

Universidad Nacional de Mar del Plata

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Eléctrica

Mar del Plata, 11-7-2024

Diseño máquina encremadora de galletitas

Autor: García, Maximiliano Ezequiel

DNI: 38.829.194

Nro. Legajo: 10600

Mail: maxiezegarcia@gmail.com

Carrera: Ingeniería electromecánica

Tutor: Ing. Zucal, Ricardo

Evaluadores: Ing. Menna Máximo (Depto. Eléctrica)

Ing. Mallo Santiago (Depto. Mecánica)

Ing. Fernández Roberto (Depto. Mecánica)



RINFI es desarrollado por la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Universidad Nacional de Mar del Plata

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Eléctrica

Mar del Plata, 11-7-2024

Diseño máquina encremadora de galletitas

Autor: García, Maximiliano Ezequiel

DNI: 38.829.194

Nro. Legajo: 10600

Mail: maxiezegarcia@gmail.com

Carrera: Ingeniería electromecánica

Tutor: Ing. Zucal, Ricardo

Evaluadores: Ing. Menna Máximo (Depto. Eléctrica)

Ing. Mallo Santiago (Depto. Mecánica)

Ing. Fernández Roberto (Depto. Mecánica)

ÍNDICE

Índice	2
Resumen	4
Introducción	5
Objetivos del trabajo	7
1. Conceptos teóricos	8
1.1 Consideraciones generales	8
1.2 Características de materiales	8
1.2.1 Aceros inoxidables.....	8
1.2.2 Aluminio	10
1.2.3 Polímeros – Termoplásticos	10
1.2.4 Pinturas.....	11
2. Máquina y funcionamiento	12
2.1 Máquina principal	13
2.2 Tanque de crema	19
2.3 Elementos eléctricos	20
3. Diseño y cálculo mecánico	21
3.1 Esfuerzos de cadenas de traslado y transmisión	22
3.2 Distancia entre ejes de cadenas transportadoras	27
3.3 Árbol conductor de traslado.....	30
3.3.1 Árbol de tracción	30
3.3.2 Selección de rodamientos.....	35
3.4 Transmisión Cabezal depositador	36
3.5 Tanque de crema	39
3.5.1 Análisis estructural chasis.....	39
3.5.2 Selección bomba de expulsión de crema	40
3.5.3 Calculo potencia electrica de resistencias	41
3.6 Elementos electroneumáticos	42
3.6.1 Elección cilindro neumático	42
3.6.2 Circuito neumático	44
3.6.3 Consumos de aire.....	44
3.6.4 Elementos seleccionados	45
4. Diseño y cálculo eléctrico	46
4.1 Esquemas eléctricos	46
4.1.1 Circuitos eléctricos.....	47
4.1.2 Diagramas de borneras	50
4.1.3 Programa relé programable	53
4.2 Selección de elementos	56
5. Comparativa producción y costo personal	61
Anexo 1 - Segmentos de código alimentario argentino	62
Anexo 2 - Línea de producción	66
Anexo 3 – Método de fabricación de piezas	70
Anexo 4 – Metodología de cálculo analítico de árboles	76
Anexo 5 - Cálculo de vida de rodamientos	84

Anexo 6 – Gráficas cálculo eje principal	86
Anexo 7 – Rodamiento y unidad porta rodamiento.....	88
Anexo 8 – Cálculo chasis tanque.....	90
Anexo 9 - Simulación cilindro neumático	93
Anexo 10 - Datos técnicos elementos neumáticos	95
Anexo 11 – Datos técnicos elementos mecánicos y eléctricos	99
Anexo 12 – Escala salarial sindicato pasteleros	117
Referencias.....	118

RESUMEN

Diseño y cálculo de máquina destinada a la fabricación de galletitas de limón, dicha máquina es utilizada para adherir la crema de limón (o cualquier otro tipo de sabor de crema) a las dos tapas y de esa forma obtener la conocida forma de “sándwich” en la propia galletita.

Además del diseño y cálculo también se realizará la verificación de diferentes elementos que componen la propia máquina como lo son: chasis, sistema de traslado de galletitas (árboles, transmisión por cadenas), cabezal de inyección (relación de velocidades de movimientos, sistema de regulación y bloqueo de inyección), circuito eléctrico de control, etc.

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Mar del Plata es una de las principales localidades manufactureras de alfajores, teniendo una gran cantidad de productores los cuales van desde marcas con reconocimiento internacional hasta pequeñas pymes. Como acompañamiento de la producción de alfajores la gran mayoría de estas empresas realizan la producción de diferentes productos, dentro de los cuales se encuentran las galletitas rellenas de limón o cremas de diferentes sabores. Como se puede observar en "[Anexó 2](#)" la línea de producción consta de diferentes máquinas, pero en este caso vamos a centrarnos en la máquina llamada "Inyectora".

A rasgos generales, el funcionamiento de dicha máquina consta de poseer dos depósitos de tapas "taperos", un depósito de crema, un sistema de inyección de la crema y un sistema de traslado de las galletitas. Habiendo nombrado esto, podemos decir que a lo largo del tiempo los diferentes diseños de máquinas fueron modificando los sistemas para poder realizar cada uno de los trabajos, pero nunca modificando la metodología de funcionamiento. A continuación, explicamos las tres formas constructivas que se pueden encontrar actualmente en las diferentes empresas.

_ En primera instancia podemos decir que las máquinas más sencillas son aquellas cuyo sistema de depositado de crema se encuentra dentro de la tolva que contiene la crema.

La imagen que tenemos a nuestra derecha corresponde a un cilindro y pico de inyección de la crema. El cilindro de acero inoxidable se encuentra dentro de la tolva y funciona de manera similar a un pistón, mientras que la parte inferior de plástico corresponde al pico y dentro del cual se encuentra la "válvula". Esta última está conformada por tres elementos cuyo funcionamiento consiste en cerrar el orificio de salida en el momento que el pistón asciende de manera de crear vacío, posibilitando que el cilindro se llene de crema.

Y en el momento que el movimiento se invierte, dicha válvula se abre permitiendo la inyección de dicha crema sobre las tapas de galletitas.

En cuanto a la mesada de traslado consta de una mesada fija por donde se desliza la tapa y una mesada móvil la cual realiza un movimiento de vaivén mediante levas y sistemas de manivelas, la cual es la encargada de transportar las galletitas en cada uno de los sucesivos avances que realiza.



_ En el segundo caso, el traslado de la galletita se realiza de manera similar a la anterior y las diferencias comienzan a aparecer en los sistemas de inyección.

Los pistones se encuentran fuera de la tolva, conectados a la misma por medio de un sistema conocido como block y flauta. El block es un armazón que conecta los orificios de la tolva, el sistema de pistones y los picos de inyección, mientras que la flauta se encuentra ubicada en el interior del mismo con los agujeros correspondientes de manera tal que en el momento de la succión conecta la tolva con los cilindros y en el momento de inyección los cilindros con los picos. Dicha flauta es una pieza de sección circular que se acciona de manera mecánica realizando un giro de 90 grados o con sistemas neumáticos si las máquinas son más sofisticadas. Además de esto se pueden agregar diferentes sensores a partir de los cuales se pueden controlar de

manera independiente el funcionamiento de cada uno de los cilindros para evitar la inyección en el caso que no se encuentre una tapa posicionada debajo del pico.

Estos dos tipos de máquinas son los más comunes y que se pueden encontrar en casi la totalidad de las empresas, principalmente por sus valores de fabricación. En su funcionamiento y principalmente en el sistema de movimiento de la mesada se tiene una gran cantidad de piezas en movimiento y demás, por lo que las velocidades máximas de funcionamiento se encuentran en valores alrededor de 35 o 40 golpes por minuto (es decir, cada pico de inyección realiza 35 galletitas por minuto).

_ Por último, los sistemas más modernos presentan un concepto distinto de funcionamiento. A este tipo de máquina, se lo podría clasificar como un sistema de producción continuo. Si bien el principio básico de realizar la galletita es similar, se modifica tanto el sistema de traslado como el de inyección.

El traslado de las galletitas se realiza de manera ininterrumpida desde el primer tapero hasta que sale de la propia máquina, y este se realiza a partir de un sistema de transmisión por cadenas e índices. Para la inyección se dispone de un cabezal inyector que gira a la misma velocidad que el avance de las tapas y que a su vez funciona en conjunto con otro sistema conformado por un depósito de crema y una bomba de inyección que obviamente es la responsable de inyectar la crema con el gramaje correspondiente.

Al ser una máquina con pocas piezas en movimiento (árboles con las cadenas y cabezal inyector), sus velocidades de funcionamiento pueden llegar a encontrarse en valores de 200 golpes por minuto, es decir, velocidades cinco veces mayores a las anteriores. Si bien tiene esta gran ventaja, también su valor de venta es mucho más elevado con respecto a las anteriores y no hay fabricantes nacionales de las mismas, por lo cual solo las grandes marcas tienen acceso a las mismas.

OBJETIVOS DEL TRABAJO

El objetivo de este trabajo es el diseño, selección y verificación de los diferentes elementos utilizados para la construcción de una máquina encremadora de galletitas cuyo tipo de funcionamiento es del último descrito en "[Introducción](#)". Estos serán mecánicos en lo que respecta a la estructura de la propia máquina y los correspondientes a los diferentes mecanismos que se pretenda realizar (analizando aquellos de mayor importancia o funcionalidad en la misma), y por otra parte se encuentra lo referido a la parte eléctrica a partir de lo cual se realiza el control de la misma con los sensores, actuadores, circuitos de conexión, etc.

Para el diseño de las diferentes piezas o mecanismos, se va a tener como lineamiento general tener la mayor cantidad de estandarización posible (fabricar piezas con materiales comerciales), menor cantidad de tareas a realizar para la construcción de las mismas y la menor cantidad posible de variaciones como por ejemplo es las medidas de los bulones, chavetas, rodamientos, etc.

Con estas cuestiones nombradas anteriormente, más allá del diseño de una máquina que cumpla con sus funciones, sencilla de operar, fácil para realizar el mantenimiento correspondiente y por sobre todo que sea confiable, se pretende obtener un diseño con un valor de construcción mucho más accesible para las empresas que el que se puede encontrar hoy en día en el mercado.

1. CONCEPTOS TEÓRICOS

1.1 CONSIDERACIONES GENERALES

En principio, antes de comenzar el diseño de una máquina o de cualquier tipo de elemento se debe tener conocimiento principalmente si existe alguna normativa o regulación sobre los elementos en cuestión. Es decir, si existen normas que regulen las formas constructivas que deben poseer dichos elementos, los materiales que pueden utilizarse, limpiezas posteriores a su utilización, etc.

En este caso en particular, estamos en presencia de una máquina destinada a formar parte del proceso productivo de un alimento, con lo cual las cuestiones principales a considerar son la higiene y materiales que pueden producir contaminaciones. En nuestro país existe la Ley 18.284, que establece la vigencia de las normas higiénico-sanitarias, bromatológicas y de identificación comercial contenidas en el Código Alimentario Argentino, junto con el respectivo Decreto reglamentario 2126/1971.

En Anexó 1 se hace referencia a las cuestiones que se destacan sobre la higiene y los materiales que son apropiados en el diseño del propio Código Alimentario Argentino.

