y además deben generar una orden de parada cuando se abran en marcha. Tal y como indica el decreto, su cierre no implica la puesta en marcha automática.



El enclavamiento normalmente actúa en el circuito de arranque-pare de la máquina.



- Protecciones: El art.1.1.1 del rd 1644/2.008 define las protecciones como cualquier dispositivo, distinto de los resguardos, que sirve para reducir el riesgo, por sí solo o asociado a un resguardo.
  Son dispositivos de protección normalmente impiden que se inicie o se mantenga una fase peligrosa de una máquina cuando parte del cuerpo de una persona esté en la zona de peligro o también sirven para evitar sucesos incompatibles entre sí.

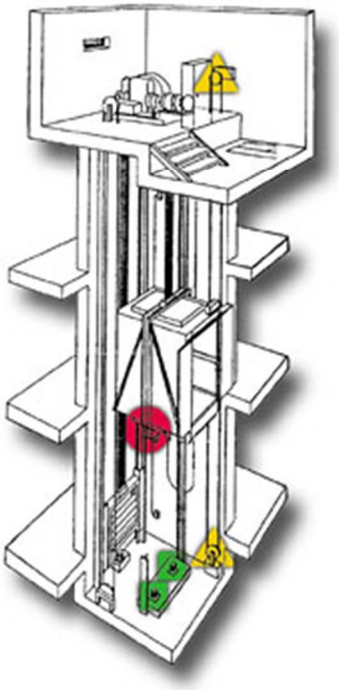
  Algunos de los tipos más frecuentes de protección son los siguientes:

  Dispositivos de enclavamiento: que impiden secuencias automáticas hasta que se cumplan determinadas condiciones o impiden sucesos incompatibles entre sí.
  Dispositivos sensibles, que ordenan la parada o inhiben la puesta en marcha cuando alguien rebasa un límite de seguridad o acciona voluntaria o involuntariamente un dispositivo sensible. Pueden ser mecánicos, fotoeléctricos, ultrasónicos, tapices sensibles, etc.
  Mando a dos manos.
  Mandos sensitivos, que se mantienen en funcionamiento mientras el mando está accionado.

Mando a impulsos, que permite únicamente un desplazamiento limitado de un equipo.
Dispositivo de validación, mediante órgano suplementario al mando y que permite el funcionamiento únicamente cuando se encuentra accionado
Retención mecánica: es un dispositivo que inserta un obstáculo mecánico (cuña, pasador, etc.) Para oponerse a un movimiento peligroso.
Dispositivo limitador, que impide que se sobrepase un límite establecido de presión, nivel, caudal, temperatura, velocidad, etc.

Célula fotoeléctrica.

Mando a dos manos



Información y advertencia

El art.1.1.2 del rd indica que se deberá informar a los usuarios acerca de los riesgos residuales debidos a la incompleta eficacia de las medidas preventiva adoptadas, indicando si se requiere una formación especial (medida no integrada) o protección individual (no integrada). En este caso, puede ser posible que la máquina lleve adherida información con los siguientes aspectos:

1º. Marcas y signos para indicar puntos peligrosos y consejos o advertencias

2º. Señales que han de ser fácilmente identificables y reconocibles, ya sean visuales, acústicas, etc.

Disposiciones suplementarias:

Algunas de las disposiciones suplementarias más importantes son las que se indican a continuación:

- Parada de emergencia: permiten detener la máquina en situaciones imprevistas o de difícil control. Lógicamente, no será una medida que se emplee de forma independiente. Queda regulado en el art.1.2.4.1 del rd que salvo excepciones, la considera obligatoria. Se indica como medida de seguridad que una vez accionada, la máquina queda bloqueada hasta que sea expresamente desactivado y que su accionamiento no implicará nunca que la máquina arranque.
- Dispositivos de mando: han de cumplir con una serie de requerimientos, como por ejemplo que la máquina no se pueda poner en marcha fácilmente, que los parámetros no varíen sustancialmente, que no se impida la parada de la máquina si ya se ha dado la orden, etc.

la máquina se debe poder parar total o parcialmente desde cada puesto de trabajo

- Consignación de máquinas: consiste en separar o seccionar la máquina de cualquier fuente de energía, bloquear partes móviles, etc. Cuando por ejemplo hay que trabajar o acceder para la limpieza, mantenimiento o reparación. Por ejemplo compartiendo llaves, etc.

1.4. Medidas de seguridad no integradas

Existen puestos de trabajo que presentan normalmente riesgos a pesar de todas las medidas integradas mencionadas anteriormente, por lo que se complementan con otras medidas no integradas en la propia máquina.

- Las principales son las siguientes:
- Utilización de epi´s
- Formación de seguridad del trabajador

- Instrucciones de seguridad o métodos de trabajo que se deben cumplir para reducir el riesgo de accidentes
- Mantenimiento eficaz

1.5. Seguridad para herramientas

La legislación no regula de forma específica las herramientas, aunque hay algunas normas específicas para algunas de ellas.

A efectos de seguridad, las herramientas se suelen clasificar en manuales y a motor. Las herramientas a motor suelen tener accionamiento eléctrico, por combustión o neumáticas.

- Herramientas manuales: son una fuente importante de accidentes de trabajo, sobre todo de los de carácter leve. Tendremos:

- Herramientas a motor

Eléctricas:

- El rebt y rd 614/2001 regula por ejemplo:
- Tensión no superior a 250 v
- Cable de tierra unido a las partes metálicas accesibles en caso contrario, doble aislamiento reforzado
- Los cables serán de material flexible y resistente a roces

Por combustión

- Son sobre todo de tipo perforadoras, picadoras o de corte
- Como principales medidas preventivas tenemos:
    - Adecuado mantenimiento
    - Sustitución de la cadena
    - Trabajar sobre bancadas
    - Mantener a distancia del material combustible, etc.

Neumáticas

- Son de corte, perforadoras, picadoras o abrasivas. No son de uso doméstico
- Como principales medidas de precaución tenemos:
    - Timbrado del acumulador
    - Válvulas de seguridad
    - Evitar vibración en las muñecas, etc.

2. Normas de seguridad por exposición a vibraciones

Del cuerpo entero

- Indicación

Riesgo de lumbalgia por exposición laboral a vibraciones transmitidas al conjunto del cuerpo por la superficie de sustentación, sea el piso o el asiento.

- Estimación y Valoración de la Exposición

Las mediciones deben hacerse siguiendo los procedimientos y con la instrumentación establecidos por ISO 2631 Parte 1 (1997): "Estimación de la exposición de los individuos a vibraciones globales del cuerpo. Especificaciones generales".

Como límites de exposición se considerarán los fijados en la propia norma para "reducción de la capacidad de trabajo por fatiga", que coinciden con los adoptados por la ACGIH.

Del segmento mano-brazo

- Indicación

Riesgo de dedo blanco (Fenómeno secundario de Raynaud) por exposición a vibraciones transmitidas al segmento corporal mano-brazo por el uso de herramientas vibratorias.

- Estimación y Valoración de la Exposición

Las mediciones se efectuarán según los procedimientos e instrumentación que establece UNE ENV 25349 (1996): "Orientaciones para la medida y la valoración de la exposición humana a vibraciones transmitidas a la mano". Puesto que esta norma no define valores límite de exposición, se utilizarán los últimos adoptados por la ACGIH.

3. Normativa de seguridad por exposición a campos eléctricos y magnéticos.

Se trata de una región del espectro electromagnético, también denominada subradiofrecuencia(f < 30 KHz, según la ACGIH), en la que no puede hablarse propiamente de radiación, porque los campos eléctrico y magnético no están acoplados ni interrelacionados entre sí. Por ello, es más adecuado usar para esta zona del espectro la denominación "campos eléctricos y magnéticos".

Dentro de ella, la franja que concita mayor interés es la de muy baja frecuencia (ELF, f<300 Hz), ya que a ella pertenecen fundamentalmente los campos generados por las instalaciones y equipos eléctricos habituales, en los que, como es sabido, la corriente es alterna de 50 Hz16. Aunque se producen tanto campos eléctricos como magnéticos, hace ya algún tiempo que, en los estudios que intentan establecer los efectos de las

exposiciones de baja intensidad, todo el interés parece centrado en los segundos. Su inclusión en este primer inventario de métodos, pese a la incertidumbre que existe todavía sobre sus efectos, circunstancia ésta que quizás aconsejaría una prudente espera, se debe a la actualidad del asunto en la opinión pública, que hace probable la necesidad de abordarlo en algún caso, siquiera sea a demanda de los trabajadores. Para estas ocasiones, es conveniente disponer, al menos, de unas orientaciones de actuación.

- Estimación y Valoración de la Exposición

En la actualidad, el único efecto confirmado de los campos magnéticos de baja frecuencia es la inducción de densidades de corriente en el cuerpo humano, que se produce a intensidades muy altas. Para prevenir que tales densidades puedan alcanzar valores superiores a los de las corrientes fisiológicas (1 - 10 mA/m2), algunas organizaciones como la ACGIH y la ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) han establecido valores límite.

De acuerdo con la bibliografía, las exposiciones reales medidas, tanto residenciales como profesionales, son muy inferiores a estos valores límite. Este hecho, sin embargo, no anula el interés de las mediciones cuando haya que abordar exposiciones a campos eléctricos y magnéticos, dado que pueden servir para detectar instalaciones anómalas, por una parte, y tener utilidad epidemiológica, por otra. Además, aunque no exista evidencia científica suficiente y sean, por tanto, controvertidos, hay estudios que han concluido la existencia de un aumento de riesgo de diversos tipos de cáncer (leucemias, cáncer de mama y cánceres cerebrales, especialmente) con exposiciones muy bajas, del orden de unas pocas décimas de microtesla (0,2 - 0,4 mT) que, estas sí, entran dentro del rango de las medidas en situaciones normales. Así pues, la situación actual puede considerarse caracterizada por las siguientes notas:

a) Los efectos biológicos confirmados, para cuya prevención están fijados los valores límite existentes, se producen con exposiciones muy superiores a las esperables en situaciones reales, tanto laborales como residenciales.

b) Suscitan preocupación otros efectos más graves, pendientes aún de confirmación científica, que podrían producirse a los niveles de exposición que se dan en la realidad. Consecuentemente con la falta de evidencia, no hay valores límite para estos hipotéticos efectos. Por ello, no parece adecuado que las evaluaciones de este rango se limiten a constatar lo que, a la vista de lo dicho, parece de antemano previsible: que las exposiciones medidas son muy inferiores a los valores límite establecidos, sean cuales sean los que consideremos.

Además de esto, en aplicación de un elemental principio de precaución, que implica la evitación, con bajo coste, de las exposiciones innecesarias, mientras exista incertidumbre sobre sus efectos, deberían explorarse propuestas preventivas. En ausencia de posibilidades de blindaje para este tipo de perturbación, tales propuestas habrían de surgir de la consideración de medidas de información a los trabajadores, alejamiento de las fuentes y reducción del tiempo de exposición.

4. Tipos de soldadura

4.1. Introducción.

La soldadura es un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos materiales, (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia(fusión), en la cual las piezas son soldadas fundiendo ambas y pudiendo agregar un material de relleno fundido (metal o plástico), para conseguir un baño de material fundido (el baño de soldadura) que, al enfriarse, se convierte en una unión fija. A veces la presión es usada conjuntamente con el calor, o por sí misma, para producir la soldadura. Esto está en contraste con la soldadura blanda (en inglés soldering) y la soldadura fuerte (en inglés brazing), que implican el derretimiento de un material de bajo punto de fusión entre piezas de trabajo para formar un enlace entre ellos, sin fundir las piezas de trabajo. Muchas fuentes de energía diferentes pueden ser usadas para la soldadura, incluyendo una llama de gas, un arco eléctrico, un láser, un rayo de electrones, procesos de fricción oultrasonido. La energía necesaria para formar la unión entre dos piezas de metal generalmente proviene de un arco eléctrico. La energía para soldaduras de fusión o termoplásticos generalmente proviene del contacto directo con una herramienta o un gas caliente.

Mientras que con frecuencia es un proceso industrial, la soldadura puede ser hecha en muchos ambientes diferentes, incluyendo al aire libre, debajo del agua y en el espacio. Sin importar la localización, sin embargo, la soldadura sigue siendo peligrosa, y se deben tomar precauciones para evitar quemaduras, descarga eléctrica, humos venenosos, y la sobreexposición a la luz ultravioleta.

Hasta el final del siglo XIX, el único proceso de soldadura era la soldadura de fragua, que los herreros han usado por siglos para juntar metales calentándolos y golpeándolos. La soldadura por arco y la soldadura a gas estaban entre los primeros procesos en desarrollarse tardíamente en el siglo, siguiendo poco después la soldadura por resistencia. La tecnología de la soldadura avanzó rápidamente durante el principio del siglo XX mientras que la Primera Guerra Mundial y la Segunda Guerra Mundial condujeron la demanda de métodos de junta confiables y baratos. Después de las guerras, fueron desarrolladas varias técnicas modernas de soldadura, incluyendo métodos manuales como la Soldadura manual de metal por arco, ahora uno de los más populares métodos de soldadura, así como procesos semiautomáticos y automáticos tales como Soldadura GMAW, soldadura de arco sumergido, soldadura de arco con núcleo de fundente y soldadura por electroescoria. Los progresos continuaron con la invención de la soldadura por rayo láser y la soldadura con rayo de electrones a mediados del siglo XX. Hoy en día, la ciencia continúa avanzando. La soldadura robotizada está llegando a ser más corriente en las instalaciones industriales, y los investigadores continúan desarrollando nuevos métodos de soldadura y ganando mayor comprensión de la calidad y las propiedades de la soldadura.

Se dice que es un sistema porque intervienen los elementos propios de este, es decir, las 5 M: mano de obra, materiales, máquinas, medio ambiente y medios escritos (procedimientos). La unión satisfactoria implica que debe pasar las pruebas mecánicas (tensión y doblez). Las técnicas son los diferentes procesos (SMAW, SAW, GTAW, etc.) utilizados para la situación más conveniente y favorable, lo que hace que sea lo más económico, sin dejar de lado la seguridad.

4.2. Procesos de soldadura.

4.2.1. Soldadura eléctrica

Uso de la electricidad como fuente de energía para la unión metálica.

4.2.2. Soldadura por arco

Estos procesos usan una fuente de endurecida de viagra para crear y mantener un arco eléctrico endurecido y duro. Pueden usar tanto corriente continua (DC) como alterna (AC), y electrodos consumibles o no consumibles los cuales se encuentran cubiertos por un material llamado revestimiento. A veces, la región de la soldadura es protegida por un cierto tipo de gas inerte o semi-inerte, conocido como gas de protección, y el material de relleno a veces es usado también.

4.2.3. Soldeo blando y fuerte

La soldadura blanda y fuerte son procesos en los cuáles no se produce la fusión de los metales base, sino únicamente del metal de aportación. Siendo el primer proceso de soldeo utilizado por el hombre, ya en la antigua Sumeria.

- La soldadura blanda se da a temperaturas inferiores a 450ºC.
- La soldadura fuerte se da a temperaturas superiores a 450ºC.
- Y el soldeo fuerte a altas temperaturas se da a temperaturas superiores a 900ºC.

4.2.3.1. Fuentes de energía

Para proveer la energía eléctrica necesaria para los procesos de la soldadura de arco, pueden ser usadas un número diferentes de fuentes de alimentación. La clasificación más común son las fuentes de alimentación de corriente constante y las fuentes de alimentación de voltaje constante. En la soldadura de arco, la longitud del arco está directamente relacionada con el voltaje, y la cantidad de entrada de calor está relacionada con la corriente. Las fuentes de alimentación de corriente constante son usadas con más frecuencia para los procesos manuales de soldadura tales como la soldadura de arco de gas tungsteno y soldadura de arco metálico blindado, porque ellas mantienen una corriente constante incluso mientras el voltaje varía. Esto es importante en la soldadura manual, ya que puede ser difícil sostener el electrodo perfectamente estable, y como resultado, la longitud del arco y el voltaje tienden a fluctuar.

Las fuentes de alimentación de voltaje constante mantienen el voltaje constante y varían la corriente, y como resultado, son usadas más a menudo para los procesos de soldadura automatizados tales como la soldadura de arco metálico con gas, soldadura por arco de núcleo fundente, y la soldadura de arco sumergido. En estos procesos, la longitud del arco es mantenida constante, puesto que cualquier fluctuación en la distancia entre material base es rápidamente rectificado por un cambio grande en la corriente. Por ejemplo, si el alambre y el material base se acercan demasiado, la corriente aumentará rápidamente, lo que a su vez causa que aumente el calor y la extremidad del alambre se funda, volviéndolo a su distancia de separación original.

El tipo de corriente usado en la soldadura de arco también juega un papel importante. Los electrodos de proceso consumibles como los de la soldadura de arco de metal blindado y la soldadura de arco metálico con gas generalmente usan corriente directa, pero el electrodo puede ser cargado positiva o negativamente. En la soldadura, el ánodo cargado positivamente tendrá una concentración mayor de calor, y como resultado, cambiar la polaridad del electrodo tiene un impacto en las propiedades de la soldadura. Si el electrodo es cargado negativamente, el metal base estará más caliente, incrementando la penetración y la velocidad de la soldadura. Alternativamente, un electrodo positivamente cargado resulta en soldaduras más superficiales. Los procesos de electrodo no consumibles, tales como la soldadura de arco de gas tungsteno, pueden usar cualquier tipo de corriente directa, así como también corriente alterna. Sin embargo, con la corriente directa, debido a que el electrodo solo crea el arco y no proporciona el material de relleno, un electrodo positivamente cargado causa soldaduras superficiales, mientras que un electrodo negativamente cargado hace soldaduras más profundas. La corriente alterna se mueve rápidamente entre estos dos, dando por resultado las soldaduras de mediana penetración. Una desventaja de la CA, el hecho de que el arco debe ser reencendido después de cada paso por cero, se ha tratado con la invención de unidades de energía especiales que producen un patrón cuadrado de onda en vez del patrón normal de la onda de seno, haciendo posibles pasos a cero rápidos y minimizando los efectos del problema.

Fig. Soldadura por arco de metal blindado**.**

Uno de los tipos más comunes de soldadura de arco es la soldadura manual con electrodo revestido (SMAW, Shielded Metal Arc Welding), que también es conocida como soldadura manual de arco metálico (MMA) o soldadura de electrodo. La corriente eléctrica se usa para crear un arco entre el material base y la varilla de electrodo consumible, que es de acero y está cubierto con un fundente que protege el área de la soldadura contra la oxidación y la contaminación por medio de la producción del gasCO_2 durante el proceso de la soldadura. El núcleo en sí mismo del electrodo actúa como material de relleno, haciendo innecesario un material de relleno adicional.

El proceso es versátil y puede realizarse con un equipo relativamente barato, haciéndolo adecuado para trabajos de taller y trabajo de campo.15 Un operador puede hacerse razonablemente competente con una modesta cantidad de entrenamiento y puede alcanzar la maestría con experiencia. Los tiempos de soldadura son algo lentos, puesto que los electrodos consumibles deben ser sustituidos con frecuencia y porque la escoria, el residuo del fundente, debe ser retirada después de soldar.16 Además, el proceso es generalmente limitado a materiales de soldadura ferrosos, aunque electrodos especializados han hecho posible la soldadura del hierro fundido, níquel, aluminio, cobre, acero inoxidable y de otros metales.

La soldadura de arco metálico con gas (GMAW), también conocida como soldadura de metal y gas inerte o por su sigla en inglés MIG (Metal inert gas) , es un proceso semiautomático o automático que usa una alimentación continua de alambre como electrodo y una mezcla de gas inerte o semi-inerte para proteger la soldadura contra la contaminación. Como con la SMAW, la habilidad razonable del operador puede ser alcanzada con entrenamiento modesto. Puesto que el electrodo es continuo, las velocidades de soldado son mayores para la GMAW que para la SMAW. También, el tamaño más pequeño del arco, comparado a los procesos de soldadura de arco protegido, hace más fácil hacer las soldaduras fuera de posición (ej, empalmes en lo alto, como sería soldando por debajo de una estructura).

El equipo requerido para realizar el proceso de GMAW es más complejo y costoso que el requerido para la SMAW, y requiere un procedimiento más complejo de disposición. Por lo tanto, la GMAW es menos portable y versátil, y debido al uso de un gas de blindaje separado, no es particularmente adecuado para el trabajo al aire libre. Sin embargo, debido a la velocidad media más alta en la que las soldaduras pueden ser terminadas, la GMAW es adecuada para la soldadura de producción. El proceso puede ser aplicado a una amplia variedad de metales, tanto ferrosos como no ferrosos.17

Un proceso relacionado, la soldadura de arco de núcleo fundente (FCAW), usa un equipo similar pero utiliza un alambre que consiste en un electrodo de acero rodeando un material de relleno en polvo. Este alambre nucleado es más costoso que el alambre sólido estándar y puede generar humos y/o escoria, pero permite incluso una velocidad más alta de soldadura y mayor penetración del metal.

La soldadura de arco, tungsteno y gas (GTAW), o la soldadura de tungsteno y gas inerte (TIG) (también a veces designada erróneamente como soldadura heliarc), es un proceso manual de soldadura que usa un electrodo de tungsteno no consumible, una mezcla de gas inerte o semi-inerte, y un material de relleno separado. Especialmente útil para soldar materiales finos, este método es caracterizado por un arco estable y una soldadura de alta calidad, pero requiere una significativa habilidad del operador y solamente puede ser lograda en velocidades relativamente bajas.

La GTAW pueden ser usada en casi todos los metales soldables, aunque es aplicada más a menudo a metales de acero inoxidable y livianos. Con frecuencia es usada cuando son extremadamente importantes las soldaduras de calidad, por ejemplo en bicicletas, aviones y aplicaciones navales. Un proceso relacionado, la soldadura de arco de plasma, también usa un electrodo de tungsteno pero utiliza un gas de plasma para hacer el arco. El arco es más concentrado que el arco de la GTAW, haciendo el control transversal más crítico y así generalmente restringiendo la técnica a un proceso mecanizado. Debido a su corriente estable, el método puede ser usado en una gama más amplia de materiales gruesos que el proceso GTAW, y además, es mucho más rápido. Puede ser aplicado a los mismos materiales que la GTAW excepto al magnesio, y la soldadura automatizada del acero inoxidable es una aplicación importante del proceso. Una variación del proceso es el corte por plasma, un eficiente proceso de corte de acero.

La soldadura de arco sumergido (SAW) es un método de soldadura de alta productividad en el cual el arco se pulsa bajo una capa de cubierta de flujo. Esto aumenta la calidad del arco, puesto que los contaminantes en la atmósfera son bloqueados por el flujo. La escoria que forma la soldadura generalmente sale por sí misma, y combinada con el uso de una alimentación de alambre continua, la velocidad de deposición de la soldadura es alta. Las condiciones de trabajo están muy mejoradas sobre otros procesos de soldadura de arco, puesto que el flujo oculta el arco y casi no se produce ningún humo. El proceso es usado comúnmente en la industria, especialmente para productos grandes y en la fabricación de los recipientes de presión soldados. Otros procesos de soldadura de arco incluyen la soldadura de hidrógeno atómico, la soldadura de arco de carbono, la soldadura de electroescoria, la soldadura por electrogas, y la soldadura de arco de perno.

Soldadura por resistencia La soldadura por puntos es un popular método de soldadura por resistencia usado para juntar hojas de metal solapadas de hasta 3 Mm de grueso. Dos electrodos son usados simultáneamente para sujetar las hojas de metal juntas y para pasar corriente a través de las hojas. Las ventajas del método incluyen el uso eficiente de la energía, limitada deformación de la pieza de trabajo, altas velocidades de producción, fácil automatización, y el no requerimiento de materiales de relleno. La fuerza de la soldadura es perceptiblemente más baja que con otros métodos de soldadura, haciendo el proceso solamente conveniente para ciertas aplicaciones. Es usada extensivamente en la industria de automóviles -- Los carros ordinarios puede tener varios miles de puntos soldados hechos por robots industriales.

Un proceso especializado, llamado soldadura de choque, puede ser usada para los puntos de soldadura del acero inoxidable.

Los métodos de soldadura por rayo de energía, llamados soldadura por rayo láser y soldadura con rayo de electrones, son procesos relativamente nuevos que han llegado a ser absolutamente populares en aplicaciones de alta producción. Los dos procesos son muy similares, diferenciándose más notablemente en su fuente de energía. La soldadura de rayo láser emplea un rayo láser altamente enfocado, mientras que la soldadura de rayo de electrones es hecha en un vacío y usa un haz de electrones. Ambas tienen una muy alta densidad de energía, haciendo posible la penetración de soldadura profunda y minimizando el tamaño del área de la soldadura. Ambos procesos son extremadamente rápidos, y son fáciles de automatizar, haciéndolos altamente productivos. Las desventajas primarias son sus muy altos costos de equipo (aunque éstos están disminuyendo) y una susceptibilidad al agrietamiento. Los desarrollos en esta área incluyen la soldadura de láser híbrido, que usa los principios de la soldadura de rayo láser y de la soldadura de arco para incluso mejores propiedades de soldadura.

4.2.4. Soldadura a gas

Fig: Soldadura a gas de una armadura de acero usando el proceso deoxiacetileno.

El proceso más común de soldadura a gas es la soldadura oxiacetilénica, también conocida como soldadura autógena o soldadura oxi-combustible. Es uno de los más viejos y más versátiles procesos de soldadura, pero en años recientes ha llegado a ser menos popular en aplicaciones industriales. Todavía es usada extensamente para soldar tuberías y tubos, como también para trabajo de reparación. El equipo es relativamente barato y simple, generalmente empleando la combustión del acetileno en oxígeno para producir una temperatura de la llama de soldadura de cerca de 3100 °C. Puesto que la llama es menos concentrada que un arco eléctrico, causa un enfriamiento más lento de

la soldadura, que puede conducir a mayores tensiones residuales y distorsión de soldadura, aunque facilita la soldadura de aceros de alta aleación. Un proceso similar, generalmente llamado corte de oxicombustible, es usado para cortar los metales.5 Otros métodos de la soldadura a gas, tales como soldadura de acetileno y aire, soldadura de hidrógeno y oxígeno, y soldadura de gas a presión son muy similares, generalmente diferenciándose solamente en el tipo de gases usados. Una antorcha de agua a veces es usada para la soldadura de precisión de artículos como joyería. La soldadura a gas también es usada en la soldadura de plástico, aunque la sustancia calentada es el aire, y las temperaturas son mucho más bajas.

4.2.5. Soldadura por resistencia

La soldadura por resistencia implica la generación de calor pasando corriente a través de la resistencia causada por el contacto entre dos o más superficies de metal. Se forman pequeños charcos de metal fundido en el área de soldadura a medida que la elevada corriente (1.000 a 100.000 A) pasa a través del metal. En general, los métodos de la soldadura por resistencia son eficientes y causan poca contaminación, pero sus aplicaciones son algo limitadas y el costo del equipo puede ser alto.

Fig: Soldador de punto

La soldadura por puntos es un popular método de soldadura por resistencia usado para juntar hojas de metal solapadas de hasta 3 mm de grueso. Dos electrodos son usados simultáneamente para sujetar las hojas de metal juntas y para pasar corriente a través de las hojas. Las ventajas del método incluyen el uso eficiente de la energía, limitada deformación de la pieza de trabajo, altas velocidades de producción, fácil automatización, y el no requerimiento de materiales de relleno. La fuerza de la soldadura es perceptiblemente más baja que con otros métodos de soldadura, haciendo el proceso solamente conveniente para ciertas aplicaciones. Es usada extensivamente en la industria de automóviles -- Los coches ordinarios puede tener varios miles de puntos soldados hechos por robots industriales. Un proceso especializado, llamado soldadura de choque, puede ser usada para los puntos de soldadura del acero inoxidable.

Como la soldadura de punto, la soldadura de costura confía en dos electrodos para aplicar la presión y la corriente para juntar hojas de metal. Sin embargo, en vez de

electrodos de punto, los electrodos con forma de rueda, ruedan a lo largo y a menudo alimentan la pieza de trabajo, haciendo posible las soldaduras continuas largas. En el pasado, este proceso fue usado en la fabricación de latas de bebidas, pero ahora sus usos son más limitados. Otros métodos de soldadura por resistencia incluyen la soldadura de destello, la soldadura de proyección, y la soldadura de volcado.

4.2.6. Soldadura por rayo de energía.

Los métodos de soldadura por rayo de energía, llamados soldadura por rayo láser y soldadura con rayo de electrones, son procesos relativamente nuevos que han llegado a ser absolutamente populares en aplicaciones de alta producción. Los dos procesos son muy similares, diferenciándose más notablemente en su fuente de energía. La soldadura de rayo láser emplea un rayo láser altamente enfocado, mientras que la soldadura de rayo de electrones es hecha en un vacío y usa un haz de electrones. Ambas tienen una muy alta densidad de energía, haciendo posible la penetración de soldadura profunda y minimizando el tamaño del área de la soldadura. Ambos procesos son extremadamente rápidos, y son fáciles de automatizar, haciéndolos altamente productivos. Las desventajas primarias son sus muy altos costos de equipo (aunque éstos están disminuyendo) y una susceptibilidad al agrietamiento. Los desarrollos en esta área incluyen la soldadura de láser híbrido, que usa los principios de la soldadura de rayo láser y de la soldadura de arco para incluso mejores propiedades de soldadura.

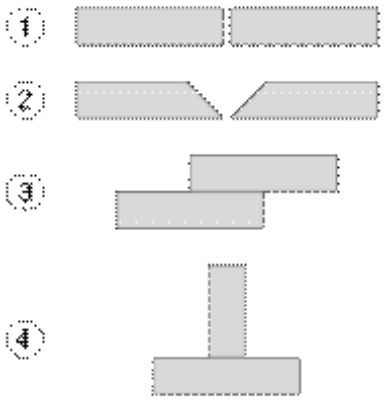
4.2.7. Soldadura de estado sólido

Como el primer proceso de soldadura, la soldadura de fragua, algunos métodos modernos de soldadura no implican derretimiento de los materiales que son juntados. Uno de los más populares, la soldadura ultrasónica, es usada para conectar hojas o alambres finos hechos de metal o termoplásticos, haciéndolos vibrar en alta frecuencia y bajo alta presión. El equipo y los métodos implicados son similares a los de la soldadura por resistencia, pero en vez de corriente eléctrica, la vibración proporciona la fuente de energía. Soldar metales con este proceso no implica el derretimiento de los materiales; en su lugar, la soldadura se forma introduciendo vibraciones mecánicas horizontalmente bajo presión. Cuando se están soldando plásticos, los materiales deben tener similares temperaturas de fusión, y las vibraciones son introducidas verticalmente. La soldadura ultrasónica se usa comúnmente para hacer conexiones eléctricas de aluminio o cobre, y también es un muy común proceso de soldadura de polímeros.

Otro proceso común, la soldadura explosiva, implica juntar materiales empujándolos juntos bajo una presión extremadamente alta. La energía del impacto plastifica los materiales, formando una soldadura, aunque solamente una limitada cantidad de calor sea generada. El proceso es usado comúnmente para materiales disímiles de soldadura, tales como la soldadura del aluminio con acero en cascos de naves o placas compuestas. Otros procesos de soldadura de estado sólido incluyen la soldadura de coextrusión,

la soldadura en frío, la soldadura de difusión, la soldadura por fricción (incluyendo la soldadura por fricción-agitación en inglés *Friction Stir Welding*), lasoldadura por alta frecuencia, la soldadura por presión caliente, la soldadura por inducción, y la soldadura de rodillo.

4.3. Geometría

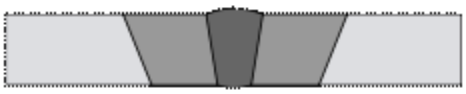


Tipos comunes de juntas de soldadura
(1)-La junta de extremo cuadrado, recomendado hasta 8mm de espesor
(2)-Junta de preparación solo-V, se recomiendan angulos de 45 entre las dos caras, por dar mejores resultados de costes y calidad
(3)Junta de regazo o traslape.
(4) Junta-T

Las soldaduras pueden ser preparadas geométricamente de muchas maneras diferentes. Los cinco tipos básicos de juntas de soldadura son la junta de extremo, la junta de regazo, la junta de esquina, la junta de borde, y la junta-T. Existen otras variaciones, como por ejemplo la preparación de juntas doble-V, caracterizadas por las dos piezas de material cada una que afilándose a un solo punto central en la mitad de su altura. La preparación de juntas solo-U y doble-U son también bastante comunes —en lugar de tener bordes rectos como la preparación de juntas solo-V y doble-V, ellas son curvadas, teniendo la forma de una U. Las juntas de regazo también son comúnmente más que dos piezas gruesas —dependiendo del proceso usado y del grosor del material, muchas piezas pueden ser soldadas juntas en una geometría de junta de regazo.

A menudo, ciertos procesos de soldadura usan exclusivamente o casi exclusivamente diseños de junta particulares. Por ejemplo, la soldadura de punto de resistencia, la soldadura de rayo láser, y la soldadura de rayo de electrones son realizadas más frecuentemente con juntas de regazo. Sin embargo, algunos métodos de soldadura, como la soldadura por arco de metal blindado, son extremadamente versátiles y pueden

soldar virtualmente cualquier tipo de junta. Adicionalmente, algunos procesos pueden ser usados para hacer soldaduras multipasos, en las que se permite enfriar una soldadura, y entonces otra soldadura es realizada encima de la primera. Esto permite, por ejemplo, la soldadura de secciones gruesas dispuestas en una preparación de junta solo-V.



La sección cruzada de una junta de extremo soldado, con el gris más oscuro representando la zona de la soldadura o la fusión, el gris medio la zona afectada por el calor ZAT, y el gris más claro el material base

Después de soldar, un número de distintas regiones pueden ser identificadas en el área de la soldadura. La soldadura en sí misma es llamada la zona de fusión —más específicamente, ésta es donde el metal de relleno fue puesto durante el proceso de la soldadura. Las propiedades de la zona de fusión dependen primariamente del metal de relleno usado, y su compatibilidad con los materiales base. Es rodeada por la zona afectada de calor, el área que tuvo su microestructura y propiedades alteradas por la soldadura. Estas propiedades dependen del comportamiento del material base cuando está sujeto al calor. El metal en esta área es con frecuencia más débil que el material base y la zona de fusión, y es también donde son encontradas las tensiones residuales.

4.4. Calidad

A menudo, la medida principal usada para juzgar la calidad de una soldadura es su fortaleza y la fortaleza del material alrededor de ella. Muchos factores distintos influyen en esto, incluyendo el método de soldadura, la cantidad y la concentración de la entrada de calor, el material base, el material de relleno, el material fundente, el diseño del empalme, y las interacciones entre todos estos factores. Para probar la calidad de una soldadura se usan tanto ensayos no destructivos como ensayos destructivos, para verificar que las soldaduras están libres de defectos, tienen niveles aceptables de tensiones y distorsión residuales, y tienen propiedades aceptables de zona afectada por el calor (HAZ). Existen códigos y especificaciones de soldadura para guiar a los soldadores en técnicas apropiadas de soldadura y en cómo juzgar la calidad éstas.

4.4.1. Zona afectada térmicamente

El área azul resulta de la oxidación en una temperatura correspondiente a 316 °C. Esto es una manera precisa de identificar la temperatura, pero no representa el ancho de la zona afectada térmicamente (ZAT). La ZAT es el área estrecha que inmediatamente rodea el metal base soldado

Los efectos de soldar pueden ser perjudiciales en el material rodeando la soldadura. Dependiendo de los materiales usados y la entrada de calor del proceso de soldadura usado, la zona afectada térmicamente (ZAT) puede variar en tamaño y fortaleza. La difusividad térmica del material base es muy importante - si la difusividad es alta, la velocidad de enfriamiento del material es alta y la ZAT es relativamente pequeña. Inversamente, una difusividad baja conduce a un enfriamiento más lento y a una ZAT más grande. La cantidad de calor inyectada por el proceso de soldadura también desempeña un papel importante, pues los procesos como la soldadura oxiacetilénica tienen una entrada de calor no concentrado y aumentan el tamaño de la zona afectada. Los procesos como la soldadura por rayo láser tienen una cantidad altamente concentrada y limitada de calor, resultando una ZAT pequeña. La soldadura de arco cae entre estos dos extremos, con los procesos individuales variando algo en entrada de calor. Para calcular el calor para los procedimientos de soldadura de arco, puede ser usada la siguiente fórmula:

$$Q = \left(\frac{V \times I \times 60}{S \times 1000} \right) \times \text{Rendimiento}$$

en donde

- Q = entrada de calor (kJ/mm),
- V = voltaje (V),
- I = corriente (A), y S = velocidad de la soldadura (mm/min)

El rendimiento depende del proceso de soldadura usado, con la soldadura de arco de metal revestido teniendo un valor de 0,75, la soldadura por arco metálico con gas y la soldadura de arco sumergido, 0,9, y la soldadura de arco de gas tungsteno, 0,8.

4.4.2. Distorsión y agrietamiento

Los métodos de soldadura que implican derretir el metal en el sitio del empalme son necesariamente propensos a la contracción a medida que el metal calentado se enfría. A su vez, la contracción puede introducir tensiones residuales y tanto distorsión longitudinal como rotatoria. La distorsión puede plantear un problema importante, puesto que el producto final no tiene la forma deseada. Para aliviar la distorsión rotatoria, las piezas de trabajo pueden ser compensadas, de modo que la soldadura dé lugar a una pieza correctamente formada. Otros métodos de limitar la distorsión, como afianzar en el lugar las piezas de trabajo con abrazaderas, causa la acumulación de la tensión residual en la zona afectada térmicamente del material base. Estas tensiones pueden reducir la fuerza del material base, y pueden conducir a la falla catastrófica por agrietamiento frío, como en el caso de varias de las naves Liberty. El agrietamiento en frío está limitado a los aceros, y está asociado a la formación del martensita mientras que la soldadura se enfría. El agrietamiento ocurre en la zona afectada térmicamente del material base. Para reducir la cantidad de distorsión y estrés residual, la cantidad de entrada de calor debe ser limitada, y la secuencia de soldadura usada no debe ser de un extremo directamente al otro, sino algo en segmentos. El otro tipo de agrietamiento, el agrietamiento en caliente o agrietamiento de solidificación, puede ocurrir en todos los metales, y sucede en la zona de fusión de la soldadura. Para disminuir la probabilidad de este tipo de agrietamiento, debe ser evitado el exceso de material restringido, y debe ser usado un material de relleno apropiado.

4.4.3. Soldabilidad

La calidad de una soldadura también depende de la combinación de los materiales usados para el material base y el material de relleno. No todos los metales son adecuados para la soldadura, y no todos los metales de relleno trabajan bien con materiales base aceptable.

4.4.4. *Aceros*

La soldabilidad de aceros es inversamente proporcional a una propiedad conocida como la templabilidad del acero, que mide la probabilidad de formar la martensita durante el tratamiento de soldadura o calor. La templabildad del acero depende de su composición química, con mayores cantidades de carbono y de otros elementos de aleación resultando en mayor templabildad y por lo tanto una soldabilidad menor. Para poder juzgar las aleaciones compuestas de muchos materiales

distintos, se usa una medida conocida como el contenido equivalente de carbono para comparar las soldabilidades relativas de diferentes aleaciones comparando sus propiedades a un acero al carbono simple. El efecto sobre la soldabilidad de elementos como el cromo y el vanadio, mientras que no es tan grande como la del carbono, es por ejemplo más significativa que la del cobre y el níquel. A medida que se eleva el contenido equivalente de carbono, la soldabilidad de la aleación decrece. La desventaja de usar simple carbono y los aceros de baja aleación es su menor resistencia - hay una compensación entre la resistencia del material y la soldabilidad. Los aceros de alta resistencia y baja aleaciónfueron desarrollados especialmente para los usos en la soldadura durante los años 1970, y estos materiales, generalmente fáciles de soldar tienen buena resistencia, haciéndolos ideales para muchas aplicaciones de soldadura.

Debido a su alto contenido de cromo, los aceros inoxidables tienden a comportarse de una manera diferente a otros aceros con respecto a la soldabilidad. Los grados austeníticos de los aceros inoxidables tienden a ser más soldables, pero son especialmente susceptibles a la distorsión debido a su alto coeficiente de expansión térmica. Algunas aleaciones de este tipo son propensas a agrietarse y también a tener una reducida resistencia a la corrosión. Si no está controlada la cantidad de ferrita en la soldadura es posible el agrietamiento caliente. Para aliviar el problema, se usa un electrodo que deposita un metal de soldadura que contiene una cantidad pequeña de ferrita. Otros tipos de aceros inoxidables, tales como los aceros inoxidables ferríticos y martensíticos, no son fácilmente soldables, y a menudo deben ser precalentados y soldados con electrodos especiales.

4.4.5. Aluminio.

La soldabilidad de las aleaciones de aluminio varía significativamente dependiendo de la composición química de la aleación usada. Las aleaciones de aluminio son susceptibles al agrietamiento caliente, y para combatir el problema los soldadores aumentan la velocidad de la soldadura para reducir el aporte de calor. El precalentamiento reduce el gradiente de temperatura a través de la zona de soldadura y por lo tanto ayuda a reducir el agrietamiento caliente, pero puede reducir las características mecánicas del material base y no debe ser usado cuando el material base está restringido. El diseño del empalme también puede cambiarse, y puede seleccionarse una aleación de relleno más compatible para disminuir la probabilidad del agrietamiento caliente. Las aleaciones de aluminio también deben ser limpiadas antes de la soldadura, con el objeto de quitar todos los óxidos, aceites, y partículas sueltas de la superficie a ser soldada. Esto es especialmente importante debido a la susceptibilidad de una soldadura de aluminio a la porosidad debido al hidrógeno y a la escoria debido al oxígeno.

4.5. Condiciones inusuales

Fig. Soldadura subacuática

Aunque muchas aplicaciones de la soldadura se llevan a cabo en ambientes controlados como fábricas y talleres de reparaciones, algunos procesos de soldadura se usan con frecuencia en una amplia variedad de condiciones, como al aire abierto, bajo el agua y en vacíos (como en elespacio). En usos al aire libre, tales como la construcción y la reparación en exteriores, la soldadura de arco de metal blindado es el proceso más común. Los procesos que emplean gases inertes para proteger la soldadura no pueden usarse fácilmente en tales situaciones, porque los movimientos atmosféricos impredecibles pueden dar lugar a una soldadura fallida. La soldadura de arco de metal blindado a menudo también es usada como soldadura subacuática en la construcción, la reparación de naves, plataformas costa afuera, y tuberías, pero también otras son comunes, tales como la soldadura de arco con núcleo de fundente y soldadura de arco de tungsteno y gas. Es también posible soldar en el espacio, fue intentado por primera vez en 1969 por cosmonautas rusos, cuando realizaron experimentos para probar la soldadura de arco de metal blindado, la soldadura de arco de plasma, y la soldadura de haz de electrones en un ambiente despresurizado. Se hicieron pruebas adicionales de estos métodos en las siguientes décadas, y hoy en día los investigadores continúan desarrollando métodos para usar otros procesos de soldadura en el espacio, como la soldadura de rayo láser, soldadura por resistencia, y soldadura por fricción. Los avances en estas áreas podrían probar ser indispensables para proyectos como la construcción de la Estación Espacial Internacional, que probablemente utilizará profusamente la soldadura para unir en el espacio las partes manufacturadas en la Tierra.

5. Tipos de motores.

5.1. Campo magnético

Si a una red trifásica R-S-T, le conectamos un bobinado estatórico en triángulo y bobinamos todos los polos siguientes en el mismo sentido las polaridades serán distintas en cada par de polos diametralmente opuestos.
Esto es igualmente válido para una conexión en estrella. La intensidad del campo de cada una de las bobinas depende de la corriente que circula por ella y en consecuencia por la fase que le corresponde. El campo de cada bobina aumenta o disminuye siguiendo la fluctuación de la curva (Perfectamente senoidal) de la corriente que circula por su fase. Como sea que las corrientes de una red trifásica están desfasadas 120° entre sí, es natural que las bobinas actúen también con un desfasaje de 120°. La acción simultanea de las corrientes de cada fase al actuar sobre las bobinas producen un campo magnético giratorio y allí tenemos el principio de un motor de C.A.
La velocidad de giro del campo depende de la frecuencia de la C.A, la frecuencia empleada en Venezuela es de 60 Hz.

5.2. Motores eléctricos

Un electromotor transforma la energía eléctrica en energía mecánica, este es el concepto básico de los equipos que en este proyecto trataremos de desarrollar.
La primera gran división de motores obedece al tipo de corriente que los energiza.

- Motores de corriente continua C.C.
- Motores de corriente alterna C.A.

5.2.1. Motores de corriente continua

Por las dificultades que presentan la distribución y manejo de la C.C, es poco el uso de este tipo de motores a pesar de que son muy útiles cuando es necesario variar la velocidad o cambiar el sentido de giro. Por su poco uso no haremos en estudio profundo de su funcionamiento y comportamiento, solo diremos que basa su funcionamiento en la reversibilidad de un generador de C.C. (Dinamo). El movimiento de un conductor o espira dentro de un campo magnético engendra en él una corriente inducida, cuyo sentido depende del que rija el movimiento de la espira. Esto se consigue haciendo girar mecánicamente un campo magnético. Si por el contrario aportamos una corriente continua a un conductor o espira inmersa en un campo magnético, nace en él un movimiento cuyo sentido depende también del sentido del campo y del sentido de la corriente que atraviesa el conductor.

De este principio básico se deduce que si a un generador de C.C, le aplicamos una fuerza mecánica (Rotatoria), obtendremos energía eléctrica. Si por el contrario la aplicamos al mismo generador una C.C, obtendremos energía mecánica.

5.2.2. Motores de corriente alterna

Por el fácil manejo de transmisión, distribución y transformación de la C.A, se ha constituido en la corriente con más uso en la sociedad moderna.
Es por ello que los motores de C.A, son los más normales y con el desarrollo tecnológico se ha conseguido un rendimiento altísimo que hace que más del 90 % de los motores instalados sea de C.A.
Los motores de C.A, se dividen por sus características en:

5.2.2.1. Sincrónicos

- Trifásico con Colector.
- Trifásico con Anillos.
- Y Rotor Bobinado.

5.2.2.2. Asincrónicos o de Inducción

- Trifásico Jaula de Ardilla.
- Monofásico: Condensador, Resistencia.
- Asincrónicos Sincronizados: Serie o Universal.
- Espira en corto circuito.
- Hiposincrónico.
- Repulsión.

5.3. Motor sincrónico

Está fundamentado en la reversibilidad de un alternador. El campo interior de una aguja se orienta de acuerdo a la polaridad que adopta en cada momento el campo giratorio en que se halla inmersa y siempre el polo **S** de la aguja se enfrenta al polo **N** cambiable de posición del campo giratorio, la aguja sigue cambiando con la misma velocidad con que lo hace el campo giratorio. Se produce un perfecto sincronismo entre la velocidad de giro del campo y la de la aguja.
Si tomamos un estator de doce ranuras y lo alimentamos con corriente trifásica, se creará un campo giratorio. Si al mismo tiempo a las bobinas del rotor le aplicamos una C.C, girará hasta llegar a sincronizarse con la velocidad del campo giratorio, de tal manera que se enfrentan simultáneamente polos de signos diferentes, este motor no puede girar a velocidades superiores a las de sincronismo, de tal forma que será un motor de velocidad constante. La velocidad del campo y la del rotor, dependerán del número de pares de polos magnéticos que tenga la corriente. Un motor de doce ranuras producirá un solo par de polos y a una frecuencia de 60 Hz, girará a 3600 R.P.M.
Como se verá el principal inconveniente que presenta los motores sincrónicos, es que necesitan una C.C. para la excitación de las bobinas del rotor, pero en grandes

instalaciones (Siderúrgicas), el avance de corriente que produce el motor sincrónico compensa parcialmente el retraso que determinan los motores asincrónicos, mejorando con ello el factor depotencia general de la instalación, es decir, el motor produce sobre

la red el mismo efecto que un banco de condensadores, el mismo aprovechamiento de esta propiedad, es la mayor ventaja del motor sincrónico.

5.4. Motores asincrónicos o de inducción

Son los de mayor uso en la industria, por lo tanto son los que mayor análisis merecen.
Cuando aplicamos una corriente alterna a un estator, se produce un campo magnético giratorio, este campo de acuerdo a las leyes de inducción electromagnéticas, induce corriente en las bobinas del rotor y estas producen otro campo magnético opuesto según la ley de Lenz y que por lo mismo tiende a seguirlo en su rotación de tal forma que el rotor empieza a girar con tendencia a igualar la velocidad del campo magnético giratorio, sin que ello llegue a producirse. Si sucediera, dejaría de producirse la variación de flujo indispensable para la inducción de corriente en la bobina del inducido.
A medida que se vaya haciéndose mayor la diferencia entre la velocidad de giro del campo y la del rotor, las corrientes inducidas en él y por lo tanto su propio campo, irán en aumento gracias a la composición de ambos campos se consigue una velocidad estacionaria. En los motores asincrónicos nunca se alcanza la velocidad del sincronismo, los bobinados del rotor cortan siempre el flujo giratorio del campo inductor.

5.4.1. Motores asincrónicos, jaula de ardilla.

Es sin duda el más común de todos los motores eléctricos, por su sencillez y forma constructiva. Elimina el devanado en el rotor o inducido. Las planchas magnéticas forman el núcleo del rotor, una vez ensambladas dejan unos espacios cilíndricos que sustituyen a las ranuras de los rotores bobinados, por estas ranuras pasan unas barras de cobre (o aluminio) que sobresalen ligeramente del núcleo, estas barras o conductores están unidos en ambos lados por unos anillos de cobre. Se denomina Jaula de Ardilla por la similitud que tiene con una jaula.

En los motores de jaula de pequeña potencia, las barras son reemplazadas por aluminio inyectado igual que los anillos de cierre, a los que se les agregan unas aletas que actúan a su vez en forma de ventilador.
Las ranuras o barras pueden tener diferentes formas y lo que se pretende con ello es mejorar el rendimiento del motor, especialmente reducir las corrientes elevada que producen los motores de jaula en el momento de arranque.
Cuando el inducido está parado y conectamos el estator tienen la misma frecuencia que la que podemos medir en la línea, por lo tanto, la autoinducción en el rotor será muy elevada, lo que motiva una reactancia inductiva que es mayor donde mayor es el campo.
De la manipulación de las ranuras y en consecuencia las barras dependerán que las

corrientes sean más o menos elevadas, lo que en definitiva es el mayor problema de los motores de jaula.
Si analizamos el siguiente cuadro, se podría pensar en un motor que abarca las dos alternativas. Este motor existe, es el motor asincrónico sincronizado, su construcción es muy parecida a la del motor asincrónico con el rotor bobinado con anillos rozantes, con la diferencia de que una de la tres fase está dividida en dos partes conectadas en paralelo.
¿Cuál es el inconveniente que presenta este motor por lo que sólo es utilizado en grandes instalaciones?, Que para pasar de asíncrono a síncrono, necesita una serie de equipos tales como: Resistencia para el arranque como motor asíncrono, conmutador que desconecta esta resistencia y conecta la C.C. a los anillos rozantes cuando trabaja como síncrono.

	POSITIVAS	**NEGATIVAS**
SINCRONICOS	Elevado factor de potencia. Funcionamiento económico.	No arranca con carga.
ASINCRONICOS	Fuerte arranque.	Falta de potencia mediana.

5.5. Como escoger un motor.

Como hemos visto, no todos los motores pueden ser utilizados para toda clase de trabajo y cada actividad requiere un tipo de motor. Para elegir un motor hay que tener en cuenta:

- La carga de trabajo (Potencia).
- La clase de servicio.
- El ciclo de trabajo.
- Los procesos de arranque, frenado e inversión.
- La regulación de velocidad.
- Las condiciones de la red de alimentación.
- La temperatura ambiente.

5.6. La potencia de accionamiento.

$$KW = Par\ Motor * \frac{RPM}{975}$$

$$HP = Par\ Motor * \frac{RPM}{726}$$

Potencia en KW = 0,736 * Potencia en HP
Potencia en HP = 1,36 * Potencia en KW

La potencia está definida en dos factores: La fuerza en Kg y la velocidad en metros por segundo.

Potencia = F * V = Kgm/Seg.

El par del motor es una magnitud decisiva hasta el punto de determinar las dimensiones de un motor. Motores de igual par tienen aproximadamente las mismas dimensiones aunque tengan diferentes velocidades. En el arranque de un motor, es decir, en el intervalo de tiempo que pasa de la velocidad 0 a la nominal, el par toma distintos valores independientemente de la carga. La potencia nominal debe ser lo más parecida posible a la potencia requerida por la máquina a accionar. Un motor de potencia excesiva da lugar a una mayor intensidad de corriente durante el arranque.

6. Aplicaciones industriales de los motores.

6.1. Introducción.

El motor de inducción, en particular el de tipo de jaula de ardilla, es preferible al motor de corriente continua para trabajo con velocidad constante, porque el costo inicial es menor y la ausencia de conmutador reduce el mantenimiento. También hay menos peligro de incendio en muchas industrias, como aserraderos, molinos de granos, fábricas textiles y fábricas de pólvoras. El uso del motor de inducción en lugares como fábricas de cementos es ventajoso, pues, debido al polvo fino, es difícil el mantenimiento de los motores de corriente continua.
Para trabajo de velocidad variable, como es grúas, malacates, elevadores y para velocidades ajustables, las características del motor de corriente continua son superiores a las del motor de inducción. Incluso en este caso, puede convenir y ser deseable utilizar motores de inducción ya que sus características menos deseables quedan más que compensadas por su sencillez y por el hecho de que la corriente alterna es más accesible y para obtener corriente continua, suelen ser necesarios los convertidores. Cuando haya que alimentar alumbrados y motores con el mismo sistema de corriente alterna, se utiliza el sistema trifásico, de cuatro conductores de 208/120 V. Esto permite tener 208 V trifásico para los motores y 120 V de fase a neutro para las lámparas.
La velocidad a plena carga, el aumento de temperatura, la eficiencia y el factor de potencia, así como el aumento máximo de torsión y la torsión al arranque, han sido desde hace mucho tiempo los parámetros de interés en la aplicación y compra de motores. Otras consideraciones es el factor de servicio. El factor de servicio de un motor de corriente alterna es un multiplicador aplicable a la potencia nominal en caballos. Cuando se aplica en esa forma, el resultado es una carga permisible en caballos en las condiciones especificadas para el factor de servicio. Cuando se opera a la carga del factor de servicio, con un factor de servicio de 1,15 o mayor, el aumento permisible en la temperatura ocasionado por resistencia es el siguiente: aislamiento clase A, 70 °C; clase B, 90 °C; clase F, 115 °C.

Se requieren alojamientos, conexiones, sellos, sistemas de ventilación, diseño electromagnético, etc., especiales cuando el motor va a funcionar en condiciones inusitadas de servicio, como la exposición a:

- Polvos combustibles, explosivos, abrasivos o conductores.
- Condiciones de pelusa o mugre excesivas, en donde la acumulación de mugre y polvo podría entorpecer la ventilación.
- Vapores químicos o vapores y gases inflamables o explosivos.
- Radiación nuclear.
- Vapor, aire cargado de sal o vapores de aceite.
- Lugares húmedos o muy secos, calor radiante, infestación de plagas o atmósferas que favorezca el crecimiento de hongos.
- Choques, vibraciones o carga mecánica externa, anormales.
- Empuje axial o fuerzas laterales anormales sobre el eje del motor.
- Desviación excesiva de la intensidad de voltaje.
- Factores de desviación del voltaje de línea que excedan de 10 %.
- Desequilibrio mayor que el 1 % en el voltaje de línea.
- Situaciones en donde se requiere bajo nivel de ruido.
- Velocidades mayores que la velocidad máxima especificada.
- Funcionamiento en un cuarto mal ventilado, en fosas o con el motor inclinado.
- Cargas torsionales de impacto, sobrecargas anormales repetidas, funcionamiento en reserva o frenado eléctrico.
- Funcionamiento con la máquina impulsada parada con cualquier devanado excitado en forma constante.
- Operación con ruido muy bajo transportado por la estructura o en aire.

6.2. Propulsiones eléctricas.

Grúas y malacates: El motor de corriente continua excitador en serie es el que mejor se adapta a grúas y malacates. Cuando la carga es pesada, el motor reduce su velocidad en

forma automática y desarrolla un momento de torsión creciente, con el cual se reducen las cargas picos en el sistema eléctrico. Con cargas ligeras, la velocidad aumenta con rapidez, con el cual se logra una grúa que trabaja con más rapidez. El motor en serie también está bien adaptado para impulsar el puente de las grúas viajeras y también al carro que se mueva a lo largo del puente. Cuando solo se dispone de corriente alterna y no resulta económico convertirla, el motor de inducción del tipo de anillo deslizante, con control de resistencia externa, es el mejor tipo de motor de corriente alterna. También se utilizan motores de jaula de ardilla con anillos extremos de alta resistencia, para producir un elevado momento de torsión al arranque (Motores clase **D**).

Aplicaciones de los momentos de torsión constante. Las bombas de pistón, molinos, extrusores y batidoras pueden requerir un momento de torsión constante en toda su variedad de velocidad. Estas requieren un motor de inducción jaula de ardilla, diseño clase **C** o **D** que tienen un alto momento de torsión de arranque, para alcanzar su velocidad nominal. Cuando debe variarse la velocidad estando ya en movimiento el motor, puede usarse un motor de C.C de voltaje de armadura variable o un motor de inducción jaula de ardilla de frecuencia variable.

Bombas centrífugas. El bajo WK2 y el bajo momento de torsión de arranque hacen que los motores jaula de ardilla diseño **B** de propósito general sean los preferidos para esta aplicación. Cuando se requieren un flujo variable, el uso de una fuente de potencia de frecuencia variable para variar la velocidad del motor, será favorable desde el punto de vista de la energía respecto al cambio de flujo por cierre de la válvula de control con el fin de incrementar la carga.

Ventiladores centrífugos. Un WK2 alto requiere un motor de caja de ardilla diseño **C** o **D** de alto momento de torsión de arranque para que el ventilador adquiera su velocidad de trabajo en un periodo razonable de tiempo.

6.3. Motores conectados a la red

Variaciones de la tensión **V** y de la frecuencia de la tensión **f**, en Hz, en la red de un motor trifásico de devanado normal:
a) Variaciones de la tensión a frecuencia constante, el par de arranque y el par motor máximo varía con el cuadrado de la tensión. La intensidad de arranque varía proporcionalmente con la tensión, con variaciones de ± 5 % se obtiene la potencia nominal.
b) Variaciones de la frecuencia con tensión constante, los valores absolutos de los pares de arranque y motor máximo varían en forma inversamente proporcional con el cuadrado de la frecuencia. La intensidad de arranque varia inversamente proporcional con la frecuencia, con variaciones de ± 5 %, se puede entregar la potencia nominal.
c) Variaciones de la tensión y la frecuencia, si varía la tensión y la frecuencia en el mismo sentido y proporción, varían las revoluciones y la potencia proporcionalmente con la frecuencia.
Pueden conectarse por lo tanto motores con arrollamiento normal, aun en redes cuyas características se apartan en ± 5 % de la placa de características.

6.4. Fallas de los motores eléctricos.

-Servicio de corta duración.
El motor alcanza el calentamiento límite durante el tiempo de funcionamiento prescrito (10-30-60 minutos), la pausa tras el tiempo de funcionamiento debe ser lo suficientemente larga para que el motor pueda enfriarse.
-Servicio intermitente.
Se caracteriza por periodos alternos de pausa y trabajo.

-Protección contra averías.

Si se daña un motor, deben tomarse en cuentas los siguientes factores:

- Clase de máquina accionada.
- Potencia efectiva que debe desarrollar, HP.
- Velocidad de la máquina movida, RPM.
- Clase de transmisión (Acoplamiento elástico o rígido), sobre bancada común o separada, correa plana o trapezoidal, engranajes, tornillos sin fin, etc.
- Tensión entre fase de la red.
- Frecuencia de la red y velocidad del motor.
- Rotor anillos rozantes o jaula de ardilla.
- Clase de arranques, directo, estrella triángulo, resistencias estatóricas, resistencias retóricas, auto transformador, etc.
- Forma constructiva.
- Protección mecánica.
- Regulación de velocidad.
- Tiempo de duración a velocidad mínima.
- Par resistente de la máquina accionada (MKG).
- Sentido de giro de la máquina accionada mirando desde el lado de acoplamiento derecha, izquierda o reversible.
- Frecuencia de arranque en intervalos menores de dos horas.
- Temperatura ambiente si sobrepasa los 40 °C.
- Indicar si el motor estará instalado en áreas peligrosas: Gas, Humedad, etc.

-El motor funciona en forma irregular.

- Avería en los rodamientos.
- La caja del motor está sometida a tensiones mecánicas.
- Acoplamiento mal equilibrado.

-No arranca.

- Tensión muy baja.
- Contacto del arrollamiento con la masa.
- Rodamiento totalmente dañado.
- Defecto en los dispositivos de arranques.

-Arranca a golpes.

- Espiras en contacto.

-Motor trifásico arranca con dificultad y disminución de velocidad al ser cargado.

- Tensión demasiado baja.
- Caída de tensión en la línea de alimentación.
- Estator mal conectado, cuando el arranque es estrella triángulo.
- Contacto entre espiras del estator.

-Trifásico produce zumbido internamente y fluctuaciones de corriente en el estator.

- Interrupción en el inducido.

-Trifásico no arranca o lo hace con dificultad en la conexión estrella.

- Demasiada carga.
- Tensión de la red.
- Dañado el dispositivo de arranque estrella.

-Trifásico se calienta rápidamente.

- Cortocircuito entre fases.
- Contacto entre muchas espiras.
- Contacto entre arrollamiento y masa.

-Estator se calienta y aumenta la corriente.

- Estator mal conectado.
- Cortocircuito entre fases.
- Contacto entre arrollamientos y masa.

-Se calienta excesivamente pero en proceso lento.

- Exceso de carga.
- Frecuencia de conexión y desconexión muy rápida.
- Tensión demasiado elevada.
- Tensión demasiado baja.
- Falla una fase.
- Interrupción en el devanado.
- Conexión equivocada.
- Contacto entre espiras.
- Cortocircuito entre fases.
- Poca ventilación.
- Inducido roza el estator.
- Cuerpos extraños en el entrehierro.
- La marcha no corresponde al régimen señalado por la placa.

6.5. Eficiencia de los motores eléctricos.

Los métodos para determinar la eficiencia son: Por medición directa o por pérdidas segregadas. Estos métodos están expuestos en el Standard Test Procedure for Polyphase Induction Motors and Generators, Std 112-1978, ANSI/IEEE; en el Standard Test Code for DC Machines, Std 113-1973, IEEE; en el Test Procedure for Single-Phase Induction Motors, Std 114-1982, ANSI/IEEE y en el Test Procedure for Synchronous Machines, Std 115-1965, IEEE.

Las mediciones directas pueden hacerse usando motores, generadores o dinamómetros calibrados para la entrada a generadores y salida de motores y, motores eléctricos de precisión para la entrada a motores y salida de generadores.

$$Eficiencia = \frac{Salida}{Entrada}$$

Las pérdidas segregadas en los motores se clasifican como sigue:

- Pérdidas I2*R en el estator (Campo en derivación y en serie I2*R para corriente continua).
- Pérdidas I2*R en el rotor (I2*R en la armadura, para corriente continua).
- Pérdidas en el núcleo.
- Pérdidas por cargas parásitas.
- Pérdidas por fricción y acción del viento.
- Pérdidas en el contacto de las escobillas (Rotor devanado y corriente continua).
- Pérdidas en el excitador (Sincrónico y corriente directa).
- Pérdidas por ventilación (Corriente directa).

Las pérdidas se calculan en forma separadas y luego se totalizan.

$$Eficiencia = \frac{Salida}{Salida + Pérdidas}$$

$$Potencia\ Activa(KW) = \frac{Potencia\ Entregada(KW)}{Rendimiento}$$

$$Potencia\ Aparente(KVA) = \frac{Pe(KW)}{R * Cos(\theta)} = \frac{\sqrt{3} * V * I}{1000}$$

$$Potencia\ Reactiva(KVAR) = \frac{Potencia\ Entregada(KW) * Tg(\theta)}{R}$$

$$Intensidad = \frac{P(KW) * 1000}{\sqrt{3} * V * Cos(\theta)} = \frac{Pe(KW) * 1000}{\sqrt{3} * V * R * Cos(\theta)}$$

Donde,
Pe: Potencia entregada.
P: Potencia absorbida.
R: Rendimiento.
q : Angulo del factor de potencia.

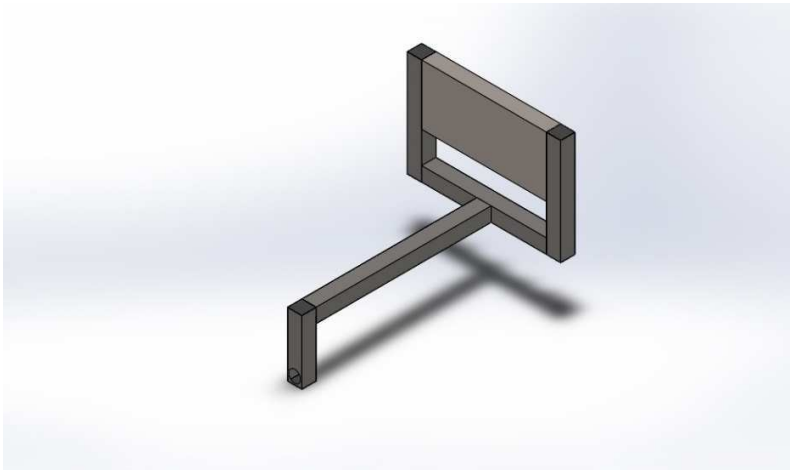
CONEXIÓN DE MOTORES DE ARROLLAMIENTO NORMAL DE REDES

	80 %	84 %	90 %	100 %	110 %	120 %
	De la Tensión Nominal					
	Potencia en (%) de la Nominal					
40	76					
50	80	84	90	100		
55		84	90	100	110	
60			90	100	110	120
65		87	95	100	110	120

6.6. Conclusión

Los motores eléctricos son de suma importancia en la actualidad, debido a las diferentes aplicaciones industriales a los que son sometidos, es por ellos, que se deben tomar en cuenta todas las fallas que se presentan para el correcto funcionamiento de los mismos. Un motor cuando comienza a sobre trabajar, es decir, que trabaja por encima de sus valores nominales, va disminuyendo su periodo de vida; esto nos lleva a concluir que si no se realiza un buen plan de mantenimiento el motor no durará mucho. Un plan de mantenimiento debe realizarse tomando en cuentas las fallas que están ocurriendo en los motores.

El resultado de este informe es presentar las aplicaciones de los motores eléctricos y las fallas que en ellos existen, pero debemos tener en cuenta que son conceptos que están íntimamente relacionados; Si no se conocen las fallas que se presentan en los motores eléctricos no se puede aplicar ningún plan de mantenimiento, lo que implica el mal funcionamientos de los mismo y no tendrían ninguna aplicación útil.



7. Análisis de la estructura por elementos finitos, SOLIDWORKS®.

Fecha: martes, 07 de enero de 2014
Diseñador: Solidworks
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de análisis: Análisis estático

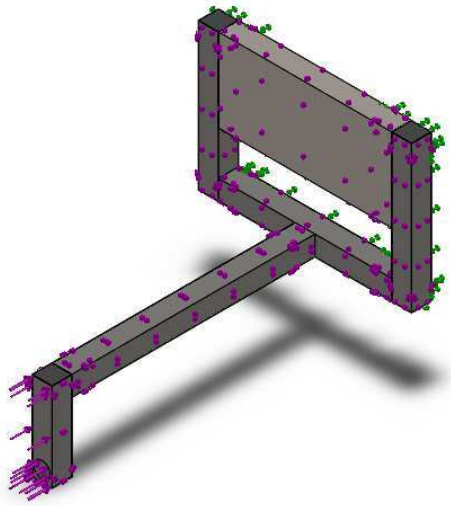
Tabla de contenidos

Descripción 135
Información de modelo 136
Propiedades del estudio 138
Unidades 138
Propiedades de material 139
Cargas y sujeciones 140
Información de contacto 141
Información de malla 145
Detalles del sensor 147
Fuerzas resultantes 147
Resultados del estudio 148

Descripción

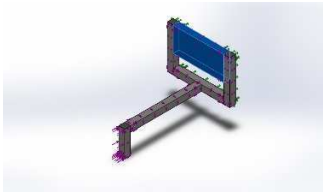
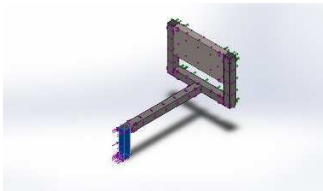
El diseño consiste en una estructura con forma de Z, en el que el análisis se ha basado en aplicar una fuerza en la parte primera que vemos de la imagen con respecto a la base de la estructura que es la que está apoyada en el suelo, aunque en las fotos se vea tumbada es la parte cuadrada y la más grande la que está apoyada.

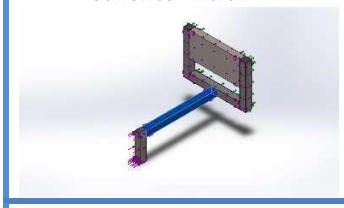
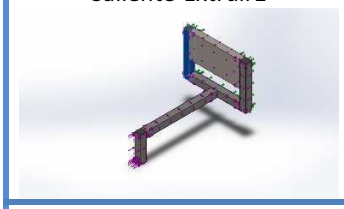
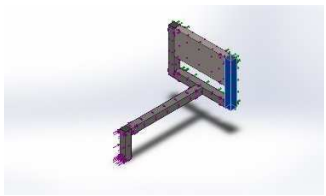
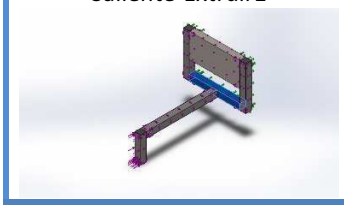
Información de modelo



Nombre del modelo: perfil Z
Configuración actual: Predeterminado

Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Saliente-Extruir1 	Sólido	**Masa:480.48 kg** **Volumen:0.0624 m^3** **Densidad:7700 kg/m^3** **Peso:4708.7 N**	**C:\Users\usuario\Desktop\PROYECTO FIN DE CARRERA\solidwork\Pesaaa.SLDPRT** Sep 04 19:42:20 2013
Cortar-Extruir1 	Sólido	**Masa:2.81088 kg** **Volumen:0.000365049 m^3** **Densidad:7700 kg/m^3** **Peso:27.5466 N**	**C:\Users\usuario\Desktop\PROYECTO FIN DE CARRERA\solidwork\arribal.SLDPRT** Sep 04 19:11:32 2013

Saliente-Extruir1 	Sólido	**Masa:7.99306 kg** **Volumen:0.00103806 m^3** **Densidad:7700 kg/m^3** **Peso:78.332 N**	**C:\Users\usuario\Desktop\PROYECTO FIN DE CARRERA\solidwork\central.SLDPRT** Sep 04 19:11:32 2013
Saliente-Extruir1 	Sólido	**Masa:4.81774 kg** **Volumen:0.00062568 m^3** **Densidad:7700 kg/m^3** **Peso:47.2138 N**	**C:\Users\usuario\Desktop\PROYECTO FIN DE CARRERA\solidwork\lateralesabajo.SLDPRT** Sep 04 19:11:30 2013
Saliente-Extruir1 	Sólido	**Masa:4.81774 kg** **Volumen:0.00062568 m^3** **Densidad:7700 kg/m^3** **Peso:47.2138 N**	**C:\Users\usuario\Desktop\PROYECTO FIN DE CARRERA\solidwork\lateralesabajo.SLDPRT** Sep 04 19:11:30 2013
Saliente-Extruir1 	Sólido	**Masa:5.69369 kg** **Volumen:0.00073944 m^3** **Densidad:7700 kg/m^3** **Peso:55.7981 N**	**C:\Users\usuario\Desktop\PROYECTO FIN DE CARRERA\solidwork\medioabajo.SLDPRT** Sep 04 19:11:31 2013

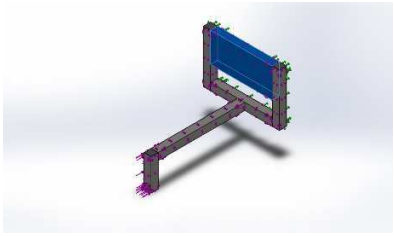
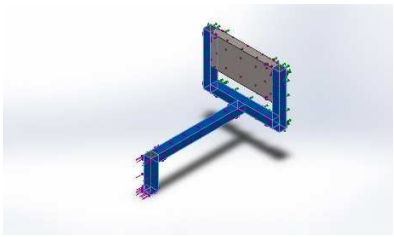
Propiedades del estudio

Nombre de estudio	Estudio 1
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla mixta
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SolidWorks Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automática
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SolidWorks (C:\Users\usuario\Desktop\PROYECTO FIN DE CARRERA\solidwork)

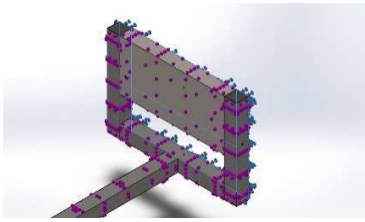
Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m^2

Propiedades de material

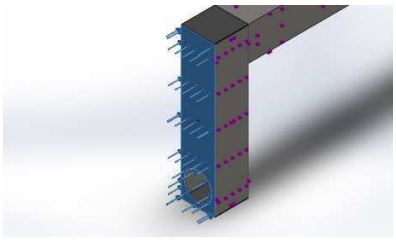
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	**Nombre:** Acero aleado **Tipo de modelo:** Isotrópico elástico lineal **Criterio de error predeterminado:** Desconocido **Límite elástico:** 6.20422e+008 N/m^2 **Límite de tracción:** 7.23826e+008 N/m^2 **Módulo elástico:** 2.1e+011 N/m^2 **Coeficiente de Poisson:** 0.28 **Densidad:** 7700 kg/m^3 **Módulo cortante:** 7.9e+010 N/m^2 **Coeficiente de dilatación térmica:** 1.3e-005 /Kelvin	Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Pesaaa-1)
Datos de curva:N/A		
	**Nombre:** Acero inoxidable fundido **Tipo de modelo:** Isotrópico elástico lineal **Criterio de error predeterminado:** Desconocido **Módulo elástico:** 1.9e+011 N/m^2 **Coeficiente de Poisson:** 0.26 **Densidad:** 7700 kg/m^3 **Módulo cortante:** 7.9e+010 N/m^2 **Coeficiente de dilatación térmica:** 1.5e-005 /Kelvin	Sólido 1(Brida base1)(TAPADERAS-1), Sólido 1(Brida base1)(TAPADERAS-2), Sólido 1(Brida base1)(TAPADERAS-3), Sólido 1(Brida base1)(TAPADERAS-4), Sólido 1(Brida base1)(TAPADERAS-5), Sólido 1(Brida base1)(TAPADERAS-6), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(arribal-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(central-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(lateralesabajo-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(lateralesabajo-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(medioabajo-1)
Datos de curva:N/A		

Cargas y sujeciones

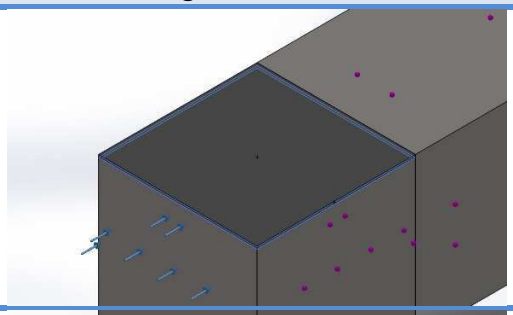
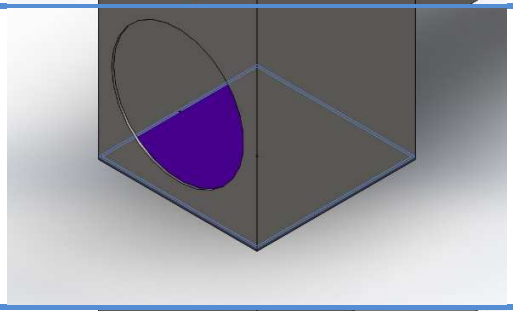
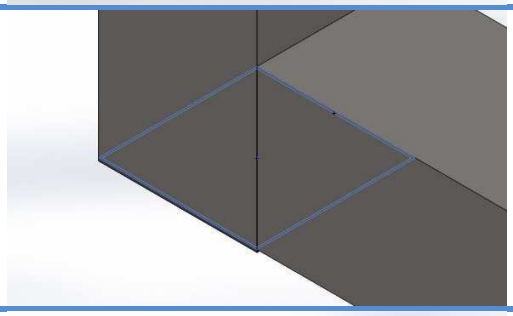
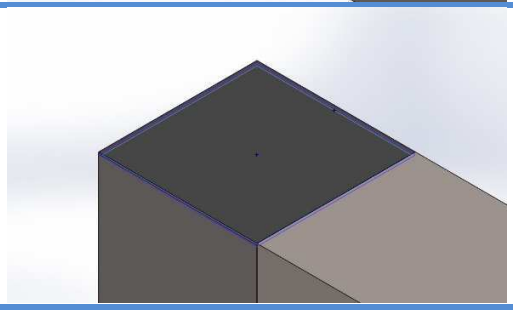
Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción
Fijo-1		**Entidades:** 4 cara(s) **Tipo:** Geometría fija

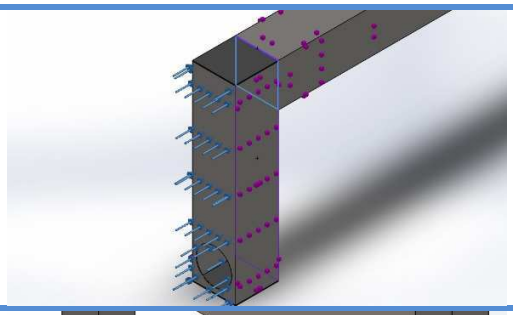
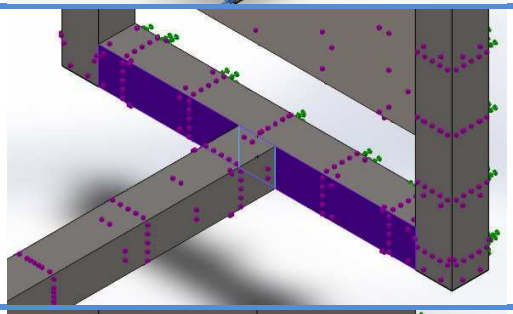
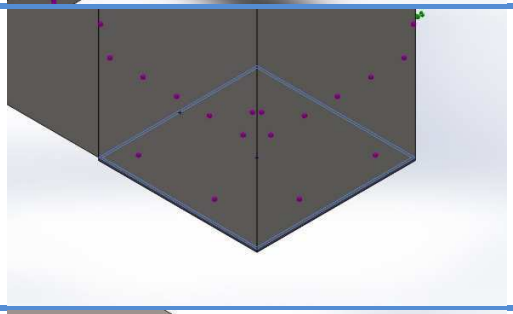
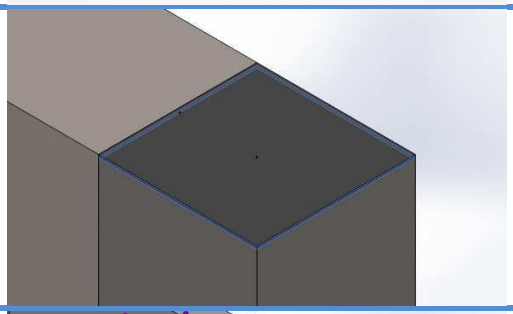
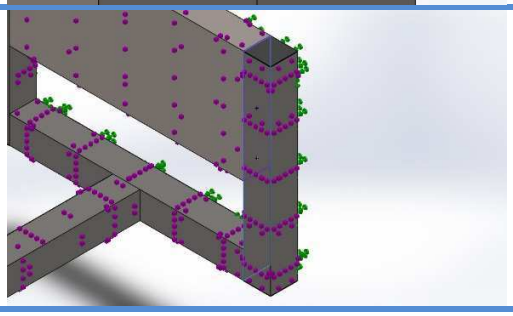
Fuerzas resultantes

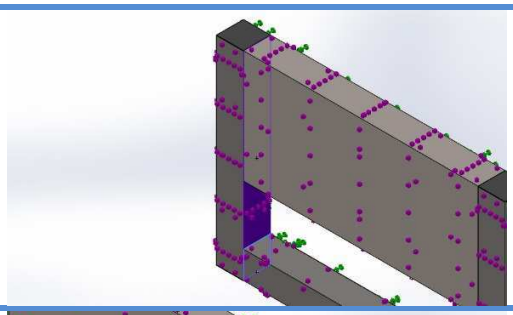
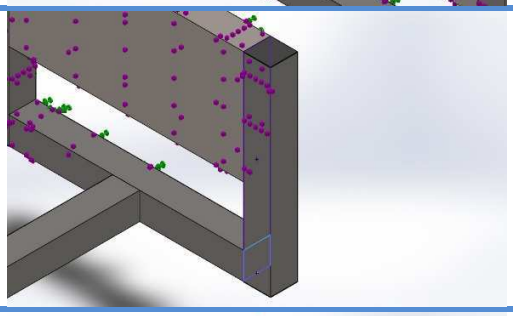
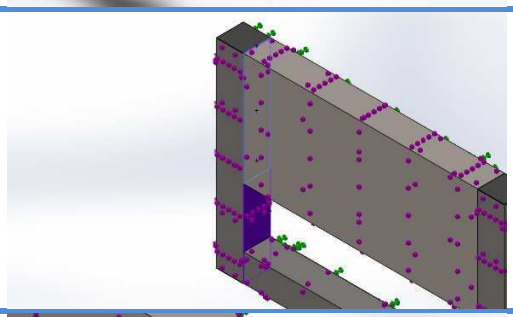
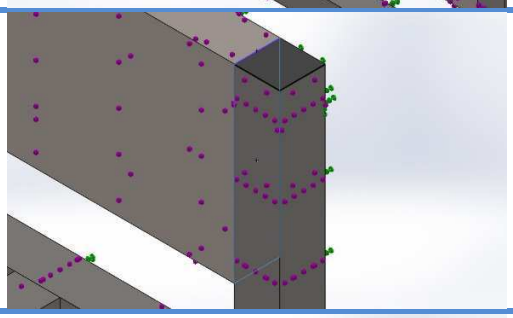
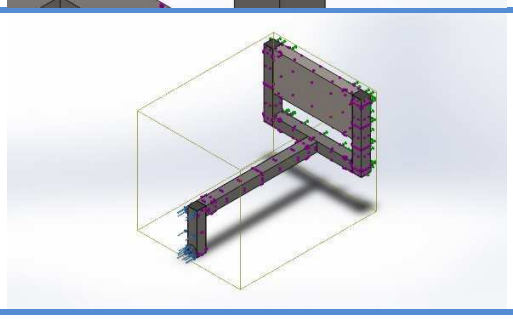
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	4.60676	4.92535	1984.11	1984.12
Momento de reacción(N·m)	0	0	0	1e-033

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		**Entidades:** 1 cara(s) **Tipo:** Aplicar fuerza normal **Valor:** 1960 N

Información de contacto

Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto
Contacto-1		**Tipo:** Par de contacto rígido **Entidades:** 2 cara(s)
Contacto-2		**Tipo:** Par de contacto rígido **Entidades:** 2 cara(s)
Contacto-3		**Tipo:** Par de contacto rígido **Entidades:** 2 cara(s)
Contacto-4		**Tipo:** Par de contacto rígido **Entidades:** 2 cara(s)

Contacto-5		**Tipo:** Par de contacto rígido **Entidades:** 3 cara(s)
Contacto-6		**Tipo:** Par de contacto rígido **Entidades:** 2 cara(s)
Contacto-7		**Tipo:** Par de contacto rígido **Entidades:** 2 cara(s)
Contacto-8		**Tipo:** Par de contacto rígido **Entidades:** 2 cara(s)
Contacto-9		**Tipo:** Par de contacto rígido **Entidades:** 2 cara(s)

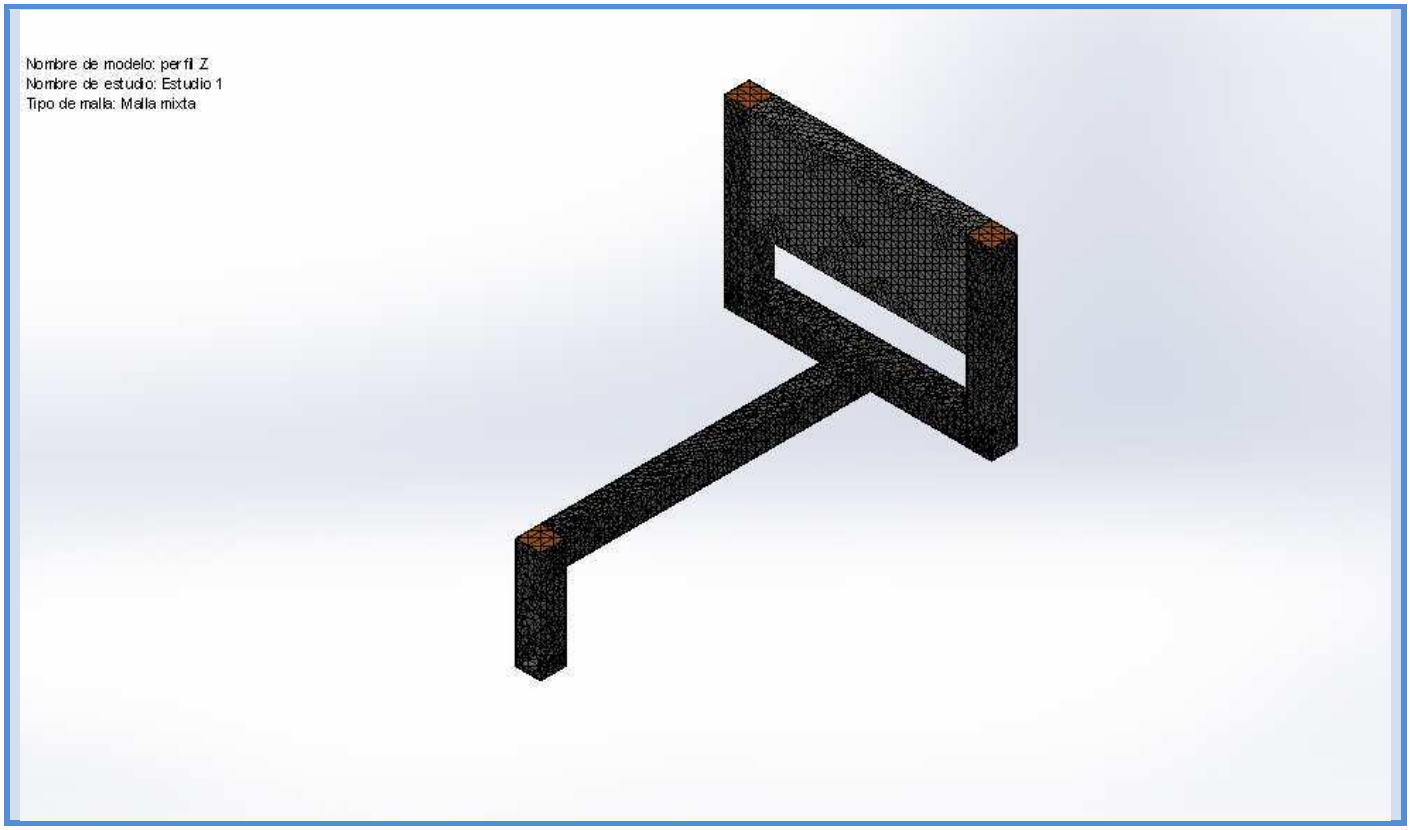
Contacto-10		**Tipo:** Par de contacto rígido **Entidades:** 2 cara(s)
Contacto-11		**Tipo:** Par de contacto rígido **Entidades:** 2 cara(s)
Contacto-12		**Tipo:** Par de contacto rígido **Entidades:** 3 cara(s)
Contacto-13		**Tipo:** Par de contacto rígido **Entidades:** 2 cara(s)
Contacto global		**Tipo:** Unión rígida **Componentes:** 1 componente(s) **Opciones:** Mallado compatible

Información de malla

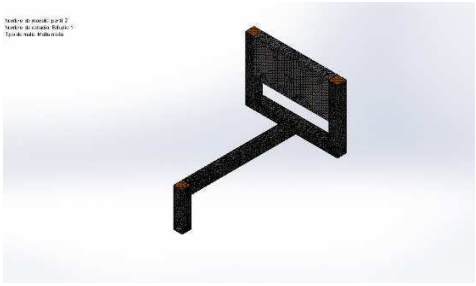
Tipo de malla	Malla mixta
Mallador utilizado:	Malla basada en curvatura
Puntos jacobianos	4 Puntos
Verificación jacobiana para el vaciado	Desactivar
Tamaño máximo de elemento	49.1189 mm
Tamaño mínimo del elemento	16.3728 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Desactivar

Información de malla - Detalles

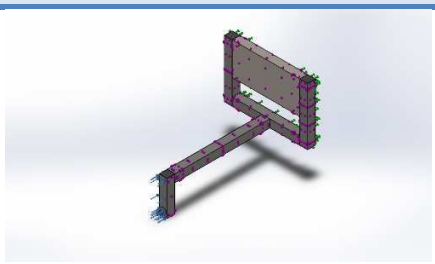
Número total de nodos	49524
Número total de elementos	26932
Tiempo para completar la malla (hh;mm;ss):	00:00:18
Nombre de computadora:	USUARIO-PC



Información sobre el control de malla:

Nombre del control de malla	Imagen del control de malla	Detalles del control de malla
Control-1		**Entidades:** 18 cara(s) **Unidades:** mm **Tamaño:** 24.5595 **Coeficiente:** 1.5

Detalles del sensor

Nombre del sensor	Ubicación	Detalles del sensor
Masa1		Valor: 480480 g Entidades : Resultado :Tensión Componente :VON: Tensión de von Mises Criterio :Máx. de modelos Criterio de paso: En todos los pasos Paso nº:1 Valor de aviso: NA

Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

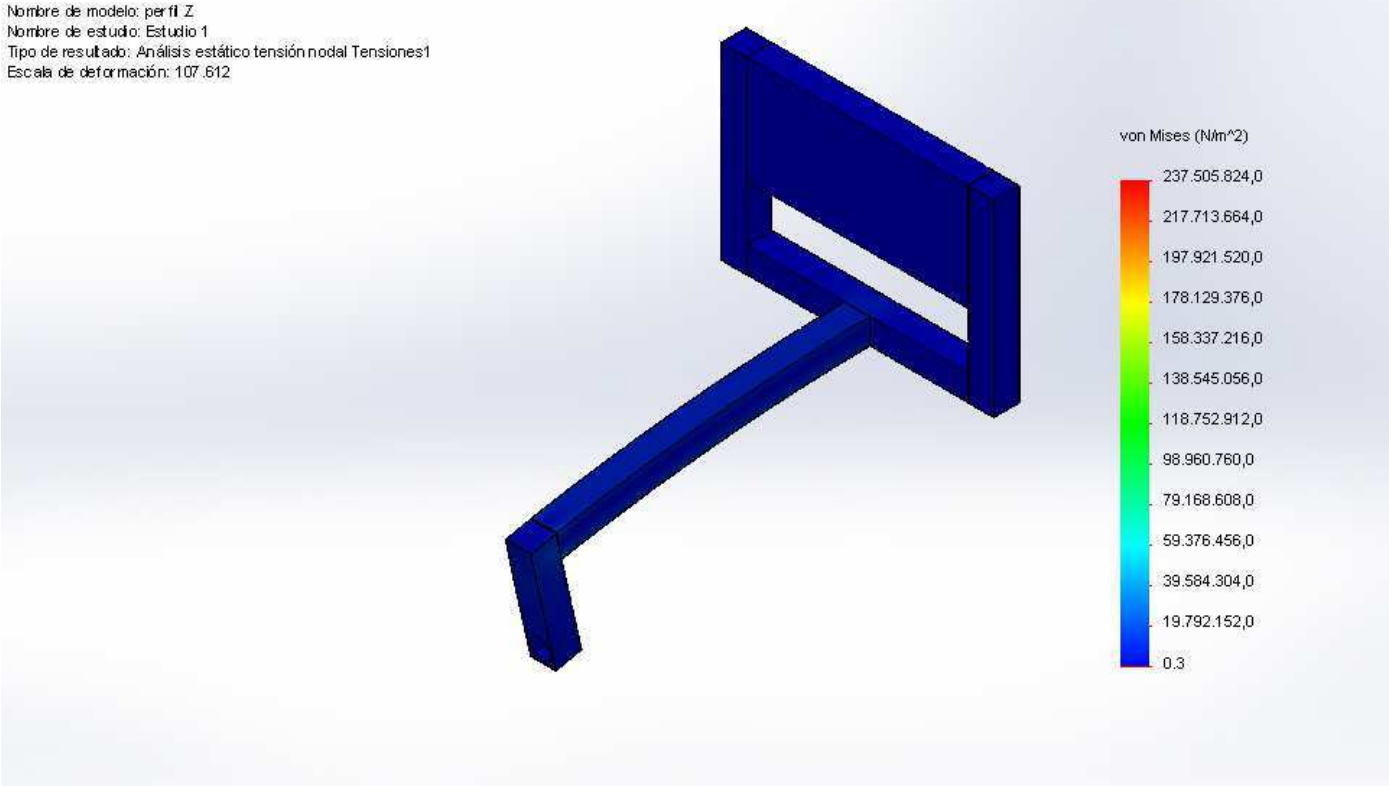
Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el modelo	N	4.60676	4.92535	1984.11	1984.12