1.2 CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

Conociendo los materiales que pueden ser utilizados en la construcción de los diferentes elementos de máquinas, a continuación, se analizarán los diferentes materiales a utilizar como aceros inoxidable, plásticos y demás, considerando principalmente aquellos que van a estar en contacto directo con el producto o con características apropiadas para realizar correctamente los procedimientos de limpieza sin que se afecten sus características.

1.2.1 ACEROS INOXIDABLES

Estos son aleaciones que se seleccionan principalmente por su resistencia a la corrosión, la cual se debe, principalmente al alto contenido de Cr. Este último al entrar en contacto con el oxígeno del medio ambiente produce lo que se denomina "pasivación" de la superficie, es decir, forma una capa de óxido muy fina, invisible, continua e insoluble sobre la superficie del material reduciendo considerablemente la velocidad de la oxidación. A estos se los puede clasificar en base a su composición y microestructura, como se nombra a continuación:

_ **Inoxidables ferríticos:** son los denominados mediante la serie 400 AISI, mantienen una estructura estable desde la temperatura ambiente hasta el punto de fusión, sus características son:

- Resistencia a la corrosión de moderada a buena, la cual se incrementa con el contenido de cromo y algunas aleaciones de molibdeno.
- Endurecidos moderadamente por trabajo en frío: no pueden ser endurecidos por tratamiento térmico.
- Son magnéticos.
- Su soldabilidad es pobre por lo que generalmente se eliminan las uniones por soldadura a calibres delgados.

- Usualmente se les aplica un tratamiento de recocido con lo que obtienen mayor suavidad, ductilidad y resistencia a la corrosión.
- Debido a su pobre dureza, el uso se limita generalmente a procesos de formado en frío.

_ **Inoxidables austeníticos:** integran las series 200 y 300 AISI. Generalmente son los más utilizados debido a su excelente formabilidad y superior resistencia a la corrosión. Sus características son las siguientes:

- Excelente resistencia a la corrosión.
- Endurecidos por trabajo en frío y no por tratamiento térmico.
- Excelente soldabilidad.
- Excelente factor de higiene y limpieza.
- Formado sencillo y de fácil transformación.
- Tienen la habilidad de ser funcionales en temperaturas extremas.
- No son magnéticos.

_ **Inoxidables martensíticos:** representan una porción de la serie 400, sus características son:

- Moderada resistencia a la corrosión.
- Endurecibles por tratamiento térmico y por lo tanto se pueden desarrollar altos niveles de resistencia mecánica y dureza.
- Son magnéticos.
- Debido al alto contenido de carbono y a la naturaleza de su dureza, es de pobre soldabilidad.

_ **Inoxidables dúplex:** son aleaciones cromo-níquel-molibdeno, sus características son las siguientes:

- Son magnéticos.
- No pueden ser endurecidos por tratamientos térmicos.
- Buena soldabilidad.
- La estructura dúplex mejora la resistencia a la corrosión de fractura bajo tensión en ambientes con iones de cloruro.

_ **Inoxidables endurecibles por precipitación:** esta familia ofrece una alternativa a los aceros inoxidables austeníticos cuando se desea asociar elevadas características mecánicas y de maquinabilidad. Son aleaciones hierro-cromo-níquel que se caracterizan por la resistencia mecánica obtenida a partir del endurecimiento por tratamiento térmico de envejecimiento.

Analizando las características planteadas anteriormente, debido a las muy buenas propiedades en cuanto a su resistencia a la corrosión, factor de higiene y fácil de trabajar son los aceros inoxidables austeníticos los utilizados en la industria alimentaria. Más precisamente las series utilizadas generalmente son la 304 y 316 que comparten una gran cantidad de propiedades, con la diferencia que la serie 316 tiene un porcentaje de agregado de molibdeno en la aleación lo que lo hace más resistente

a la oxidación en ambientes más ácidos o salinos y obviamente debido a esto su valor es mayor.

Teniendo en consideración estas cuestiones al momento del diseño de los diferentes elementos de la máquina, aquellos que se encuentren en contacto directo con el producto serán realizados a partir de la utilización de acero inoxidable austenítico de la serie 304 AISI.

1.2.2 ALUMINIO

El aluminio es uno de los materiales más económicos, fáciles de procesar y mecanizar. Generalmente se utilizan para la construcción de piezas que no estén sometidas a grandes esfuerzos o presenten geometrías complejas, ya que estas últimas se pueden realizar mediante procesos de extrusión o fundición mucho más sencillos que para otro tipo de materiales. Las calidades que se utilizan normalmente son AlMg2Mn0,8, AlMgSi1 o AlMgSi0,5.

Otra gran ventaja que presenta este material es que tiene una excelente resistencia a la corrosión ya que reacciona con el oxígeno formando una capa muy delgada de óxido de aluminio, que lo protege de los medios corrosivos. Sin embargo, como para la limpieza de las diferentes máquinas muchas veces se utilizan productos químicos muy fuertes se recomienda recubrir las piezas con una capa de anodizado.

1.2.3 POLÍMEROS – TERMOPLÁSTICOS

Un termoplástico es un plástico que, a temperaturas elevadas, es plástico o deformable, se derrite cuando se calienta y se endurece en un estado vítreo cuando se enfría lo suficiente. La mayoría de estos consisten en largas cadenas de átomos de carbono unidos covalentemente y que, entre las diferentes cadenas presentan enlaces de Van del Waals (polietileno) o fuertes interacciones dipolo-dipolo y enlace de hidrógeno (poliestireno). Estos difieren de los termoestables en que después de calentarse y moldearse pueden recalentarse y formar otros objetos, mientras que el caso de los termoestables esto no es posible, considerando que cada vez que se ablandan y vuelven a moldear van disminuyendo sus propiedades.

Los más utilizados son los que se nombran a continuación:

- Polietileno (PE).
- Polipropileno (PP).
- Poliestireno (PS).
- Polimetilmetacrilato (PMMA).
- Polocloruro de vinilo (PVC).
- Politeraftalato de etileno (PET).
- Teflón o politetrafluoretileno (PTFE).
- Nylon.

Por más que los polímeros plásticos tienen un gran abanico de propiedades, en este caso nos interesan principalmente aquellos que pueden estar en contacto con los alimentos sin transmitir contaminación y que a su vez no modifiquen su volumen o dimensiones con la humedad debido a que al ser necesario limpiar todas las superficies muchas veces se utilizan diferentes sustancias para realizar este trabajo.

Si bien hay varios de los nombrados anteriormente que se utilizan en la industria alimentaria, el que más predomina es el polietileno o más conocido comercialmente

como APM, este cumple con las condiciones planteadas y a su vez es una de los materiales más económicos.

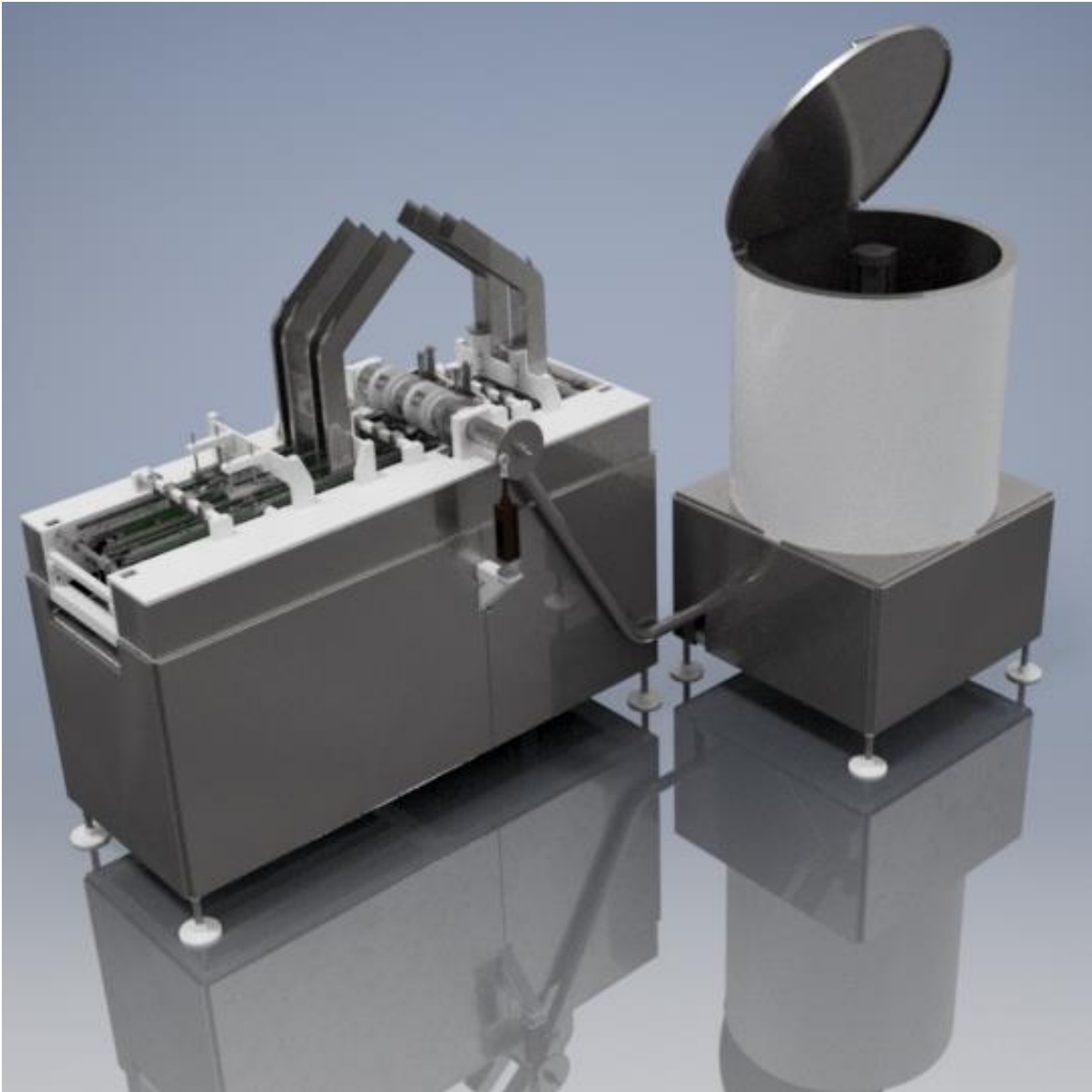
1.2.4 PINTURAS

Si bien todas las partes de las máquinas que estén en contacto con el producto se realizan a partir de materiales como el acero inoxidable o aluminio, los alrededores de la zona por donde circula el mismo deben presentar características higiénicas suficientes.

Por lo tanto, dicho recubrimiento (ya sea pinturas o barnices) se distingue de otras en que no puede ejercer ninguna acción perjudicial en la conservación o consumo de los alimentos. Esta debe garantizar una toxicidad nula, máxima higiene y no debe transferir olores o sabores a los productos.

Una de las más utilizadas es la pintura alimentaria epoxi debido a que su aplicación se puede realizar a temperatura ambiente, mediante rodillo o pulverizado con pistola según la disponibilidad que se disponga en el lugar de trabajo.