Momentos de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el modelo	N·m	0	0	0	1e-033

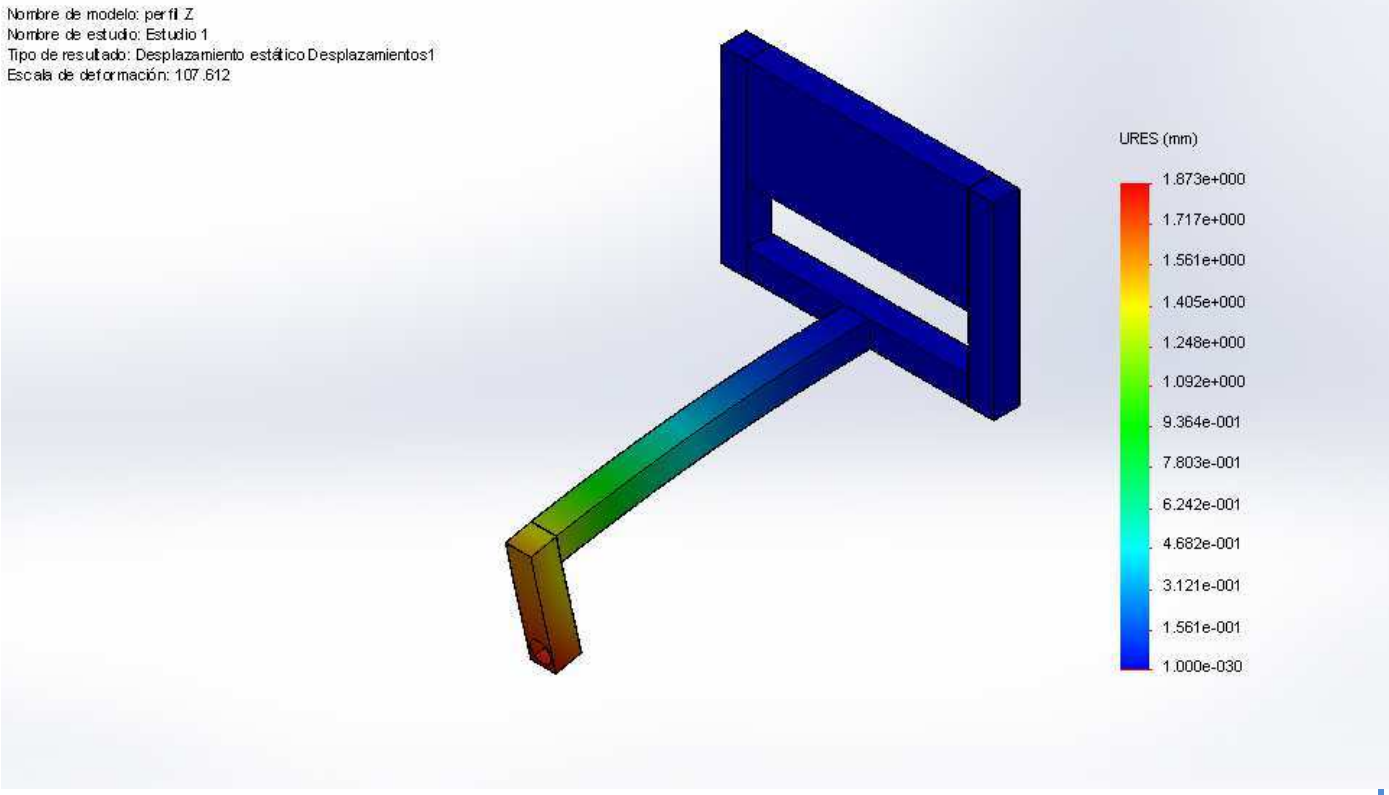
Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	0.321958 N/m^2 Nodo: 43380	2.37506e+008 N/m^2 Nodo: 2116



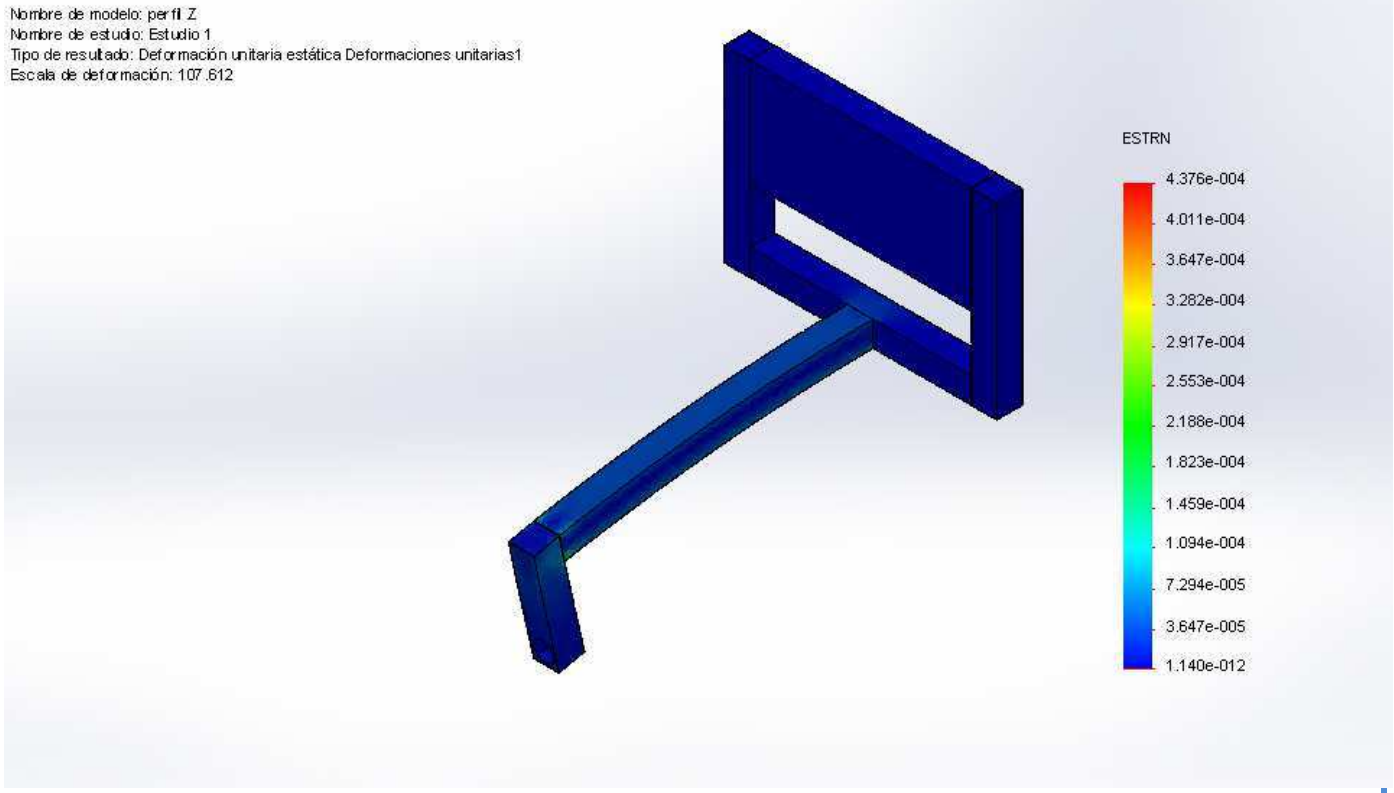
perfil Z-Estudio 1-Tensiones-Tensiones1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamiento resultante	0 mm Nodo: 13007	1.87271 mm Nodo: 49408



perfil Z-Estudio 1-Desplazamientos-Desplazamientos1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	1.13992e-012 Elemento: 22954	0.000437617 Elemento: 2875

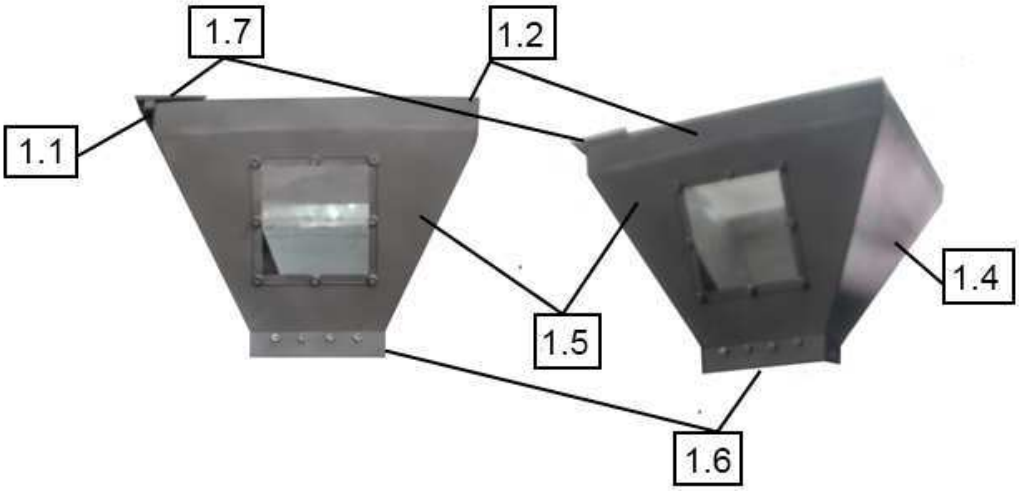


perfil Z-Estudio 1-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1

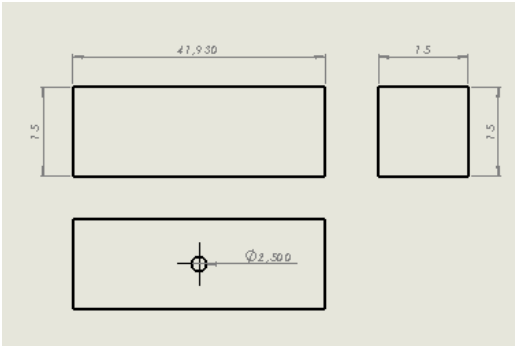
8. Construcción paso a paso de la máquina.

1. Torva de la avellana

Funcionamiento: para el almacenamiento de la avellana.

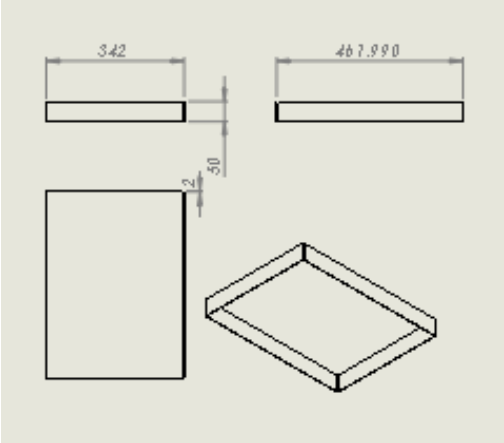


1.1 Pieza: Pieza donde se sujeta la puerta de la tolva para elegir la cantidad de entrada de avellana.



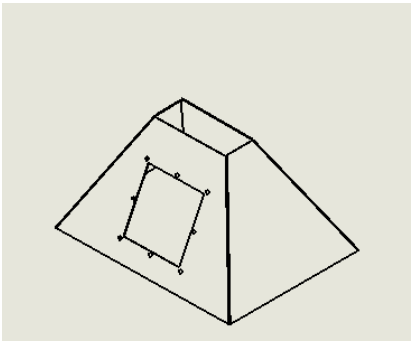
- Esta pieza ha sido producida en un torno.

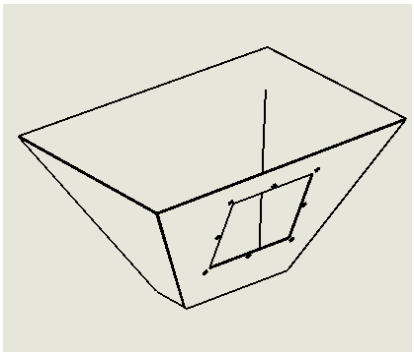
1.2 Pieza: parte superior de la tolva.



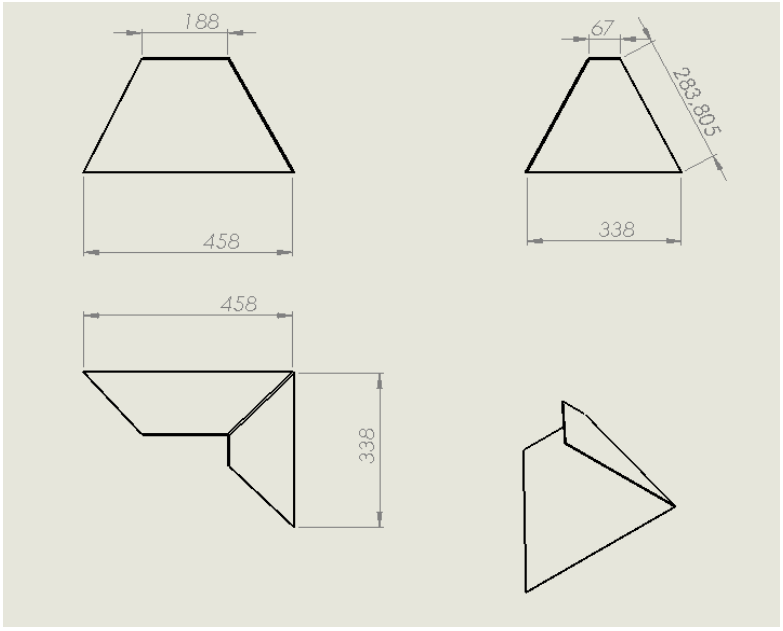
-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 2 mm. Y doblando con una plegadora con un Angulo de 90º 4 veces, por distintas aristas.

1.3 Pieza: parte central de la tolva. Para formar esta pieza se realiza soldando la parte central derecha de la tolva con la parte central izquierda de la tolva.



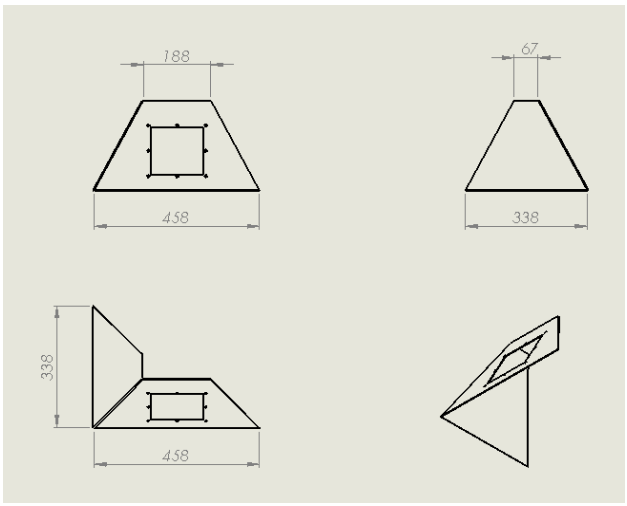


1.4 Pieza: parte central izquierda de la tolva.



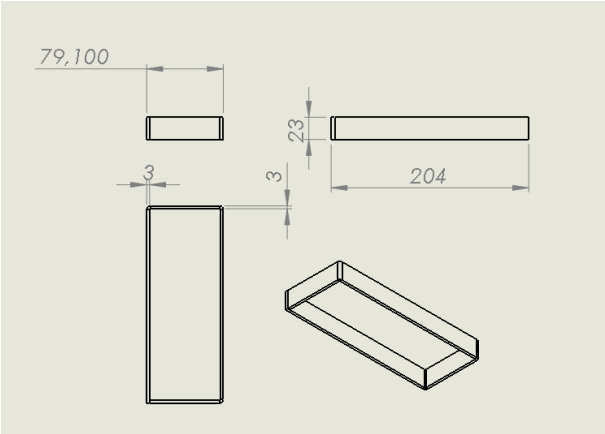
-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 2 mm. Y doblando con una plegadora con un Angulo de 90º una vez por la arista que tienen en común.

1.5 Pieza: parte central derecha de la tolva.



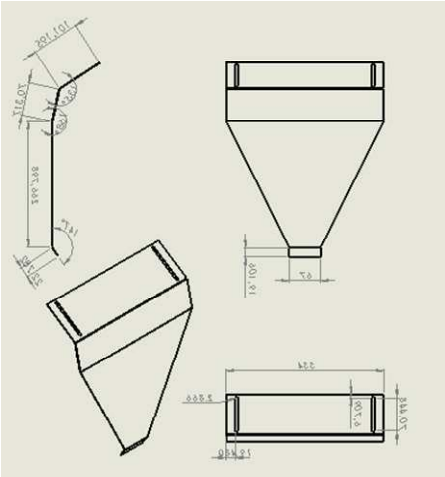
-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 2 mm. Y doblando con una plegadora con un Angulo de 90º, una vez por la arista que tienen en común.

1.6 Pieza: es la parte de abajo de la tolva la cual se une mediante tornillos a el Puente soldado en el conducto 2.



-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 2 mm. Y doblando con una plegadora con un Angulo de 90º 4 veces, por distintas aristas.

1.7 Pieza: puerta reguladora de entrada de avellana.



-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 2 mm. Y doblando con una plegadora con un Angulo de 90º 3 veces, por distintas aristas.

- **Producción:** el ensamblaje de estas piezas se realizará de la siguiente manera:

1º Soldaremos por las aristas de contacto a pieza 1.4 con la pieza 1.5

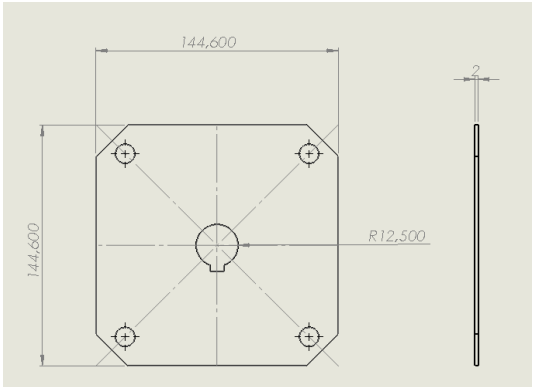
2º Al tener ya la tolva con la forma cuadrada soldaremos la pieza 1.2 por la parte de arriba y la pieza 1.6 por la parte de abajo.

3º La pieza 1.1 la soldaremos a la pieza 1.2 a nivel de la superficie de esta pieza, y así unir mediante tornillos la puerta reguladora de entrada del material. Al ir unida mediante tornillos tendremos la posibilidad de moverla hacia delante o atrás según la cantidad que queramos.

2. Conducto 2:

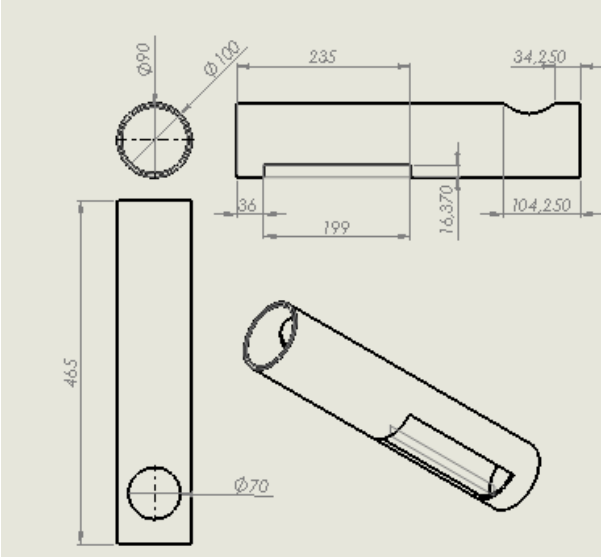
Funcionamiento: en el conducto 2 por medio de un tornillo sin fin movido por el motor 1 desplazaremos la avellana que ha entrado por la torva hasta el conducto 1, donde se mezclara con el chocolate.

2.1 Pieza: arandela separadora.



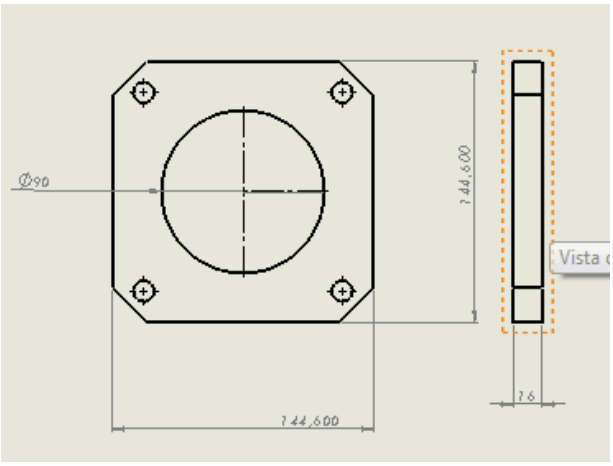
-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 2 mm.

2.2 Pieza: conducto 2



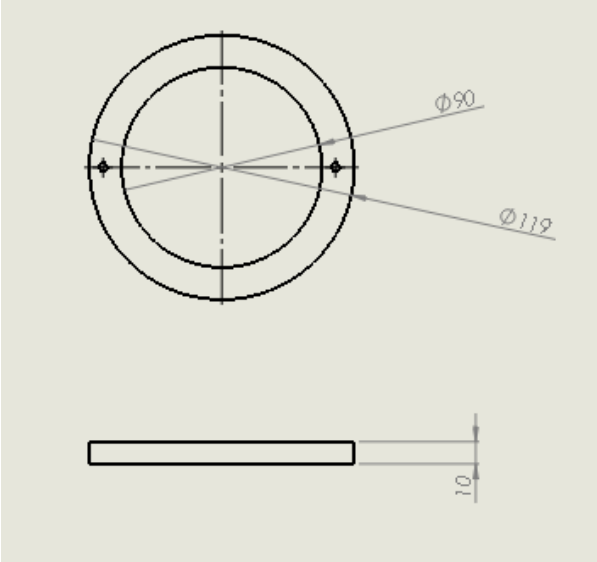
- Podemos comprar un perfil estándar, es decir un cilindro INOX de 3 mm de espesor, y después con la fresadora (CNC) podemos hacerle tanto el agujero de arriba como el cuadrado que es la parte donde vamos a soldar el puente para unirlo con la tolva de la avellana.

2.3 Pieza: pieza para unir el conducto 2 con el motor 2.



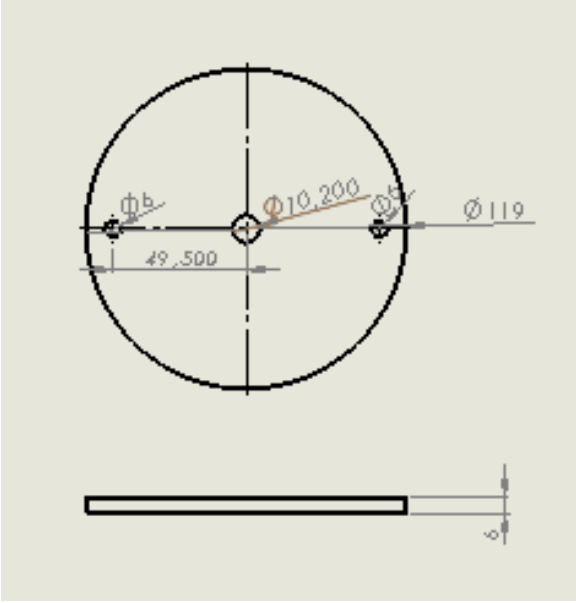
-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 8 mm, ya que lo máximos perfiles son de 10 mm produciremos dos piezas iguales y después las soldaremos.

2.4 Pieza: parte final del conducto en la cual se colocara la puerta



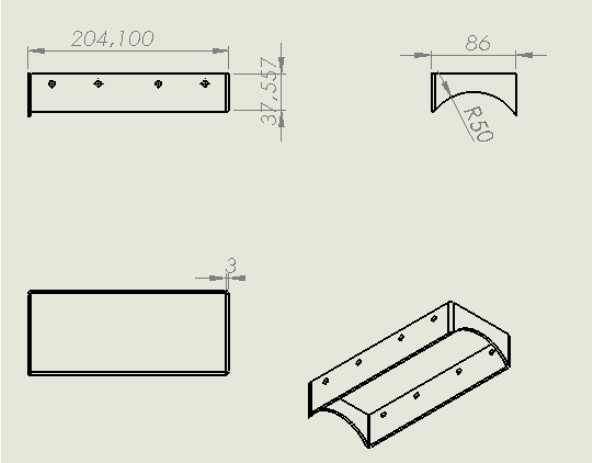
-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 10 mm.

2.5 Pieza: puerta final del conducto 2.



-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 6 mm.

2.6 Pieza: puente para unir el conducto 2 con la tolva de avellana.



-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 2 mm. Y doblando con una plegadora con un Angulo de 90º 4 veces, por distintas aristas.

- **Producción**: nosotros realizaremos el ensamblaje de la siguiente forma:

1º Soldaremos las piezas 2.3 y 2.4 → a la pieza 2.2 una por cada extreme.

2º Soldaremos la pieza 2.6 → a la pieza 2.2. Precaución: tenemos que comprobar antes de realizar el soldaje que está completamente en horizontal.

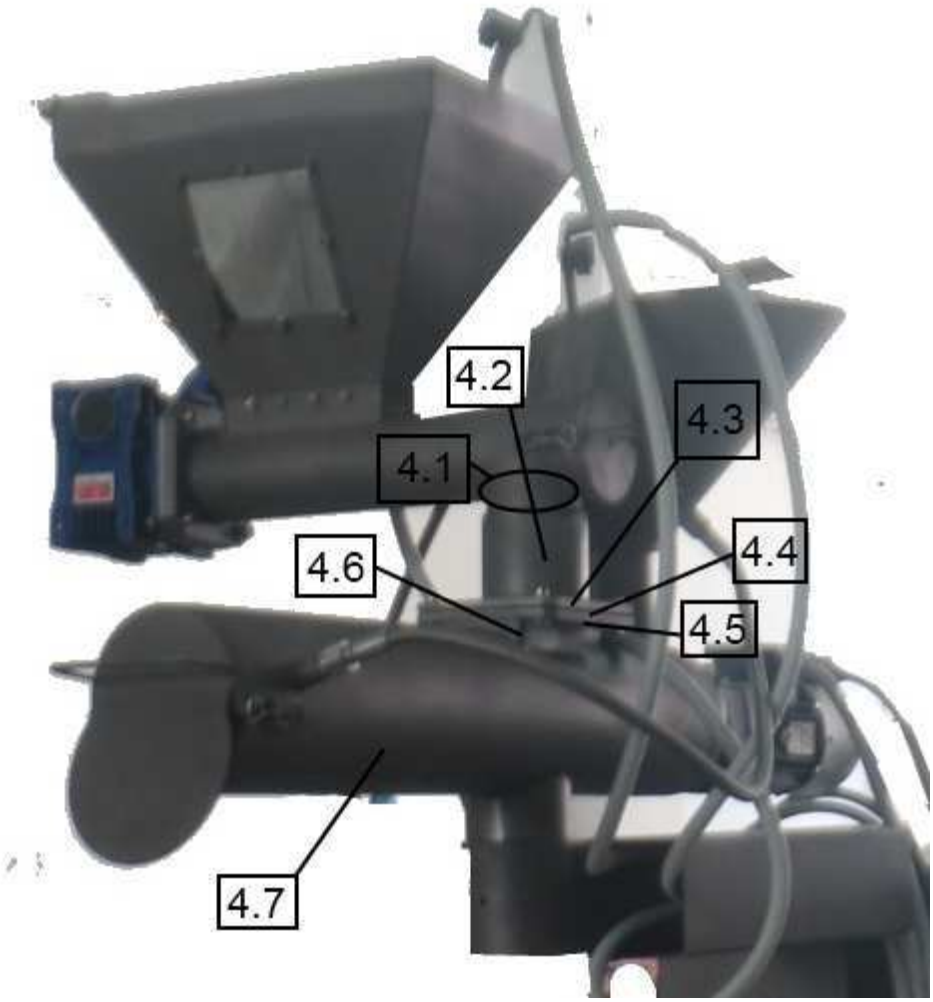
3º Uniremos la pieza 2.1 mediante tornillos a la pieza 2.3.

4º Y por último la pieza 2.5 la introduciremos en la pieza 2.4 por medio de unos tornillos sin cabeza y sin rosca solo con la función de sostener a la pieza 2.5 y mediante el anclaje 2.7, el cual podemos ver en la figura, será el que realice la presión para que no se salga la puerta.

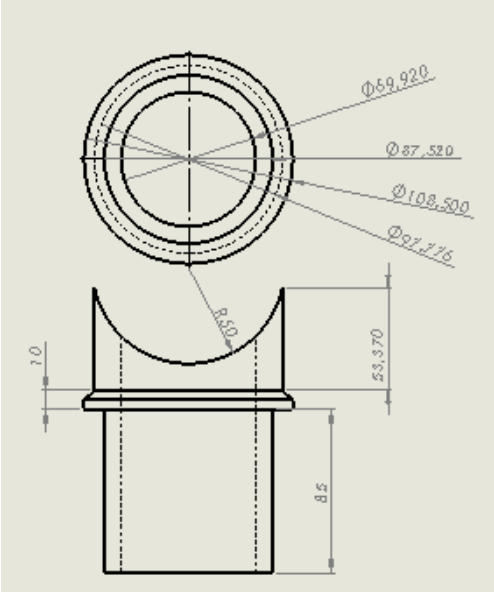
3. Unión del motor 2 con la torva de la avellana y el conducto.

Uniremos la tolva de la avellana al conducto 2 mediante tornillos, que no sean de tamaño muy grande para que no se incrusten mucho dentro de la tolva. Y con respecto al motor también se unirá con tornillos ya de un tamaño mayor, ya que tiene que aguantar el peso de éste, y se atornillara a la parte trasera del conducto 2.

4. Piezas de unión entre el conducto 2 y conducto 1.

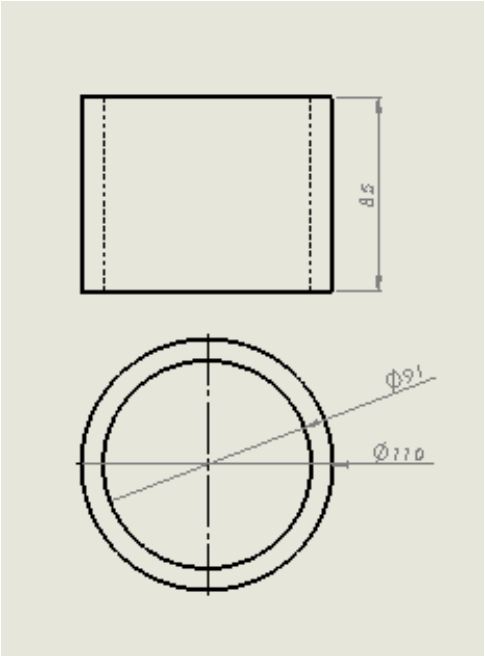


4.1 Pieza: pieza soldada por la parte de arriba al conducto 2 y metida dentro de la pieza 4.2. Y se aguantara simplemente por el saliente que tiene. Al no estar soldada tiene un movimiento de giro de 360º.



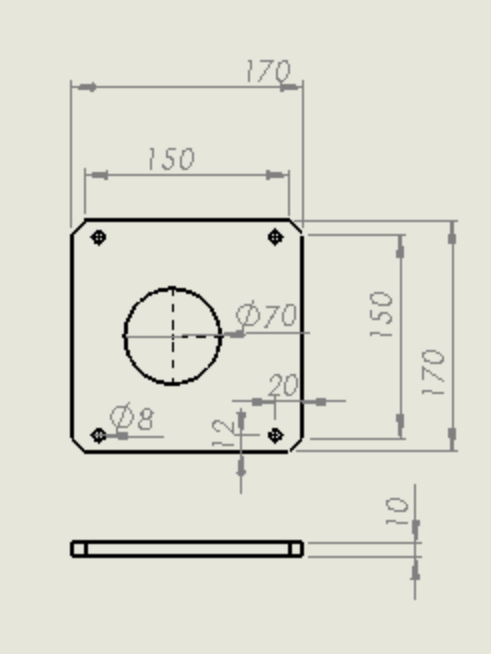
-Ésta pieza al tener una forma circular y con diferentes salientes la produciremos en el torno ya que es mucho más sencillo.

4.2 Pieza: parte de aguante del conducto 2 y la que permita que haya giro, con respecto a la pieza anterior.



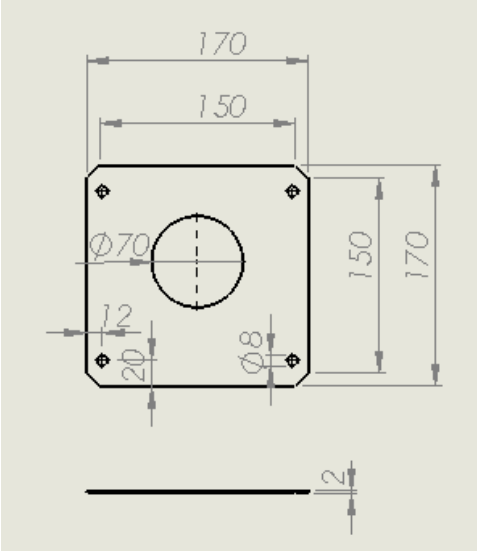
-Ésta pieza al tener una forma circular la produciremos en el torno.

4.3 Pieza: pieza a la cual soldaremos la pieza anterior.



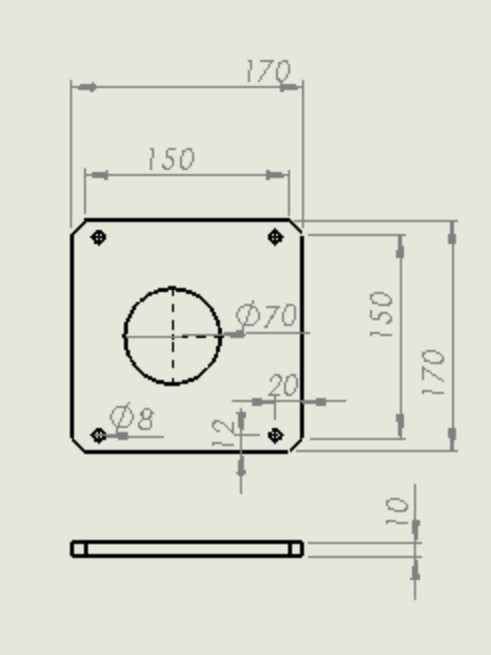
-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 10 mm.

4.4 Pieza: arandela separadora.



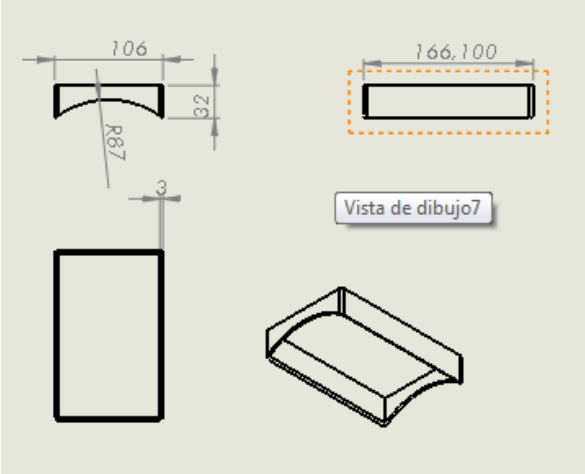
-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 2 mm.

4.5 Pieza: pieza que tiene la misma forma que las dos piezas anteriores y que irá unida a estas mediante tornillos para así tener la posibilidad de separar el conducto 2 del resto de la máquina.



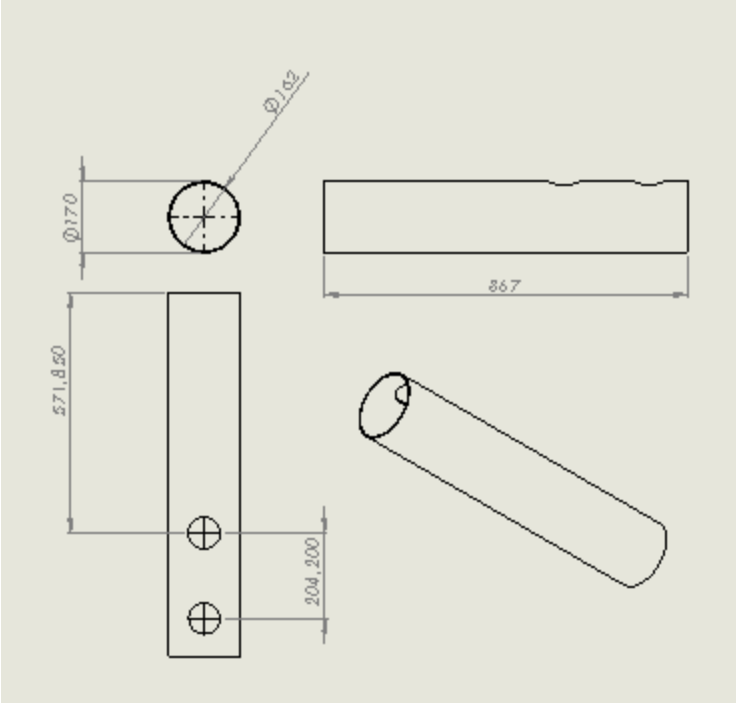
-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 10 mm.

4.6 Pieza: puente para unir el conducto 2 y 3 y cuya función es que el conducto 2 con respecto al 3 este completamente en horizontal al plano X.



-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 2 mm. Y doblando con una plegadora con un Angulo de 90º 4 veces, por distintas aristas.

4.7 Pieza:



- Podemos comprar un perfil estándar, es decir un cilindro INOX de 3 mm de espesor, y de una misma longitud y después con la fresadora (CNC) podemos hacerle ambos agujero agujeros.

- **Producción:** realizaremos el ensamblaje de la siguiente forma:

1º Soldaremos la pieza 4.1 en el agujero que hay en el conducto 2.

2º Meteremos la pieza 4.1, junto con el conducto 2 que ya van unidos, dentro de la pieza 4.2.

3º Soldaremos la pieza 4.2 con la pieza 4.3.

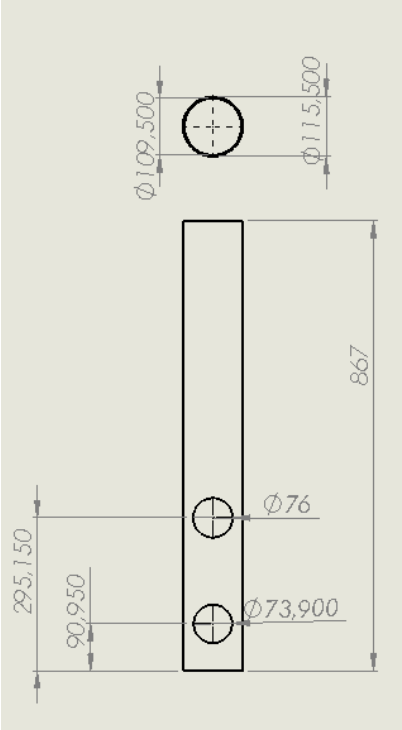
4º Soldaremos la pieza 4.5 con la pieza 4.6 (forma de puente) y una vez que este unidas con precaución con un nivel, mirando que este perfectamente en horizontal, la uniremos con el conducto 1, en el agujero segundo (es decir el que se encuentra más situado al medio del conducto).

5º Para terminar uniremos el conducto 1 con la pieza 4.4, que es la arandela separadora, y la pieza 4.3, todo esto lo uniremos mediante tornillos para que se pueda poner y quitar, por lo que esto hace que el conducto 1 y 2 este unidos.

5. Conducto 3:

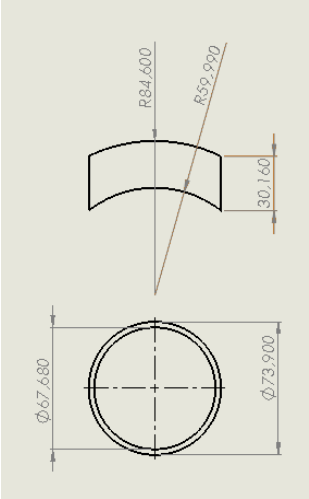
Funcionamiento: este tubo es idéntico al conducto 1 pero con diámetro menor, por lo que pondremos uno dentro de otro, y el espacio que queda entre ambos será recorrido por agua a la temperatura deseada.

5.1 Pieza: conducto 3.



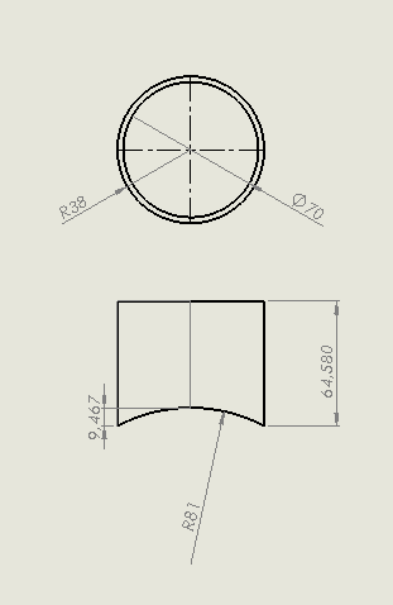
- Podemos comprar un perfil estándar, es decir un cilindro INOX de 3 mm de espesor, y de una misma longitud y después con la fresadora (CNC) podemos hacerle ambos agujero agujeros.

5.2 Pieza:



-Esta pieza la produciremos con el torno, ya que es circular.

5.3 Pieza:



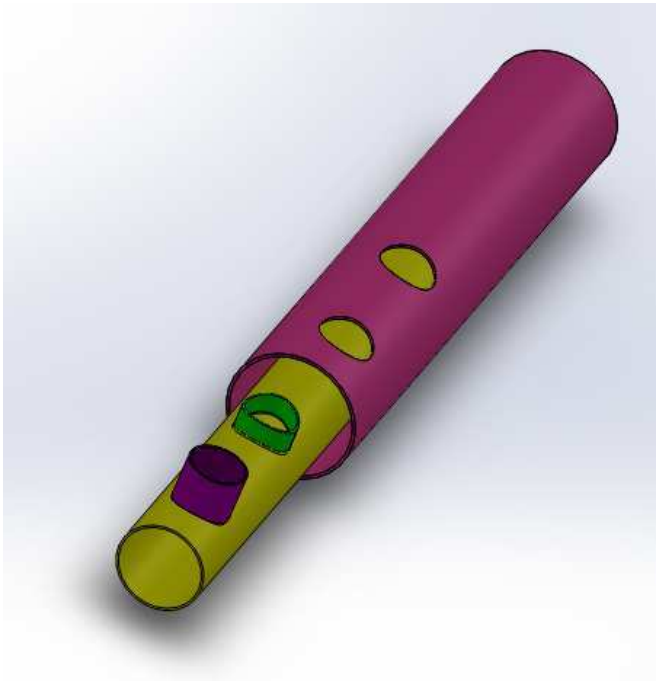
-Esta pieza al tener un diseño circular la realizaremos en el torno.

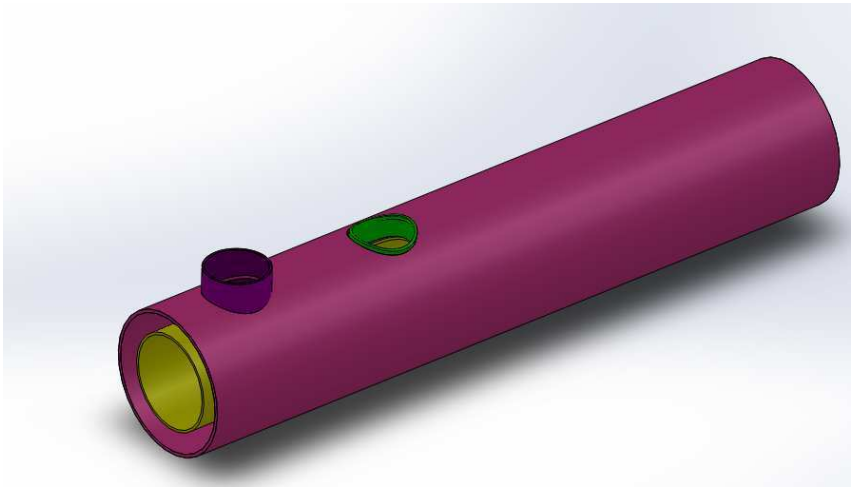
-Producción: realizaremos el ensamblaje de la siguiente forma:

1º Soldaremos la pieza 5.2 con la pieza 5.1 en el Segundo agujero, es decir el más cercano a la mitad del conducto 3.

2º Para la pieza 5.3 hemos tenido un error se diseñó por lo que tendremos que cortarla por la mitad ya que cuando soldemos esta pieza al conducto 3 luego no vamos a poder meter el conducto 3 dentro del 1.

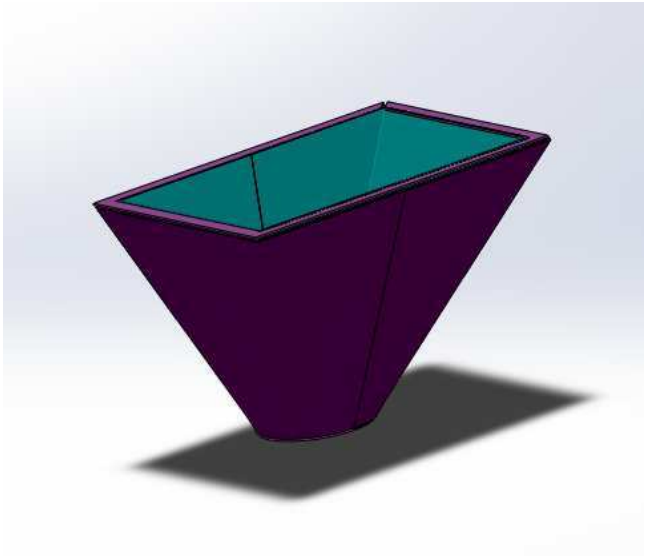
3º Tras cortar la mitad de la pieza 5.3 soldaremos la otra mitad en el conducto 1, al igual que la pieza 5.2 y así comunicaremos el conducto 1 con el conducto 3. El resultado final se puede ver en las siguientes imágenes.

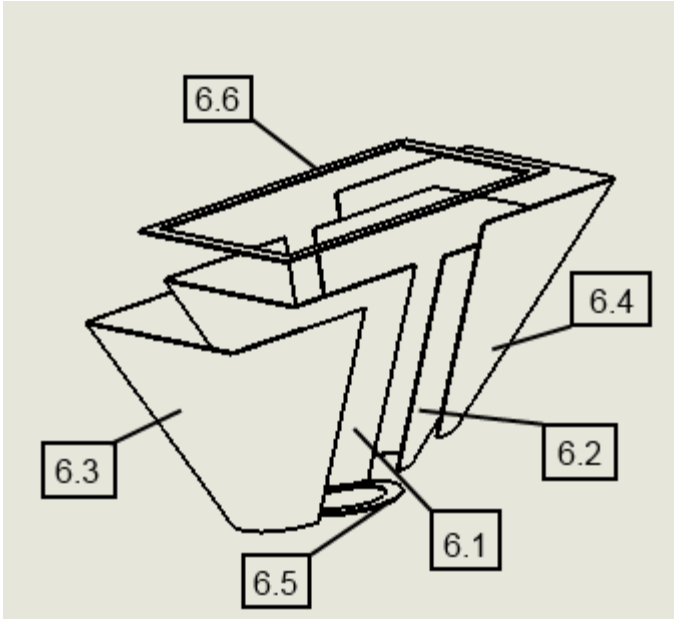




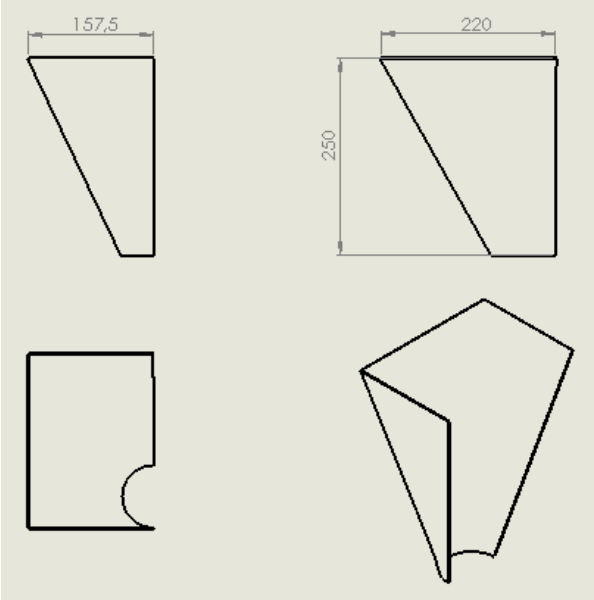
6. Torva de chocolate:

Funcionamiento: La tolva consiste en almacenar chocolate, y también como podemos ver en los dibujos como tiene doble fondo, por el cual transcurrirá agua caliente, pues también consistirá en mantener la temperatura del chocolate deseada.

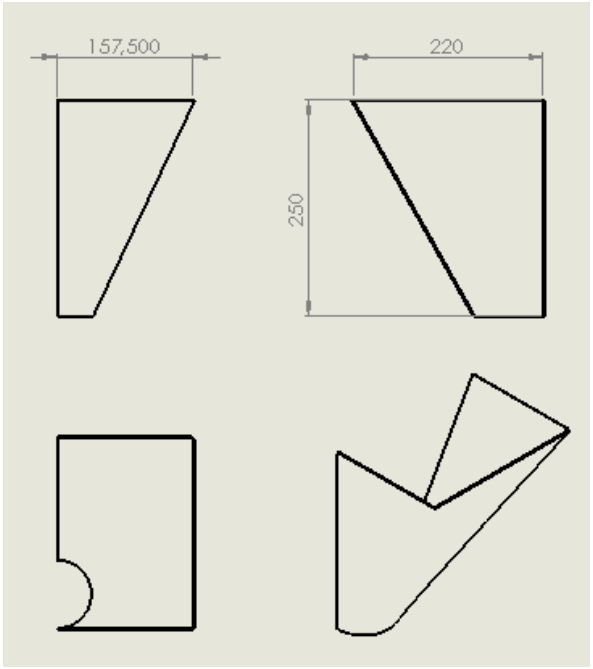




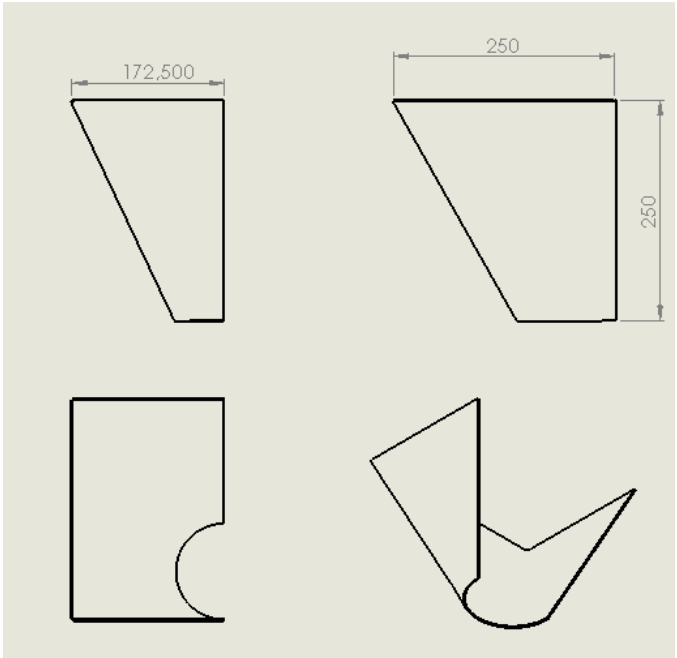
6.1 Pieza: tolva interior izquierda



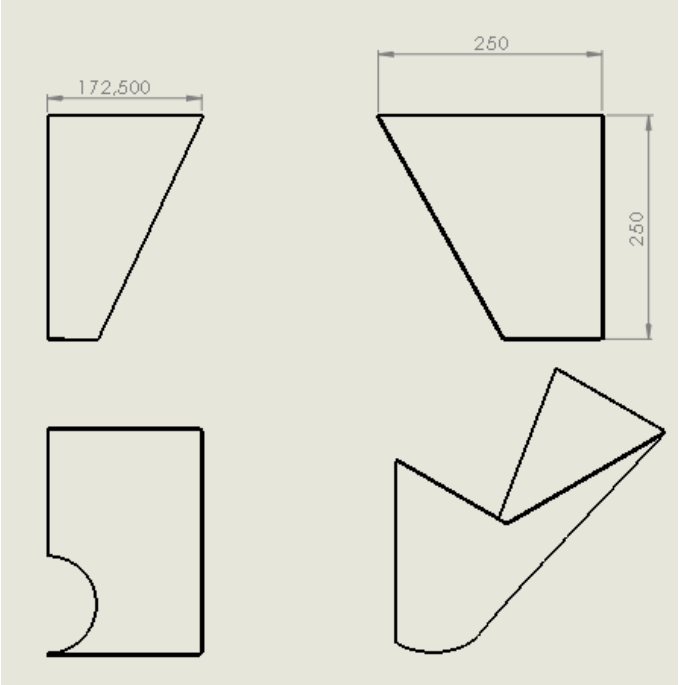
6.2 Pieza: tolva interior derecha.



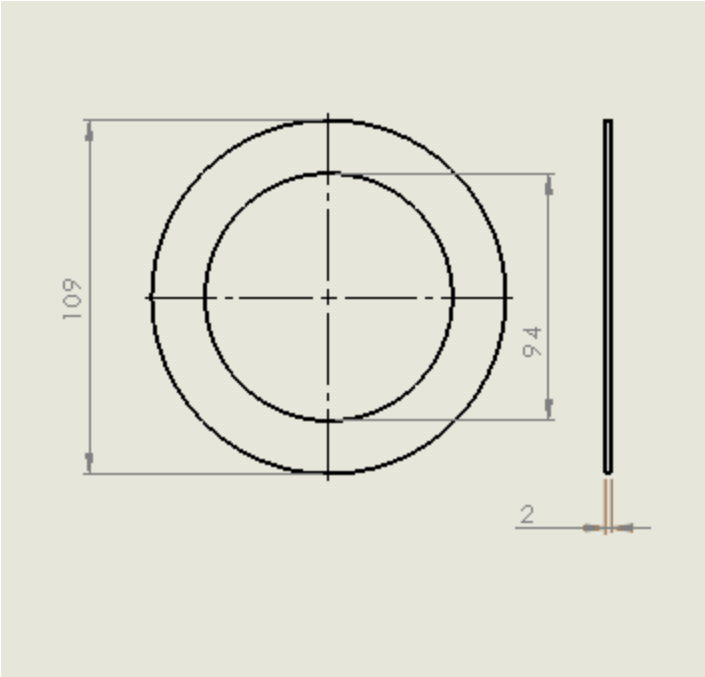
6.3 Pieza: tolva exterior izquierda



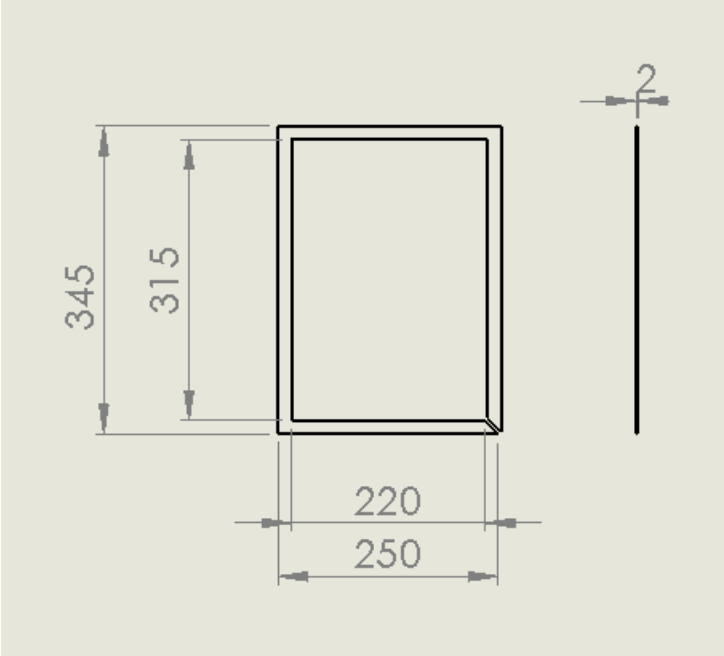
6.4 Pieza: tolva exterior derecha



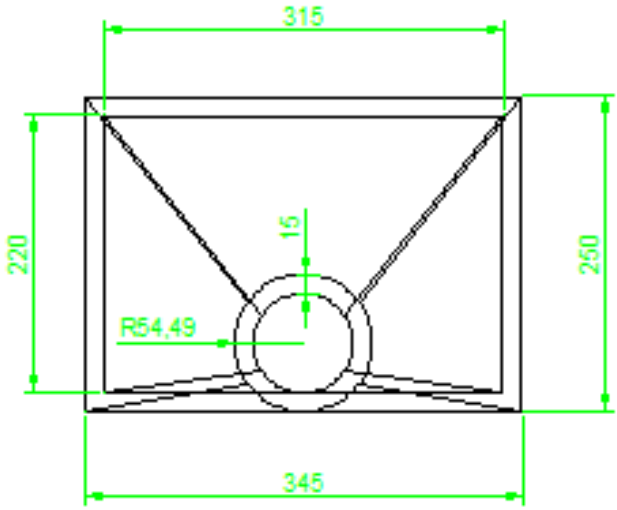
6.5 Pieza: Circulo para cerrar la parte de abajo de la tolva.



6.6 Pieza: chapa para cerrar parte de arriba de la tolva.



- Información sobre las medidas de la tolva de chocolate.



Como todas las piezas son de las mismas características, pues han sido producidas en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con los diferentes planos y eligiendo como material una placa de INOX de 2 mm.

- **Producción:**

1º Soldamos la pieza 6.1 con la 6.2, creando así la parte interior de la tolva.

2º Soldamos la pieza 6.3 con la 6.4, formando así la parte exterior de la tolva.

3º Soldamos el circulo de abajo con las dos partes de la tolva, exterior e interior, formando así una estructura abierta solo por la parte de arriba, en la cual soldaremos la pieza 6.6. Por lo que ya tendremos nuestra tolva circular con un espacio interior de 15 mm.

Nota: Cómo vamos a tener un líquido circulando por dentro, debemos comprobar todas las soldaduras e intentar no dejar agujeros cuando realizamos la soldadura.

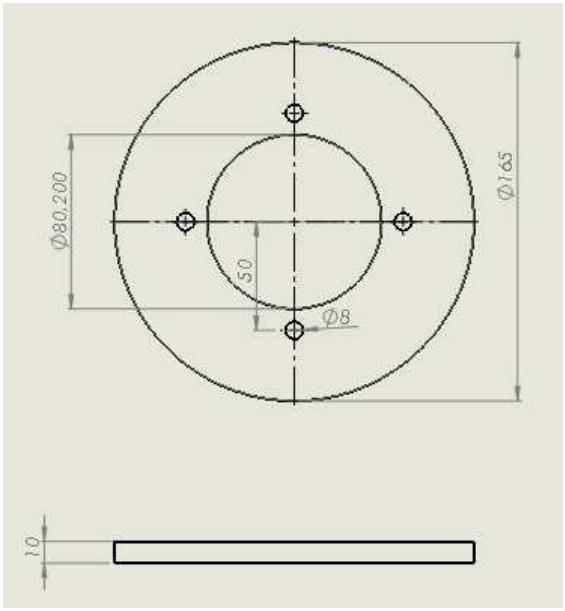
7. MOTOR 2:

Funcionamiento: el motor 2 es el responsable de accionar el tornillo sin fin para expulsar la mezcla de chocolate y avellana al exterior.

8. Conducto 1 :

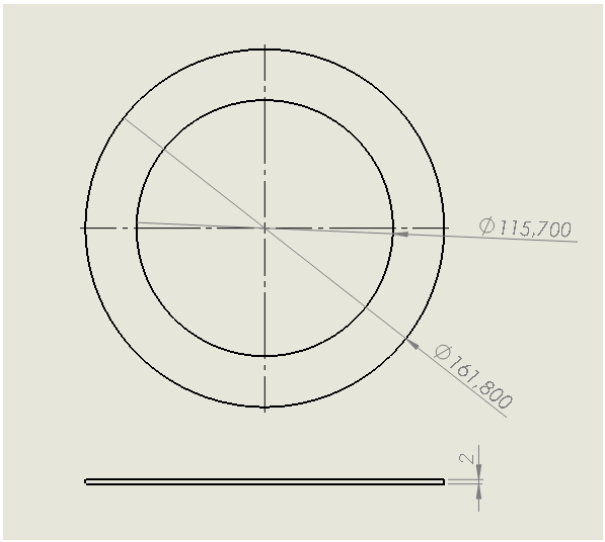
Funcionamiento: a lo largo del tubo 1 se ira mezclando el chocolate con la avellana hasta ser expulsado por el final hasta la siguiente maquina donde le dará forma.

8.1 Pieza: pieza para unir el motor 2 al conducto 1.



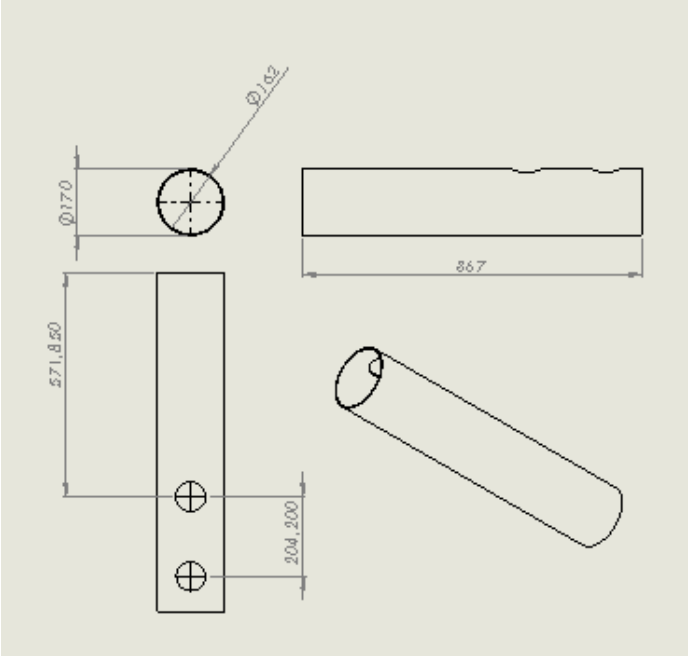
-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 10 mm.

8.2 Pieza: Cierra y une el conducto 1 y 3.



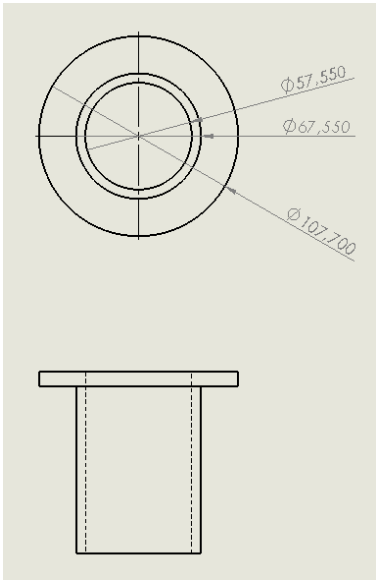
-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 2 mm.

8.3 Pieza: conducto 3.



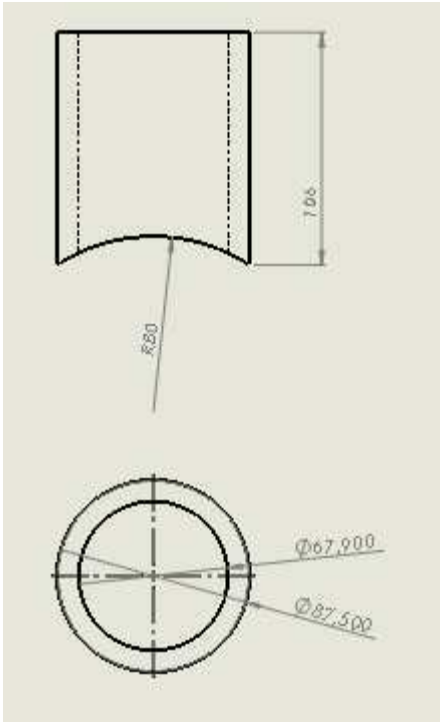
- Podemos comprar un perfil estándar, es decir un cilindro INOX de 3 mm de espesor, y de una misma longitud y después con la fresadora (CNC) podemos hacerle ambos agujero agujeros.

8.4 Pieza: parte que va soldada por la parte de arriba a la tolva de chocolate y se introduce dentro de la siguiente pieza. El mecanismo es el mismo una pieza dentro de otra para que así pueda girar la tolva de Avella.



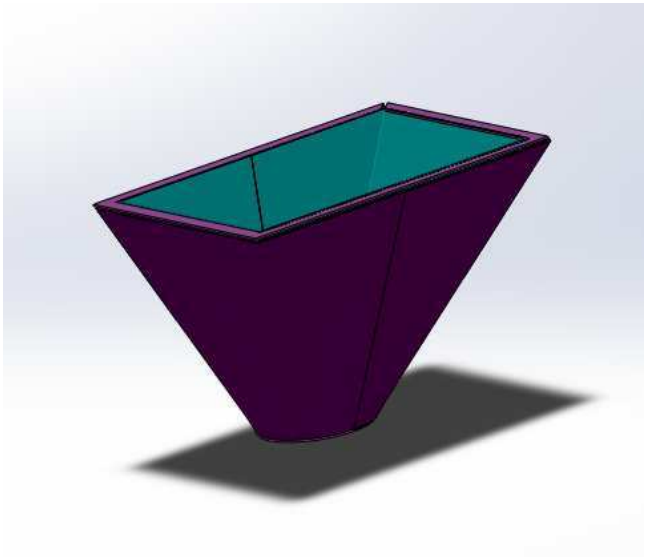
-Al tener un diseño circular y ser una pieza de gran espesor para poder aguantar peso se realiza con el torno.

8.5 Pieza: pieza en la que se introduce la tolva de la avellana.

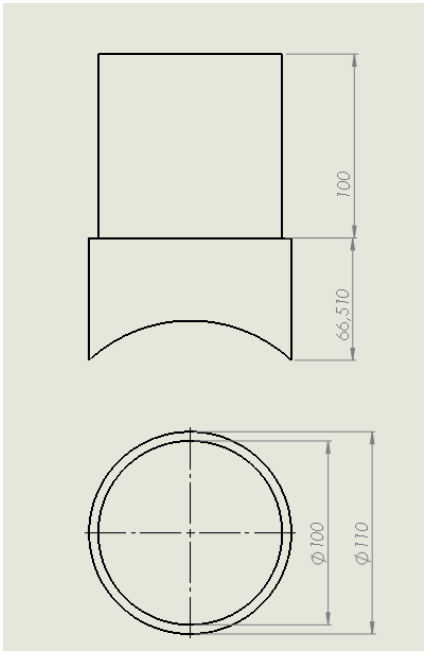


-Al tener un diseño circular y ser una pieza de gran espesor de pared para poder aguantar peso se realiza con el torno.

8.6 Pieza: Tolva de avellana.

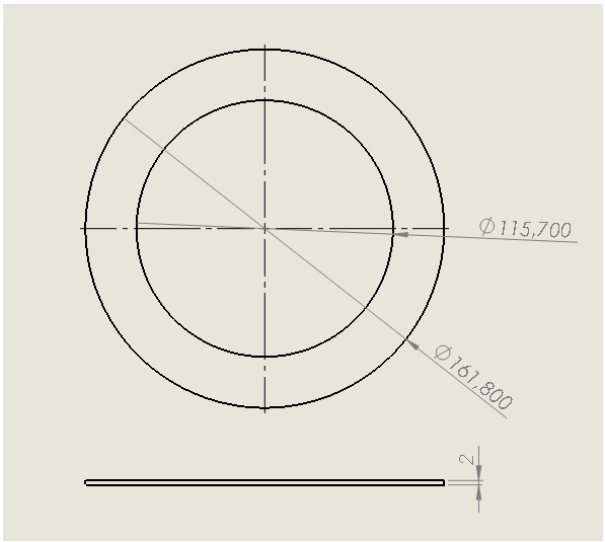


8.7 Pieza: ésta es la pieza que resiste todo el peso de nuestra máquina contra la estructura.



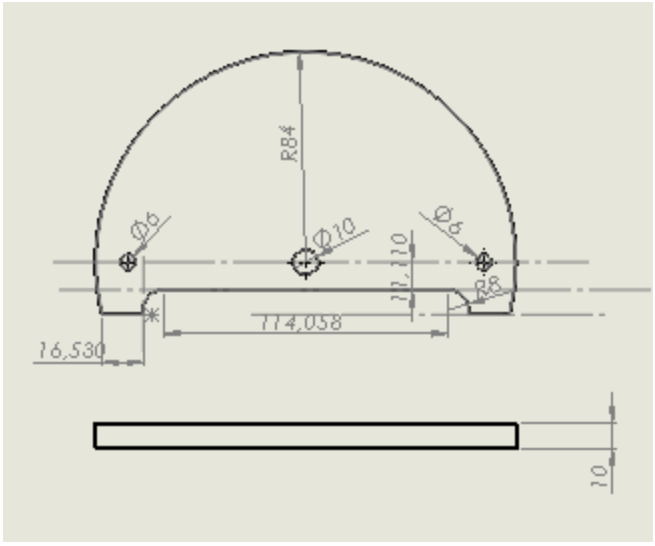
-Al tener un diseño circular y ser una pieza maciza para poder aguantar peso se realiza con el torno.

8.8 Pieza: cerrar y unir el conducto 1 y 3 en la parte de delante.



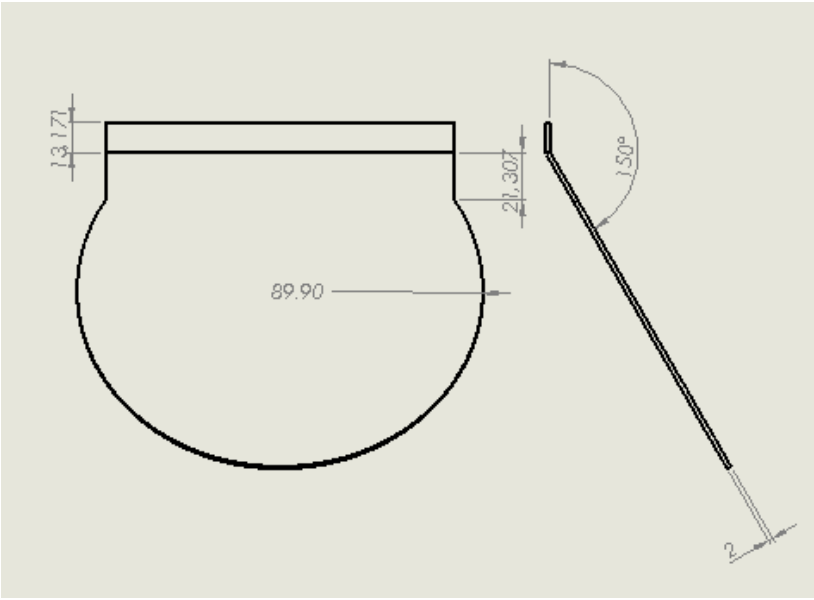
-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 2 mm.

8.9 Pieza: puerta de salida de la mezcla



-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 10 mm.

8.10 Pieza: protector de salida de la mezcla.



-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 2 mm y será doblado por una plegadora por la arista y con un ángulo de 150º.

- **Producción.**

1º Soldamos la pieza 8.2 en la parte final de los tubos, con el objetivo de unir el conducto 1 y 3, y así impedir que la mezcla se salga.

2º Soldamos la pieza 8.1 con la pieza 8.2 y así poder acoplar el motor 2.

3º Soldamos la pieza 8.4 a la parte de abajo de la tolva de chocolate

4º Soldamos la pieza 8.5 a el conducto 1 en el primer agujero es decir, en el más cercano al motor 2. Tras haber soldado dicha pieza ya podemos introducir dentro de esta la pieza 8.4, por lo que uniremos la tolva de chocolate al conducto 1 y con la posibilidad de quitarlo fácilmente y también hacienda que pueda girar a la tolva.

5º soldamos y con mucha precaución ya que se trata de la pieza que va a el mayor peso de la máquina y por ello también necesitamos que este perfectamente en horizontal. Por lo que soldamos la pieza 8.7 al conducto 8.3, justo debajo de donde habíamos soldado la pieza de unión con el conducto 2.

6º Si nos vamos al otro extremo soldamos la pieza 8.8 a la pieza 8.3 con el mismo objetivo que la pieza 8.2.

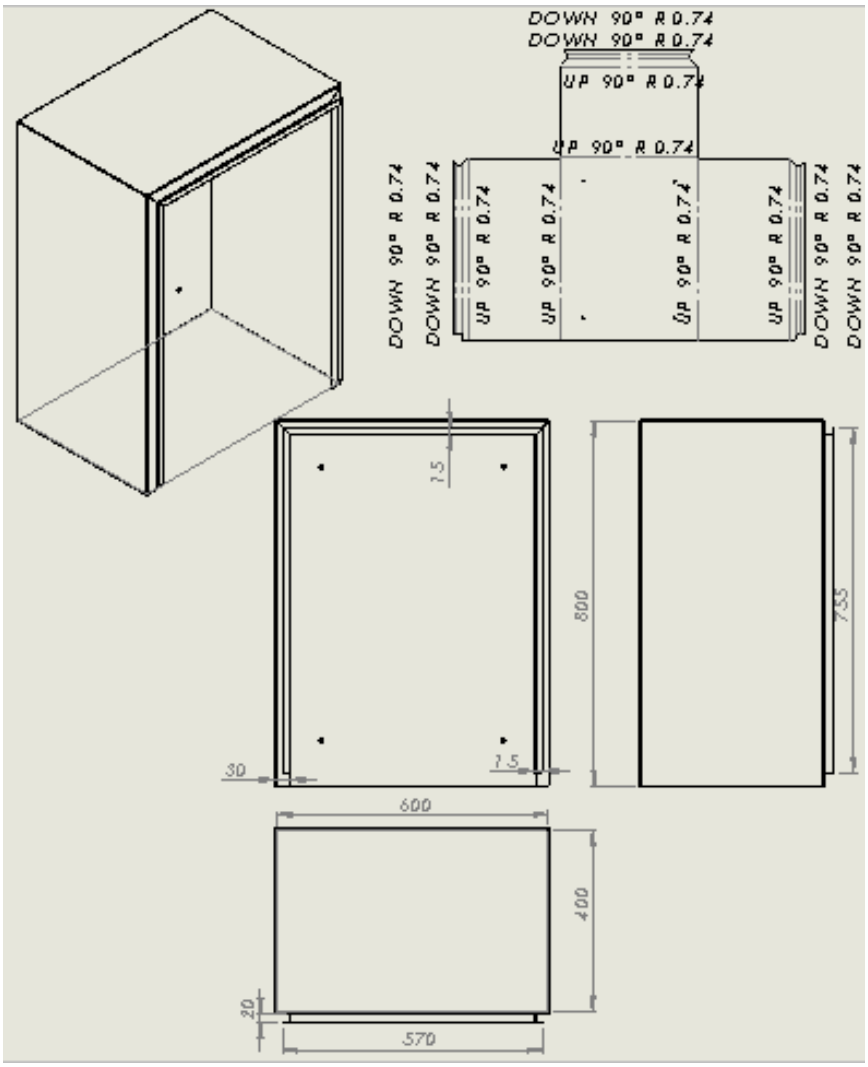
7º Soldamos la pieza 8.10 a la 8.9 un poco por encima del agujero que ésta tiene para no taparlo.

8º Al igual que hicimos en el conducto 2, uniremos la puerta de salida mediante unos tornillos sin cabeza ni rosca simplemente para que sostenga siempre a la misma altura la puerta y le damos presión con las pinzas que podemos ver en la figura.

9. PANEL OF CONTROL:

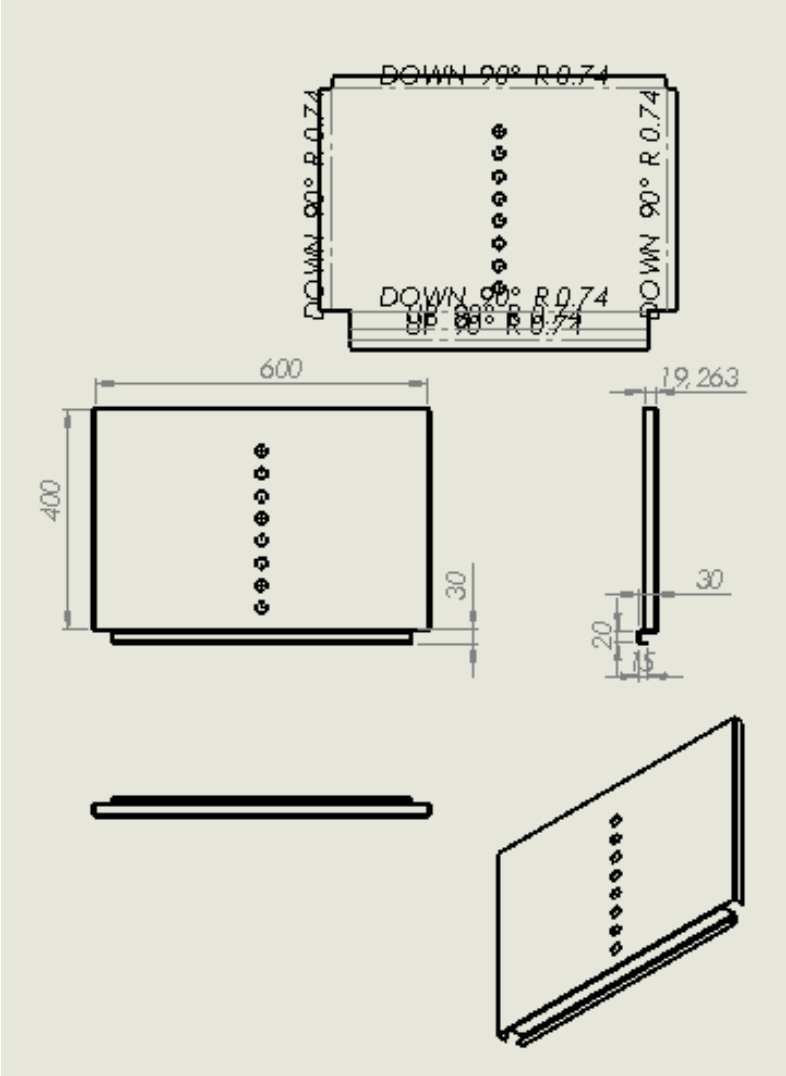
Funcionamiento: en el panel de control se localiza todo el cableado, el controlador de los motores, y en la puerta tendremos los botones de marcha-paro y la pantalla para controla la máquina.

9.1 Pieza: la caja del panel de control



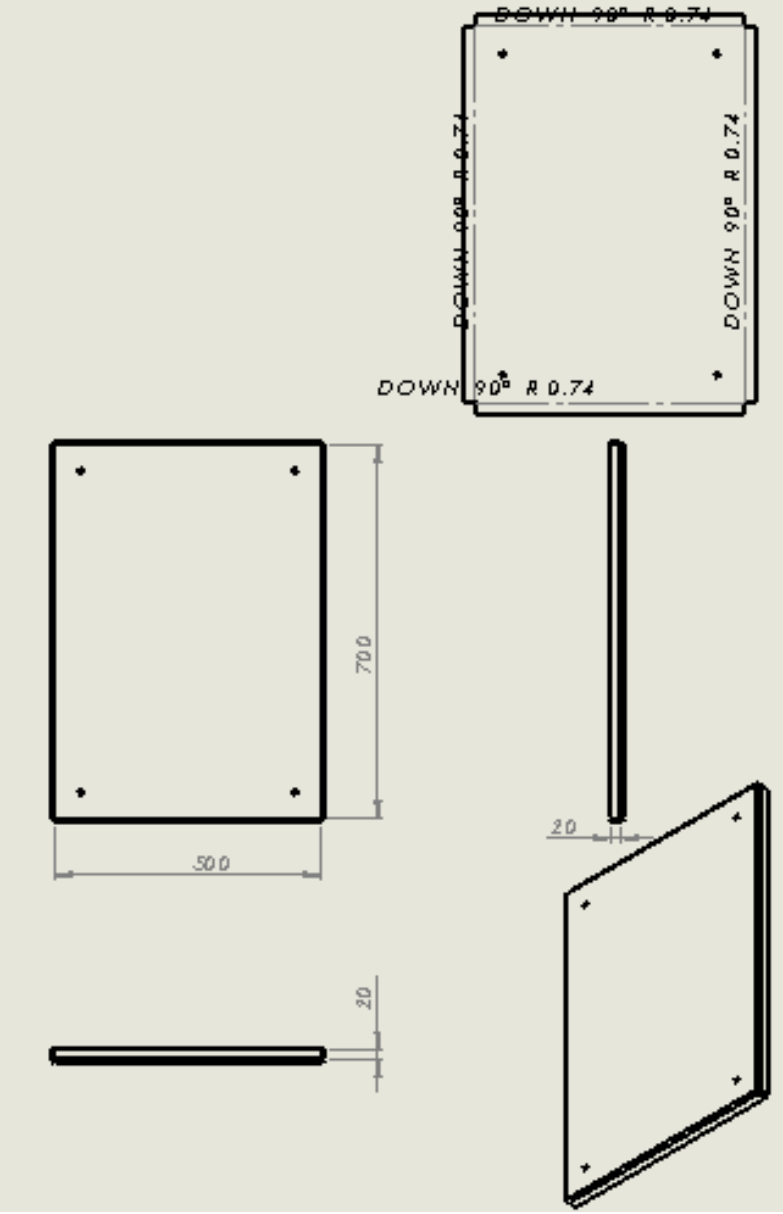
-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 2 mm. y será doblado por una plegadora por las distintas aristas arista con un ángulo de 90º.

9.2 Pieza: parte de abajo del panel de control.



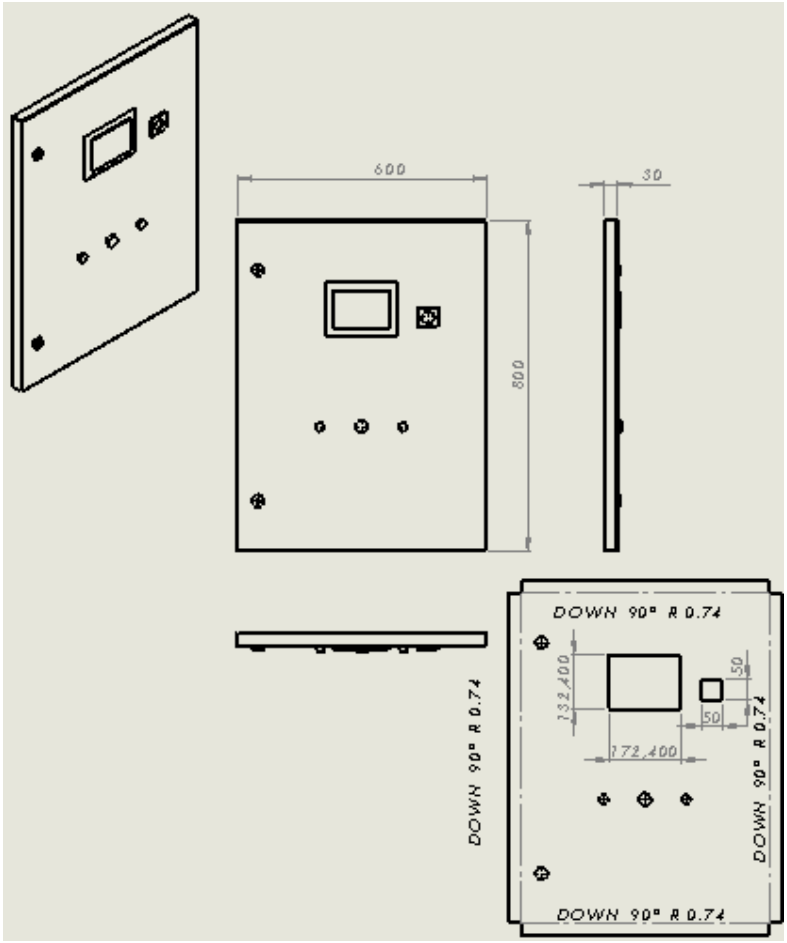
-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 2 mm y será doblado por una plegadora por las distintas aristas con un ángulo de 90 º.

9.3 Pieza: panel en el que se pondrán todo el cableado, drivers, y cuadro eléctrico.



-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 2 mm. y será doblado por una plegadora por las distintas aristas con un ángulo de 90 º.

9.4 Pieza: puerta del panel de control donde se situarán todos los botones y la pantalla.



-Esta pieza ha sido producida en la máquina de oxicorte, enviando un DXF con el plano que estamos viendo y eligiendo como material una placa de INOX de 2 mm. y será doblado por una plegadora por las distintas aristas con un ángulo de 90 º.

- **Producción:**

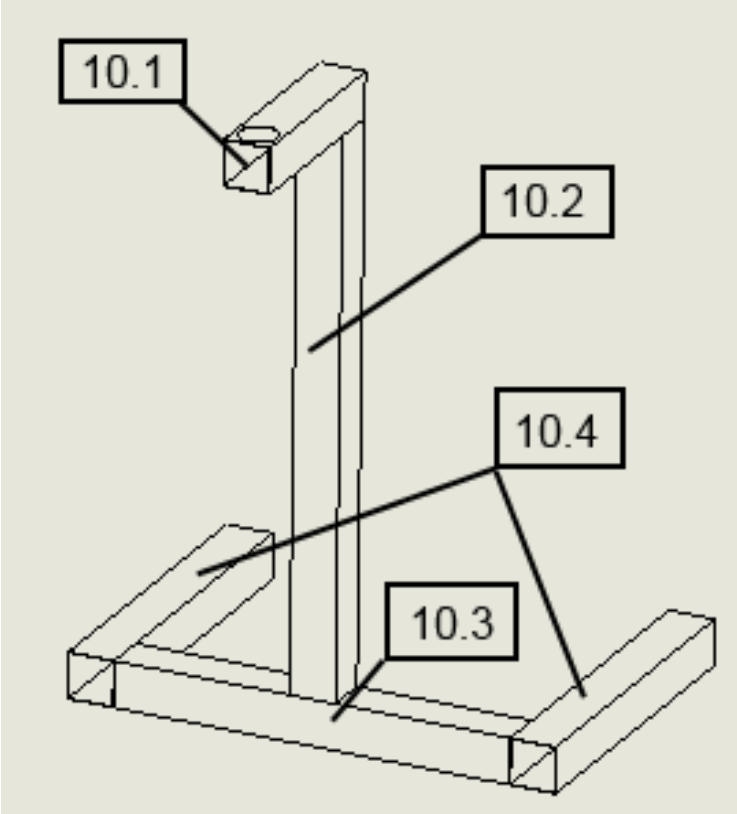
1º Soldaremos la pieza 9.1 y 9.2, por lo cual cerraremos lo que sería la caja del panel de control.

2º Acoplaremos mediante tornillos el panel del cuadro eléctrico dentro de la caja.

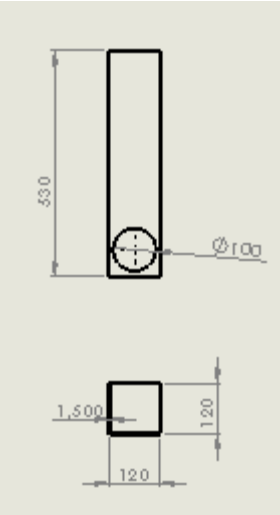
3º Uniremos la puerta mediante bisagras al panel de control.

10. Estructura de la maquina:

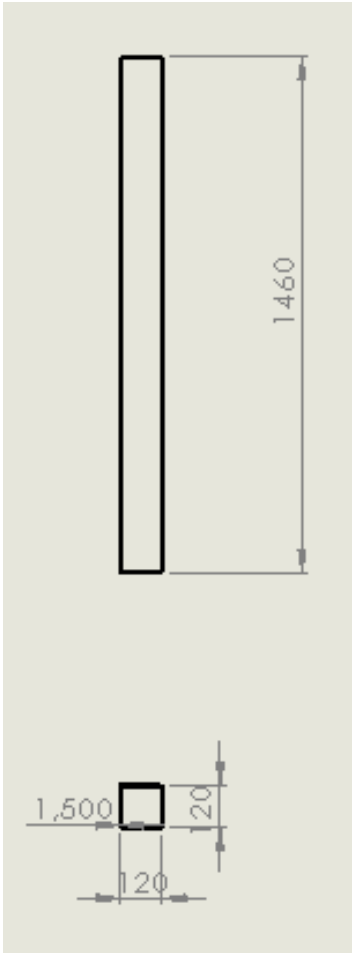
Funcionamiento: la estructura aguantará todo el peso de la máquina.



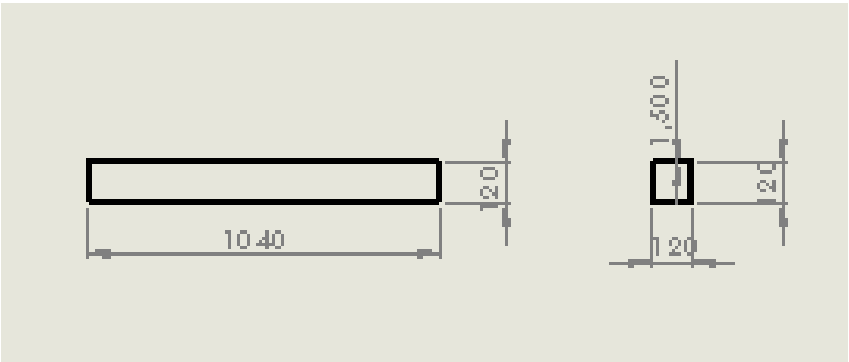
10.1 Pieza: parte de arriba de la estructura con el hueco para introducir el pie macizo que aguantará el resto de la máquina.



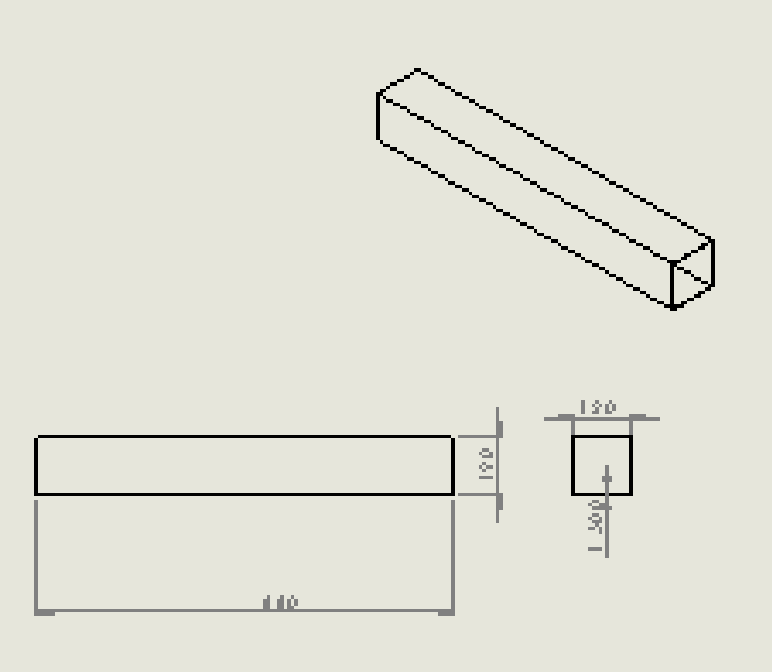
10.2 Pieza: pieza central de la estructura.