2. MÁQUINA Y FUNCIONAMIENTO



En este apartado procederemos a nombrar las diferentes partes que componen la encremadora de galletitas y explicar cómo es su funcionamiento. Si bien en los apartados posteriores no se va a realizar el cálculo de todas las piezas de la máquina, es necesario conocer el funcionamiento general para luego comprender con mayor exactitud que función cumple el elemento que se está tratando.

A modo aclaratorio se pretende resaltar que todas las imágenes que se muestran en este apartado y los posteriores relacionadas con piezas de la máquina son de producción propia mediante el software Autodesk Inventor donde como se puede ver en la imagen anterior se construyó la máquina en su totalidad con medidas reales.

Por lo tanto, a continuación, se procede con la explicación:

2.1 MÁQUINA PRINCIPAL

En primera instancia, en Fig. 2.1.1 se muestra lo que corresponde al sistema de traslado de galletitas mediante índices y cadenas.

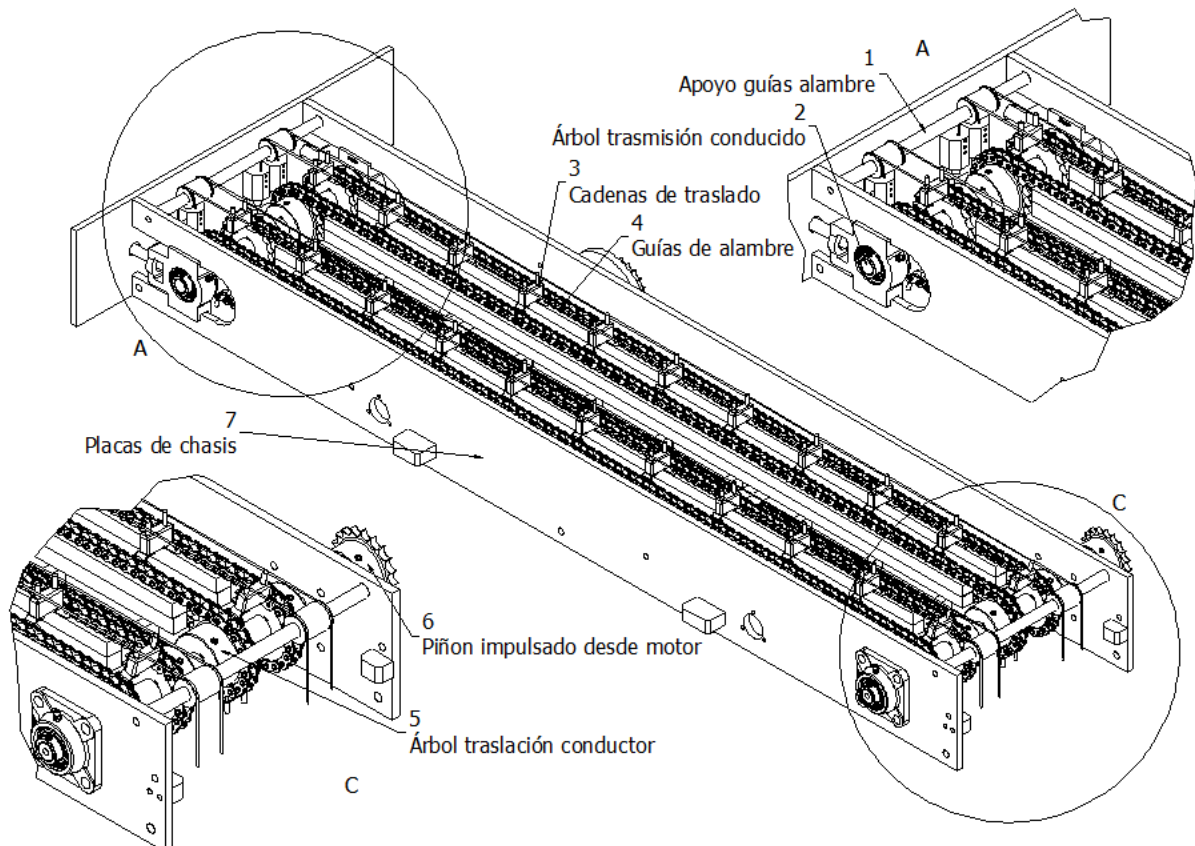


FIG. 2.1.1- SISTEMA DE CADENAS PARA TRASLADO DE GALLETITAS

La máquina consta de dos líneas como se puede observar en el dibujo central, donde cada línea de galletitas se traslada sobre dos guías de alambres tensadas desde sus extremos (4). Con la finalidad que las piezas utilizadas para tensar los alambre no interfieran con otras funciones, dichas guías de alambre quedan en su posición a partir de los apoyos en sus extremos (1).

Las placas laterales (7), más haya de ser parte del chasis de la máquina se utilizan para poder fijar los diferentes elementos de manera sencilla y rápida. Y luego se tiene una de las partes principales, que corresponde al traslado de las galletitas.

Este conjunto está compuesto por las propias cadenas (3), dos por cada línea, las cuales cada cierta cantidad de eslabones se unen a partir de una pieza que contienen los índices correspondientes que "llevan" la galletita. El tramo superior de las cadenas a fin de que no pandee por su propio peso deslizan sobre guías plásticas. Luego se completa el sistema con los dos árboles (2) y (5), en el primero de los casos corresponde al árbol conducido cuya función no es más que ser un eslabón necesario para poder realizar el mecanismo, el mismo se encuentra ensamblado con soportes de corredera pudiendo colocar un número fijos de eslabones de cadena y posteriormente realizar un pequeño "tensado". Y, por otra parte, el restante corresponde al árbol conductor. En ambos casos presentan los cuatro piñones correspondientes a las cadenas de traslación y en el último nombrado también se presenta un quinto piñón (6) el cual recibe la potencia desde el motor.

En Fig. 2.1.2 se presenta el agregado de la parte inferior del chasis (10), el cual se encuentra apoyado al piso a partir de bases que permiten regular independiente cada una de sus esquinas a fin de posicionar la máquina a la altura deseada y tener la posibilidad de corregir cualquier diferencia que se presente en la superficie de apoyo.

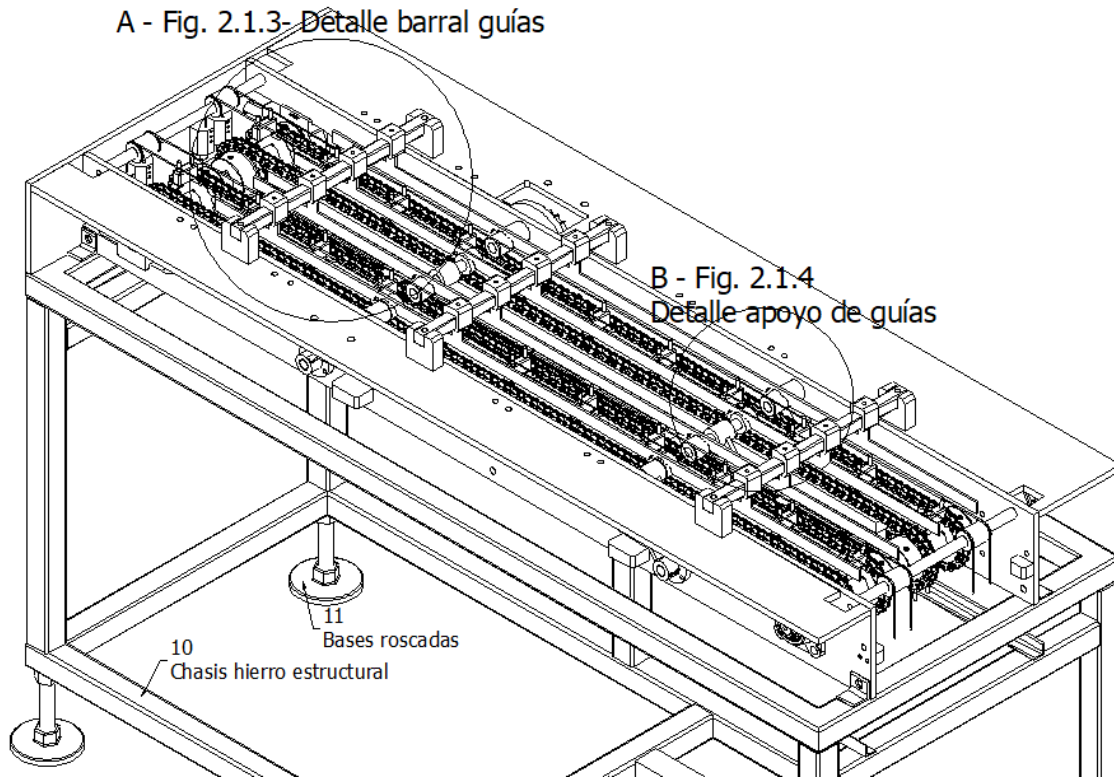


FIG. 2.1.2- INCORPORACIÓN GUÍAS Y CHASIS

A su vez, si bien los índices que realizan el traslado de la galletita presentan una buena posición de contacto, es posible que la misma se deslice hacia los costados perdiendo sus apoyos y cayendo. Por este motivo se colocan las guías mostradas en Fig. 2.1.3 que corresponde a un detalle de la sección A.

Como se puede observar las guías se sostienen a partir de tres barras que se encuentran a lo largo de la máquina (8) y cada una de ellas se puede regular de manera independiente teniendo la posibilidad de modificar el tamaño de las galletitas que se van a producir.

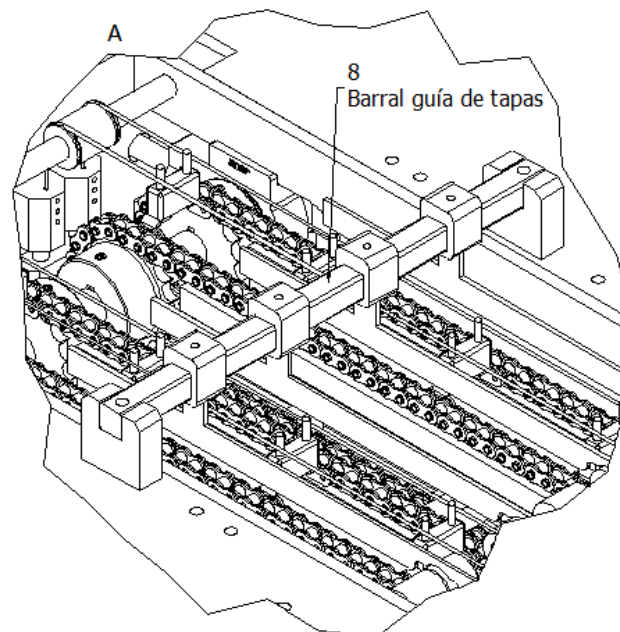


FIG. 2.1.3- DETALLE BARRAL GUÍAS

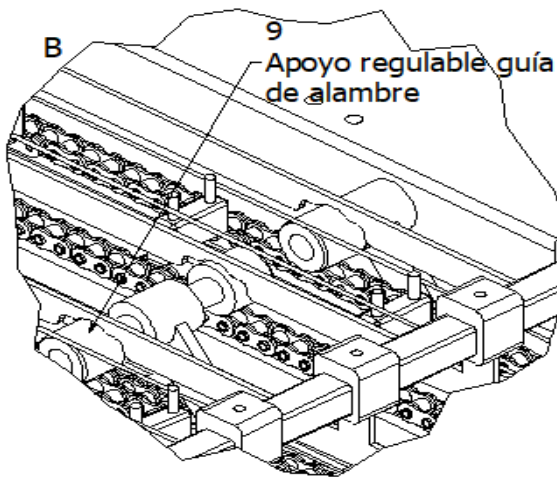


FIG. 2.1.4- DETALLE APOYO DE GUÍAS

A continuación, en la Fig. 2.1.5 se puede observar los soportes y como se regulan dichos apoyos.