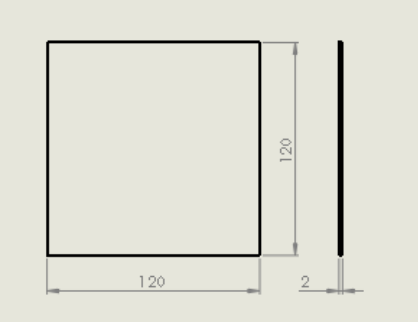
10.3 Pieza: parte de abajo central.



10.4 Pieza: laterales de abajo.

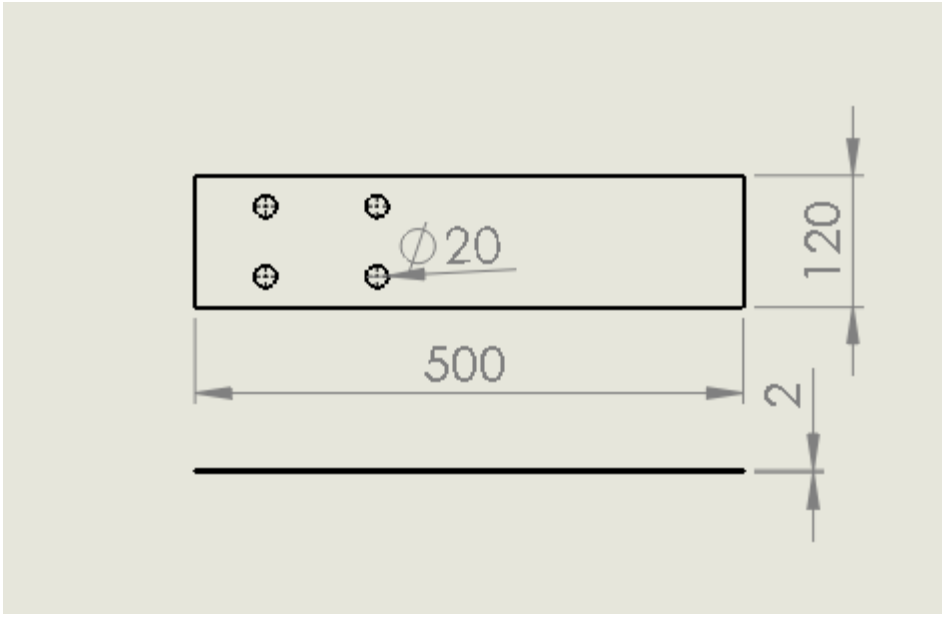


10.5 Pieza: tapaderas



Todas las piezas se producirán comprando los perfiles estándar y dándole las medidas que necesitemos en casa caso. Para la pieza superior la cual tiene un agujero, este lo realizaremos mediante fresadora (CNC).

10.6 Pieza: placa para ponerlas ruedas



- **Producción:**

1º Soldaremos la pieza 10.1 con la pieza 10.2, quedándose la parte 10.1 por encima.

2º Soldamos la pieza 10.3 con la estructura que ahora mismo tenemos por la parte de abajo y quedándose la misma distancia por ambos lados con respecto al centro.

3º Soldaremos dos piezas 10.4 a ambos lado de la estructura de abajo quedándose la máquina como forma de Z.

4º Uniremos las tapaderas a todos los finales de los perfiles para mejorar el acabado.

5º Por ultimo soldaremos la pieza 10.6 en el final de los perfiles laterales de la estructura para poner las ruedas mediante tornillos.

MOTORES CEMER ELÉCTRICOS

MOTORES ASÍNCRONOS TRIFÁSICOS
CLASE DE EFICIENCIA SEGÚN IEC 60034-30

1ª EDICIÓN

Series **IE1/IE2-MS – IE1/IE2-EG**

IE1 "Eficiencia estándar"
IE2 "Alta eficiencia"

cosgra sa

MOTORES ASÍNCRONOS TRIFÁSICOS Y MONOFÁSICOS

ÍNDICE

Introducción.
Normas y especificaciones 3
Tolerancias mecánicas y eléctricas 4
Información General.
Características principales. 5
Placa de características 6
Esquema de conexiones 6
Características Mecánicas.
Formas constructivas 7
Rodamientos y Retenes. Motores serie MS y MY 8
Rodamientos y Retenes. Motores serie EG 9
Características Eléctricas.
Condiciones nominales de servicio 10
Sistemas de protección 11
Motores trifásicos para uso con convertidor de frecuencia 11
Datos Eléctricos
Motores trifásicos IE1-MS/EG de 1 velocidad, 3000 rpm 12
Motores trifásicos IE1-MS/EG de 1 velocidad, 1500 rpm 13
Motores trifásicos IE1-MS/EG de 1 velocidad, 1000 rpm 14
Motores trifásicos IE1-MS/EG de 1 velocidad, 750 rpm 15
Motores monofásicos MY de 1 velocidad, 3000 rpm, 1500 rpm y 1000 rpm 16
Motores trifásicos IE2-MS/EG de 1 velocidad, 3000 rpm 17
Motores trifásicos IE2-MS/EG de 1 velocidad, 1500 rpm 18
Motores trifásicos IE2-MS/EG de 1 velocidad, 1000 rpm 19
Dimensiones.
Motores trifásicos IE1-MS 20
Motores trifásicos IE2-MS 21
Motores trifásicos IE1/IE2-EG 22
Motores monofásicos MY 23
Piezas de Repuesto.
Piezas de repuesto series MS 24
Piezas de repuesto serie EG 25
Garantía.
Garantía, Devoluciones y Reclamaciones 26

NOTA: *COSGRA* se reserva el derecho y la facultad de modificar en cualquier momento la documentación y los productos sin previo aviso.

INTRODUCCIÓN

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

Los motores CEMER cumplen con las normas europeas e internacionales más relevantes y en particular con las siguientes:

NORMA	REFERENCIA	
TITULO	EN Europa	IEC International
Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento.	EN 60034-1	IEC 60034-1
Máquinas eléctricas rotativas. Parte 2-1: Métodos normalizados para la determinación de las pérdidas y del rendimiento a partir de ensayos.	EN 60034-2-1	IEC 60034-2-1
Máquinas eléctricas rotativas. Parte 5: Grados de protección proporcionados por el diseño integral de las máquinas eléctricas rotativas (código IP). Clasificación.	EN 60034-5	IEC 60034-5
Máquinas eléctricas rotativas. Parte 6: Métodos de refrigeración (Código IC).	EN 60034-6	IEC 60034-6
Máquinas eléctricas rotativas. Parte 7: Clasificación de los tipos de construcción, de las disposiciones de montaje y posición de la caja de bornes (código IM).	EN 60034-7	IEC 60034-7
Máquinas eléctricas rotativas. Parte 8: Marcas de los bornes y sentido de giro.	EN 60034-8	IEC 60034-8
Máquinas eléctricas rotativas. Parte 9: Límites de ruido.	EN 60034-9	IEC 60034-9
Máquinas eléctricas rotativas. Parte 11: Protección térmica.	-	IEC 60034-11
Máquinas eléctricas rotativas. Parte 12: Características de arranque de los motores trifásicos de inducción de jaula con una sola velocidad para tensiones de alimentación inferiores o iguales a 660 V, 50 Hz.	EN 60034-12	IEC 60034-12
Máquinas eléctricas rotativas. Parte 14: Vibraciones mecánicas de determinadas máquinas con altura de eje igual o superior a 56 mm. Medición, evaluación y límites de la intensidad de vibración.	EN 60034-14	IEC 60034-14
Máquinas eléctricas rotativas. Parte 30: Clases de rendimiento para los motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE).	-	IEC 60034-30
Evaluación y clasificación térmica del aislamiento eléctrico.	-	IEC 60085
Tensiones de alimentación normalizadas IEC.	-	IEC 60038
Motores trifásicos de inducción de aplicación general con dimensiones y potencias normalizadas. Designación de carcasas de 56 a 315.	EN 50347	IEC 60072

INTRODUCCIÓN

TOLERANCIAS MECÁNICAS

Símbolo	Descripción cota	Tolerancia
A	Entre centros de taladros de patas en dirección axial	± 1 mm
AB, AC	Anchura máxima del motor (sin caja de bornes)	+ 2 %
B	Entre centros de taladros de patas en dirección transversal	± 1 mm
C	Centro del primer agujero de pata a resalte de eje	± 3 mm
D	Diámetro exterior de eje	k6 hasta 48 mm m6 desde 55 mm
E	Diámetro del eje < de 55 mm Diámetro del eje > de 60 mm	- 0,3 mm + 0,5 mm
F	Anchura de la chaveta	h9
GA	Plano inferior de eje a plano superior de chaveta	+ 0,2 mm
H	Altura de centro de eje a base de patas	- 0,5 ≤ 250 mm - 1 ≥ 280 mm
HD	Altura total (del punto más bajo al más alto)	+ 2 %
K, S	Diámetro de los agujeros de fijación, patas o brida.	+ 3 %
L	Longitud total del motor	+ 1 %
M	Entre centros de taladros de fijación brida	± 0,8 mm
N	Diámetro del resalte de brida	j6 hasta 230 mm h6 desde 250 mm
P	Diámetro exterior de brida	± 1 mm
	Resalte de eje a plano de brida, con rodamiento bloqueado.	± 0,5 mm
	Resalte de eje a plano de brida.	± 3 mm
m	Peso del motor	De – 5 a + 10 %

TOLERANCIAS ELÉCTRICAS

Parámetros eléctricos. Conforme con la norma EN 60034-1:

Rendimiento (η) (Determinación indirecta)	- 0,15 $(1-\eta)$ para $P_N \leq 150$ kW - 0,1 $(1-\eta)$ para $P_N > 150$ kW
Factor de potencia (Cos φ)	$\frac{1-\cos\varphi}{6}$ mínimo 0,02 máximo 0,07
Deslizamiento (rpm) (A temperatura y carga nominales)	± 20% para $P_N \geq 1$ kW ± 30% para $P_N < 1$ kW
Intensidad de arranque (I_A)	+ 20% (sin limite inferior)
Par de arranque (M_A)	-15% y +25%
Par nominal (M_K) (máximo)	-10% (con este valor M_K / M_n deberá ser como mínimo de 1,6)
Par mínimo (M_S)	-15%
Momento de inercia (J)	±10%
Nivel sonoro (presión sonora)	+3 dB (A)

INFORMACIÓN GENERAL

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

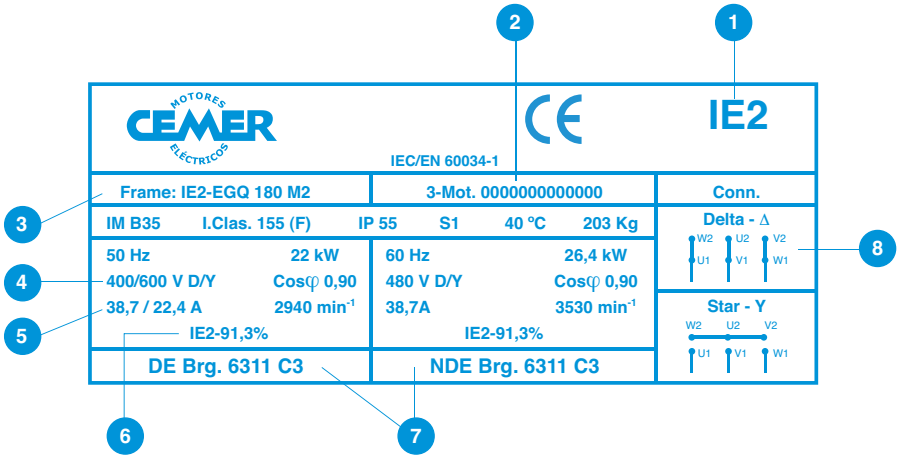
Los motores CEMER asíncronos trifásicos y monofásicos presentan las siguientes características, diseño según IEC 60034, IEC 60038, IEC 60072; tamaños 56 a 355; potencias 0,06 a 315 kW para un servicio continuo (S1) a una tensión y frecuencia nominal. Así como para una temperatura ambiente máxima de 40 °C y una altitud máxima de 1000 m. De una sola velocidad 2, 4, 6 y 8 polos a 230/400 V o 400/690 V, 50 Hz y 230 V 50 Hz. Aislamiento clase F y temperatura de calentamiento clase B. Protección IP 55 asegurando una estanquidad contra el polvo y los chorros de agua desde cualquier dirección.

Pieza	Material	Series MS / MY	Serie EG
Carcasa	Aluminio (series MS/MY) Fundición (serie EG)	Aluminio fundido a presión Patas desmontables Cáncamo de elevación carcasa ≥ 100 Toma tierra	Fundición de acero Cáncamo de elevación Toma tierra
Escudos y bridas	Aluminio (series MS/MY) Fundición (serie EG)	Aluminio fundido a presión Injerto de acero en el alojamiento del rodamiento	Fundición de hierro Engrasador de lubricación
Estator	Chapa magnética laminada en frío Cobre electrolítico	Fabricado con doble impregnación al vacío y a presión con resinas sintéticas (VIP)	Fabricado con doble impregnación al vacío y a presión con resinas sintéticas (VIP) Sondas PTC
Caja de bornes	Aluminio (series MS/MY) Fundición (serie EG)	Orientable 90° en las cuatro posiciones Equipada con prensa estopas Toma tierra en el interior	Orientable 90° en las cuatro posiciones Equipada con prensa estopas Toma tierra en el interior
Rotor	Chapa magnética laminada en frío Aluminio	Equilibrado dinámico con media chaveta Montaje en caliente sobre el eje	Equilibrado dinámico con media chaveta Montaje en caliente sobre el eje y con chaveta de arrastre
Eje	Acero	Agujero frontal roscado Chaveta con extremos redondeados	Agujero frontal roscado Chaveta con extremos redondeados
Rodamientos		Rodamientos de bolas con doble obturación y lubricados de por vida Precarga lado eje	Rodamientos de bolas abiertos, con lubricación exterior Precarga lado eje
Retenes	Caucho sintético	Retenes en ambos lados para todos los tamaños	Retenes en ambos lados para todos los tamaños
Ventilador	Termoplástico o aluminio (opcional)	Alabes radiales bidireccionales	Alabes radiales bidireccionales
Tapa ventilador	Chapa de acero	Posición V1 (B5 vertical con el eje hacia abajo) con sombrerete (opcional)	Posición V1 (B5 vertical con el eje hacia abajo) con sombrerete (opcional)
Pintura		Color azul, RAL 5010 (serie MS) Color negro, RAL 9005 (serie MY)	Color azul, RAL 5010

INFORMACIÓN GENERAL

PLACA DE CARACTERÍSTICAS

Cada motor está identificado con una placa de características donde están los datos que requiere la norma IEC 60034-30:2008. La placa es de aluminio o de acero según la serie y está colocada en la parte lateral o superior de la carcasa del motor.



1 Logo clase de eficiencia (IE1 o IE2)

2 Número de serie

3 Tipo (IE2-EGQ 180M 2): clase de eficiencia (IE2), serie (EGQ), tamaño (180M) y polos (2)

4 Tensión nominal a 50 Hz

5 Intensidad nominal a 50 Hz

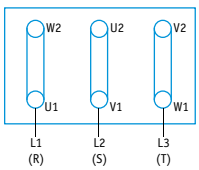
6 Clase de eficiencia IE y eficiencia nominal al 100 % de la carga a 50 Hz

7 Tipo de rodamientos

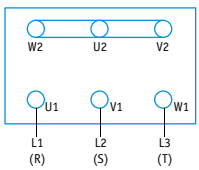
8 Diagrama de conexiones (para motores carcasa ≥ 160)

ESQUEMA DE CONEXIONES

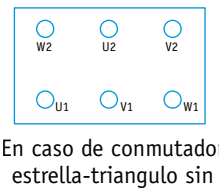
Motor trifásico de 1 velocidad



Tensión baja (Δ)



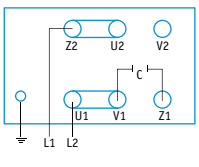
Tensión alta (Y)



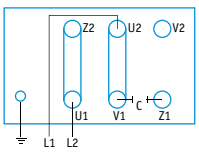
En caso de conmutador estrella-triangulo sin puentes, conexión según esquema del conmutador.

Arrancador (Y - Δ)

Motor monofásico



Sentido horario



Sentido anti-horario

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

FORMAS CONSTRUCTIVAS

Los motores CEMER del tamaño 56 al 355 se pueden suministrar en las formas constructivas de la siguiente tabla. Las formas constructivas básicas están denominadas de acuerdo a la norma EN 60034-7. Los motores en forma constructiva IM B3, IM B5 o IM B14 también se pueden utilizar en otras posiciones de montaje.

IM B3 en IM V5, IM V6, IM B6, IM B7, IM B8.
IM B35 en IM V15, IM V36, IM 2051, IM 2061, IM 2071.
IM B34 en IM 2111, IM 2131, IM 2151, IM 2161, IM 2171.
IM B5 en IM V1 y IM V3. (Brida con agujeros pasantes).
IM B14 en IM V18 y IM V19. (Brida con agujeros roscados).

Para los tamaños 160 al 355 es necesario consultar previamente para cualquier forma constructiva y en especial para las formas IM V5, IM V6, IM B6, IM B7 y IM B8.

Las formas IM B5 y IM V3 no se pueden utilizar para los tamaños 315 y 355; para el tamaño 280 se debe consultar.

Formas constructivas básicas	Otras formas constructivas				
IM B3 IM 1001	IM V5 IM 1011	IM V6 IM 1031	IM B6 IM 1051	IM B7 IM 1061	IM B8 IM 1071
IM B35 IM 2001	IM V15 IM 2011	IM V36 IM 2031	- IM 2051	- IM 2061	- IM 2071
IM B34 IM 2101	- IM 2111	- IM 2131	- IM 2151	- IM 2161	- IM 2171
IM B5 IM 3001	IM V1 IM 3011	IM V3 IM 3031			
IM B14 IM 3601	IM V18 IM 3611	IM V19 IM 3631			

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Motores serie MS / MY

RODAMIENTOS

Los motores de las series **MS/MY** llevan rodamientos rígidos de bolas con obturaciones de caucho en ambos lados, están lubricados de por vida y no necesitan mantenimiento.

Motor		Rodamiento	
Tamaño	**Polos**	**Delantero**	**Trasero**
56	2-4-6-8	6201 2RS C3	6201 2RS C3
63	2-4-6-8	6201 2RS C3	6201 2RS C3
71	2-4-6-8	6202 2RS C3	6202 2RS C3
80	2-4-6-8	6204 2RS C3	6204 2RS C3
90	2-4-6-8	6205 2RS C3	6205 2RS C3 (6204 2RS C3*)
100	2-4-6-8	6206 2RS C3	6206 2RS C3
112	2-4-6-8	6306 2RS C3	6306 2RS C3
132	2-4-6-8	6308 2RS C3	6308 2RS C3
160	2-4-6-8	6309 2RS C3	6309 2RS C3

* Entre paréntesis figura el rodamiento para los motores trifásicos serie IE1-MSL.

RETENES

La serie MS/MY utiliza retenes con muelle y doble labio para reforzar su eficiencia en la obturación del motor.

Motor		Retén	
Tamaño	**Polos**	**Delantero**	**Trasero**
56	2-4-6-8	12x22x5	12x22x5
63	2-4-6-8	12x24x5	12x24x5
71	2-4-6-8	15x25x7	15x25x7
80	2-4-6-8	20x34x7	20x34x7
90	2-4-6-8	25x37x7	25x37x7 (20x34x7*)
100	2-4-6-8	30x44x7	30x44x7
112	2-4-6-8	30x44x7	30x44x7
132	2-4-6-8	40x58x7	40x58x7
160	2-4-6-8	45x65x8	45x65x8

* Entre paréntesis figura el retén para los motores trifásicos serie IE1-MSL.

Nota: Las dimensiones de los rodamientos y los retenes no son vinculantes a las series, para más información consultar.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Motores serie EG

RODAMIENTOS

Los rodamientos son rígidos de una hilera de bolas y están abiertos. Se deben de engrasar con una grasa de base lítica adecuada para rodamientos. Los motores de fundición de la serie EG llevan un dispositivo de lubricación exterior.

Motor		Rodamiento		
Tamaño	Polos	Delantero	Trasero	Engrase horas/cm³.
160	2-4-6-8	6309 C3	6309 C3	2000 - 4000 / 20-20
180	2-4-6-8	6311 C3	6311 C3	2000 - 4000 / 23-23
200	2-4-6-8	6312 C3	6312 C3	2000 - 4000 / 31-31
225	2	6312 C3	6312 C3	2000 / 31-31
	4-6-8	6313 C3	6312 C3	4000 / 35-31
250	2	6313 C3	6313 C3	2000 / 35-35
	4-6-8	6314 C3	6313 C3	4000 / 41-35
280	2	6314 C3	6314 C3	2000 / 41-41
	4-6-8	6317 C3	6314 C3	4000 / 57-41
315	2	6317 C3	6317 C3	2000 / 57-57
	2	6317 C3	7317 (1)	2000 / 57-57
	4-6-8	6319 C3	6319 C3	4000 / 64-64
	4-6-8	6319 C3	7319 (1)	4000 / 64-64
355	2	6319 C3	6319 C3	2000 / 64-64
	2	6319 C3	7319 (1)	2000 / 64-64
	4-6-8	NU 322	6322 C3	3000 / 78-78
	4-6-8	NU 322	7322 (1)	3000 / 78-78

(1) Tipo de rodamiento para motor en posición vertical.

TRANSMISIONES

Una correcta selección de los elementos de transmisión, es fundamental para el buen comportamiento del motor. Consulten a su proveedor de poleas, correas o acoplamientos, o a nuestro propio departamento técnico.

NOTA IMPORTANTE. Los rodamientos de rodillos cilíndricos (NU) siempre deben de estar sometidos, como mínimo, a un 25% de su carga radial máxima al objeto de asegurar su correcto funcionamiento. En muchos casos, el peso del elemento soportado por el rodamiento, junto con las fuerzas externas, es mayor que la carga mínima requerida.

RETENES

La serie **EG** utiliza retenes con muelle y doble labio para reforzar su eficiencia en la obturación del motor.

Motor		Retén	
Tamaño	Polos	Delantero	Trasero
160	2-4-6-8	45x62x8	45x62x8
180	2-4-6-8	55x72x8	55x72x8
200	2-4-6-8	60x80x8	60x80x8
225	2	65x85x10	60x80x8
	4-6-8	65x90x10	60x80x8
250	2-4-6-8	70x90x10	65x85x10
280	2	70x90x10	70x90x10
	4-6-8	85x110x12	70x90x10
315	2	85x110x12	85x110x12
	4-6-8	95x120x12	95x120x12

Nota: Las dimensiones de los rodamientos y los retenes no son vinculantes a las series, para más información consultar.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

CONDICIONES NOMINALES DE SERVICIO

Potencia

Las potencias nominales especificadas en este catálogo, cumplen con la EN 60034-1, por lo que se entienden para temperatura ambiente de hasta 40 °C y una altura sobre el nivel del mar de ≤ 1000 m. Las sobrecargas admisibles son 10 % para la temperatura máxima a 40 °C o la potencia nominal hasta 2500 m. sobre el nivel del mar.

En ambientes con temperaturas superiores a la máxima o cuando la altura sobre el nivel del mar es superior a 1.000 m es posible operara con los motores siempre que la potencia nominal se reduzca según las tablas siguientes:

Temperatura ambiente °C	40	45	50	55	60
Potencia %	100	97	93	87	82

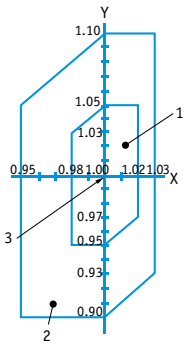
Altura en metros sobre el nivel del mar	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Potencia %	100	98	95	91	87	83	78

Tensiones y frecuencias

Los motores están diseñados para poder funcionar en las condiciones de tensión y frecuencia nominales, con las tolerancias indicadas en la figura.

Los motores pueden trabajar dentro del área de uso normal, zona A, sin disminución de la potencia nominal con variaciones de tensión de un ± 5% del valor de diseño y una variación de la frecuencia de un ± 2%.

Además, los motores también pueden trabajar en el área de uso con restricciones, zona B, con unas variaciones de tensión de un ± 10 % y una frecuencia de un ± 3%, respetando siempre las indicaciones requeridas en la norma 60034-1.



1. Zona A, área de uso normal
2. Zona B, área de uso con restricciones.
3. Punto de diseño, características nominales.

X = Relación de frecuencia, f/f_N

$$f/f_N = \frac{\text{Frecuencia de funcionamiento}}{\text{Frecuencia nominal}}$$

Y = Relación de tensión, U/U_N

$$U/U_N = \frac{\text{Tensión de funcionamiento}}{\text{Tensión nominal}}$$

Los motores, en su versión básica, se suministran con las siguientes tensiones y frecuencias,

230/400 V	Δ/Y	50 Hz
400/690 V	Δ/Y	50 Hz
690 V	Δ	50 Hz
480 V	Δ ó Y	60 Hz

Bajo demanda, se pueden suministrar con tensiones y frecuencias especiales.

Capacidad de sobrecarga

Conforme a la norma EN 60034-1, todos los motores pueden estar sometidos a las siguientes condiciones de sobrecarga a la tensión y frecuencia nominales:

- 1,5 veces la intensidad nominal durante 2 minutos.
- 1,6 veces el par nominal durante 15 segundos (1,5 veces por I_A/I_N ‹ 4,5).

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

SISTEMAS DE PROTECCIÓN

Bajo demanda, se pueden suministrar los motores con las siguientes protecciones,

- Sondas de temperatura PTC, termistores, insertadas en el devanado.
- Sondas de temperatura bimétalicos, normalmente cerrados NC o normalmente abiertos NO.
- Sondas de temperatura Pt100 en los rodamientos.
- Resistencias calefactoras en el devanado.

MOTORES ASÍNCRONOS PARA USO CON CONVERTIDOR DE FRECUENCIA

Todos los motores CEMER pueden estar alimentados por un convertidor de frecuencia, pero siempre teniendo en cuenta los siguientes requisitos técnicos.

Si el cliente no toma ninguna precaución en el diseño del sistema eléctrico, los motores fabricados con aislamiento estándar pueden fallar y estropearse. Los picos de voltaje sobre los terminales del motor pueden tener una amplitud muy elevada y de larga duración. Dependiendo del tipo, longitud y configuración del cableado al motor, puede pasar que los impulsos aumenten hasta dos veces el voltaje de enlace del convertidor.

Si el voltaje de enlace del convertidor no excede de 600V, los motores CEMER pueden operar con un convertidor con un voltaje de salida hasta 420V sin ningún tipo de filtro posterior. Se recomienda pedir los motores preferiblemente en conexión estrella (Y).

A partir de la carcasa 280, COSGRA recomienda utilizar un rodamiento aislado en el lado B (lado ventilador) para evitar que las corrientes los puedan afectar.

Consejos para el funcionamiento de los motores con convertidor.

Los motores son solo una parte compleja de un sistema de accionamiento eléctrico. Hoy en día, el convertidor se autoprotege y también al motor, contra sobrecargas térmicas. Pero, no son conscientes del exceso de picos de voltaje en los terminales del motor. Por el sistema de accionamiento, los problemas pueden aumentar con la ausencia de filtros a la salida del convertidor, y/o a un exceso de longitud del cableado. Esto causa a menudo, serios daños en el aislamiento del motor.

Hay varias opciones para optimizar el sistema de accionamiento eléctrico:

- Circuitos de filtros a la salida del convertidor (obturación, du/dt, sinus).

- Motor con sistema de aislamiento reforzado.

- Combinación de los dos anteriores.

El responsable del estudio debe seleccionar cuidadosamente los diferentes componentes del sistema. Es de su responsabilidad que el voltaje en los terminales del motor no se exceda de lo permitido. Esto incluye también la selección del sistema de aislamiento del motor, siempre teniendo en cuenta los efectos de los otros componentes del conjunto.

Disponemos de un departamento técnico especializado en este tipo de aplicaciones que puede asesorarles para una correcta selección del motor en función de cada aplicación.

DATOS ELÉCTRICOS

Motores asíncronos trifásicos, rotor jaula de ardilla.
Ventilación exterior IC 411, servicio continuo S1.
Aislamiento clase 155 (F), grado de protección IP 55.

Motores de aluminio serie **IE1-MS**
Motores de fundición serie **IE1-EG**

Velocidad síncrona 3000 rpm - 2 polos — 400 V, 50 Hz

TIPO	Potencia		M_N	n	Eficiencia clase IE1 EN 60034-2-1	I_N 400 V	I_A/I_N	Cosφ	M_A/M_N	M_K/M_N	J	Nivel sonoro	m
	kW	CV	N.m	rpm	100%	A					Kgm²	dB(A)	Kg
MS 56 1-2	0,09	0,12	0,32	2710	53	0,36	4	0,72	2,2	2,3	0,00006	58	2,6
MS 56 2-2	0,12	0,17	0,42	2700	61	0,4	4	0,72	2,2	2,3	0,00008	58	3,0
• **MS 56 3-2**	0,18	0,25	0,63	2710	63	0,55	6	0,75	2,2	2,4	0,00010	61	4,0
MS 63 1-2	0,18	0,25	0,63	2710	63	0,55	6	0,75	2,2	2,4	0,00013	61	4,0
MS 63 2-2	0,25	0,33	0,88	2710	65	0,71	6	0,78	2,2	2,4	0,00015	61	4,2
• **MS 63 3-2**	0,37	0,5	1,30	2710	65	1,05	6	0,78	2,2	2,4	0,00017	62	4,7
MS 71 1-2	0,37	0,5	1,29	2730	70	0,97	6	0,79	2,2	2,4	0,00021	64	5,2
MS 71 2-2	0,55	0,75	1,90	2760	71	1,42	6	0,79	2,2	2,4	0,00027	64	6,0
• **MS 71 3-2**	0,75	1	2,62	2730	72	1,83	6	0,82	2,2	2,4	0,00033	65	7,0
IE1-MS 80 1-2	0,75	1	2,59	2770	73	1,77	6	0,84	2,2	2,4	0,00039	67	8,7
IE1-MS 80 2-2	1,1	1,5	3,79	2770	76,2	2,51	6	0,83	2,2	2,4	0,00051	67	10,0
• **MS 80 3-2**	1,5	2	5,12	2800	78,5	3,32	6	0,83	2,2	2,4	0,00068	70	11,2
IE1-MS 90 S-2	1,5	2	5,04	2840	78,5	3,28	6	0,84	2,2	2,4	0,00093	72	12,0
IE1-MS 90 L1-2	2,2	3	7,40	2840	81	4,61	6	0,85	2,2	2,4	0,00115	72	14,5
• **MS 90 L2-2**	3	4	10,09	2840	82,6	6,1	6	0,86	2,2	2,4	0,00142	74	15,0
IE1-MS 100 L1-2	3	4	10,09	2840	82,6	6,03	7	0,87	2,2	2,3	0,00211	76	20,0
• **MS 100 L2-2**	4	5,5	13,40	2850	84,2	7,88	7,5	0,87	2,2	2,3	0,00272	77	24,0
IE1-MS 112 M-2	4	5,5	13,26	2880	84,2	7,88	7,5	0,87	2,2	2,3	0,00317	77	26,0
• **MS 112 L2-2**	5,5	7,5	18,24	2880	85,7	10,5	7,5	0,88	2,2	2,3	0,00434	78	29,3
IE1-MS 132 S1-2	5,5	7,5	18,11	2900	85,7	10,5	7,5	0,88	2	2,2	0,00744	80	38,4
IE1-MS 132 S2-2	7,5	10	24,53	2920	87	14,1	7,5	0,88	2	2,2	0,00910	80	41,3
• **MS 132 M1-2**	9,2	12,5	29,99	2930	88	17,3	7,5	0,89	2	2,2	0,01072	81	48,2
• **MS 132 M2-2**	11	15	35,85	2930	88,4	20	7,5	0,90	2	2,2	0,01146	83	52,5
IE1-MS 160 M1-2	11	15	35,73	2940	88,4	20	7,5	0,90	2	2,2	0,02380	86	76,0
IE1-MS 160 M2-2	15	20	48,72	2940	89,4	26,6	7,5	0,91	2	2,2	0,03117	86	77,5
IE1-MS 160 L2-2	18,5	25	60,09	2940	90	32,6	7,5	0,91	2	2,2	0,03617	86	92,0
IE1-EG 160 M1-2	11	15	35,9	2930	88,4	21,2	7,5	0,89	2,2	2,3	0,0377	88	109
IE1-EG 160 M2-2	15	20	48,9	2930	89,4	28,6	7,5	0,89	2,2	2,3	0,0449	88	125
IE1-EG 160 L-2	18,5	25	60,3	2930	90	34,7	7,5	0,90	2,2	2,3	0,0550	88	147
IE1-EG 180 M-2	22	30	71,5	2940	90,5	41	7,5	0,90	2	2,3	0,0750	91	180
IE1-EG 200 L1-2	30	40	97,1	2950	91,4	55,4	7,5	0,90	2	2,3	0,1240	94	240
IE1-EG 200 L2-2	37	50	120	2950	92	67,9	7,5	0,90	2	2,3	0,1390	94	255
IE1-EG 225 M-2	45	60	145	2970	92,5	82,1	7,5	0,90	2	2,3	0,2330	94	309
IE1-EG 250 M-2	55	75	177	2970	93	99,8	7,5	0,90	2	2,3	0,3120	95	403
IE1-EG 280 S-2	75	100	241	2970	93,6	135	7,5	0,90	2	2,3	0,5790	96	572
IE1-EG 280 M-2	90	125	289	2970	93,9	160	7,5	0,91	2	2,3	0,6750	96	620
IE1-EG 315 S-2	110	150	353	2980	94	195	7,1	0,91	1,8	2,2	1,1800	98	980
IE1-EG 315 M-2	132	180	423	2980	94,5	233	7,1	0,91	1,8	2,2	1,8200	98	1080
IE1-EG 315 L1-2	160	220	513	2980	94,6	279	7,1	0,92	1,8	2,2	2,0800	101	1160
IE1-EG 315 L2-2	200	270	641	2980	94,8	348	7,1	0,92	1,8	2,2	2,4100	101	1190

• Carcasas reducidas.

* Los datos eléctricos no son vinculantes a las series, para más exactitud consultar. Datos serie MSL y serie EGQ.

DATOS ELÉCTRICOS

Motores asíncronos trifásicos, rotor jaula de ardilla.
Ventilación exterior IC 411, servicio continuo S1.
Aislamiento clase 155 (F), grado de protección IP 55.

Motores de aluminio serie **IE1-MS**
Motores de fundición serie **IE1-EG**

Velocidad síncrona 1500 rpm - 4 polos — 400 V, 50 Hz

TIPO	Potencia kW	Potencia CV	M_N N.m	n rpm	Eficiencia clase IE1 EN 60034-2-1 100%	I_N 400 V A	I_A/I_N	Cosφ	M_A/M_N	M_K/M_N	J Kgm^2	Nivel sonoro dB(A)	m Kg
MS 56 1-4	0,06	0,08	0,42	1360	50	0,35	4	0,56	2,3	2,4	0,00009	50	2,9
MS 56 2-4	0,09	0,12	0,63	1360	52	0,45	4	0,59	2,3	2,4	0,00011	50	3,2
• **MS 56 3-4**	0,12	0,17	0,84	1360	52	0,55	4	0,64	2,2	2,4	0,00014	52	3,7
MS 63 1-4	0,12	0,17	0,84	1360	52	0,55	4	0,64	2,2	2,4	0,00016	52	3,7
MS 63 2-4	0,18	0,25	1,31	1310	57	0,7	4	0,65	2,2	2,4	0,00020	52	4,2
• **MS 63 3-4**	0,25	0,33	1,78	1340	60	0,91	4	0,66	2,2	2,2	0,00023	54	5,0
MS 71 1-4	0,25	0,33	1,77	1350	60	0,84	6	0,72	2,2	2,4	0,00058	55	5,0
MS 71 2-4	0,37	0,5	2,58	1370	65	1,11	6	0,74	2,2	2,4	0,00065	55	5,8
• **MS 71 3-4**	0,55	0,75	3,81	1380	66	1,6	6	0,75	2,2	2,4	0,00087	57	6,5
MS 80 1-4	0,55	0,75	3,83	1370	67	1,58	6	0,75	2,2	2,4	0,00124	58	8,1
IE1-MS 80 2-4	0,75	1	5,19	1380	72	1,93	6	0,78	2,2	2,4	0,00167	58	9,1
• **MS 80 3-4**	1,1	1,5	7,56	1390	76,2	2,67	6	0,78	2,2	2,4	0,00185	60	11,0
IE1-MS 90 S-4	1,1	1,5	7,50	1400	76,2	2,64	6	0,79	2,2	2,4	0,00168	61	11,7
IE1-MS 90 L1-4	1,5	2	10,23	1400	78,5	3,45	6	0,80	2,2	2,4	0,00217	61	14,4
• **MS 90 L2-4**	2,2	3	15,01	1400	81	4,9	7	0,80	2,2	2,4	0,00262	63	17,6
IE1-MS 100 L1-4	2,2	3	14,80	1420	81	4,84	7	0,81	2,2	2,3	0,00335	64	19,2
IE1-MS 100 L2-4	3	4	20,18	1420	82,6	6,47	7	0,81	2,2	2,3	0,00463	64	22,5
• **MS 100 L3-4**	4	5,5	26,71	1430	84,2	8,36	7	0,82	2,2	2,3	0,00508	65	27,3
IE1-MS 112 M-4	4	5,5	26,71	1430	84,2	8,26	7	0,83	2,2	2,2	0,00866	65	29,0
• **MS 112 L-4**	5,5	7,5	36,48	1440	85,7	11,2	7	0,83	2,2	2,2	0,00955	68	35,7
IE1-MS 132 S-4	5,5	7,5	36,22	1450	85,7	11	7	0,84	2,2	2,2	0,01803	71	39,0
IE1-MS 132 M-4	7,5	10	49,40	1450	87	14,6	7	0,85	2,2	2,2	0,02218	71	48,6
• **MS 132 L1-4**	9,2	12,5	60,18	1460	87,5	17,9	7,5	0,85	2,2	2,2	0,02436	74	56,5
• **MS 132 L2-4**	11	15	71,95	1460	88,4	20,9	7,5	0,86	2,2	2,2	0,02672	74	64
IE1-MS 160 M-4	11	15	71,95	1460	88,4	20,6	7	0,87	2,2	2,2	0,04575	75	73,0
IE1-MS 160 L-4	15	20	98,12	1460	88,4	28,2	7,5	0,87	2,2	2,2	0,05968	75	88,5
IE1-EG 160 M-4	11	15	72	1460	88,4	22,5	7	0,84	2,2	2,3	0,0747	80	118
IE1-EG 160 L-4	15	20	98,1	1460	89,4	30	7,5	0,85	2,2	2,3	0,0918	79	138
IE1-EG 180 M-4	18,5	25	120,2	1470	90	36,3	7,5	0,86	2,2	2,3	0,1390	80	182
IE1-EG 180 L-4	22	30	142,9	1470	90,5	43	7,5	0,86	2,2	2,3	0,1580	80	190
IE1-EG 200 L-4	30	40	194,9	1470	91,4	58	7,2	0,86	2,2	2,3	0,2620	83	243
IE1-EG 225 S-4	37	50	239	1480	92	70,2	7,2	0,87	2,2	2,3	0,4060	85	284
IE1-EG 225 M-4	45	60	290	1480	92,5	85	7,2	0,87	2,2	2,3	0,4690	84	320
IE1-EG 250 M-4	55	75	355	1480	93	103	7,2	0,87	2,2	2,3	0,6600	86	452
IE1-EG 280 S-4	75	100	484	1480	93,6	140	7,2	0,87	2,2	2,3	1,1200	89	562
IE1-EG 280 M-4	90	125	577	1490	93,9	167	7,2	0,87	2,2	2,3	1,4600	89	667
IE1-EG 315 S-4	110	150	705	1490	94,5	201	6,9	0,88	2,1	2,2	3,1100	96	1000
IE1-EG 315 M-4	132	180	846	1490	94,8	240	6,9	0,88	2,1	2,2	3,6200	96	1100
IE1-EG 315 L1-4	160	220	1026	1490	94,9	288	6,9	0,89	2,1	2,2	4,1300	100	1160
IE1-EG 315 L2-4	200	270	1282	1490	94,9	360	6,9	0,89	2,1	2,2	4,9400	100	1270
IE1-EG 355 M-4	250	340	1608	1485	95,2	443	6,9	0,90	2,1	2,2	5,6700	104	1700
IE1-EG 355 L2-4	315	430	2026	1485	95,2	559	6,9	0,90	2,1	2,2	6,6600	104	1850

• Carcasas reducidas.
* Los datos eléctricos no son vinculantes a las series, para más exactitud consultar. Datos serie MSL y serie EGQ.

DATOS ELÉCTRICOS

Motores asíncronos trifásicos, rotor jaula de ardilla.
Ventilación exterior IC 411, servicio continuo S1.
Aislamiento clase 155 (F), grado de protección IP 55.

Motores de aluminio serie **IE1-MS**
Motores de fundición serie **IE1-EG**

Velocidad síncrona 1000 rpm - 6 polos — 400 V, 50 Hz

TIPO	Potencia		M_N	n	Eficiencia clase IE1 EN 60034-2-1	I_N 400 V	I_A/I_N	Cosφ	M_A/M_N	M_K/M_N	J	Nivel sonoro	m
	kW	CV	N.m	rpm	100%	A					Kgm²	dB(A)	Kg
MS 63 1-6	0,09	0,12	1	840	42	0,51	3,5	0,61	2	2	0,00021	50	4,2
MS 63 2-6	0,12	0,17	1,3	850	45	0,62	3,5	0,62	2	2	0,00023	50	4,5
MS 71 1-6	0,18	0,25	2	880	56	0,7	4	0,66	1,6	1,7	0,00065	52	5,6
MS 71 2-6	0,25	0,33	2,7	900	59	0,87	4	0,70	2,1	2,2	0,00087	52	6,0
• **MS 71 3-6**	0,37	0,5	4	890	61	1,27	4	0,69	2	2,1	0,00108	54	6,8
MS 80 1-6	0,37	0,5	3,9	900	62	1,23	4	0,70	1,9	1,9	0,00140	56	8,1
MS 80 2-6	0,55	0,75	5,8	900	67	1,65	4	0,72	2	2,3	0,00186	56	9,6
• **MS 80 3-6**	0,75	1	8	900	68	2,21	4	0,72	2	2,3	0,00232	58	10,0
IE1-MS 90 S-6	0,75	1	7,8	920	69	2,18	5,5	0,72	2,2	2,2	0,00266	59	11,3
IE1-MS 90 L1-6	1,1	1,5	11,4	925	72	3,02	5,5	0,73	2,2	2,2	0,00350	59	14,4
• **MS 90 L2-6**	1,5	2	15,5	925	74	3,9	5,5	0,75	2	2,2	0,00625	60	15,5
IE1-MS 100 L1-6	1,5	2	15,2	945	74	3,85	6	0,76	2,2	2,2	0,00562	61	18,8
• **MS 100 L2-6**	2,2	3	22,1	950	77	5,43	6	0,76	2,2	2,2	0,01225	63	19,8
IE1-MS 112 M-6	2,2	3	22	955	78	5,36	6	0,76	2,2	2,2	0,01333	64	25,0
• **MS 112 L-6**	3	4	30,2	950	79	7,12	6	0,77	2,2	2,2	0,01800	64	30,0
IE1-MS 132 S-6	3	4	29,8	960	79	7,21	6,5	0,76	2	2	0,02187	64	35,0
IE1-MS 132 M1-6	4	5,5	39,8	960	80,5	9,44	6,5	0,76	2	2	0,02541	68	47,6
IE1-MS 132 M2-6	5,5	7,5	54,7	960	83	12,4	6,5	0,77	2	2	0,03068	68	50,7
• **MS 132 L-6**	7,5	10	74,6	960	85	16,5	6,5	0,77	2	2	0,03602	68	47,6
IE1-MS 160 M-6	7,5	10	74,6	960	86	15,7	6,5	0,80	2	2,2	0,06927	68	70,0
IE1-MS 160 L-6	11	15	109,4	960	87,5	23	6,5	0,79	2	2,2	0,12674	73	87,0
IE1-EG 160 M-6	7,5	10	73,8	970	86	17	6,5	0,77	2	2,1	0,0881	80	119
IE1-EG 160 L-6	11	15	108	970	87,5	24,5	6,5	0,78	2	2,1	0,1160	80	147
IE1-EG 180 L-6	15	20	148	970	89	31,6	7	0,81	2	2,1	0,2070	79	195
IE1-EG 200 L1-6	18,5	25	182	970	90	38,6	7	0,81	2,1	2,1	0,3150	82	220
IE1-EG 200 L2-6	22	30	217	970	90	44,7	7	0,83	2,1	2,1	0,3600	82	250
IE1-EG 225 M-6	30	40	292	980	91,5	59,3	7	0,84	2	2,1	0,5470	82	292
IE1-EG 250 M-6	37	50	361	980	92	71	7	0,86	2,1	2,1	0,8340	84	408
IE1-EG 280 S-6	45	60	439	980	92,5	86	7	0,86	2,1	2	1,3900	85	536
IE1-EG 280 M-6	55	75	536	980	92,8	105	7	0,86	2,1	2	1,6500	85	595
IE1-EG 315 S-6	75	100	723	990	93,5	142	7	0,86	2	2	4,1100	90	990
IE1-EG 315 M-6	90	125	868	990	93,8	170	7	0,86	2	2	4,2800	90	1080
IE1-EG 315 L1-6	110	150	1061	990	94	207	6,7	0,86	2	2	5,4500	90	1150
IE1-EG 315 L2-6	132	180	1273	990	94,2	245	6,7	0,87	2	2	6,1200	89	1210
IE1-EG 355 M1-6	160	220	1543	990	94,5	292	6,7	0,88	1,9	2	8,8500	96	1600

• Carcasas reducidas.

* Los datos eléctricos no son vinculantes a las series, para más exactitud consultar. Datos serie MSL y serie EGQ.

DATOS ELÉCTRICOS

Motores asíncronos trifásicos, rotor jaula de ardilla.
Ventilación exterior IC 411, servicio continuo S1.
Aislamiento clase 155 (F), grado de protección IP 55.

Motores de aluminio serie **IE1-MS**
Motores de fundición serie **IE1-EG**

Velocidad síncrona 750 rpm - 8 polos — 400 V, 50 Hz

TIPO	Potencia		M_N	n	Eficiencia clase IE1 EN 60034-2-1	I_N 400 V	I_A/I_N	Cosφ	M_A/M_N	M_K/M_N	J	Nivel sonoro	m
	kW	CV	N.m	rpm	100%	A					Kgm^2	dB(A)	Kg
MS 71 1-8	0,09	0,12	1,3	680	48	0,48	3	0,56	1,5	1,7	0,00084	50	5,6
MS 71 2-8	0,12	0,17	1,7	690	51	0,58	2,7	0,59	1,6	1,7	0,00087	50	6,0
MS 80 1-8	0,18	0,25	2,5	680	51	0,84	2,8	0,61	1,5	1,7	0,00140	52	9,4
MS 80 2-8	0,25	0,33	3,5	680	56	1,06	2,7	0,61	1,6	2	0,00186	52	10,1
• **MS 80 3-8**	0,37	0,5	5,2	680	63	1,35	2,8	0,63	1,6	1,8	0,00195	56	14,8
MS 90 S-8	0,37	0,5	5,2	680	63	1,35	2,8	0,63	1,6	1,8	0,00186	56	12,5
MS 90 L-8	0,55	0,75	7,7	680	66	1,85	3	0,65	1,6	1,8	0,00217	56	15,3
MS 100 L1-8	0,75	1	10,1	710	66	2,45	3,5	0,67	1,7	2,1	0,00563	59	17,2
MS 100 L2-8	1,1	1,5	14,8	710	72	3,2	3,5	0,69	1,7	2,1	0,00716	59	19,5
MS 112 M-8	1,5	2	20,2	710	74	4,3	4,2	0,68	1,8	2,1	0,01159	61	25,5
MS 132 S-8	2,2	3	29,2	720	75	5,96	5,5	0,71	2	2	0,02541	64	34,2
MS 132 M-8	3	4	39,8	720	77	7,7	5,5	0,73	2	2	0,03068	64	40,0
MS 160 M1-8	4	5,5	52,3	730	80	9,89	6	0,73	1,9	2,1	0,06927	68	59,0
MS 160 M2-8	5,5	7,5	73	720	83,5	12,9	6	0,74	2	2,2	0,09353	68	69,0
MS 160 L-8	7,5	10	99,5	720	85	17	6	0,75	1,9	2,2	0,11300	68	87,0
EG 160 M1-8	4	5,5	53,1	720	81	10,3	6	0,73	1,9	2	0,0753	76	118
EG 160 M2-8	5,5	7,5	73	720	83	13,6	6	0,74	2	2	0,0931	76	119
EG 160 L-8	7,5	10	99,5	720	85,5	17,8	6	0,75	2	2	0,1260	76	145
EG 180 L-8	11	15	143,9	730	87,5	25,1	6,6	0,76	2	2	0,2030	78	184
EG 200 L-8	15	20	196,2	730	88	34,1	6,6	0,76	2	2	0,3390	80	250
EG 225 S-8	18,5	25	242	730	90	41,1	6,6	0,76	1,9	2	0,4910	80	266
EG 225 M-8	22	30	283,9	740	90,5	47,4	6,6	0,78	1,9	2	0,5470	80	292
EG 250 M-8	30	40	387,2	740	91	63,4	6,6	0,79	1,9	2	0,8340	82	405
EG 280 S-8	37	50	477,5	740	91,5	78	6,6	0,79	1,9	2	1,3900	83	520
EG 280 M1-8	45	60	580,7	740	92	94	6,6	0,79	1,9	2	1,6500	82	592
EG 315 S-8	55	75	709,8	740	92,8	111	6,6	0,81	1,8	2	4,7900	88	1000
EG 315 M-8	75	100	967,9	740	93	151	6,6	0,81	1,8	2	5,5800	88	1100
EG 315 L1-8	90	125	1161,5	740	93,8	178	6,6	0,82	1,8	2	6,3700	88	1160
EG 315 L2-8	110	150	1419,6	740	94	217	6,4	0,82	1,8	2	7,2300	88	1230

• Carcasas reducidas.

* Los datos eléctricos no son vinculantes a las series, para más exactitud consultar. Datos serie MSL y serie EGQ.

DATOS ELÉCTRICOS

Motores asíncronos monofásicos con condensador permanente.
Ventilación exterior IC 411, servicio continuo S1.
Aislamiento clase 155 (F), grado de protección IP 55.

Velocidad síncrona 3000 rpm - 2 polos — Motores de aluminio serie **MY**

TIPO	Potencia kW	Potencia CV	n rpm	I (Amp) 230 V	η %	Cos φ	M_A/M_N	M_S/M_N	I_A (A)	Condensador permanente (µf/V)	Nivel sonoro dB(A)	m Kg
MY 56 1-2	0,09	0,12	2760	0,81	54	0,90	0,70	1,6	3	4 µf/450V	67	2,9
MY 56 2-2	0,12	0,17	2770	0,98	58	0,92	0,70	1,6	4	6 µf/450V	67	3,2
MY 63 1-2	0,18	0,25	2780	1,42	60	0,92	0,70	1,7	5	10 µf/450V	70	4,0
MY 63 2-2	0,25	0,33	2780	1,94	61	0,92	0,68	1,7	7	12 µf/450V	70	4,5
MY 71 1-2	0,37	0,5	2800	2,75	63	0,93	0,63	1,7	12	20 µf/450V	75	5,1
MY 71 2-2	0,55	0,75	2810	3,50	72	0,95	0,63	1,7	15	25 µf/450V	75	7,2
MY 80 1-2	0,75	1	2810	4,77	72	0,95	0,45	1,7	20	25 µf/450V	75	9,6
MY 80 2-2	1,1	1,5	2810	6,80	74	0,95	0,43	1,7	28	35 µf/450V	78	11,0
MY 90 S-2	1,5	2	2820	9,15	75	0,95	0,35	1,8	40	45 µf/450V	80	14,0
MY 90 L-2	2,2	3	2820	13,08	77	0,95	0,35	1,8	60	60 µf/450V	80	16,5
MY 100 L-2	3	4	2840	17,83	77	0,95	0,35	1,8	75	80 µf/450V	83	25,0

Velocidad síncrona 1500 rpm - 4 polos — Motores de aluminio serie **MY**

TIPO	Potencia kW	Potencia CV	n rpm	I (Amp) 230 V	η %	Cos φ	M_A/M_N	M_S/M_N	I_A (A)	Condensador permanente (µf/V)	Nivel sonoro dB(A)	m Kg
MY 56 1-4	0,06	0,09	1360	0,59	48	0,92	0,75	1,6	2,5	4 µf/450V	63	3,5
MY 56 2-4	0,09	0,12	1370	0,83	51	0,92	0,75	1,6	3	6 µf/450V	63	3,8
MY 63 1-4	0,12	0,17	1380	1,09	52	0,92	0,65	1,6	3,5	10 µf/450V	65	4,0
MY 63 2-4	0,18	0,25	1380	1,55	55	0,92	0,65	1,5	5,5	12 µf/450V	65	4,6
MY 71 1-4	0,25	0,33	1380	2,15	55	0,92	0,60	1,5	8	20 µf/450V	65	5,7
MY 71 2-4	0,37	0,5	1380	2,91	60	0,92	0,55	1,5	10	20 µf/450V	68	6,7
MY 80 1-4	0,55	0,75	1400	3,93	64	0,95	0,45	1,7	15	20 µf/450V	70	9,5
MY 80 2-4	0,75	1	1410	5,05	68	0,95	0,45	1,7	20	25 µf/450V	70	10,5
MY 90 S-4	1,1	1,5	1410	6,90	73	0,95	0,45	1,8	30	40 µf/450V	73	14,5
MY 90 L-4	1,5	2	1420	9,38	74	0,94	0,45	1,8	40	45 µf/450V	75	16,2
MY 100 L1-4	2,2	3	1430	13,75	74	0,94	0,30	1,8	60	80 µf/450V	78	24,0
MY 100 L2-4	3	4	1440	17,83	77	0,95	0,45	1,7	76	100 µf/450V	80	32,0

Velocidad síncrona 1000 rpm - 6 polos — Motores de aluminio serie **MY**

TIPO	Potencia kW	Potencia CV	n rpm	I (Amp) 230 V	η %	Cos φ	M_A/M_N	M_S/M_N	I_A (A)	Condensador permanente (µf/V)	Nivel sonoro dB(A)	m Kg
MY 63 1-6	0,09	0,12	900	0,92	46	0,92	0,55	1,45	2	8 µf/450V	63	5,1
MY 63 2-6	0,12	0,16	900	1,05	54	0,92	0,55	1,45	3	11 µf/450V	63	6,0
MY 71 1-6	0,18	0,25	900	1,55	55	0,92	0,60	1,5	4	16 µf/450V	68	6,3
MY 71 2-6	0,25	0,33	900	2,07	57	0,92	0,60	1,5	5	20 µf/450V	68	7,6
MY 80 1-6	0,37	0,55	900	2,69	65	0,92	0,35	1,6	8	25 µf/450V	68	9,0
MY 80 2-6	0,55	0,75	900	3,84	67	0,93	0,35	1,6	14	30 µf/450V	70	11,6
MY 90 S-6	0,75	1	900	4,97	69	0,95	0,35	1,6	16	40 µf/450V	70	13,5
MY 90 L-6	1,1	1,5	900	7,19	70	0,95	0,35	1,6	25	50 µf/450V	70	16,2

* Los datos eléctricos no son vinculantes a las series, para más información consultar. Datos serie MY.

DATOS ELÉCTRICOS

Motores asíncronos trifásicos, rotor jaula de ardilla.
Ventilación exterior IC 411, servicio continuo S1.
Aislamiento clase 155 (F), grado de protección IP 55.

Motores de aluminio serie **IE2-MS**
Motores de fundición serie **IE2-EG**

Velocidad síncrona 3000 rpm - 2 polos — 400 V, 50 Hz

TIPO	Potencia		M_N	n	Eficiencia clase IE2 EN 60034-2-1			I_N	I_A/I_N	Cosφ	M_A/M_N	M_K/M_N	J	Nivel sonoro	m
	kW	CV	N.m	rpm	100%	75%	50%	400 V A					Kgm²	dB(A)	Kg
IE2-MS 80 1-2	0,75	1	2,5	2865	79,3	78,8	75,3	1,84	6,5	0,74	2,65	2,95	0,00092	67	9,8
IE2-MS 80 2-2	1,1	1,5	3,7	2865	81,1	80,7	77,2	2,55	6,2	0,77	2,5	2,6	0,00010	67	10,6
IE2-MS 90 S-2	1,5	2	5	2875	81,4	80,9	78	3,2	6,5	0,83	2,5	2,9	0,00160	72	13,9
IE2-MS 90 L-2	2,2	3	7,3	2885	83,3	82,4	79	4,8	7,2	0,80	2,9	3	0,00193	72	16,7
IE2-MS 100 L-2	3	4	9,9	2900	84,7	84,2	83,2	5,9	8,5	0,87	2,9	2,5	0,00554	76	24,8
IE2-MS 112 M-2	4	5,5	13,1	2910	86	85,2	84,5	7,69	8,4	0,87	2,6	3,3	0,00586	77	30,0
IE2-MS 132 S1-2	5,5	7,5	17,8	2950	87,7	86,4	82,2	10,88	9,8	0,83	4	5	0,01438	80	45,4
IE2-MS 132 S2-2	7,5	10	24,4	2935	89,7	89,1	86,9	13,6	10,5	0,89	3	3,8	0,01670	80	53,8
IE2-EG 160 M1-2	11	15	35,9	2930	89,4	89,3	87,8	19,9	8,1	0,89	2,2	2,3	0,0489	81	123
IE2-EG 160 M2-2	15	20	48,9	2930	90,3	90,2	88,8	26,9	8,1	0,89	2,2	2,3	0,0559	81	132
IE2-EG 160 L-2	18,5	25	60,3	2930	90,9	90,8	89,5	33	8,1	0,89	2,2	2,3	0,0648	81	151
IE2-EG 180 M-2	22	30	71,5	2940	91,3	91,2	89,9	38,6	8,1	0,88	2	2,3	0,0808	83	203
IE2-EG 200 L1-2	30	40	97,1	2950	92	91,9	90,7	52,3	8,1	0,88	2	2,3	0,1630	84	246
IE2-EG 200 L2-2	37	50	120	2950	92,5	92,4	91,3	64,1	8,1	0,89	2	2,3	0,1720	84	256
IE2-EG 225 M-2	45	60	145	2960	92,9	92,8	91,8	77,7	8,1	0,89	2	2,3	0,3020	86	328
IE2-EG 250 M-2	55	75	177	2965	93,2	93,1	92,1	94,6	8,1	0,90	2	2,3	0,4200	89	433
IE2-EG 280 S-2	75	100	242	2960	93,8	93,7	92,8	128	8,1	0,90	2	2,3	0,9860	91	572
IE2-EG 280 M-2	90	125	290	2960	94,1	94	93,1	151	8,1	0,91	2	2,3	1,0400	91	632
IE2-EG 315 S-2	110	150	353	2975	94,3	94,2	93,4	185	7,7	0,90	1,8	2,2	1,3300	92	950
IE2-EG 315 M-2	132	180	424	2975	94,6	94,5	93,7	221	7,7	0,90	1,8	2,2	1,5000	92	1080
IE2-EG 315 L1-2	160	220	514	2975	94,8	94,8	93,9	264	7,7	0,89	1,8	2,2	1,6700	92	1210
IE2-EG 315 L2-2	200	270	642	2975	95	95	94,2	330	7,7	0,89	1,8	2,2	1,8800	92	1240
IE2-EG 355 M-2	250	340	801	2980	95	95	94,2	412	7,7	0,92	1,6	2,2	4,0200	100	1970
IE2-EG 355 L1-2	315	430	1009	2980	95	95	94,2	520	7,7	0,92	1,6	2,2	4,8600	100	2000

* Los datos eléctricos no son vinculantes a las series, para más exactitud consultar. Datos serie MSX y serie EGQ.

DATOS ELÉCTRICOS

Motores asíncronos trifásicos, rotor jaula de ardilla.
Ventilación exterior IC 411, servicio continuo S1.
Aislamiento clase 155 (F), grado de protección IP 55.

Motores de aluminio serie **IE2-MS**
Motores de fundición serie **IE2-EG**

Velocidad síncrona 1500 rpm - 4 polos — 400 V, 50 Hz

TIPO	Potencia		M_N	n	Eficiencia clase IE2 EN 60034-2-1			I_N 400 V	I_A/I_N	Cosφ	M_A/M_N	M_K/M_N	J	Nivel sonoro	m
	kW	CV	N.m	rpm	100%	75%	50%	A					Kgm²	dB(A)	Kg
IE2-MS 80 2-4	0,75	1	5,02	1420	79,5	79,7	77,5	1,88	5,7	0,73	2,85	2,77	0,0027	58	12,0
IE2-MS 90 S-4	1,1	1,5	7,35	1430	81,5	81,6	79,3	2,67	6	0,73	2,8	2,35	0,0031	61	14,0
IE2-MS 90 L-4	1,5	2	10	1430	82,9	83	80,2	3,57	6,3	0,73	2,9	2,3	0,0040	61	17,8
IE2-MS 100 L1-4	2,2	3	14,5	1450	84,5	84,7	82,2	4,85	6,2	0,78	2,2	2,6	0,0076	64	23,5
IE2-MS 100 L2-4	3	4	19,8	1450	85,5	85,7	83,8	6,49	6,6	0,78	2,5	2,6	0,0092	64	27,4
IE2-MS 112 M-4	4	5,5	26,3	1455	86,7	85,9	82,1	8,58	7,3	0,78	2,5	2,9	0,0123	65	35,7
IE2-MS 132 S-4	5,5	7,5	36,1	1455	88	86,8	84,4	11	7,3	0,82	2,3	2,8	0,0204	72	45,4
IE2-MS 132 M-4	7,5	10	49,3	1455	88,8	89,2	88,2	14,25	7	0,86	2,2	2,4	0,0296	72	58,6
IE2-EG 160 M-4	11	15	72	1460	89,8	89,7	88,2	21	8,9	0,84	2,2	2,3	0,0771	73	123
IE2-EG 160 L-4	15	20	98,1	1460	90,6	90,5	89,1	28,1	8,9	0,85	2,2	2,3	0,1010	73	153
IE2-EG 180 M-4	18,5	25	120	1470	91,2	91,1	89,8	34	7,9	0,86	2,2	2,3	0,1520	76	204
IE2-EG 180 L-4	22	30	143	1470	91,6	91,5	90,3	40,3	7,9	0,86	2,2	2,3	0,1870	76	215
IE2-EG 200 L-4	30	40	195	1470	92,3	92,2	91,1	54,5	7,9	0,86	2,2	2,3	0,2850	76	243
IE2-EG 225 S-4	37	50	240	1475	92,7	92,6	91,5	66,2	7,9	0,87	2,2	2,3	0,4730	78	305
IE2-EG 225 M-4	45	60	292	1470	93,1	93	92	80,1	7,9	0,87	2,2	2,3	0,5540	78	328
IE2-EG 250 M-4	55	75	355	1480	93,5	93,4	92,4	97,5	7,9	0,87	2,2	2,3	0,7510	79	452
IE2-EG 280 S-4	75	100	486	1475	94	93,9	93	132	7,9	0,87	2,2	2,3	1,9200	80	592
IE2-EG 280 M-4	90	125	583	1475	94,2	94,1	93,3	158	7,9	0,87	2,2	2,3	2,3200	80	672
IE2-EG 315 S-4	110	150	707	1485	94,5	94,4	93,6	195	7,6	0,86	2,1	2,2	2,3400	88	980
IE2-EG 315 M-4	132	180	849	1485	94,7	94,6	93,8	233	7,6	0,86	2,1	2,2	2,5800	88	1040
IE2-EG 315 L1-4	160	220	1029	1485	94,9	94,9	94,1	282	7,6	0,86	2,1	2,2	2,9600	88	1180
IE2-EG 315 L2-4	200	270	1286	1485	95,1	95,1	94,3	357	7,6	0,85	2,1	2,2	3,4600	88	1260
IE2-EG 355 M-4	250	340	1608	1485	95,1	95,1	94,3	421	7,6	0,90	2,1	2,2	6,6000	95	1810
IE2-EG 355 L2-4	315	430	2026	1485	95,1	95,1	94,3	537	7,6	0,89	2,1	2,2	7,5500	95	1910

* Los datos eléctricos no son vinculantes a las series, para más exactitud consultar. Datos serie MSX y serie EGQ.

DATOS ELÉCTRICOS

Motores asíncronos trifásicos, rotor jaula de ardilla.
Ventilación exterior IC 411, servicio continuo S1.
Aislamiento clase 155 (F), grado de protección IP 55.

Motores de aluminio serie **IE2-MS**
Motores de fundición serie **IE2-EG**

Velocidad síncrona 1000 rpm - 6 polos — 400 V, 50 Hz

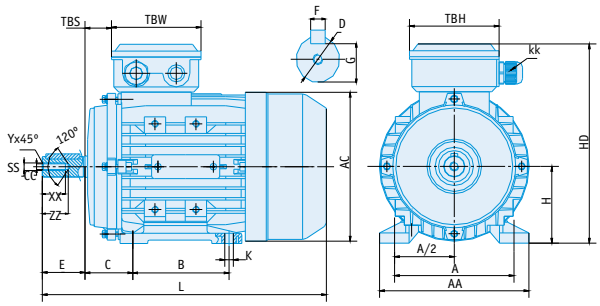
TIPO	Potencia		M_N	n	Eficiencia clase IE2 EN 60034-2-1			I_N	I_A/I_N	Cosφ	M_A/M_N	M_K/M_N	J	Nivel sonoro	m
	kW	CV	N.m	rpm	100%	75%	50%	400 V A					Kgm²	dB(A)	Kg
IE2-MS 90 S-6	0,75	1	7,74	925	75,9	75,2	71,6	1,92	4,5	0,75	2,2	2,5	0,0038	59	14,0
IE2-MS 90 L-6	1,1	1,5	11,3	930	78,2	77,7	74,2	2,71	4,8	0,75	2,4	2,6	0,0050	60	18,0
IE2-MS 100 L-6	1,5	2	15,24	940	79,9	78,8	74,6	3,69	6,2	0,74	3,3	3	0,0095	61	23,2
IE2-MS 112 M-6	2,2	3	22,23	945	81,8	81,6	78,6	5	6,1	0,78	2,8	2,6	0,0177	64	29,2
IE2-MS 132 S-6	3	4	29,84	960	83,4	83,2	80,4	6,7	6,4	0,78	2,5	2,5	0,0312	66	37,8
IE2-MS 132 M1-6	4	5,5	39,79	960	85,6	85	82,2	8,7	7,5	0,78	2,9	2,7	0,0460	68	42,7
IE2-MS 132 M2-6	5,5	7,5	54,7	960	86,5	86	83,3	11,7	7,7	0,79	2,9	2,6	0,0572	69	52,5
IE2-EG 160 M-6	7,5	10	73,8	970	87,2	87,1	85,3	16,1	6	0,77	2	2,1	0,0964	73	151
IE2-EG 160 L-6	11	15	108	970	88,7	88,6	87	22,9	6	0,78	2	2,1	0,1270	73	167
IE2-EG 180 M-6	15	20	148	970	89,7	89,6	88,1	29,7	7,5	0,81	2	2,1	0,2010	73	206
IE2-EG 200 L1-6	18,5	25	182	970	90,4	90,3	88,9	36,4	7,5	0,81	2,1	2,1	0,3250	73	243
IE2-EG 200 L2-6	22	30	217	970	90,9	90,8	89,5	42	7,5	0,83	2,1	2,1	0,3710	73	256
IE2-EG 225 M-6	30	40	292	980	91,7	91,6	90,4	56,2	7,5	0,84	2	2,1	0,5330	74	317
IE2-EG 250 M-6	37	50	361	980	92,2	92,1	91	67,3	7,5	0,86	2,1	2,1	0,8770	76	435
IE2-EG 280 S-6	45	60	439	980	92,7	92,6	91,5	81,4	7,5	0,86	2,1	2	1,8500	78	603
IE2-EG 280 M-6	55	75	536	980	93,1	93	92	99,1	7,5	0,86	2,1	2	2,1200	78	693
IE2-EG 315 S-6	75	100	727	985	93,7	93,6	92,7	135	7,5	0,85	2	2	2,6100	83	970
IE2-EG 315 M-6	90	125	873	985	94	93,9	93	162	7,5	0,85	2	2	3,0400	83	1180
IE2-EG 315 L1-6	110	150	1066	985	94,3	94,2	93,4	195	7,3	0,86	2	2	3,7100	83	1240
IE2-EG 315 L2-6	132	180	1280	985	94,6	94,5	93,7	234	7,3	0,86	2	2	4,2400	83	1300
IE2-EG 355 M1-6	160	220	1543	990	94,8	94,8	93,9	276	7,3	0,88	1,9	2	7,4400	85	1740

* Los datos eléctricos no son vinculantes a las series, para más exactitud consultar. Datos serie MSX y serie EGQ.

DIMENSIONES

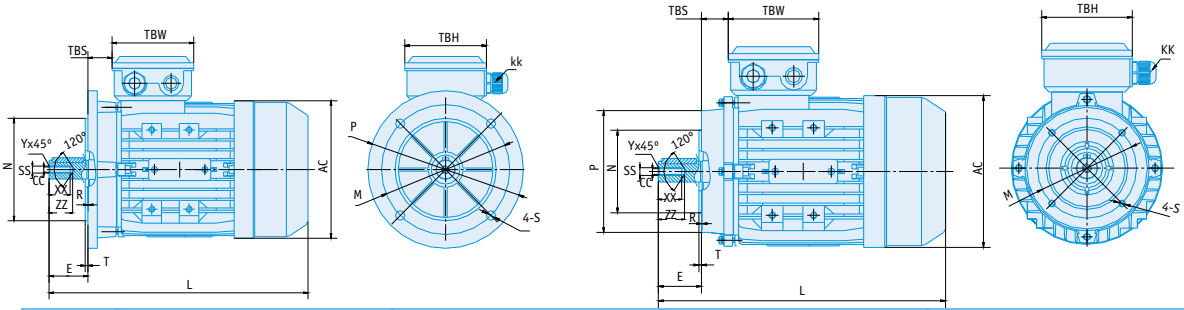
Motores de aluminio serie **IE1-MS**

Formas constructivas B3 - B5 - B5R - B14 - B14G



Tamaño	IM B3 / IM 1001 A	AA	AC	B	C	H	HD	K	KK	L	TBS	TBW	TBH	Extremo eje Tolerancia j6 D	E	F	G	SS	XX	ZZ
56	90	110	117	71	36	56	156	5,8x8,8	1-M16x1,5	196	14	88	88	9	20	3	7,2	M3	9	12
63	100	120	130	80	40	63	171	7x10	1-M16x1,5	220	14	94	94	11	23	4	8,5	M4	10	14
71*	112	132	147	90	45	71	186	7x10	1-M20x1,5	241 (255)	20	94	94	14	30	5	11,0	M5	12	17
80	125	160	163	100	50	80	213	10x13	1-M20x1,5	290	27	105	105	19	40	6	15,5	M6	16	21
90S	140	175	183	100	56	90	229	10x13	1-M20x1,5	312	30	105	105	24	50	8	20	M8	19	25
90L1	140	175	183	125	56	90	229	10x13	1-M20x1,5	337	30	105	105	24	50	8	20	M8	19	25
90L2	140	175	183	125	56	90	229	10x13	1-M20x1,5	367	30	105	105	24	50	8	20	M8	19	25
100*	160	198	205	140	63	100	252	12x15	2-M20x1,5	369 (387)	26	105	105	28	60	8	24	M10	22	30
112	190	220	229	140	70	112	279	12x15	2-M25x1,5	395	32	112	112	28	60	8	24	M10	22	30
132S	216	252	265	140	89	132	318	12x15	2-M25x1,5	437	38	112	112	38	80	10	33	M12	28	37
132M	216	252	265	178	89	132	318	12x15	2-M25x1,5	475	38	112	112	38	80	10	33	M12	28	37
132L	216	252	265	178	89	132	318	12x15	2-M25x1,5	501	38	112	112	38	80	10	33	M12	28	37
160M	254	290	325	210	108	160	384	15x19	2-M32x1,5	640	64	143	143	42	110	12	37	M16	36	45
160L	254	290	325	254	108	160	384	15x19	2-M32x1,5	640	64	143	143	42	110	12	37	M16	36	45

* Carcasa IEC (carcasa reducida).



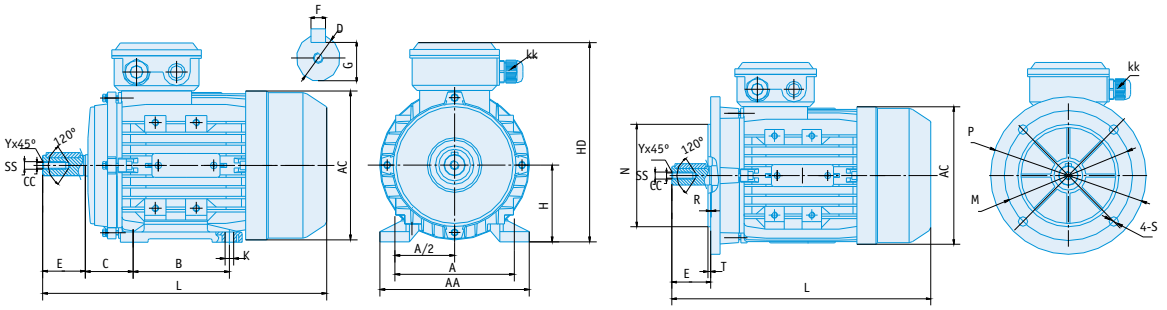
Tamaño	IM B5 / IM 3001 4 agujeros a 45° M	N	P	S	T	IM B5R 4 agujeros a 45° M	N	P	S	T	IM B14 / IM 3601 4 agujeros a 45° M	N	P	S	T	IM B14G / IM 3601 G 4 agujeros a 45° M	N	P	S	T
56	100	80	120	7	3,0	NO DISPONIBLE					65	50	80	M5	2,5	NO DISPONIBLE				
63	115	95	140	10	3,0	NO DISPONIBLE					75	60	90	M5	2,5	100	80	120	M6	2,5
71	130	110	160	10	3,5	115	95	140	10	3,0	85	70	105	M6	2,5	115	95	140	M8	3,0
80	165	130	200	12	3,5	130	110	160	10	3,5	100	80	120	M6	3,0	130	110	160	M8	3,5
90	165	130	200	12	3,5	130	110	160	10	3,5	115	95	140	M8	3,0	130	110	160	M8	3,5
100	215	180	250	15	4,0	165	130	200	12	3,5	130	110	160	M8	3,5	165	130	200	M10	3,5
112	215	180	250	15	4,0	165	130	200	12	3,5	130	110	160	M8	3,5	165	130	200	M10	3,5
132	265	230	300	15	4,0	215	180	250	15	4,0	165	130	200	M10	4,0	215	180	250	M12	4,0
160	300	250	350	19	5,0	NO DISPONIBLE					215	180	250	M12	4,0	NO DISPONIBLE				

* Las dimensiones no son vinculantes a las series, para más información consultar. Dimensiones serie MSL.

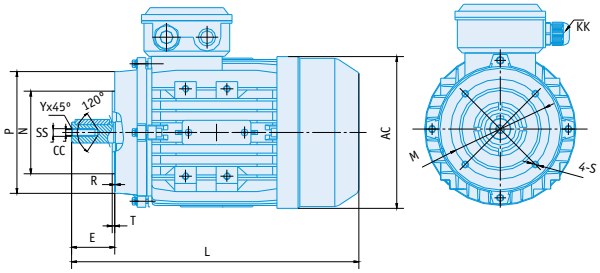
DIMENSIONES

Motores de aluminio serie **IE2-MS**

Formas constructivas B3 - B5 - B5R - B14 - B14G



Tamaño	IM B3 / IM 1001 A	AA	AC	B	C	H	HD	K	KK	L	Extremo eje Tolerancia j6 D	SS	E	F	G	IM B5 / IM 3001 4 agujeros a 45° M	N	P	S	T
80	125	155	158	100	50	80	210	10	1-M20x1,5	295	19	M6	40	6	15,5	165	130	200	12	3,5
90S	140	180	179	100	56	90	228	10	1-M20x1,5	320	24	M8	50	8	20	165	130	200	12	3,5
90L	140	180	179	125	56	90	228	10	1-M20x1,5	345	24	M8	50	8	20	165	130	200	12	3,5
100	160	200	202	140	63	100	260	12	1-M20x1,5	385	28	M10	60	8	24	215	180	250	15	4,0
112	190	233	225	140	70	112	285	12	2-M25x1,5	410	28	M10	60	8	24	215	180	250	15	4,0
132S	216	255	260	140	89	132	325	12	2-M25x1,5	470	38	M12	80	10	33	265	230	300	15	4,0
132M	216	255	260	178	89	132	325	12	2-M25x1,5	510	38	M12	80	10	33	265	230	300	15	4,0



Tamaño	IM B5R 4 agujeros a 45° M	N	P	S	T
80	130	110	160	12	3,5
90	130	110	160	12	3,5
100	165	130	200	15	3,5
112	165	130	200	15	3,5
132	215	180	250	15	4,0

Tamaño	IM B14 / IM 3601 4 agujeros a 45° M	N	P	S	T
80	100	80	120	M6	3,0
90	115	95	140	M8	3,0
100	130	110	160	M8	3,5
112	130	110	160	M8	3,5
132	165	130	200	M10	4,0

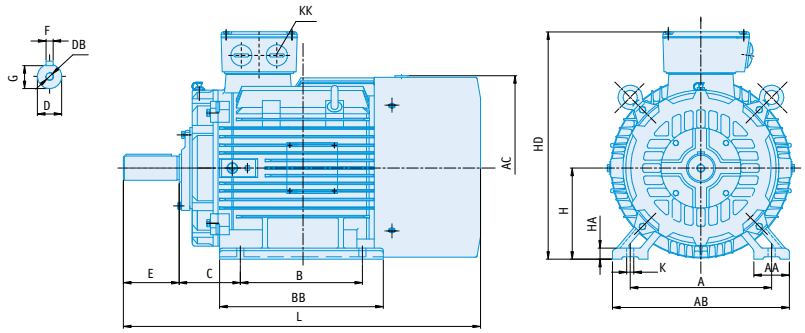
Tamaño	IM B14G / IM 3601 G 4 agujeros a 45° M	N	P	S	T
80	130	110	160	M8	3,5
90	130	110	160	M8	3,5
100	165	130	200	M10	3,5
112	165	130	200	M10	3,5
132	215	180	250	M12	4,0

* Las dimensiones no son vinculantes a las series, para más información consultar. Dimensiones serie MSX .

DIMENSIONES

Motores de fundición serie **IE1-IE2 EG**

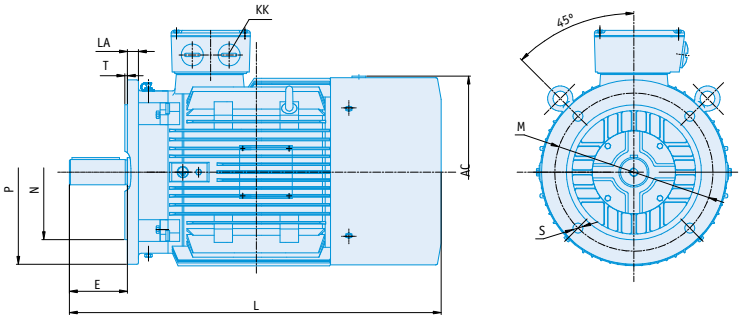
Formas constructivas B3 - B5



IM B3 / IM 1001															Extremo eje				
Tamaño	Polos	A	AA	AB	AC	B	BB	C	H	HA	HD	K	KK	L	D	DB	E	F	G
160M	2-8	254	73	320	330	210	318	108	160	20	420	15	2-M40x1,5	659	42	M16x36	110	12	37
160L	2-8	254	73	320	330	254	362	108	160	20	420	15	2-M40x1,5	714	42	M16x36	110	12	37
180M	2-8	279	73	355	380	241	349	121	180	22	455	15	2-M40x1,5	738	48	M16x36	110	14	42,5
180L	2-8	279	73	355	380	279	387	121	180	22	455	15	2-M40x1,5	778	48	M16x36	110	14	42,5
200L	2-8	318	73	395	400	305	375	133	200	25	505	19	2-M50x1,5	770	55	M20x42	110	16	49
225S	4-8	356	83	435	470	286	375	149	225	28	560	19	2-M50x1,5	820	60	M20x42	140	18	53
225M	2	356	83	435	470	311	400	149	225	28	560	19	2-M50x1,5	815	55	M20x42	110	16	49
225M	4-8	356	83	435	470	311	400	149	225	28	560	19	2-M50x1,5	845	60	M20x42	140	18	53
250M	2	406	88	490	510	349	450	168	250	30	615	24	2-M63x1,5	910	60	M20x42	140	18	53
250M	4-8	406	88	490	510	349	450	168	250	30	615	24	2-M63x1,5	910	65	M20x42	140	18	58
280S	2	457	93	550	547	368	490	190	280	35	680	24	2-M63x1,5	985	65	M20x42	140	18	58
280S	4-8	457	93	550	547	368	490	190	280	35	680	24	2-M63x1,5	985	75	M20x42	140	20	67,5
280M	2	457	93	550	547	419	540	190	280	35	680	24	2-M63x1,5	1035	65	M20x42	140	18	58
280M	4-8	457	93	550	547	419	540	190	280	35	680	24	2-M63x1,5	1035	75	M20x42	140	20	67,5
315S	2	508	120	635	645	406	575	216	315	45	845	28	2-M63x1,5	1185	65	M20x42	140	18	58
315S	4-8	508	120	635	645	406	575	216	315	45	845	28	2-M63x1,5	1215	80	M20x42	170	22	71
315M	2	508	120	635	645	457	685	216	315	45	845	28	2-M63x1,5	1295	65	M20x42	140	18	58
315M	4-8	508	120	635	645	457	685	216	315	45	845	28	2-M63x1,5	1325	80	M20x42	170	22	71
315L	2	508	120	635	645	508	685	216	315	45	845	28	2-M63x1,5	1295	65	M20x42	140	18	58
315L	4-8	508	120	635	645	508	685	216	315	45	845	28	2-M63x1,5	1325	80	M20x42	170	22	71
355M	2	610	120	730	710	560	750	254	355	52	1010	28	2-M63x1,5	1500	75	M24x50	140	20	67,5
355M	4-8	610	120	730	710	560	750	254	355	52	1010	28	2-M63x1,5	1530	100	M24x50	210	28	90
355L	2	610	120	730	710	630	750	254	355	52	1010	28	2-M63x1,5	1500	75	M24x50	140	20	67,5
355L	4-8	610	120	730	710	630	750	254	355	52	1010	28	2-M63x1,5	1530	100	M24x50	210	28	90

Tolerancias extremo de eje: Hasta diámetro 48, k6. Resto m6.

IM B5 / IM 3001						
Tamaño	P	N	M	S	T	LA
160	350	250	300	19	5	15
180	350	250	300	19	5	18
200	400	300	350	19	5	18
225	450	350	400	19	5	20
250	550	450	500	19	5	22
280	550	450	500	19	5	22
315	660	550	600	24	6	24
355	800	680	740	24	6	24



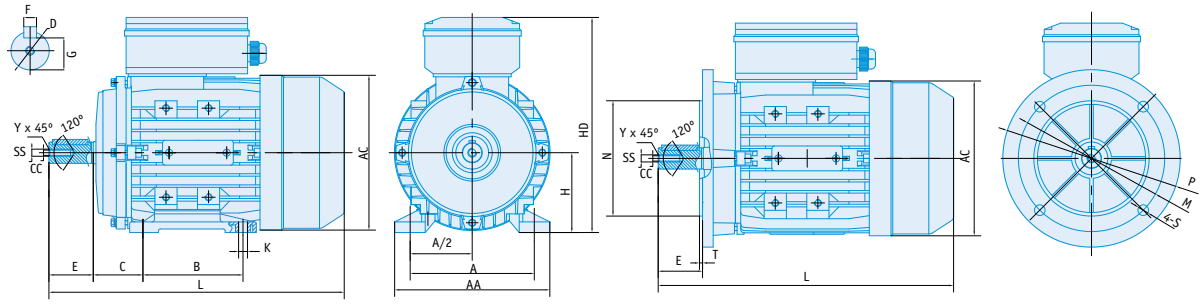
Tamaños 160, 180 y 200, 4 agujeros a 45°. Resto 8 agujeros a 22,5°.

* Las dimensiones no son vinculantes a las series, para más información consultar. Dimensiones serie EGQ.

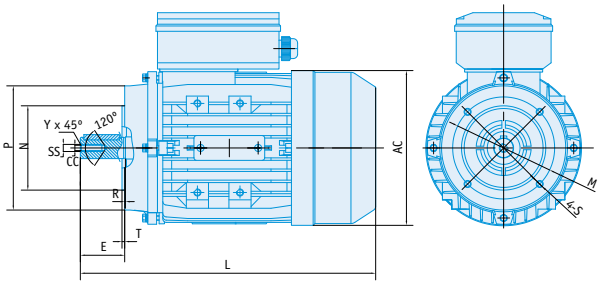
DIMENSIONES

Motores de aluminio serie **MY**

Formas constructivas B3 - B5 - B5R - B14 - B14G



IM B3 / IM 1001										Extremo eje Tolerancia k6					IM B5 / IM 3001 4 agujeros a 45°				
Tamaño	A	AA	AC	B	C	H	HD	K	L	D	SS	E	F	G	M	N	P	S	T
56	90	110	117	71	36	56	144	5,8x8,8	196	9	M3	20	3	7,2	100	80	120	7	3,0
63	100	120	130	80	40	63	181	7x10	220	11	M4	23	4	8,5	115	95	140	10	3,0
71	112	132	147	90	45	71	196	7x10	255	14	M5	30	5	11	130	110	160	10	3,5
80	125	160	163	100	50	80	226	10x13	290	19	M6	40	6	15,5	165	130	200	12	3,5
90S	140	175	183	100	56	90	243	10x13	312	24	M8	50	8	20	165	130	200	12	3,5
90L	140	175	183	125	56	90	243	10x13	367	24	M8	50	8	20	165	130	200	12	3,5
100	160	198	205	140	63	100	265	12x15	387	28	M10	60	8	24	215	180	250	15	4,0



IM B5R 4 agujeros a 45°					
Tamaño	M	N	P	S	T
56	NO DISPONIBLE				
63	NO DISPONIBLE				
71	115	95	140	10	3,0
80	130	110	160	12	3,5
90	130	110	160	12	3,5
100	165	130	200	15	3,5

IM B14 / IM 3601 4 agujeros a 45°					
Tamaño	M	N	P	S	T
56	65	50	80	M5	2,5
63	75	60	90	M5	2,5
71	85	70	105	M6	2,5
80	100	80	120	M6	3,0
90	115	95	140	M8	3,0
100	130	110	160	M8	3,5

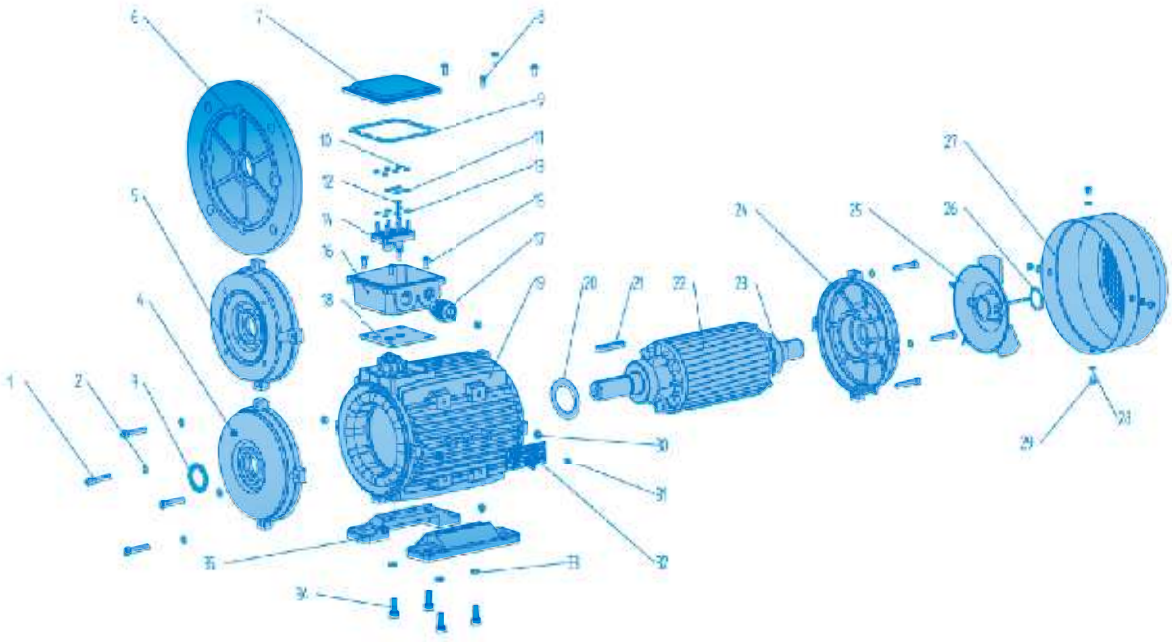
IM B14G / IM 3601 G 4 agujeros a 45°					
Tamaño	M	N	P	S	T
56	NO DISPONIBLE				
63	100	80	120	M6	2,5
71	115	95	140	M8	3,0
80	130	110	160	M8	3,5
90	130	110	160	M8	3,5
100	165	130	200	M10	3,5

* Las dimensiones no son vinculantes a las series, para más información consultar. Dimensiones serie MY.

PIEZAS DE REPUESTO

Motores de aluminio

PIEZAS DE REPUESTO
Motor de aluminio serie **MS**, tamaños 56-160.

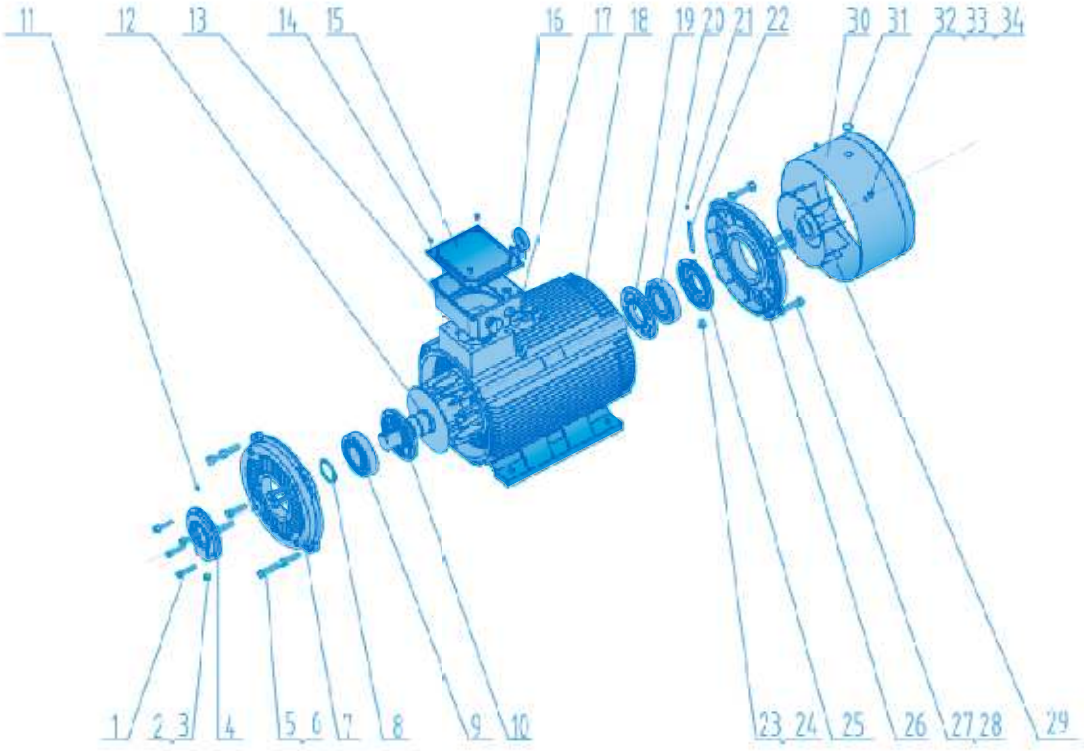


1 Tornillo fijación escudo delantero
2 Arandela grower
3 Retén
4 Escudo delantero
5 Brida B14
6 Brida B5
7 Tapa caja de bornes
8 Tornillo fijación tapa caja bornes
9 Junta plana tapa caja de bornes
10 Tuerca placa bornes
11 Puentes
12 Tornillo fijación placa de bornes
13 Arandela plana
14 Placa de bornes
15 Tornillo fijación base caja bornes
16 Base caja de bornes
17 Prensa estopas
18 Junta plana base caja de bornes
19 Estator (carcasa)
20 Arandela ondulada
21 Chaveta
22 Rotor + eje
23 Rodamiento
24 Escudo trasero
25 Ventilador
26 Circlip
27 Tapa ventilador
28 Arandela grower
29 Tornillo fijación tapa ventilador
30 Tuerca fijación escudo trasero
31 Remache
32 Placa de características
33 Arandela grower
34 Tornillo fijación patas
35 Patas

* Las piezas de recambio no son vinculantes a las series, para más información consultar. Piezas series MS.