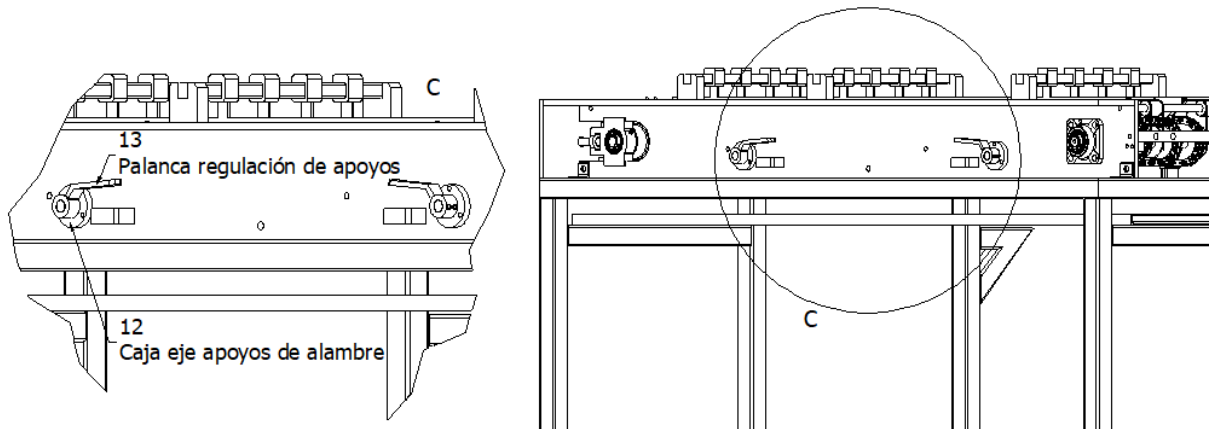


FIG. 2.1.5- DETALLE APOYO Y REGULACIÓN DE APOYOS DE GUÍAS

Dichos apoyos están conformados por un eje del cual se extienden tres brazos y en los extremos de estos se encuentra lo observado en Fig. 2.1.4. Dicho eje se soporta mediante cajas con bujes (12) a las placas laterales (7) con la finalidad de permitir un pequeño movimiento de giro en el eje para regular la altura deseada. Y a partir de los brazos de palanca (13) se puede regular dicha altura con la ayuda del desplazamiento de un bulón.

Habiendo visto los elementos más “ocultos”, podemos pasar a los que se encuentran a la vista, que se muestran en Fig. 2.1.6.

En dicha imagen se pueden observar los taperos (15) que es el lugar donde el operario que se encuentre en la máquina va colocando tapas progresivamente a medida que estas se van utilizando. Estos van ensamblados en un barral (14) el cual permite regular dichos taperos en altura con respecto a las guías fijas, de manera tal que el índice puede sacar las tapas sin inconveniente y de una a la vez.

Por otra parte, se tiene el barral de los pisadores (16), en el cual justamente se posicionan los pisadores (17), los cuales también permiten realizar una regulación de altura, pero en este caso para obtener la altura final del producto deseada por la empresa.

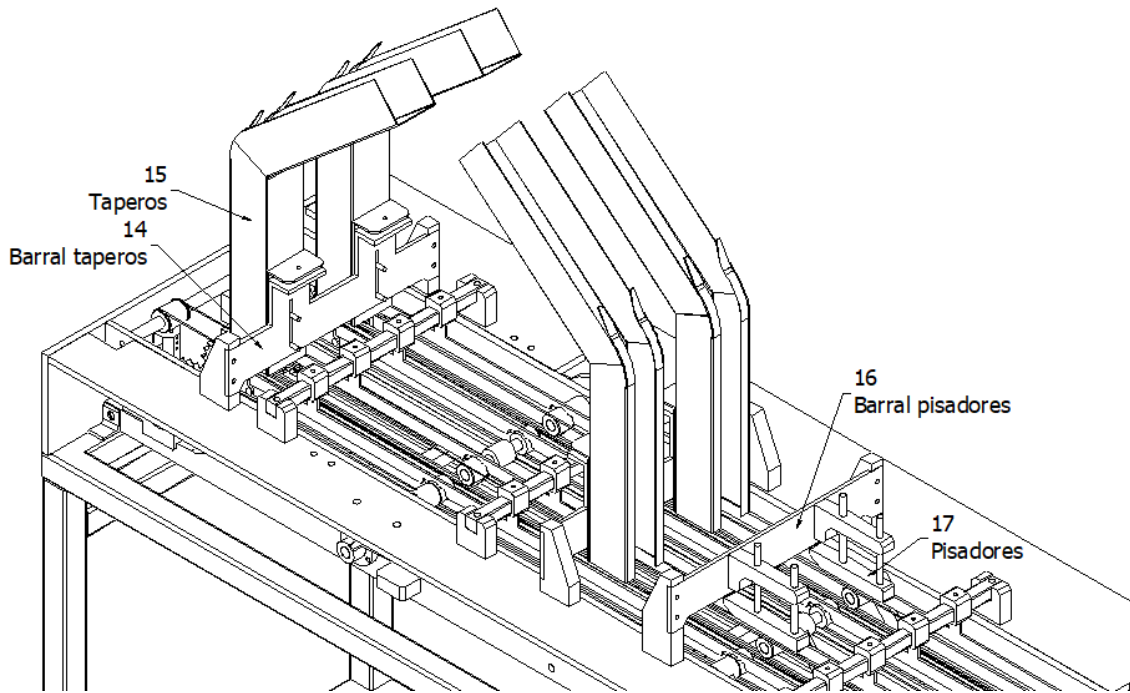


FIG. 2.1.6- COMPONENTES SUPERIORES

Ahora se va a presentar una de las partes con mayor importancia, la cual corresponde al cabezal inyector. En Fig. 2.1.7 se muestran dichos componentes en su correspondiente posición dentro de la máquina.

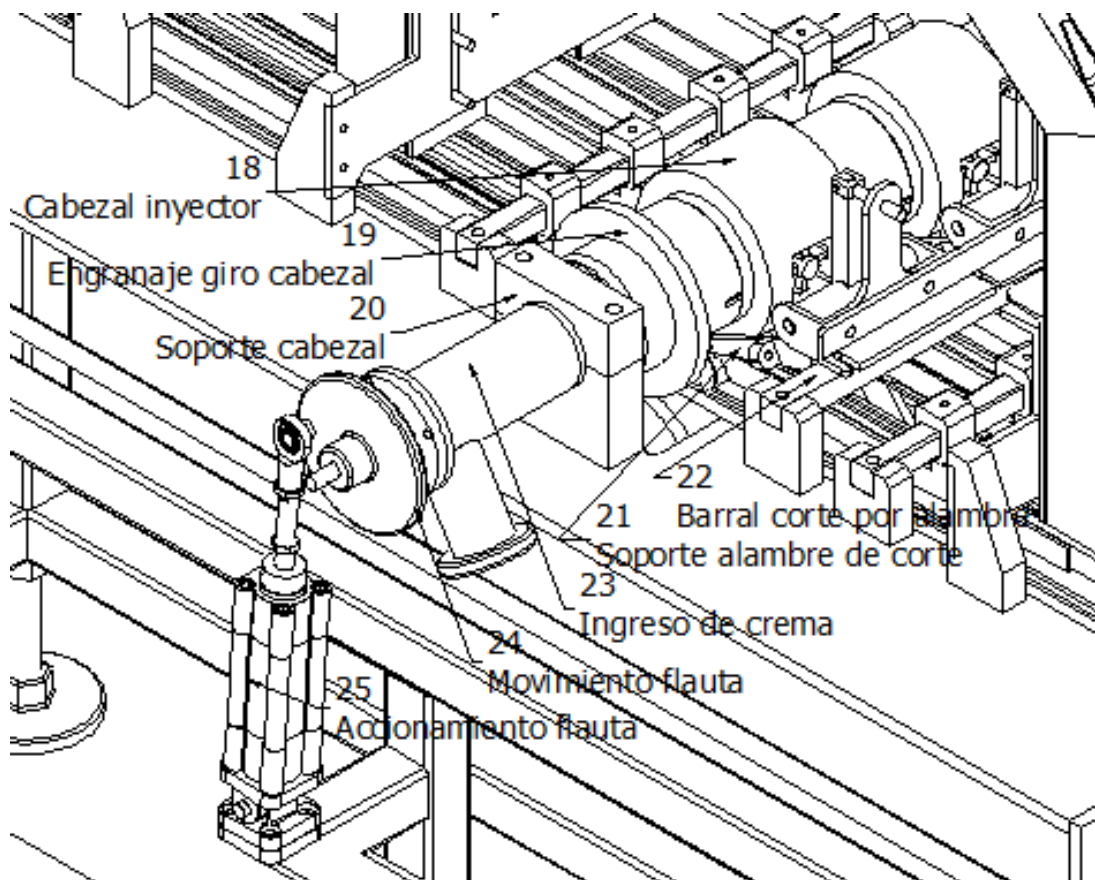


FIG. 2.1.7- CABEZAL INYECTOR Y CORTE POR ALAMBRE

En la figura se puede observar el cabezal propiamente dicho (18), el mismo en su interior posee una pieza fija por donde circula la crema y lo que normalmente se denomina flauta la cual tiene la función de dejar que siempre pase la crema excepto cuando se censa que no hay presencia de tapa anulando los orificios de salida. El cabezal nombrado realiza un movimiento de rotación logrando que el depositado se produzca si detener el traslado, con lo cual dicho giro se produce a partir de un engranaje (19).

El engranaje anterior se acciona a partir del engranaje (28), mostrado en Fig. 2.1.8 que se encuentra a la derecha. Este último se ensambla al piñón (26), teniendo la posibilidad de realizar un movimiento de desplazamiento entre ellos (esto se debe principalmente a poder realizar una regulación "fina" entre la posición de las tapas y la abertura de depositado ya que en primera instancia se puede realizar un corrimiento a partir de la posición de la cadena, pero si es necesario regular una distancia menor a la del paso de la cadena se dispone de la nombrada entre el piñón y el engranaje). A su vez estos dos se colocan en la pieza (27) que también dispone de una corredera para poder compensar cualquier diferencia entre ambos engranajes.