PIEZAS DE REPUESTO

PIEZAS DE REPUESTO
Motor de fundición serie **EG**, tamaños 160-355.



1 Tornillo fijación tapetas rodamiento lado eje
2 Tapón engrasador
3 Arandela
4 Tapeta exterior rodamiento lado eje
5 Tornillo fijación escudo lado eje
6 Arandela grower
7 Escudo lado eje
8 Circlip
9 Rodamiento lado eje
10 Tapeta interior rodamiento lado eje
11 Engrasador
12 Rotor + eje
13 Base caja de bornes
14 Tornillo fijación tapa caja de bornes
15 Tapa caja de bornes
16 Cáncamo
17 Prensa estopas
18 Estator (carcasa)
19 Tapeta interior rodamiento lado ventilador
20 Rodamiento lado ventilador
21 Engrasador
22 Tubo engrase
23 Tapón engrasador
24 Arandela
25 Tapeta exterior rodamiento lado ventilador
26 Escudo lado ventilador
27 Tornillo fijación escudo lado ventilador
28 Arandela grower
29 Ventilador
30 Tapa ventilador
31 Tapón
32 Tornillo fijación tapa ventilador
33 Arandela plana
34 Arandela grower

* Las piezas de recambio no son vinculantes a las series, para más información consultar. Piezas series EG.

GARANTÍAS, DEVOLUCIONES Y RECLAMACIONES

GARANTÍAS

• **COSGRA** garantiza los motores que suministra en lo referente a defectos de materiales o de fabricación por un periodo de un año contando a partir de la fecha de envío, tomando como fecha válida la indicada en el albarán de entrega. Salvo acuerdo específico en la oferta o en la aceptación del pedido.

• Las reparaciones se entienden en las instalaciones de **COSGRA** corriendo a cargo del Comprador los desmontajes, embalajes, transportes, aduanas, tasas, etc., originados por el envío del material a las instalaciones de **COSGRA** y su posterior entrega al Comprador.

• **COSGRA** podrá acordar con el Comprador la realización de las reparaciones o sustituciones de las piezas defectuosas en las instalaciones del Comprador. **COSGRA** no asumirá las reparaciones efectuadas por terceros.

• La garantía consiste en la reparación o sustitución de las piezas defectuosas, bien por defectos del material o de fabricación. Si es de aplicación se sustituye el motor defectuoso completo por uno de nuevo y los portes de llegada y reexpedición.

• La reparación o sustitución de una pieza defectuosa no varía la fecha de inicio del periodo de garantía del material suministrado. No obstante, la pieza reemplazada o reparada tendrá un año de garantía a partir de su reparación o sustitución.

• Quedan excluidos de la garantía los daños o efectos debidos al desgaste por el uso normal del material, así como los daños y defectos producidos por una puesta en marcha incorrecta, una conservación o mantenimiento inadecuados, almacenamiento o manejo erróneo, modificaciones introducidas sin el consentimiento, por escrito, de **COSGRA** y en general por causas no imputables a **COSGRA**.

• A todo lo expuesto en los apartados anteriores, **COSGRA** no será responsable de los defectos en los motores y materiales suministrados por un plazo superior a un año a partir de la fecha de envío.

• **COSGRA** no será responsable en ningún caso de los daños indirectos y/o consecuenciales que pudiesen sobrevenir como consecuencia del suministro; pérdida de producción, averías o coste de paradas, etc.

• La responsabilidad total contractual de **COSGRA** derivada del suministro queda limitada al valor del suministro que ha originado la reclamación. Dicha limitación no será aplicable a la responsabilidad por daños directos a personas y propiedades.

• Es de exclusiva responsabilidad y cuidado del Comprador o usuario final el buen funcionamiento, o conservación, o mantenimiento del material suministrado.

DEVOLUCIONES. RECLAMACIONES.

• **COSGRA** no admitirá devoluciones de materiales sin previo acuerdo al respecto con el Comprador. Se establece un plazo de 15 días desde que el suministro ha sido recibido por el Comprador, para que este notifique a **COSGRA** su intención de realizar una devolución y la justificación de la misma, y acuerde con **COSGRA** , en su caso, el procedimiento de la devolución. En cualquier caso las reclamaciones del Comprador a **COSGRA** deberán realizarse por escrito y de forma fehaciente.

• Las devoluciones o envíos de material a las instalaciones de **COSGRA**, ya sea para su abono, sustitución o reparación deberán hacerse siempre a portes pagados.

• **COSGRA** no admitirá devoluciones de materiales que hayan sido utilizados, montados en otros equipos o instalaciones, o sujetos a desmontajes ajenos a **COSGRA**.

• **COSGRA** no admitirá devoluciones de productos diseñados o fabricados especialmente para el pedido.

www.studidf.com

cosgra sa

MOTORES ELÉCTRICOS, CA

Monofásicos | Trifásicos | Autofrenantes | Antiexplosivos | Antideflagrantes | Velocidad variable

CIERRES MECÁNICOS PARA EJES ROTATIVOS

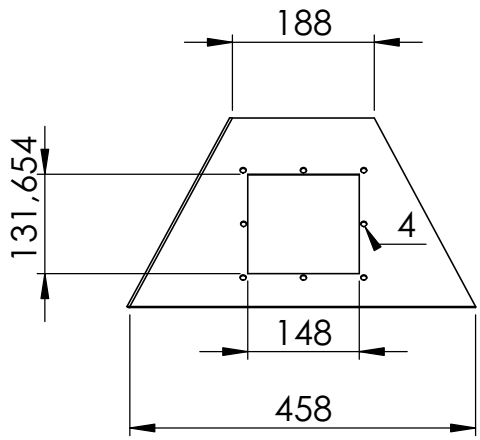
Ctra. de Banyoles a Figueres, Km 9 _ Telfs. +34 902 405 205 - +34 972 597 807 _ Fax +34 972 597 233
www.cosgra.com _ comercial@cosgra.com _ 17832 **CRESPIÀ** (Girona) _ SPAIN
Apartado 100 _ 17820 **BANYOLES** (Girona)
(E) Esponellà Latitud: 42°10'42.6"N Longitud: 2°48'04.9"E Altitud: 120 m.

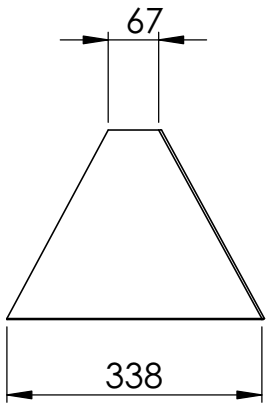
GRUP CIME | ROTEN | CEMER Cierres Mecánicos | VEM | E.M.G. | WA MOTORS | CEMER Motores Eléctricos | RAEL | UMEB

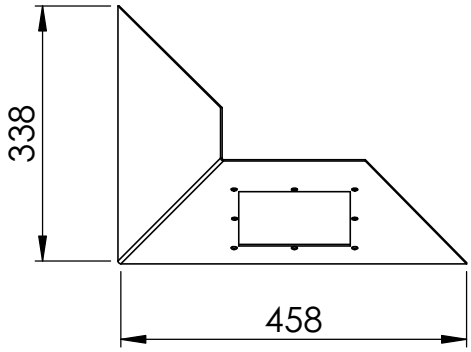
Ed. Motores CEMER.esp 12/11 0.0 Reservado el derecho a modificación sin previo aviso.

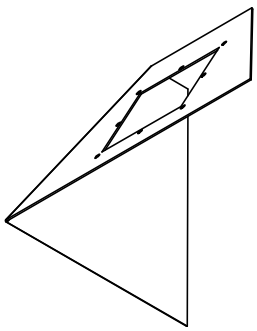
Planos

1. Tolva cuadrada izquierda
2. Tolva cuadrada derecha
3. Tolva cuadrada arriba
4. Tolva cuadrada puerta
5. Tolva cuadrada abajo
6. Conducto 2
7. Unión conducto 2
8. Unión motor 1
9. Puerta conducto 2
10. Unión abajo conducto 2
11. Unión conducto 1 y 2
12. Arandela cuadrada 1
13. Arandela cuadrada
14. Puente unión conducto 1 y 2
15. Unión 1 conducto 1 y 3
16. Unión 2 conducto 1 y 3
17. Conducto 1
18. Conducto 3
19. Tapadera final conducto1
20. Puerta conducto 1
21. Cubre puerta 1
22. Unión motor 2
23. Tubo tolva 2
24. Unión con tubo tolva2
25. Estructura abajo centro
26. Estructura abajo laterales
27. Estructura central
28. Estructura arriba
29. Estructura
30. Motor 2
31. Motor 1
32. Puerta panel de control
33. Panel de control
34. Suelo del panel de control
35. Cuba circular
36. Panel de cables interior
37. Pie de aguante máquina
38. Final









UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

TOLVA CUADRADA IZQUIERDA

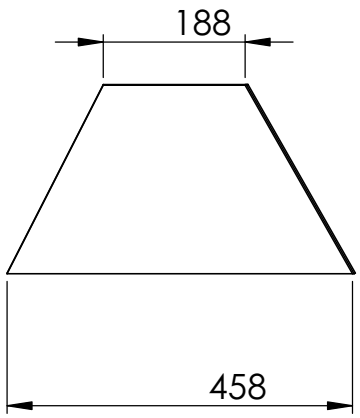
DIN A4

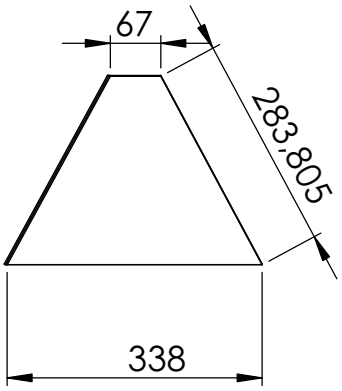
UNIDAD: MM

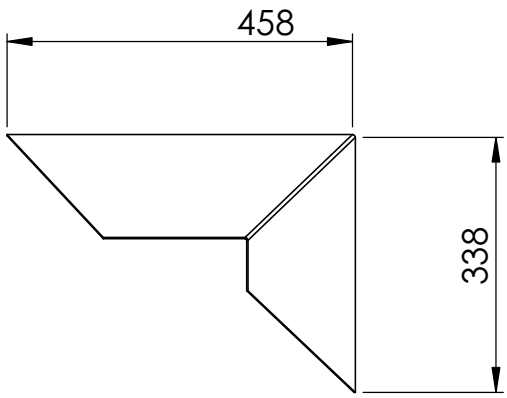
FIRMA:

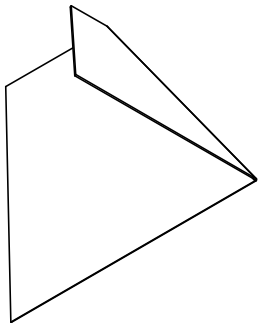
PLANO 1/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico









UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

TOLVA CUADRADA DERECHA

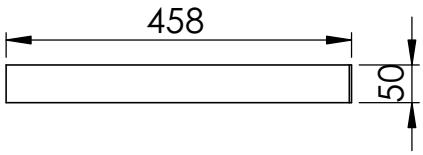
DIN A4

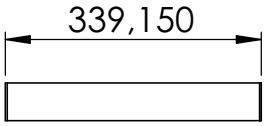
UNIDAD: MM

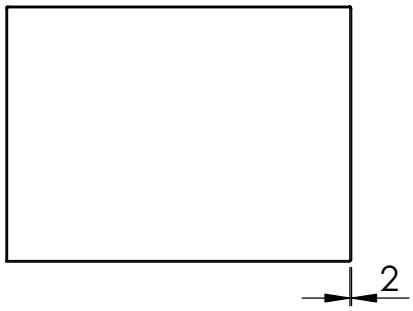
FIRMA:

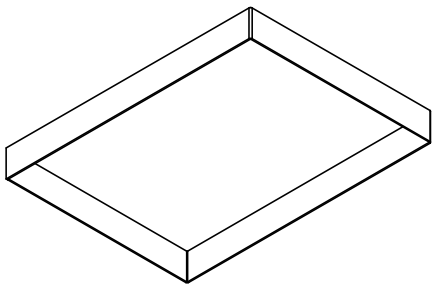
PLANO 2/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico









UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

TOLVA CUADRADA ARRIBA

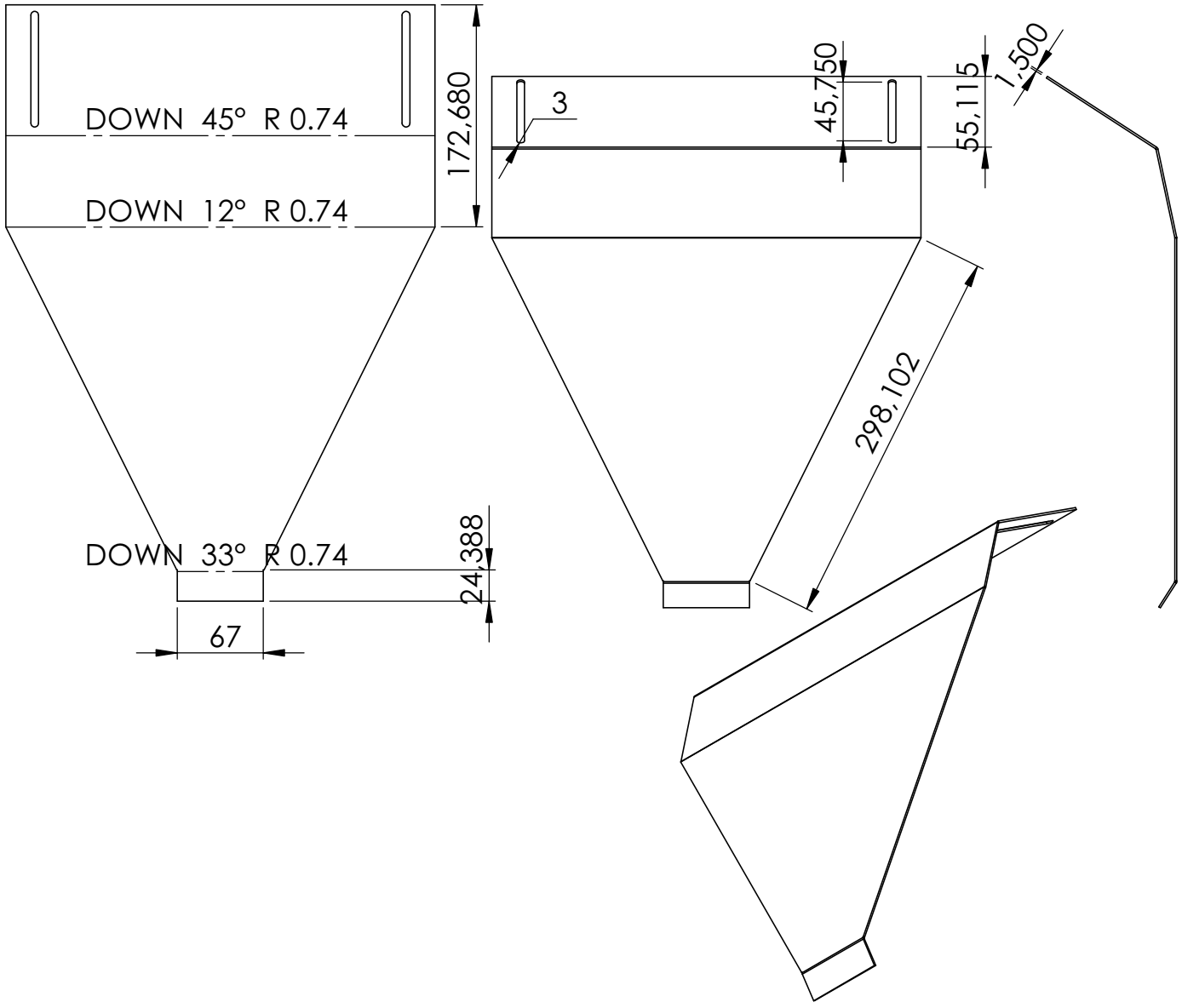
DIN A4

UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 3/38

E Licencia educacional de SolidWorks A
Sólo para uso académico



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

UNIDAD: MM

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

TOLVA CUADRADA PUERTA

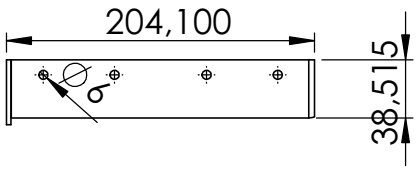
FECHA 06/01/2014

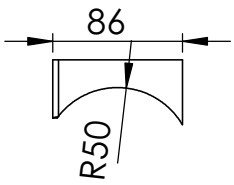
DIN A4

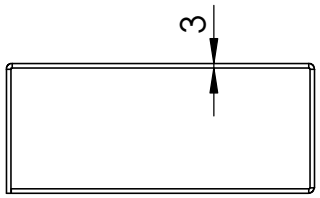
PLANO 4/38

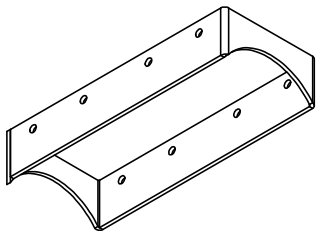
FIRMA:

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico









UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

TOLVA CUADRADA ABAJO

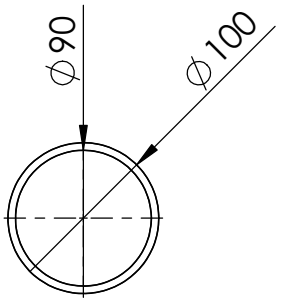
DIN A4

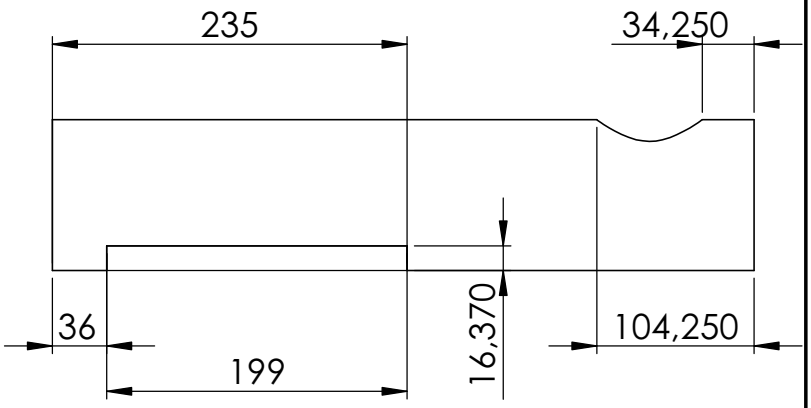
UNIDAD: MM

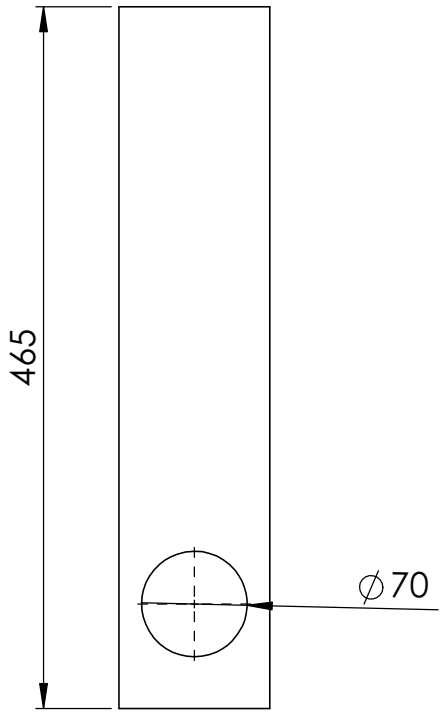
FIRMA:

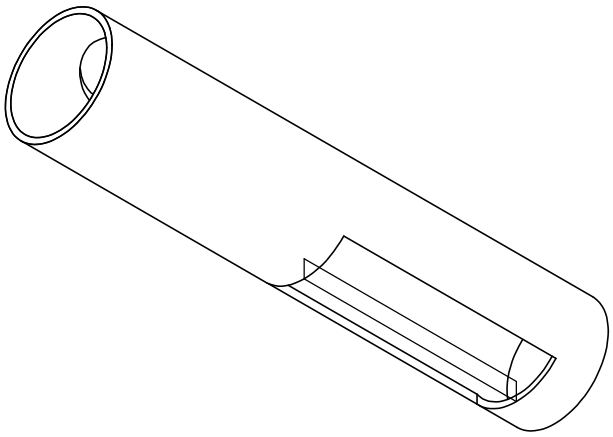
PLANO 5/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico









UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

CONDUCTO 2

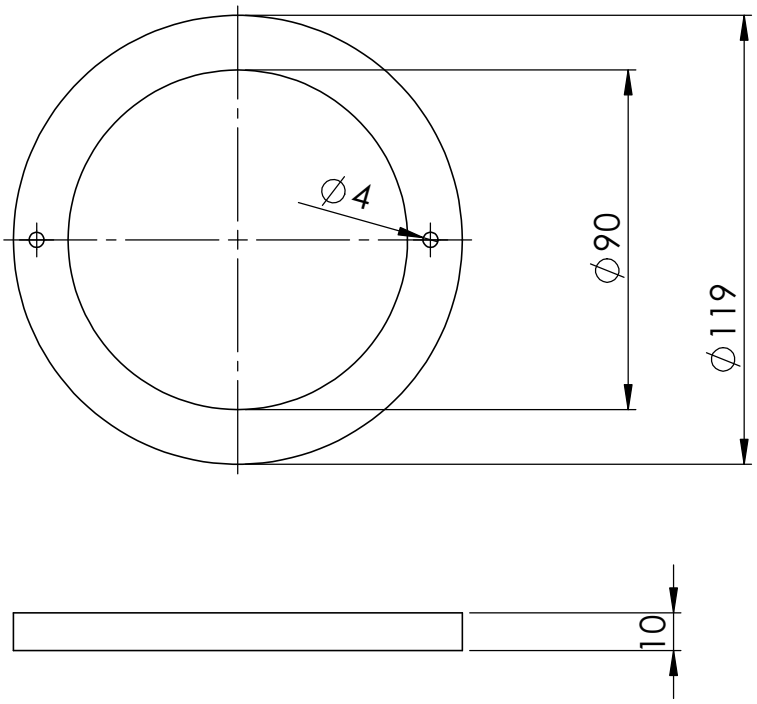
DIN A4

UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 6/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

UNION CONDUCTO 2

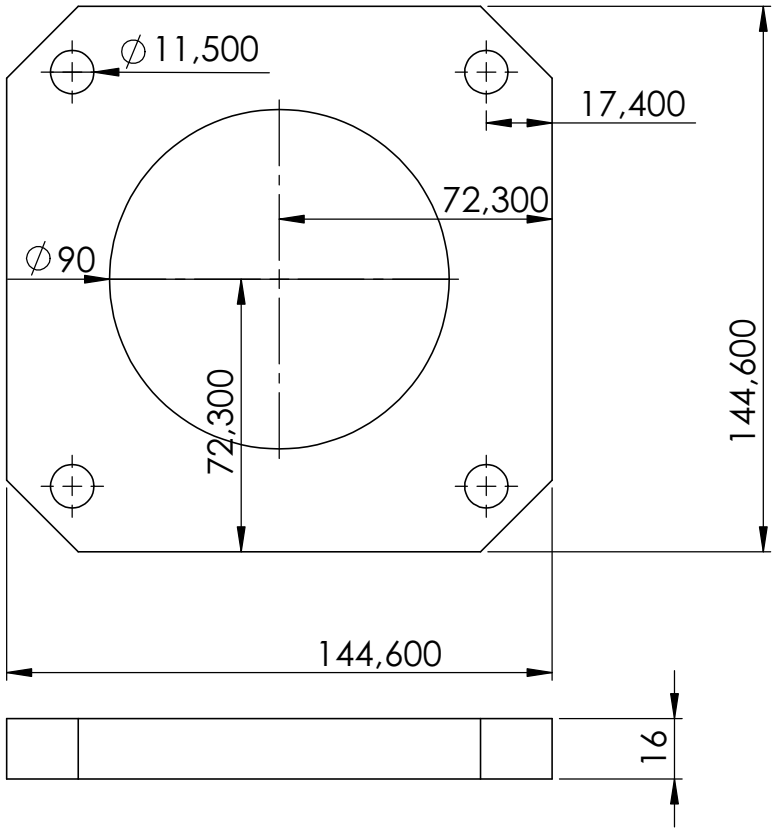
DIN A4

UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 7/38

EXA
Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

UNION MOTOR 1

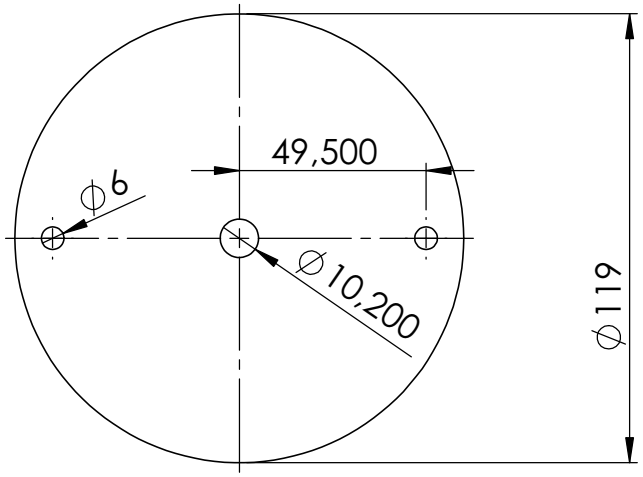
DIN A4

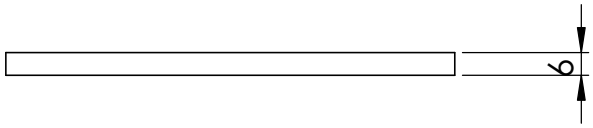
UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 8/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico





UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

PUERTA CONDUCTO 2

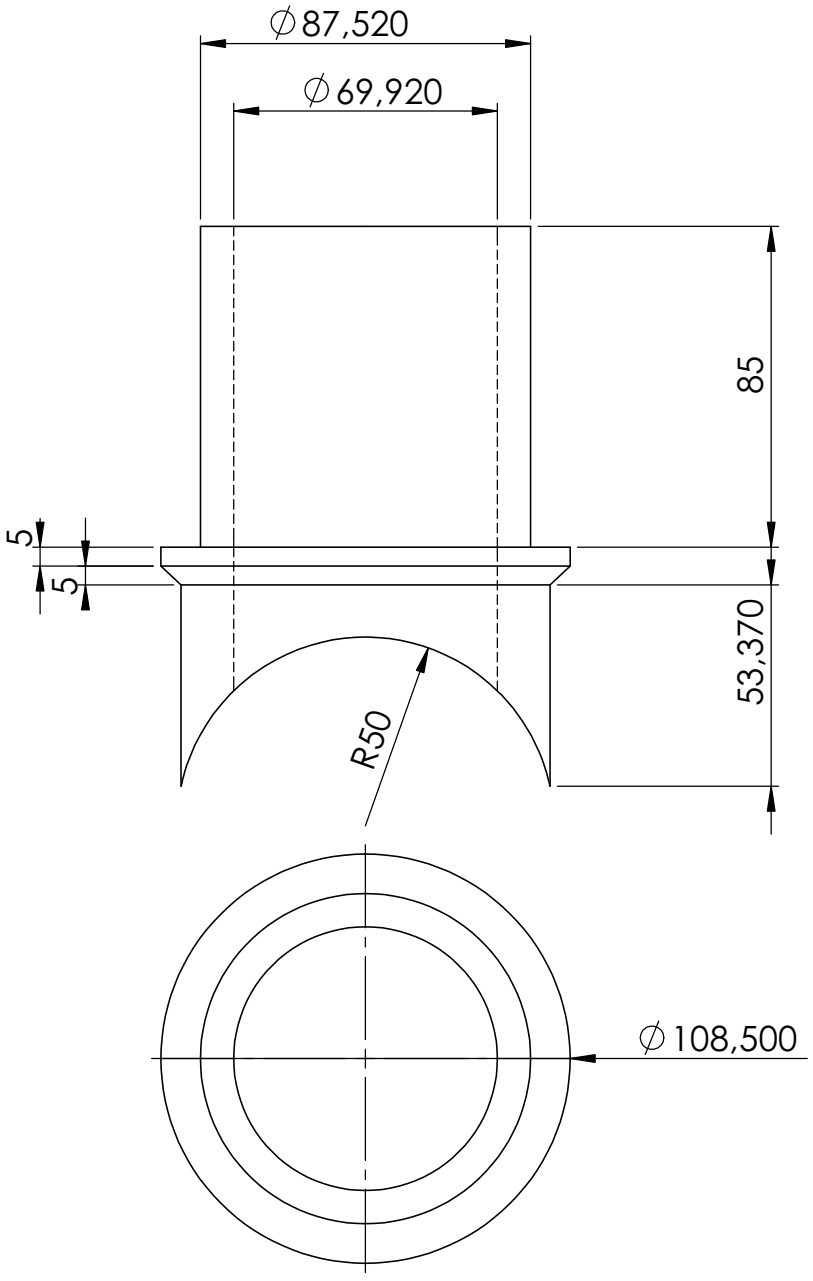
DIN A4

UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 9/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

UNION ABAJO CONDUCTO 2

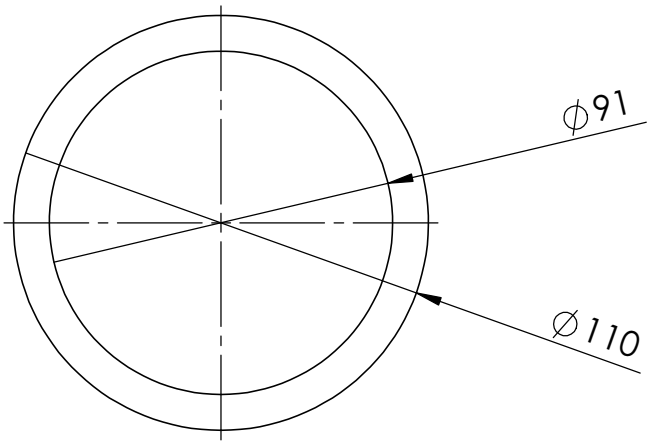
DIN A4

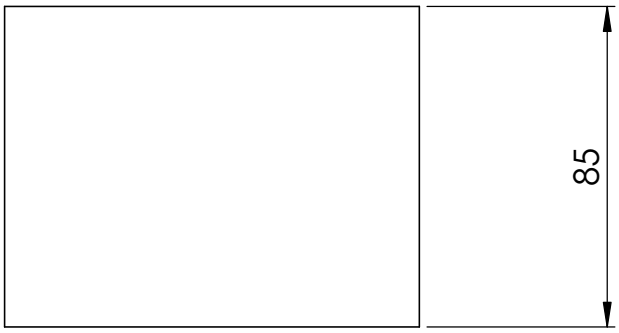
UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 10/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico





UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

UNION CONDUCTO 1 Y 2

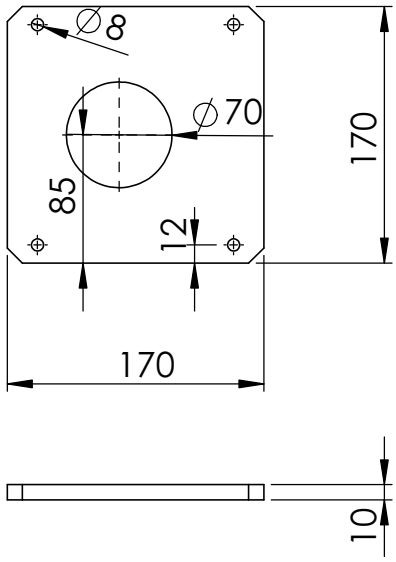
DIN A4

UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 11/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA
06/01/2014

ARANDELA CUADRADA 1

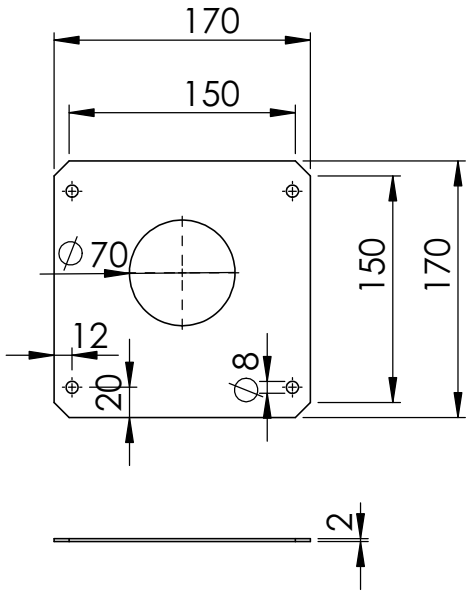
DIN A4

UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO
12/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA
06/01/2014

ARANDELA CUADRADA

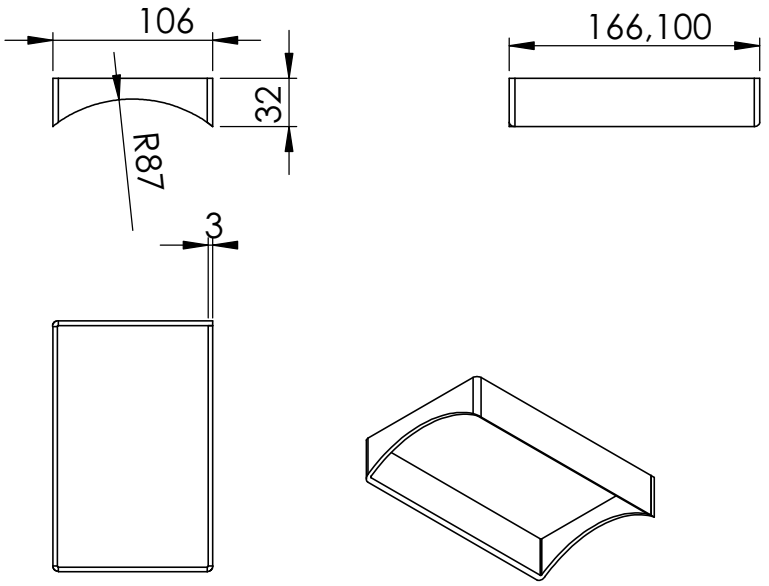
DIN A4

UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO
13/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA
06/01/2014

PUENTE UNION CONDUCTO 1 Y 2

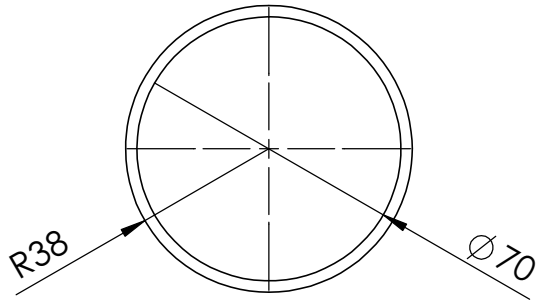
DIN A4

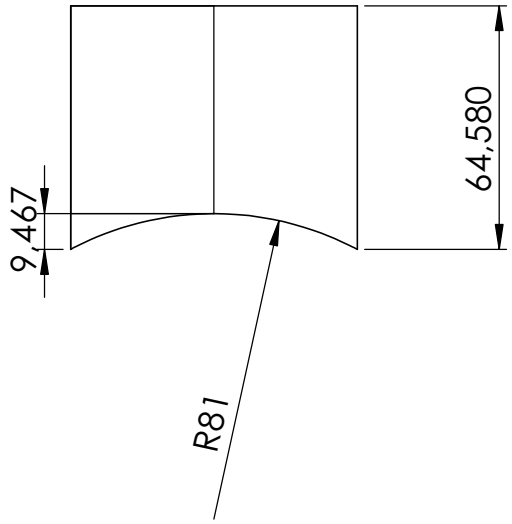
UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO
14/38

EA Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico





UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

UNION 1 CONDUCTO 1 Y 3

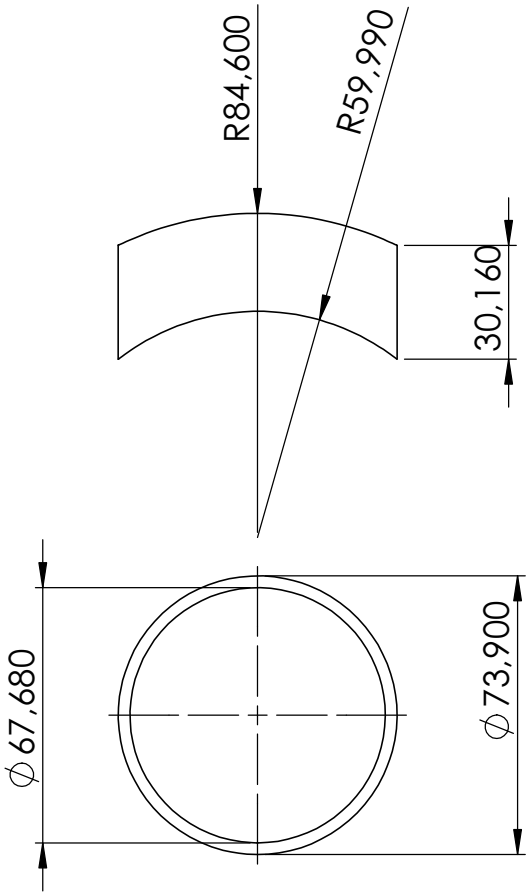
DIN A4

UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 15/38

E[A] Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

UNION 2 CONDUCTO 1 Y 3

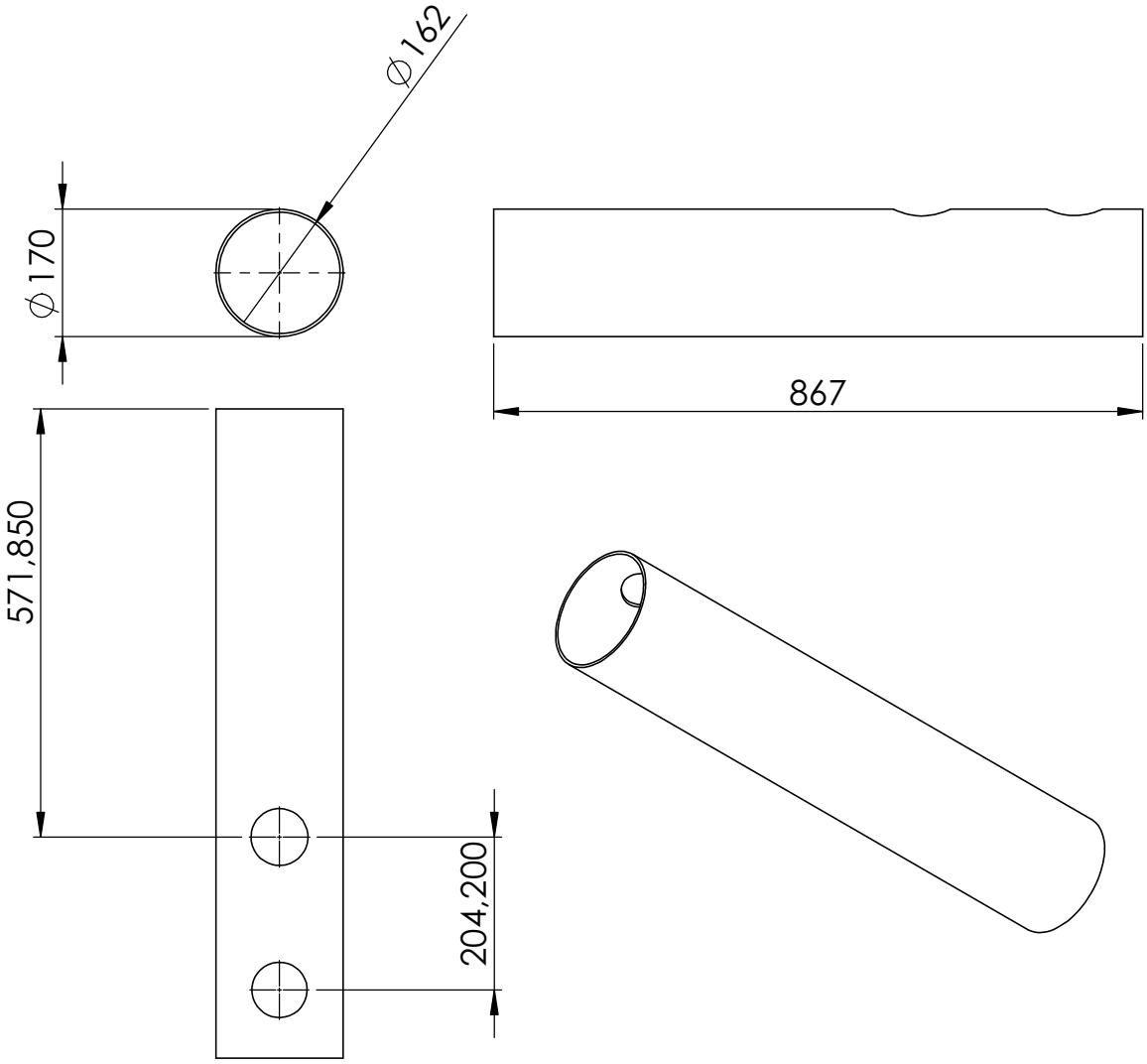
DIN A4

UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 16/38

EA
Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

CONDUCTO 1

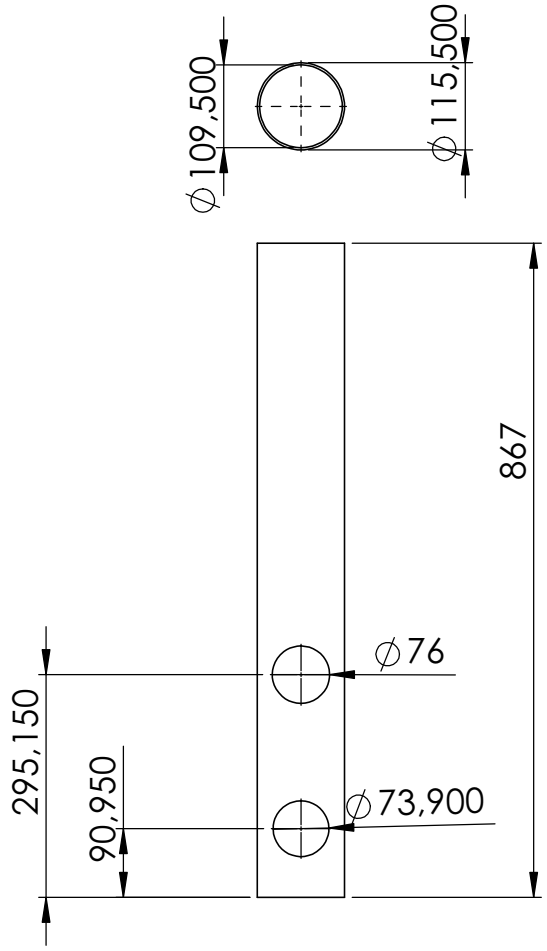
DIN A4

UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 17/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

CONDUCTO 3

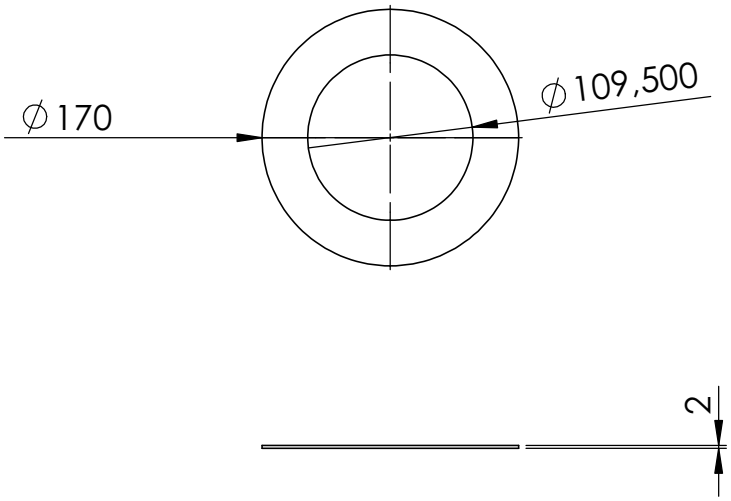
DIN A4

UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 18/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA
06/01/2014