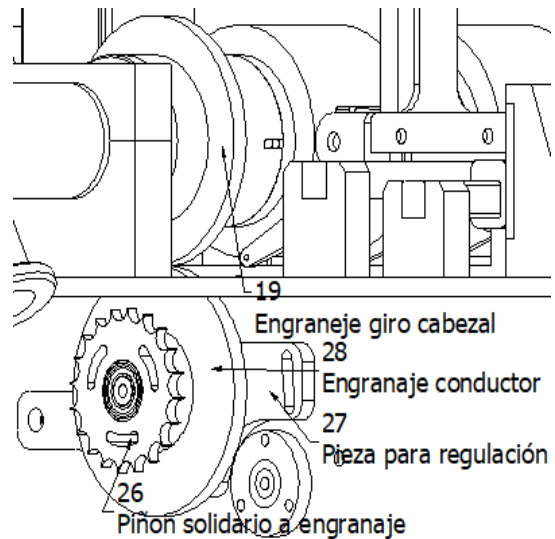


FIG. 2.1.8- GIRO CABEZAL

Una vez explicado esto, volvemos a la figura anterior donde se observa el soporte del cabezal (20) cuya circunferencia donde se coloca el cabezal presenta una muesca destinada a facilitar la colocación del mismo una vez que este fue higienizado luego de la producción. A la salida de este soporte tenemos por donde ingresa la crema al cabezal (23) el cual se conecta mediante cañería a la bomba de crema que se describe más adelante. Y para ir finalizando con dicho cabezal se tiene el plato (24), que se encuentra solidario al eje de la flauta mediante una chaveta y a su vez también se conecta con el cilindro (25). Entonces cuando el circuito eléctrico detecta que no hay presencia de tapa en la zona de depositado, envía la señal al actuador modificando su estado y rotando la flauta, anulando el orificio de salida.

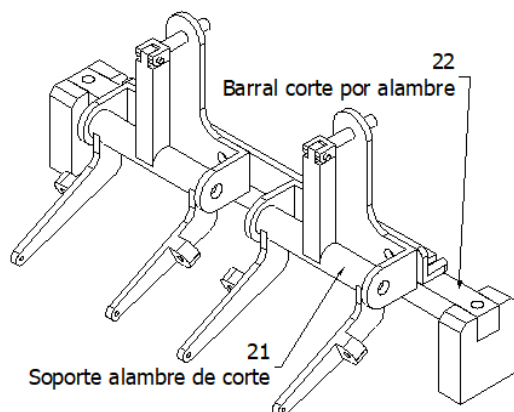


FIG. 2.1.9- CORTE POR ALAMBRE

Para finalizar lo mostrado en Fig. 2.1.7, vemos en Fig. 2.1.9 de la izquierda, el componente correspondiente al corte por alambre de la crema. En el momento en que la crema entra en contacto con la tapa correspondiente se "corta" la crema para facilitar el proceso, por esta razón es que se dispone de dicho ensamble. El mismo consta del barral (22) que posee regulación para poder alejar o acercar del cabezal y también de la pieza (21) donde va colocado el alambre correspondiente. Esta última se une al barral a través de un perno que permite su giro y la

misma también posee una regulación que permite el acercamiento al cabezal depositador pudiendo colocar el alambre pegado al mismo.

El alambre se une a esta última pieza con varillas roscadas en sus extremos pudiendo a partir de las “orejas” que dispone en ambos costados regular también la tensión del mismo.

En Fig. 2.1.10 se puede observar el cabezal inyector, el mismo tiene una longitud similar al ancho de la máquina, por lo que sería muy difícil realizar un mecanizado sobre una pieza completa, además de tener un valor elevado. Por esta razón, el mismo se construye segmentado, teniendo por un lado las dos piezas que poseen los orificios de inyección (los cuales son mecanizados) y por el otro los separadores que se realizan a partir de elementos de medidas comerciales. La unión de los mismos se realiza a partir de chavetas (no realiza más esfuerzo que el propio para vencer el rose que poseen los orrín en su interior).

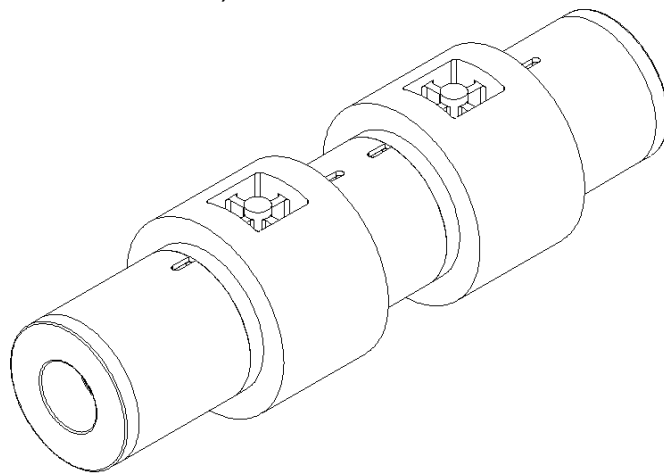


FIG. 2.1.10- CABEZAL INYECTOR

Para finalizar con el funcionamiento de la propia máquina se muestra las transmisiones mediante cadena con el motorreductor en Fig. 2.1.11. El motor se desplaza hacia la derecha tensando la cadena de la izquierda, por lo tanto, a la cadena de la derecha se le debe colocar un tensor para compensar estos desplazamientos.

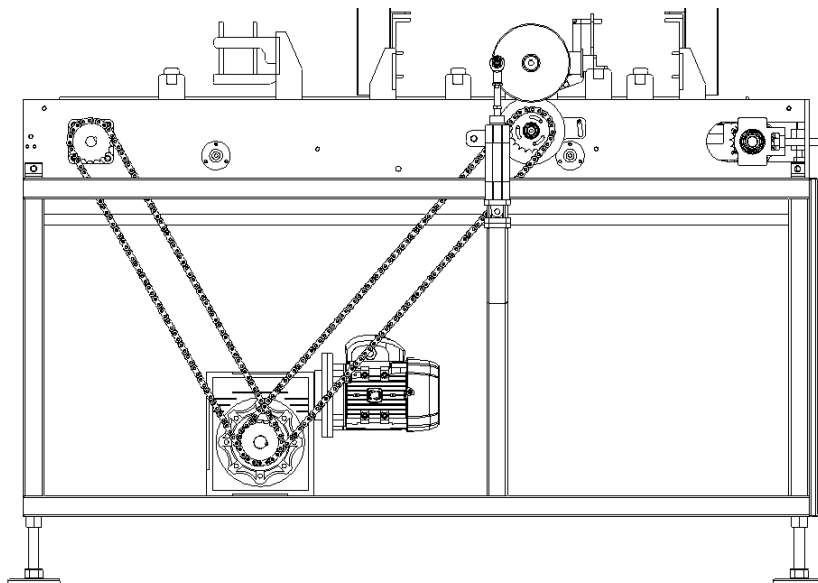
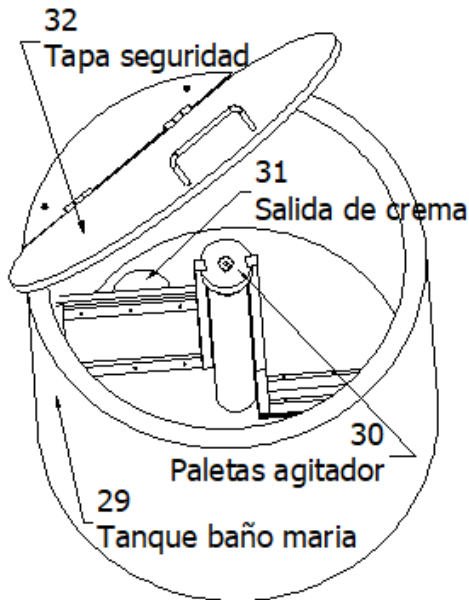


FIG. 2.1.11- TRANSMISIÓN DESDE MOTORREDUCTOR

2.2 TANQUE DE CREMA

Habiendo descrito la funcionalidad de cada una de las partes, ahora continuaremos con la descripción del tanque de crema y sus componentes como observamos en Fig. 2.2.1.



En la misma observamos el tanque (29) propiamente dicho, el cual posee una doble pared. En su interior construido con acero inoxidable debido a que se encontrara en contacto con la crema y el exterior en hierro pintado, en la cámara que se dispone entre medio de ambos cilindrados se llena con agua a fin de tener una determinada temperatura para mantener la fluidez de la misma. A partir de las paletas (30) que se disponen en su interior se facilita el bombeo de la crema que se realiza desde el orificio (31) que dispone el tacho en el fondo. Como una medida de segura dispone de una tapa (32) la cual se abre en los momentos donde se debe recargar la crema, previniendo la contaminación o incidentes que puedan suceder con las partes en movimiento.

FIG. 2.2.1- INTERIOR TANQUE CREMA

Luego pasamos a la parte inferior, donde encontramos el chasis y los elementos figados en él como vemos en Fig. 2.2.2.

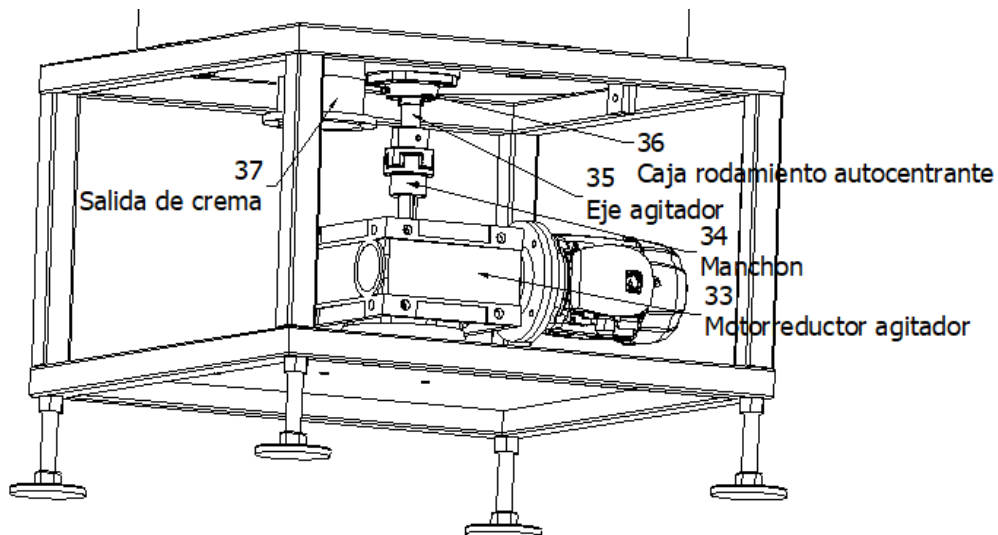


FIG. 2.2.2- CHASIS INFERIOR TACHO

Las paletas vistas en la imagen anterior se accionan mediante el motorreductor (33), que a través de un manchón (34) transmite la potencial al eje (35) correspondiente. El eje se centra a partir de un soporte de rodamiento auto centrante (36) (debe soportar la carga axial del propio peso de los elementos). Y, por otro lado, en (37) se observa el lugar por donde se bombea la crema, cuyos elementos se ven en Fig. 2.2.3.

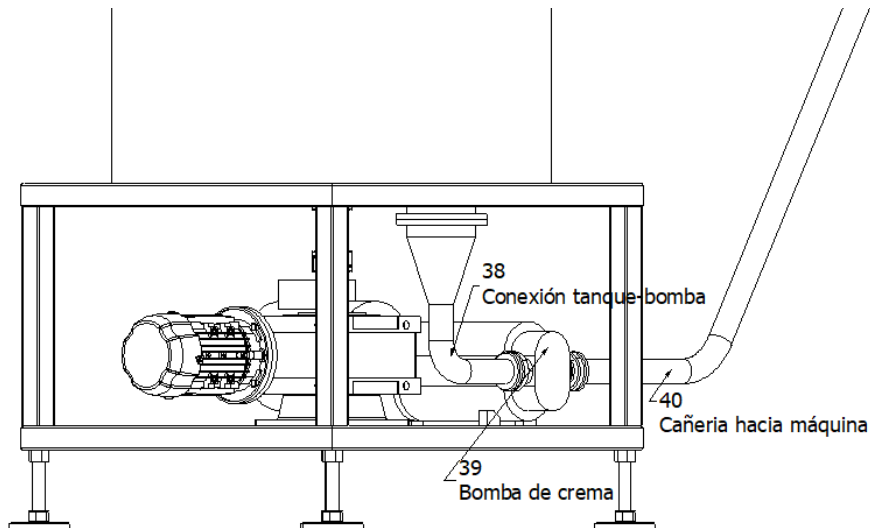


FIG. 2.2.3- CONJUNTO BOMBA Y CAÑERIAS

En dicha imagen podemos observar el segmento de conexión (38) entre el tacho y la bomba que se une mediante una brida. La bomba (39) accionada mediante un motorreductor independiente (el esquema es representativo para conocer que existe la presencia de la misma) y posteriormente tenemos la cañería (40) que se conecta con (23) mostrado en Fig. 2.1.7. permitiendo la circulación de crema y posterior depositado.

2.3 ELEMENTOS ELÉCTRICOS

En cuanto a la parte eléctrica de la máquina a continuación se realiza una descripción general sobre las consideraciones que se tendrán en cuenta al momento de diseñar dichos circuitos y elementos, y posteriormente en el apartado correspondiente se realiza el abordaje de dicho tema en mayor profundidad.

En principio todos los elementos eléctricos y electroneumáticos se encuentran ubicados en un tablero externo a la máquina, el cual se conecta a la misma mediante la utilización de fichas multipolares. Sobre la máquina se encuentran ubicados sensores ópticos en la línea de traslado de galletitas antes de llegar al cabezal depositador y sensor inductivo en el cabezal depositador, mediante estos sensores y junto con el accionamiento del cilindro neumático se pretende controlar el depositado o no de crema a partir de la existencia o no de la tapa de galletita. Y también se tiene el motor principal.

Por otro lado, con respecto al tanque de depósito de crema se tiene un motor destinado al movimiento de la paleta que contiene dicho tanque en su interior, una bomba para el traslado de la crema hasta la máquina, una electroválvula destinada al llenado del tanque a “baño María” o reposición de agua cuando disminuye el nivel y resistencias eléctricas para poder realizar el calentado de dicha agua. Estas últimas accionadas a partir de un termostato digital cuya finalidad es disponer de una determinada temperatura en el depósito para mantener la crema en un estado de fácil manipulación.

Tanto el motor principal de la máquina como la bomba de expulsión se encuentran alimentadas a partir de variadores de velocidad teniendo la posibilidad de regular la velocidad de funcionamiento y el gramaje de depositado respectivamente. A su vez toda la lógica de funcionamiento se realiza a partir de la utilización de un relé programable y elementos eléctricos complementarios.

3. DISEÑO Y CÁLCULO MECÁNICO

Para comenzar con el desarrollo de los diferentes diseños o cálculos debemos partir de ciertas consideraciones de diseño o características constructivas y del funcionamiento que se desea.

- Velocidad máxima de la máquina: 100 golpes/min (Cantidad de galletitas que se producen por cada línea de inyección).
- Líneas de traslado: 2.
- Tamaño máximo de galletitas: 65mm (ya sea cuadrada o redonda). Es el tamaño de galletita de limón que utilizan normalmente las diferentes empresas.

Para el traslado de las galletitas se pretende que la distancia entre índices sea de aproximadamente el doble que el tamaño de dicha galletita. Esto se debe a que como se puede observar el Fig. 3.1. al momento en el que uno de los índices termina de sacar una tapa, quede un espacio prudencial para que la siguiente que se encuentre colocada en el tapero pueda estar posicionada correctamente en las guías de alambre antes de que llegue el siguiente índice.

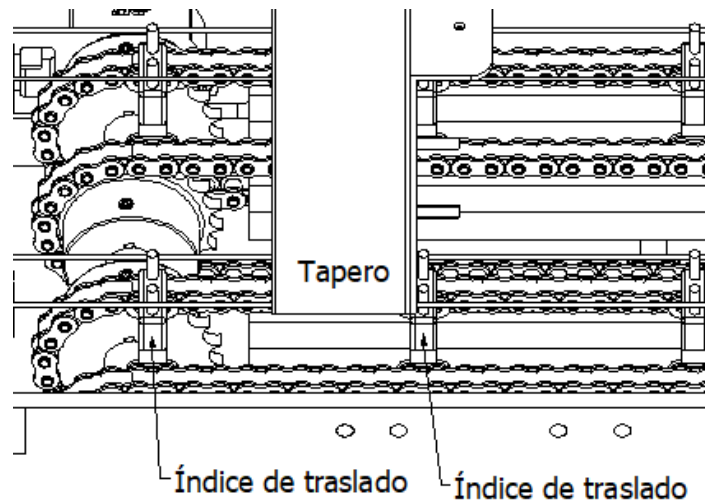


FIG. 3.1- ESQUEMA ÍNDICES DE TRASLADO – TAPERO

En cuanto a las transmisiones por cadena, se pretende estandarizar tanto el tamaño de las cadenas como de los piñones y también mantener similares las relaciones de transmisión a fin de evitar inconvenientes en la sincronización entre la cadena de traslado de galletitas y los orificios del cabezal depositador. Entonces, si para la cadena de traslado tenemos una relación que por cada vuelta de eje produce el avance de un número de índices, utilizamos la misma relación para que el cabezal depositador desplace la misma cantidad de orificios de expulsión.

Por último, se considera apropiado la longitud de la máquina de aproximadamente 1500 mm (medida aproximada para la ubicación de los diferentes elementos mecánicos a lo largo de la máquina).

3.1 ESFUERZOS DE CADENAS DE TRASLADO Y TRASMISIÓN

A lo largo del avance de las galletitas se deben realizar diferentes esfuerzos, los cuales son transmitidos a partir de las cadenas. Por tal motivo a continuación se nombran y calculan los mismos.

➤ **Fuerza necesaria para vencer el propio peso de la cadena**

Debido a que no conocemos con exactitud el tamaño de cadena a utilizar, vamos a partir del supuesto que se utiliza cadena de ½' (uno de los tamaños más comunes utilizados en la industria) y luego de realizar los cálculos correspondientes definiremos si se utiliza la misma o se modifica.

Debido a que la altura de los índices que trasladan las galletitas se debe mantener constante, la cadena se desliza sobre guías plásticas, las cuales se encuentran montadas sobre una estructura de hierro. Esta situación se puede observar en la siguiente imagen.

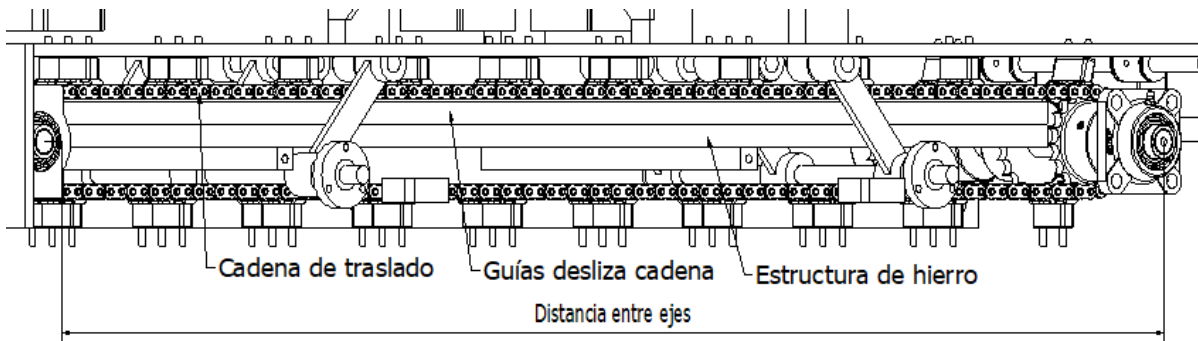


FIG. 3.1.1- ESQUEMA CADENA Y GUÍA

Por lo tanto, la fuerza de empuje es:

$$F_{empuje} = m * g * \mu \tag{3.1.1}$$

Los datos a utilizar son:

– Masa de cadena de ½'

Cadena TSUBAKI nº.	Paso		Diámetro del rodillo d1	Ancho interior b1	Perno			Placa			Paso transversal pt	Carga de rotura mín. según ISO 606 kN	Masa aprox. kg/m	
	p	(")			Diámetro d2	Longitud L1	Longitud L2	Longitud L	Grosor T	Grosor t				Altura H (máx.)
RF06B-LM-1	9,525	(3/8")	6,35	5,72	3,28	6,10	7,70	15,10	1,30	1,00	8,20	-	8,9	0,39
RF06B-LM-2						11,20	12,80	25,90				10,24	16,9	0,75
RS08B-LM-1	12,70	(1/2")	8,51	7,75	4,45	8,40	10,00	18,60	1,60	1,60	11,80	-	17,8	0,70
RS08B-LM-2						15,30	16,90	34,50				13,92	31,1	1,35
RS10B-LM-1	15,875	(5/8")	10,16	9,65	5,08	9,55	11,25	20,80	1,50	1,50	14,70	-	22,2	0,95
RS10B-LM-2						17,85	19,55	39,40				16,59	44,5	1,85
RS12B-LM-1	19,05	(3/4")	12,07	11,68	5,72	11,10	13,00	24,40	1,80	1,80	16,10	-	28,9	1,25
RS12B-LM-2						20,85	22,75	45,90				19,46	57,8	2,50

FIG. 3.1.2- PESO DE LAS CADENAS

– Longitud de cadena aproximadamente 1300 mm (se debe a que, si el largo total de la máquina es de 1500 mm, hay que disponer de una cierta longitud para lograr que los índices que trasladan las galletitas puedan realizar el giro sin pasar los límites de la máquina).

_ Coeficiente de rozamiento entre la cadena y las guías plásticas. Estas últimas se fabrican a partir de la utilización de Polietileno de ultra alto peso molecular (UHMW).

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

FIG. 3.1.3- COEFICIENTE DE ROCE DE CADENA

Entonces:

$$F_{empuje} = 0,7 \frac{kg}{m} * 1,3m * 9,8 \frac{m}{s^2} * 0,25 = 2,23 N$$

Conociendo la fórmula de torque:

$$\tau = F_{empuje} * r_{acción} \quad (3.1.2)$$

La distancia a la que actúa la fuerza de la cadena corresponde al diámetro de paso de los piñones, por este motivo debemos conocer cuál es la cantidad de dientes que vamos a utilizar. Para determinar este parámetro vamos a hacer hincapié en la consideración de disponer una distancia entre índices de aproximadamente el doble de la longitud de la galletita.