TAPADERA FINAL CONDUCTO1

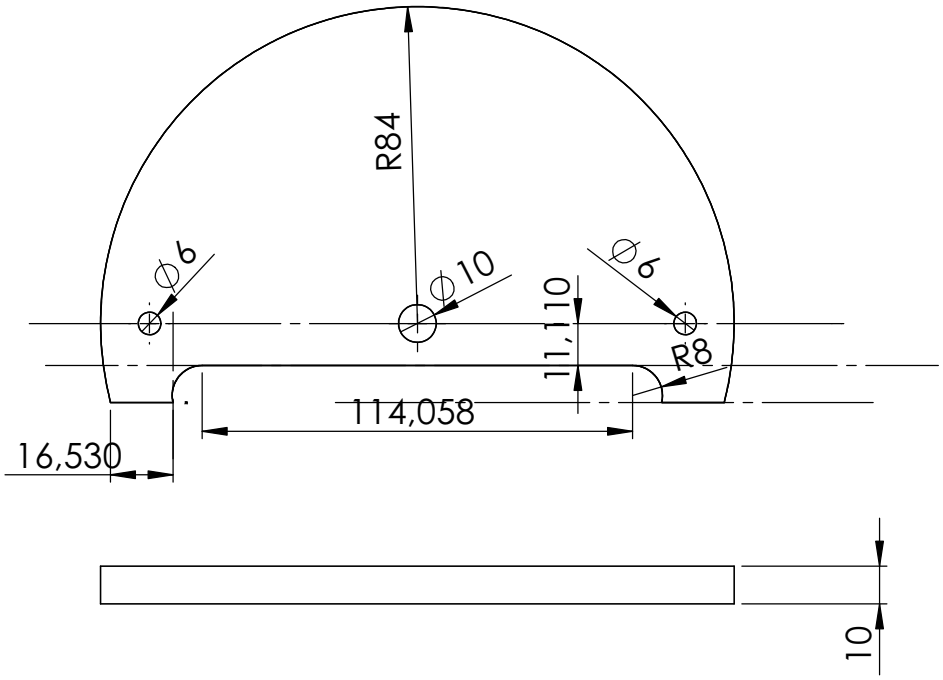
DIN A4

UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO
19/38

EA Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

PUERTA CONDUCTO 1

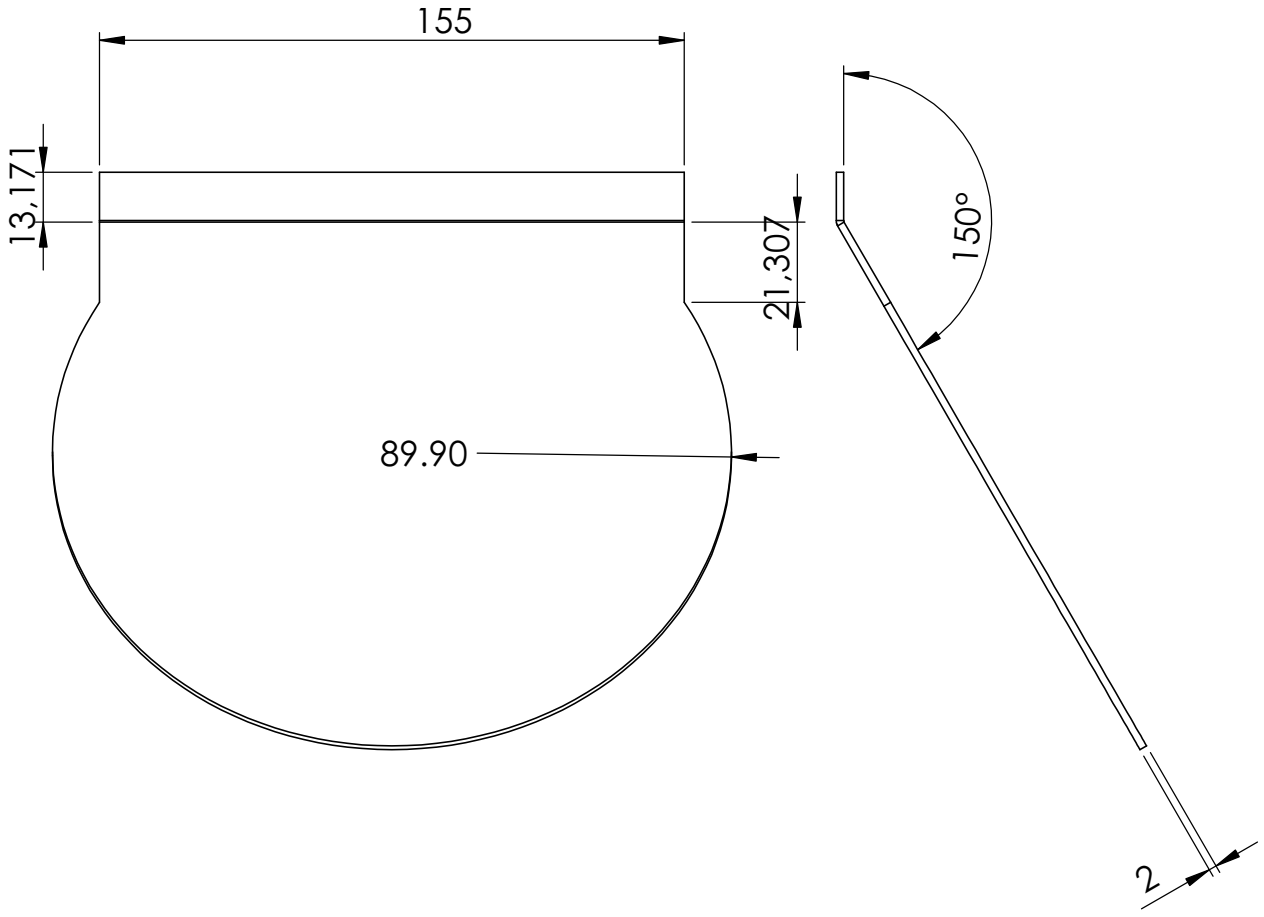
DIN A4

UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 20/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

CUBRE PUERTA 1

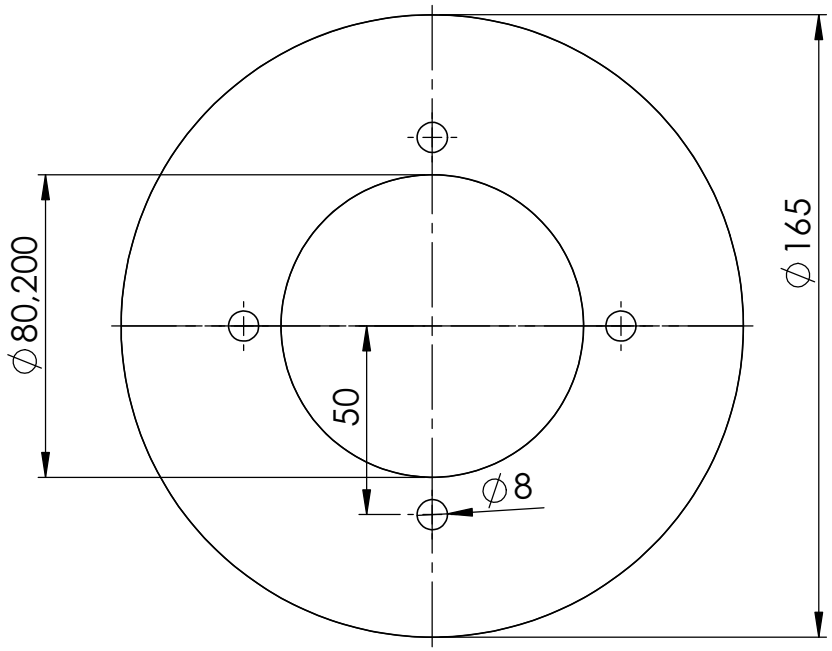
DIN A4

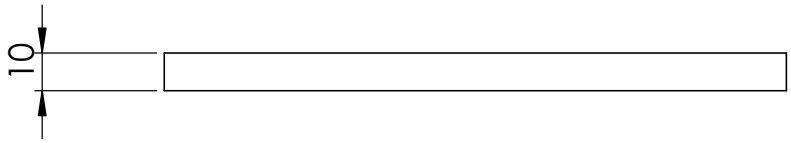
UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 21/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico





UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

UNIOR MOTOR 2

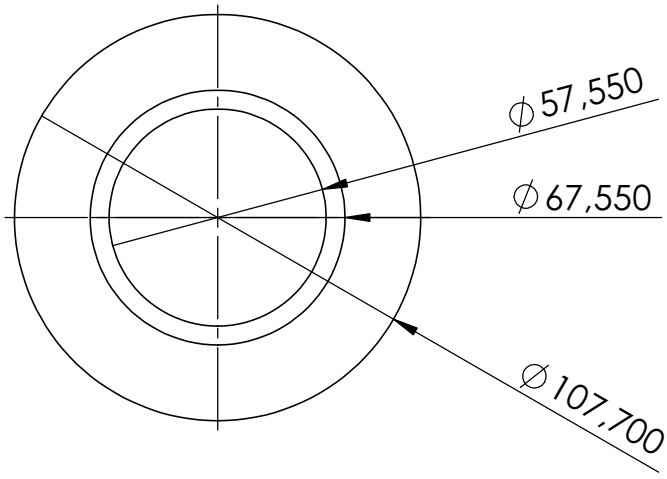
DIN A4

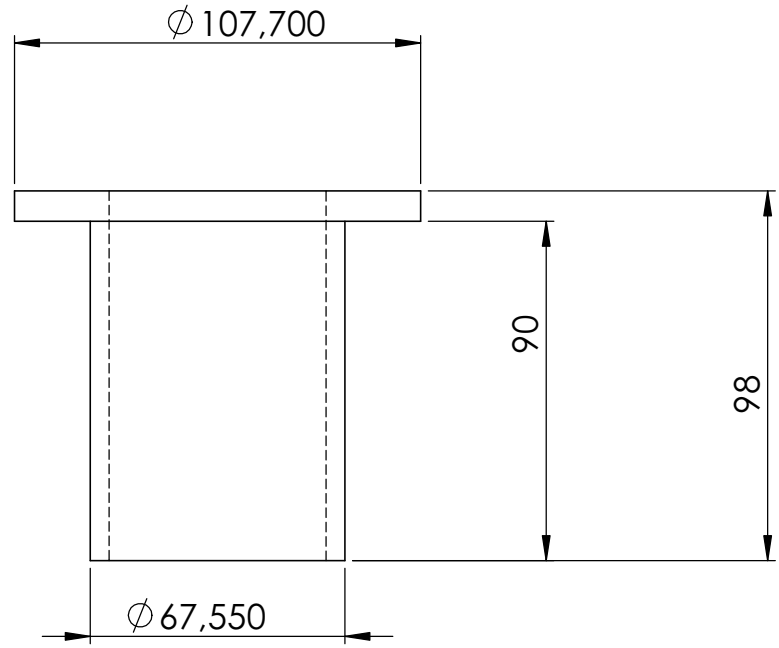
UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 22/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico





UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

TUBO TOLVA 2

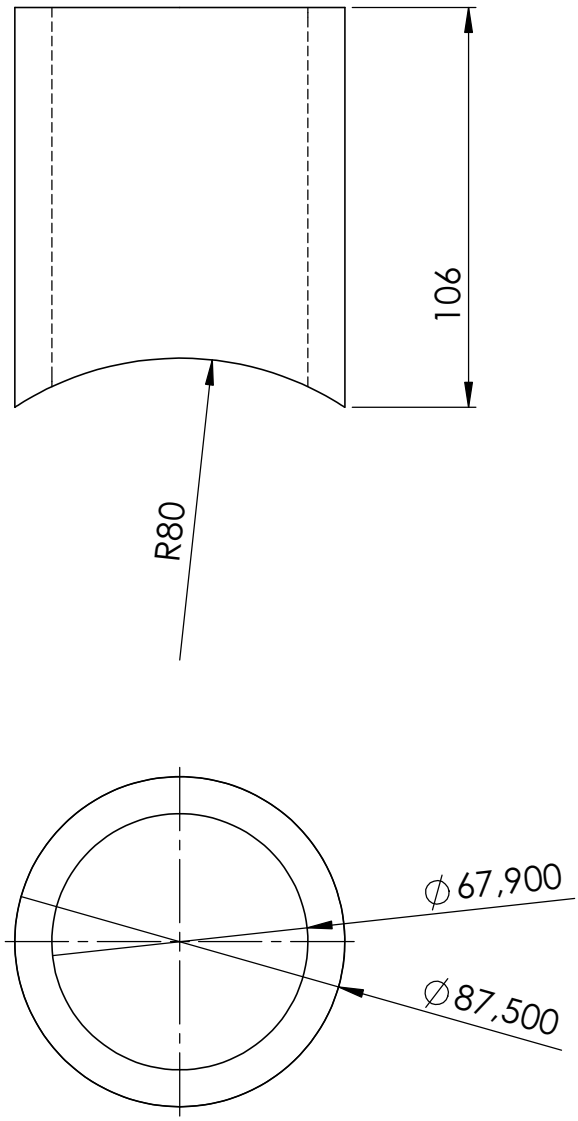
DIN A4

UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 23/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

UNION CON TUBO TOLVA2

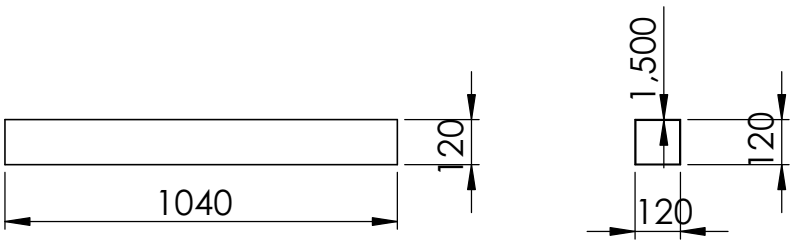
DIN A4

UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 24/38

EA Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA
06/01/2014

ESTRUCTURA ABAJO CENTRO

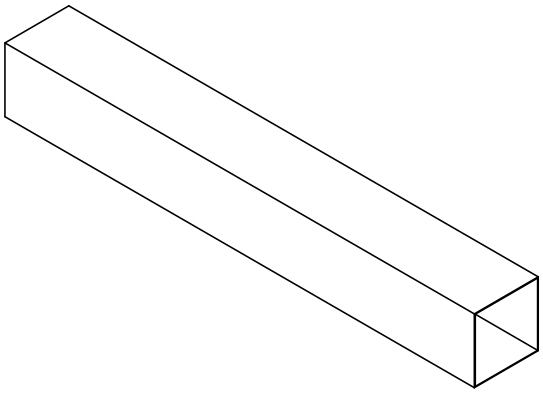
DIN A4

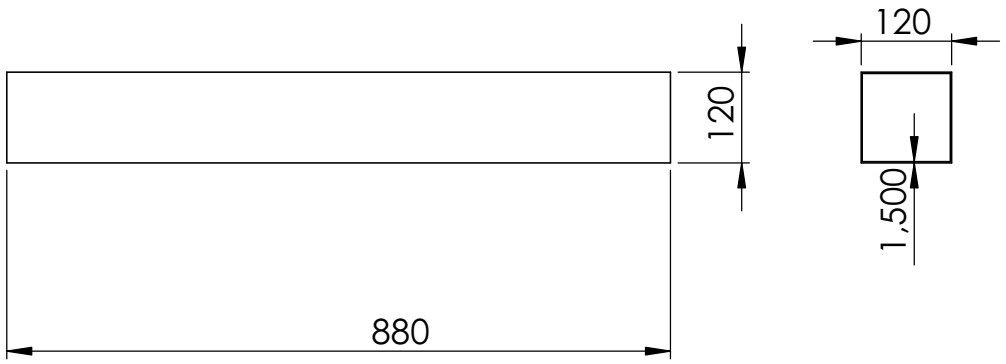
UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO
25/38

E'Licencia educacional de SolidWorksA
Sólo para uso académico





UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

ESTRUCTURA ABAJO LATERALES

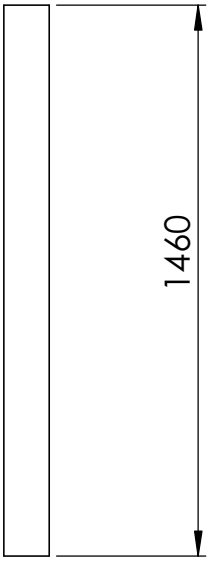
DIN A4

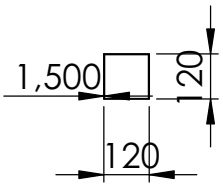
UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 26/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico





UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

ESTRUCTURA CENTRAL

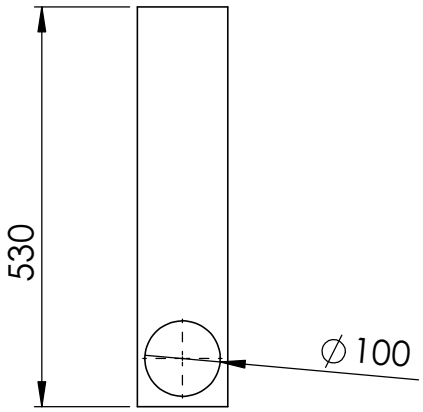
DIN A4

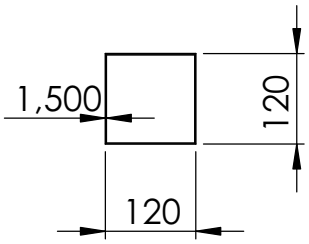
UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 27/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico





UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

ESTRUCTURA ARRIBA

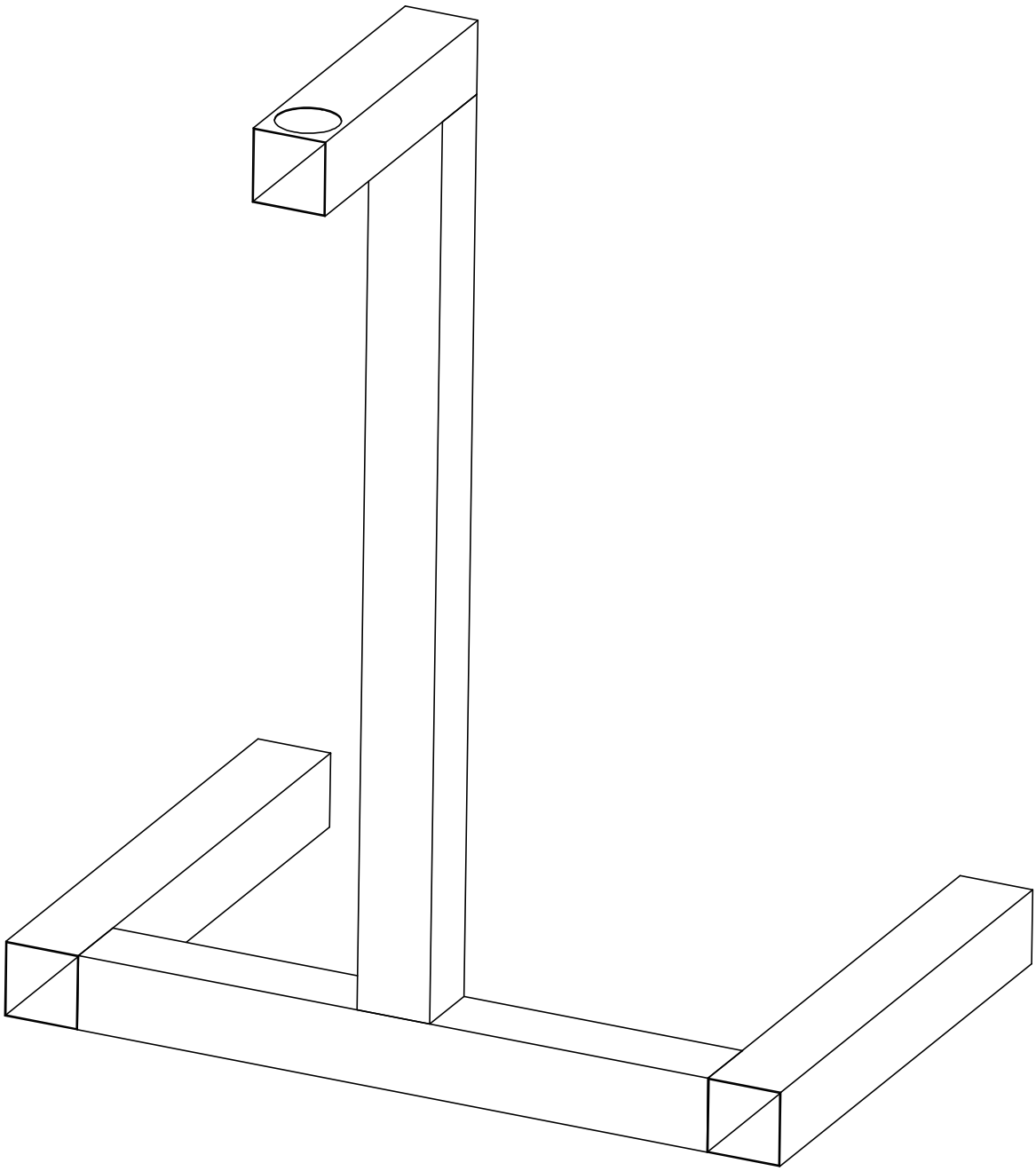
DIN A4

UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 28/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA
06/01/2014

ESTRUCTURA

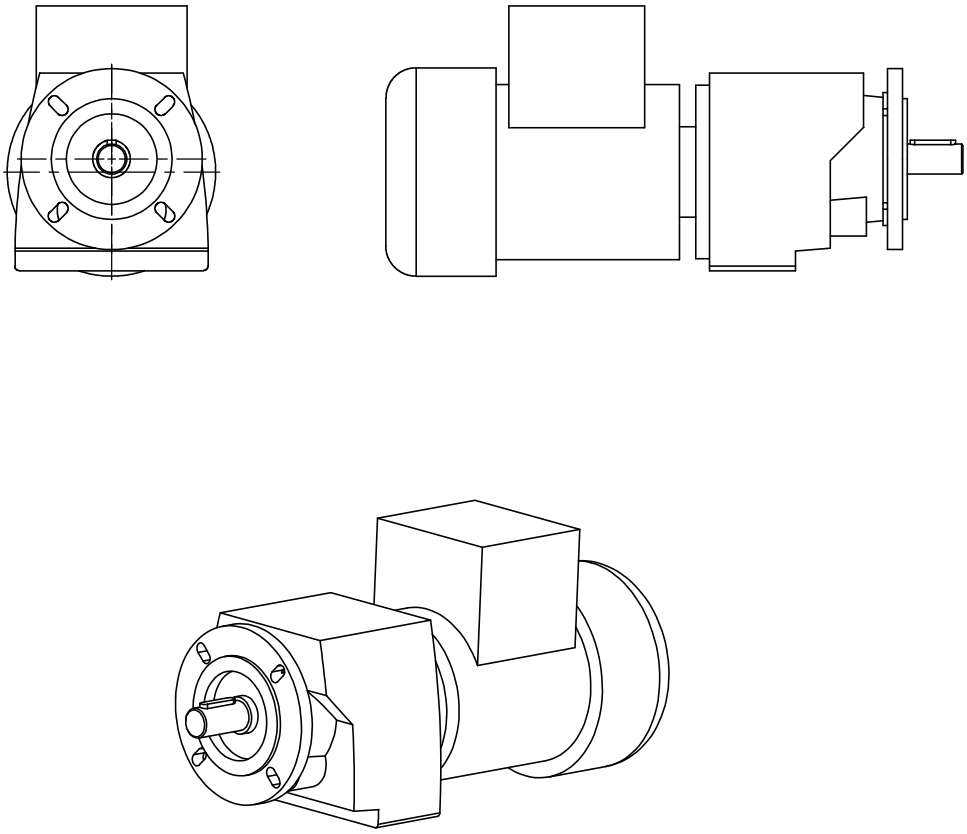
DIN A4

UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO
29/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

MOTOR 2

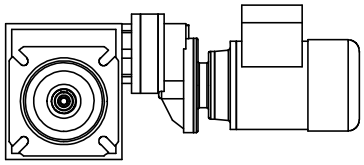
DIN A4

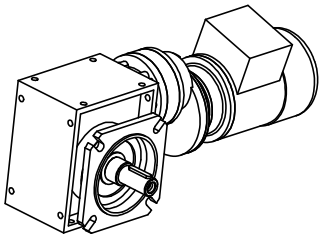
UNIDAD: MM

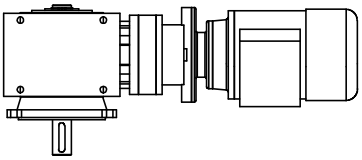
FIRMA:

PLANO 30/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico







UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA
06/01/2014

MOTOR 1

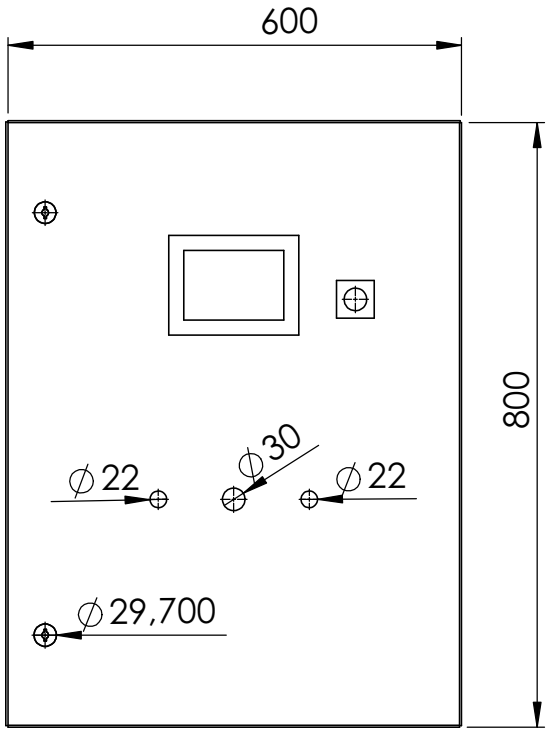
DIN A4

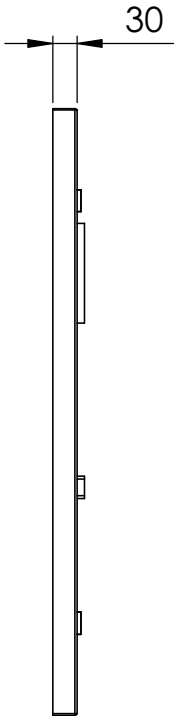
UNIDAD: MM

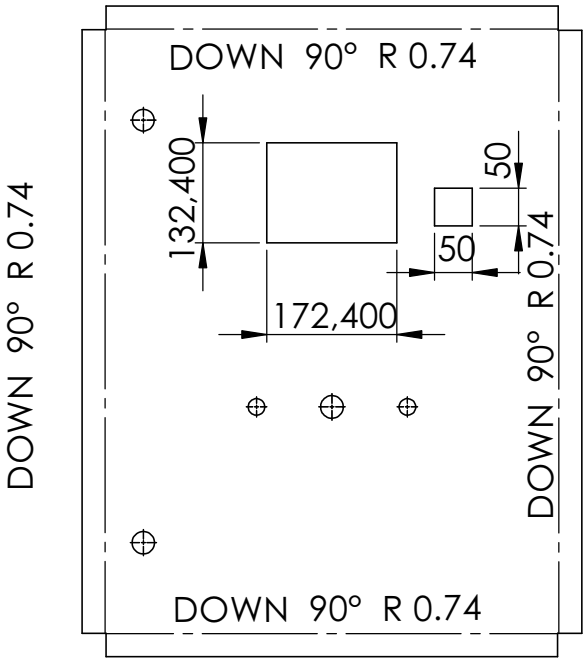
FIRMA:

PLANO
31/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico

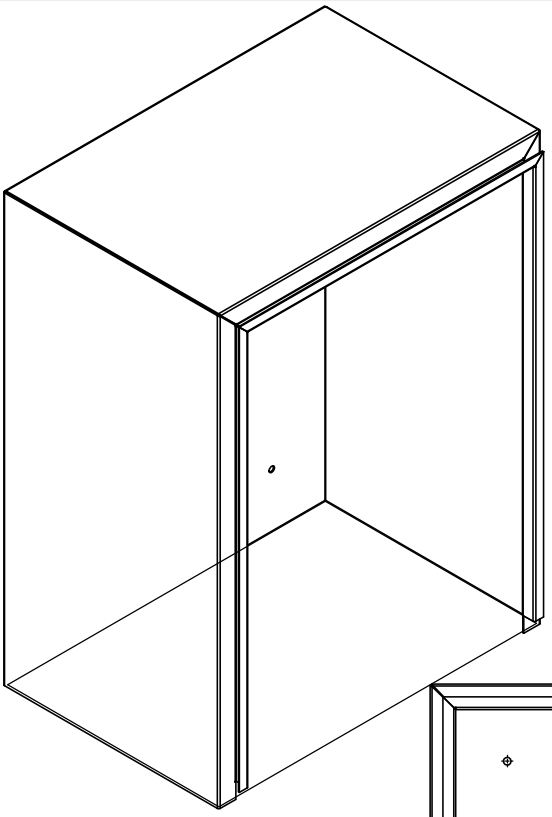


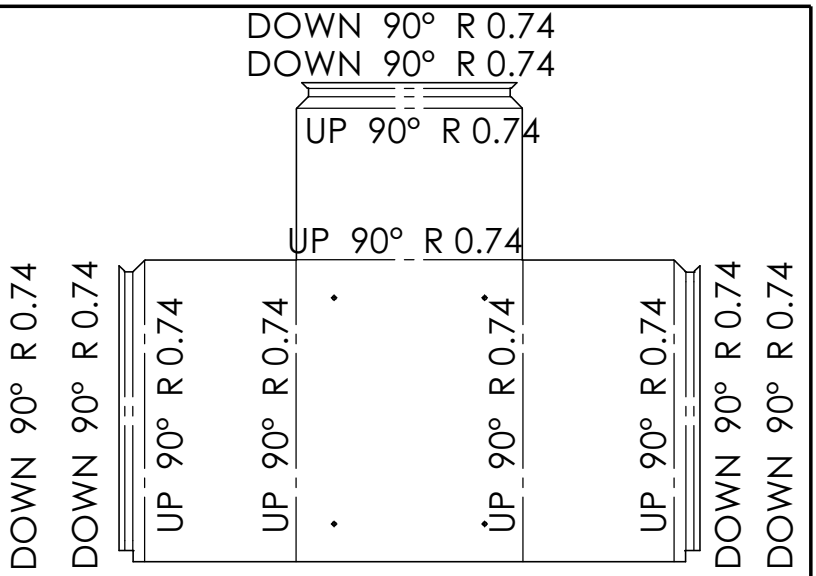


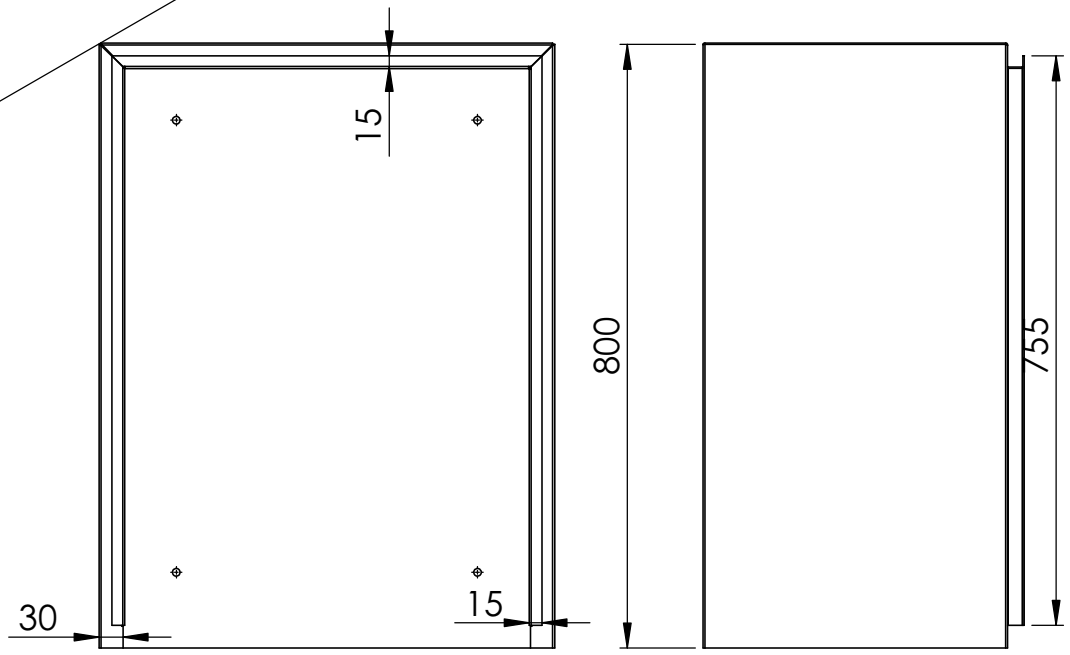


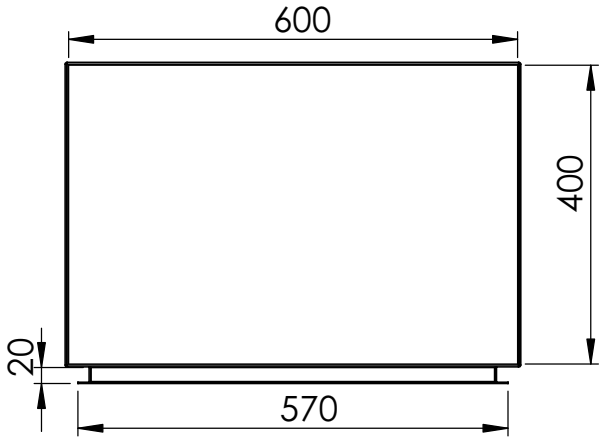
UNIVERSIDAD DE ALMERÍA	DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA	FECHA 06/01/2014
	PUERTA PANEL DE CONTROL	DIN A4
UNIDAD: MM		PLANO 32/38
	FIRMA:	

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico









UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

PANEL DE CONTROL

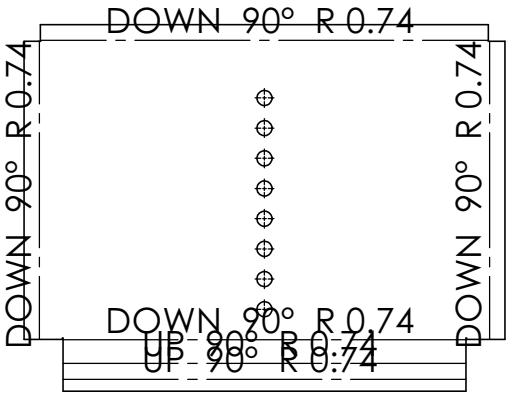
DIN A4

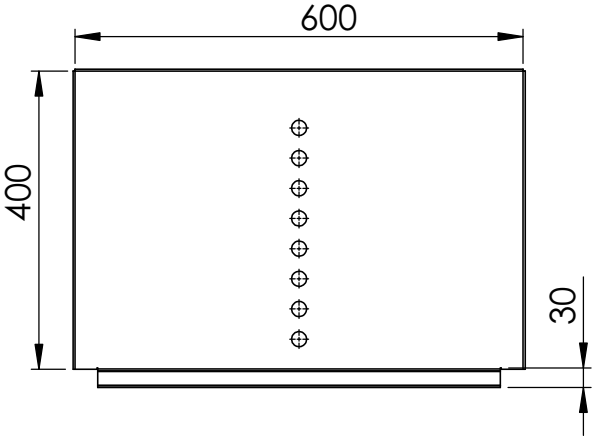
UNIDAD: MM

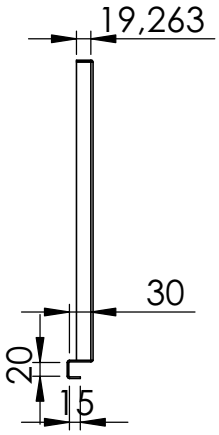
FIRMA:

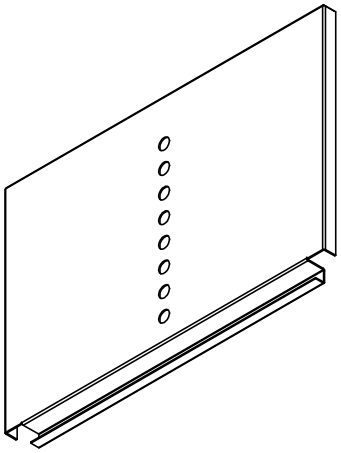
PLANO 33/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico



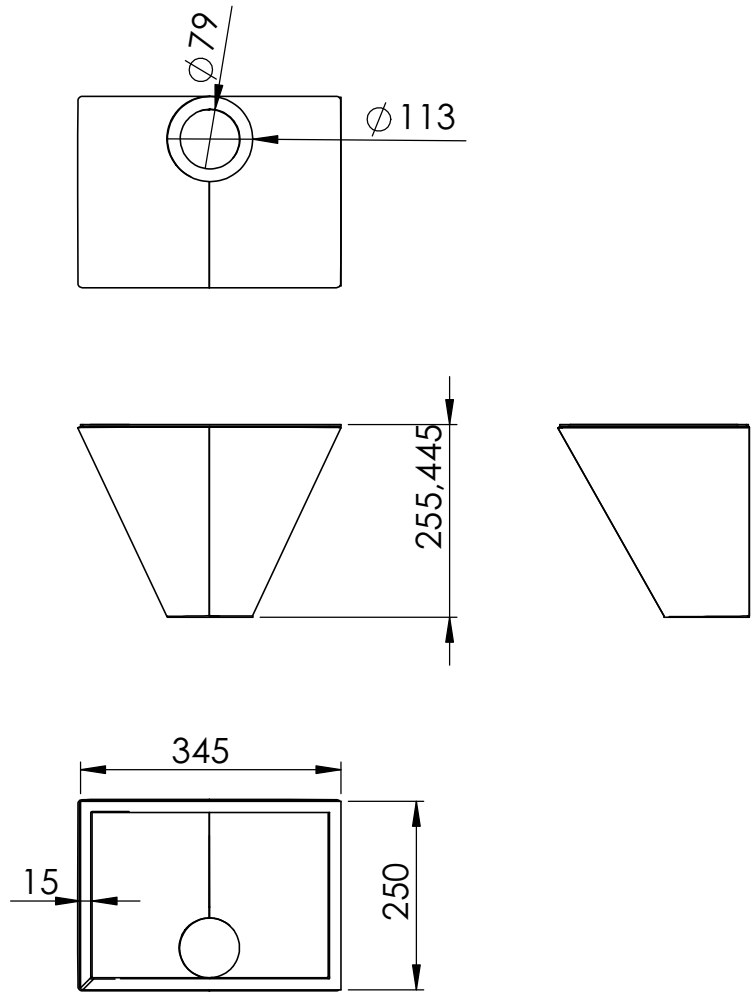






UNIVERSIDAD DE ALMERÍA	DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA	FECHA 06/01/2014
UNIDAD: MM	SUELO DEL PANEL DE CONTROL	DIN A4
	FIRMA:	PLANO 34/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

CUBA CIRCULAR

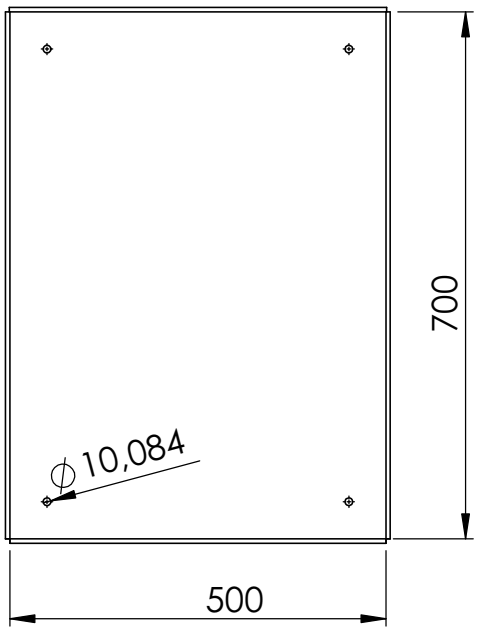
DIN A4

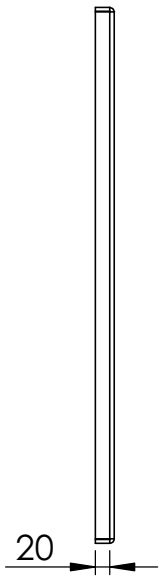
UNIDAD: MM

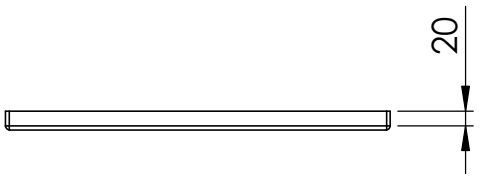
FIRMA:

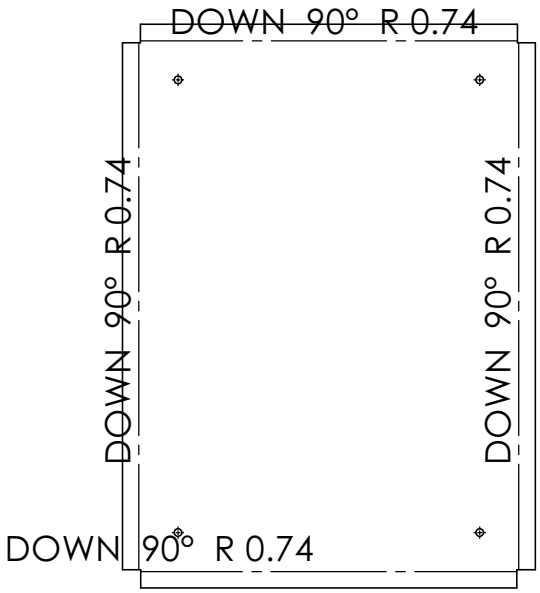
PLANO 35/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico









UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

PANEL DE CABLES INTERIOR

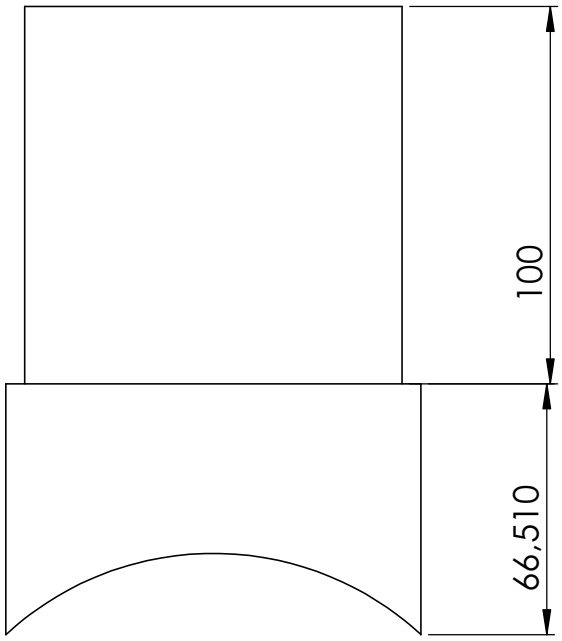
DIN A4

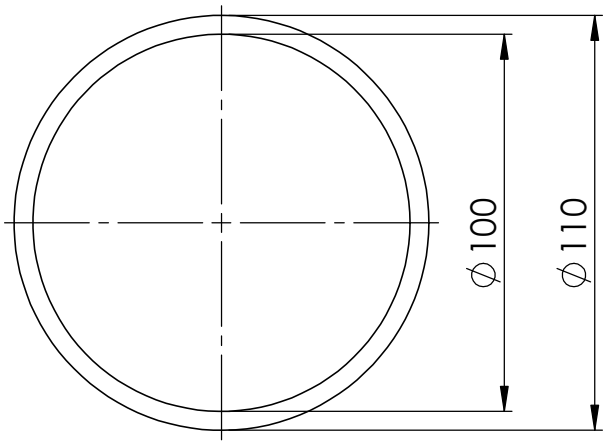
UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 36/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico





UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

PIE DE AGUANTE MÁQUINA

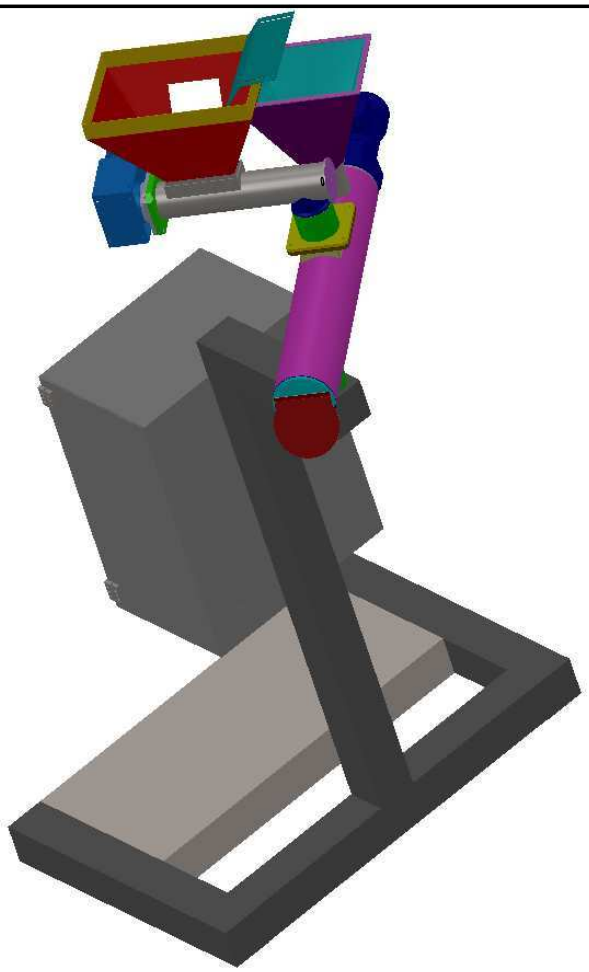
DIN A4

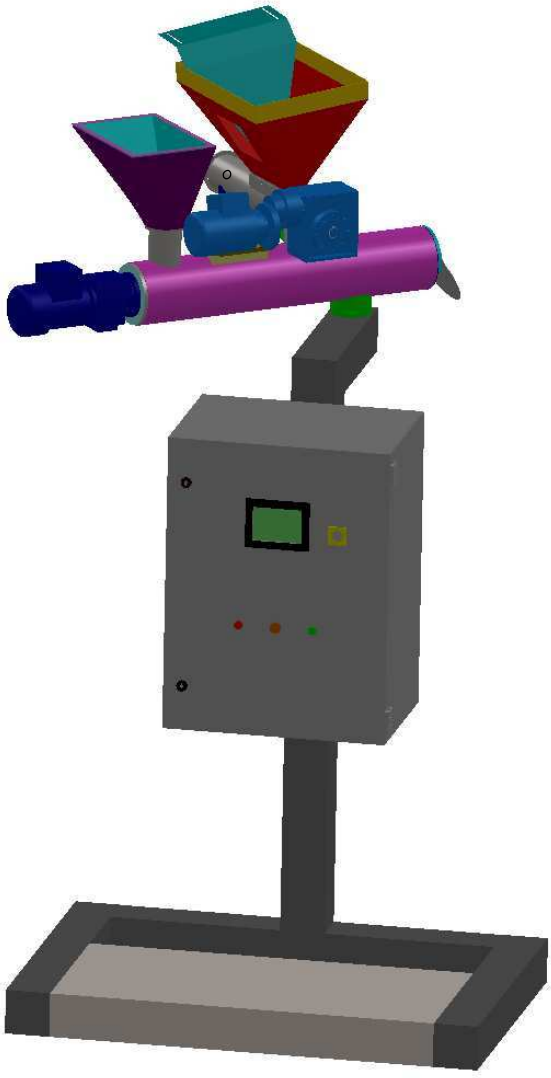
UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 37/38

Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico





UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE UN MÁQUINA MEZCLADORA DE CHOCOLATE Y AVELLANA

FECHA 06/01/2014

FINAL

DIN A4

UNIDAD: MM

FIRMA:

PLANO 38/38

EA Licencia educacional de SolidWorks
Sólo para uso académico