Por lo tanto, colocando los índices cada 10 eslabones tenemos un distanciamiento de 127 mm. Y, por otro lado, a fin de disponer de una relación de transmisión sencilla, se implementan piñones de 20 dientes (por cada vuelta de eje, se produce el avance de dos índices).

$$\phi_{paso} = p / \text{sen}(180/N) \quad (3.1.3)$$

$$\phi_{paso} = 12,7 \text{ mm} / \text{sen}(180/20) = 81,18 \text{ mm}$$

Con lo cual, volviendo a la ecuación 3.1.2 tenemos:

$$\tau = 2,23 N * 40,59 \text{ mm} = 0,09 Nm$$

➤ Esfuerzo para el traslado de las galletitas

A lo largo de la máquina, los índices trasladan diez galletitas a la vez sobre las guías de alambre. Entre las mismas se encuentran una cierta cantidad de una sola tapa de galletita, otras con una tapa y crema y las últimas con crema y dos tapas.

Para la obtención de la fuerza, una de las simplificaciones que vamos a realizar es que todas las galletitas que se trasladan están compuestas por las dos tapas y la

crema, es decir, que se traslada 10 galletitas de 30 gramos cada una (situación más desfavorable que la real).

Y también, en el caso del coeficiente de rozamiento vamos a considerar una situación más desfavorable, utilizando el valor correspondiente a caucho y cemento (debido a que el valor de galletita sobre acero inoxidable no lo conocemos).

Coeficientes de rozamiento de algunas sustancias		
Materiales en contacto	μ_e	μ_d
Articulaciones humanas	0,02	0,003
Acero // Hielo	0,03	0,02
Acero // Teflón	0,04	0,04
Teflón // Teflón	0,04	0,04
Hielo // Hielo	0,1	0,03
Esquí (encerado) // Nieve (0°C)	0,1	0,05
Acero // Acero	0,15	0,09
Vidrio // Madera	0,2	0,25
Caucho // Cemento (húmedo)	0,3	0,25
Madera // Cuero	0,5	0,4
Acero // Latón	0,5	0,4
Madera // Madera	0,7	0,4
Madera // Piedra	0,7	0,3
Vidrio // Vidrio	0,9	0,4
Caucho // Cemento (seco)	1	0,8
Cobre // Hierro (fundido)	1,1	0,3

FIG. 3.1.4- COEFICIENTE DE ROCE

Entonces:

$$F_{empuje} = 0,3kg * 9,8 \frac{m}{s^2} * 1 = 2,94 N$$

Este valor corresponde a la fuerza realizada por dos cadenas, ya que son dos las cadenas que transportan las galletitas. Por tal motivo, la fuerza de cada cadena es:

$$F_{empuje} = 1,47 N$$

Y el torque:

$$\tau = 1,47 N * 40,59 mm = 0,06 Nm$$

➤ Esfuerzo al momento de sacar una galletita del tapero

En esta ocasión se hace referencia al esfuerzo que se realiza cuando los índices desplazan una galletita del tapero teniendo encima de ella la columna que se encuentra en los mismos.

En la imagen que se encuentra a continuación, se muestran las dimensiones de los taperos correspondientes.

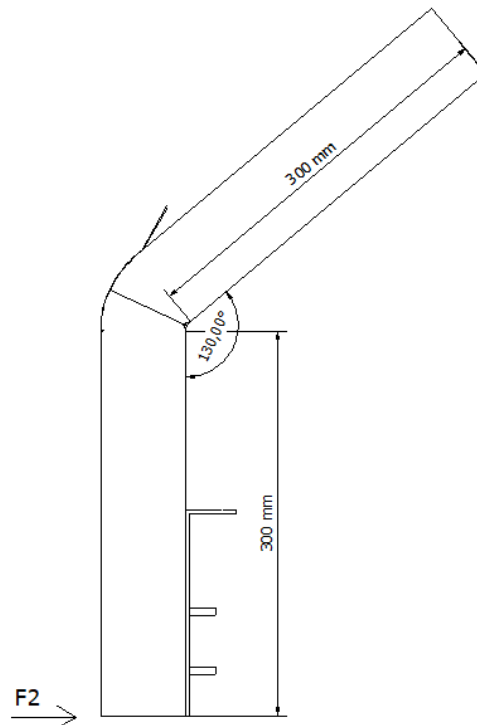


FIG. 3.1.5- DIMENSIONES DE TAPEROS

Al igual que la situación anterior, al no conocer el coeficiente de roce entre dos galletitas, se considera el mismo valor utilizado anteriormente el cual corresponde a caucho y cemento.

Por otra parte, a fin de simplificar (poniéndonos nuevamente en una situación más desfavorable) se asume que la longitud total del tapero se encuentra de manera vertical. Entonces, considerando:

- Longitud de tapero: 600 mm
- Espesor de tapa de galletitas: 6 mm
- Masa de las galletitas: 10 g (c/u)

Tenemos un peso total sobre la galletita inferior de 1kg.

Entonces:

$$F_{empuje} = 1kg * 9,8 \frac{m}{s^2} * 1 = 9,8 N$$

Este valor corresponde a la fuerza realizada por dos cadenas, ya que son dos las cadenas que transportan las galletitas. Y a su vez, se tienen dos taperos de los cuales se sacan galletitas al mismo tiempo. Por tal motivo, la fuerza de cada cadena es:

$$F_{empuje} = 9,8 N$$

Y el torque:

$$\tau = 9,8 N * 40,59 mm = 0,4 Nm$$

Para finalizar obtenemos la potencia, cuyo dato será de utilidad para verificar si el tamaño de la cadena adoptada es el correcto o se debe modificar.

$$P [HP] = \frac{\tau [Nm] * n [rpm]}{7120,91} \quad (3.1.4)$$

Como la velocidad máxima de diseño se estable en 100 golpes por minuto, los piñones poseen 20 dientes y los índices están colocados cada 10 índices, por cada vuelta de eje pasan dos índices, por lo cual la velocidad de giro es de 50 rpm.

El torque total es 0,55 Nm (valor obtenido de la suma de las tres situaciones planteadas anteriormente).

$$P [HP] = \frac{0,55 Nm * 50 rpm}{7120,91} = 0,004 HP$$

A partir de este valor, se debe realizar la selección del tamaño de cadena a utilizar. Para esta tarea utilizamos el catálogo de Metalmax (Empresa destinada a la fabricación de cadenas entre otros), del cual utilizamos la gráfica que se presenta a continuación:

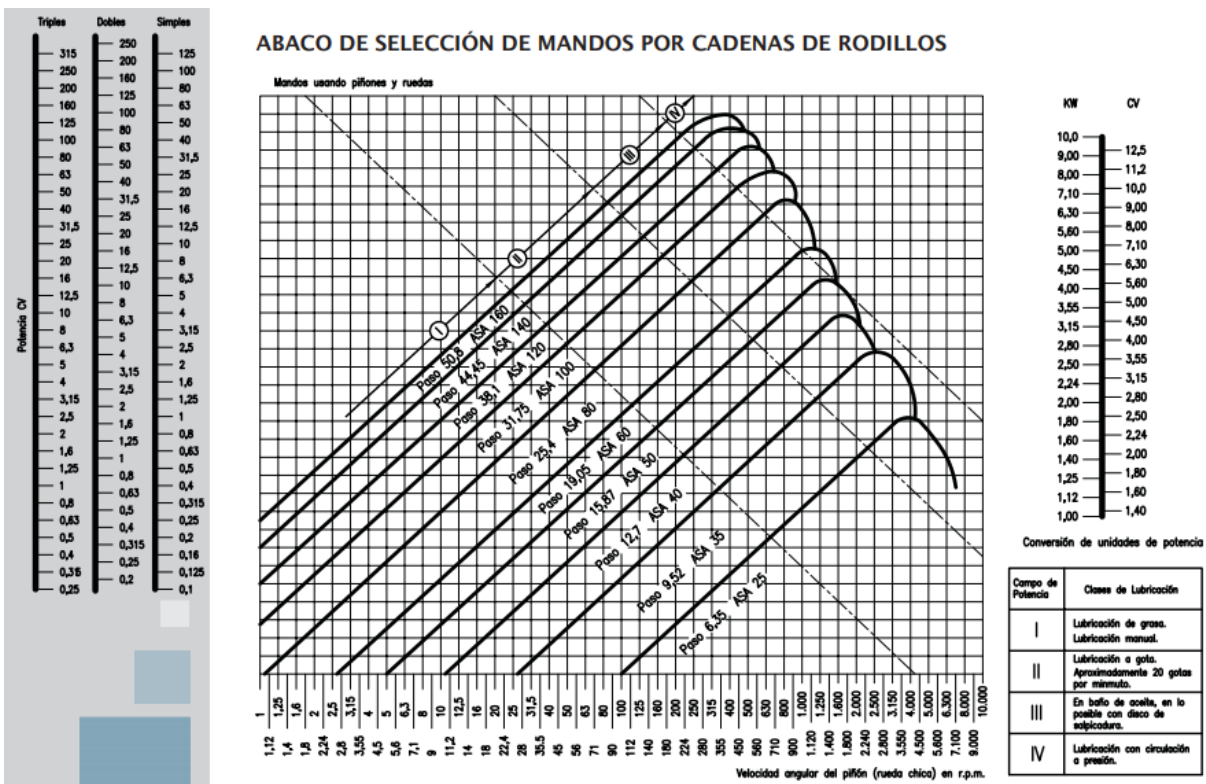


FIG. 3.1.6- ABACO SELECCIÓN CADENA

A la gráfica debemos ingresar con los valores de velocidad angular del piñón (50 rpm) y potencia a transmitir (0,004 HP – 0,0041 CV). Como observamos, el valor obtenido de potencia no se encuentra en dicho gráfico, por lo tanto, si continuamos el mismo para valores más pequeños de potencia obtenemos que la cadena con paso de 6,25 cumple con las especificaciones.

Si bien, a partir de los cálculos teóricos obtenemos un determinado tamaño de cadena, también debemos considerar la parte práctica, es decir, que tan sencillo o común es dicho tamaño, cual es el costo del mismo (cuestión que se tiene en cuenta para minimizar el costo de fabricación), etc.

Por este motivo, se realizó la consulta de los valores de diferentes tamaños de cadenas en “La Esquina de las Cadenas & Poleas” (Mar del Plata), donde se obtuvieron los siguientes valores (consulta realizada el día 15/03/2021):

Elemento	Origen	Valor [€]
Cadena 1/2' (12,7 mm)	China	780+IVA (x metro)
Cadena 1/2' (12,7 mm)	Alemania	1450+IVA (x metro)
Cadena 3/8' (9,52 mm)	Alemania	1350+iva (x metro)
Piñón 1/2' (z 20)	-	850+IVA
Piñón 3/8' (z 24)	-	820+IVA

TABLA 3.1.1- COSTOS CADENAS Y PIÑONES DE TRASLADO EN STOCK PERMANENTE

Las dimensiones de cadena presentadas en la tabla anterior corresponden a las medidas más pequeñas que se disponen en el local en stock permanente. Por esta razón, se decide utilizar valores más grandes al paso 6,25 mm calculado anteriormente, sabiendo que, ante cualquier rotura se puede conseguir rápidamente el repuesto.

Por último, para realizar la selección se realiza un balance de costo-calidad entre las opciones presentadas en la tabla anterior. Como ya dijimos, ambos tamaños observados se encuentran muy por sobre el necesario lo que conlleva a estar trabajando con coeficientes de seguridad elevados. A raíz de esto se considera correcto utilizar una cadena de menor calidad (Cadena 1/2' “China”) ya que presenta un costo mucho menor.

Finalmente, se utiliza cadena de 1/2' y piñones de 20 dientes.

3.2 DISTANCIA ENTRE EJES DE CADENAS TRANSPORTADORAS

Nuevamente, como se nombró en Apartado 3.1, partimos de la base de la distancia total de los alambres correspondientes a la mesada por donde se va a trasladar la galletita. A partir de esa medida, en primera instancia los ejes se sitúan 100mm hacia adentro en cada uno de los extremos, obteniendo una distancia entre ellos de 1300mm (de manera tal que cuando se produzca el giro de la cadena con los índices, el eje de apoyo de las guías de alambre no interfiera en su recorrido).

Esta distancia debe ser verificada a partir del largo de la cadena y la cantidad de eslabones que se disponen en dicha longitud, ya que, debemos respetar que esta última cantidad este comprendida con valores múltiplos de 10 a fin de lograr disponer de distancias constantes de 127mm a lo largo de todo el trayecto.

En Fig. 3.2.1 y 3.2.2 se observa la situación planteada y posteriormente, mediante la ecuación 3.2.1 **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se calcula la longitud de la cadena.

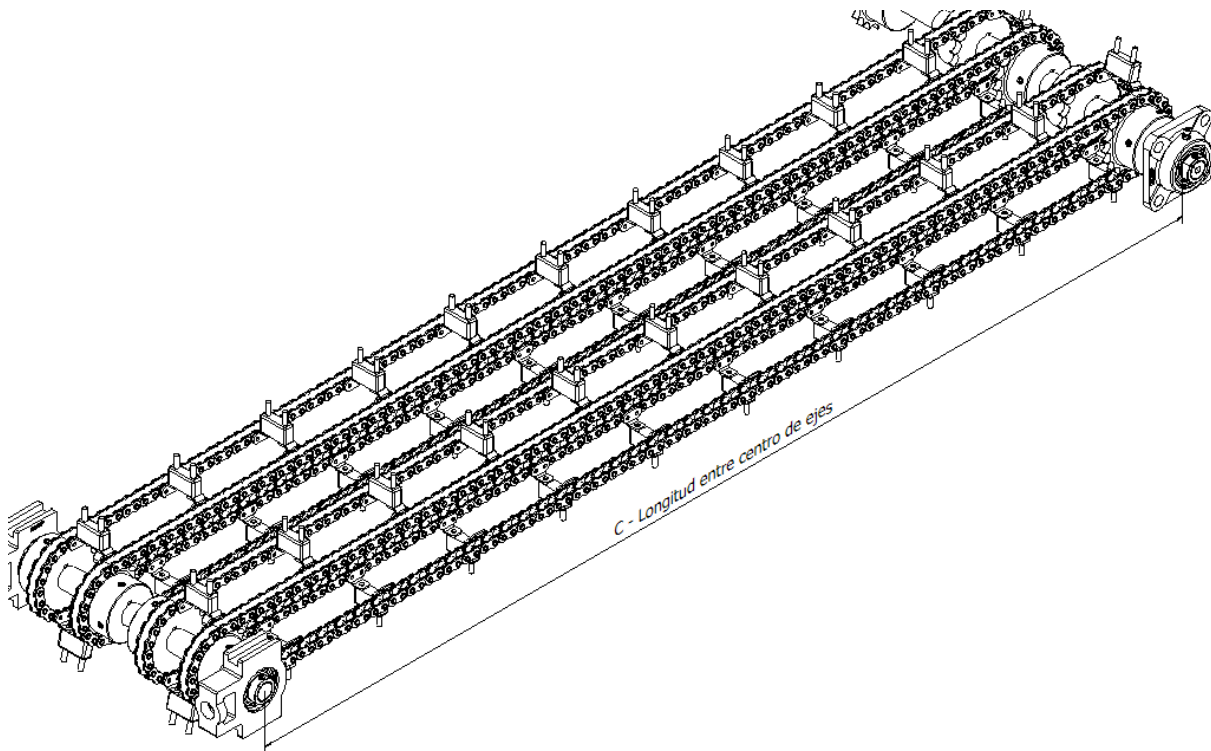


FIG. 3.2.1- ESQUEMA CADENAS DE TRASLADO

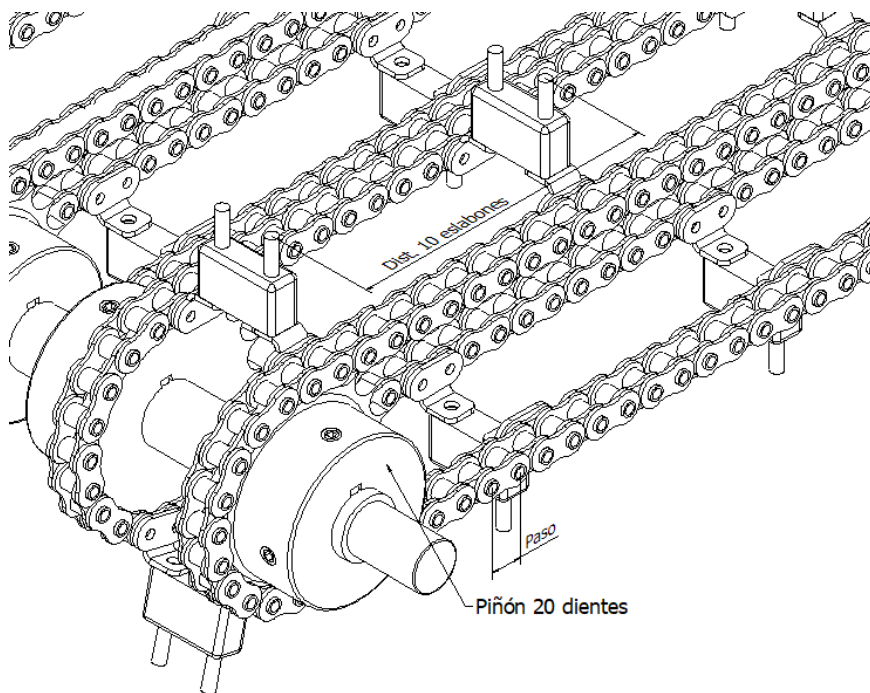


FIG. 3.2.2- DETALLE SEPARACIÓN ENTRE ÍNDICES Y ELEMENTOS DE CADENA

$$\frac{L}{p} = \frac{2 \cdot C}{p} + \frac{N_1 + N_2}{2} + \frac{(N_2 - N_1)^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot C / p} \quad (3.2.1)$$

Siendo: L = longitud de cadena.

p = paso de la cadena.

C = longitud entre centros de ejes.

N₁ = cantidad de dientes en el piñón conductor.

N₂ = cantidad de dientes en el piñón conducido.

Analizando brevemente la ecuación anterior, se puede observar que el término que se encuentra a la derecha de la igualdad corresponde a la cantidad de eslabones que posee la cadena en su longitud total. Por lo tanto, la cantidad de eslabones que se dispone es:

$$N_{est} = \frac{2 * 1300 \text{ mm}}{12,7 \text{ mm}} + \frac{20 d + 20 d}{2} + \frac{(20 - 20)^2}{4 * \pi^2 * 1300 \text{ mm} / 12,7 \text{ mm}} = 224,72$$

Considerando no aumentar la longitud de la máquina se adopta un número de eslabones de 220, con lo cual la longitud de la cadena y la distancia entre centros de ejes es la siguiente:

$$L = 220 * 12,7 \text{ mm} = 2794 \text{ mm}$$

$$C = \frac{12,7 \text{ mm}}{2} * \left(\frac{2794 \text{ mm}}{12,7 \text{ mm}} - 20 \right) = 1270 \text{ mm}$$

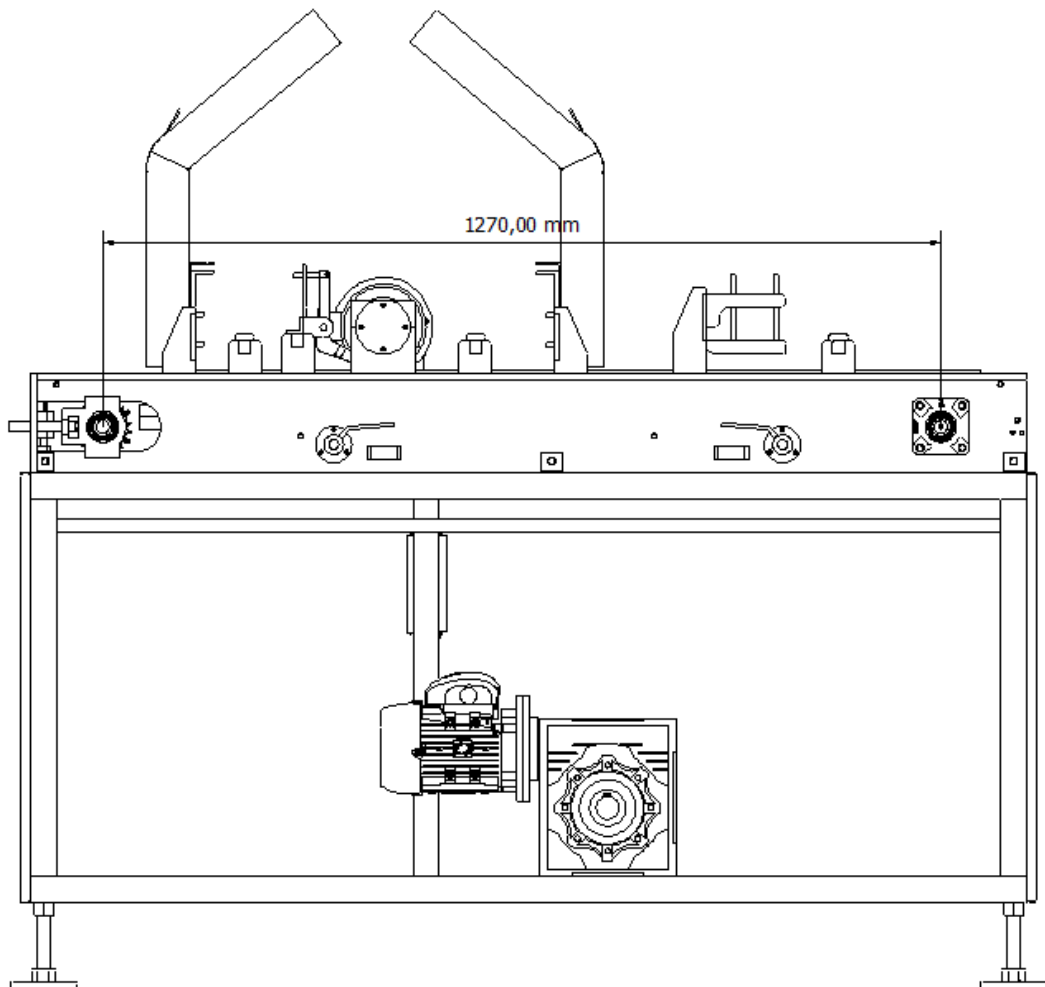


FIG. 3.2.3- VISTA LATERAL CON COTA DE LONGITUD ENTRE EJES

3.3 ÁRBOL CONDUCTOR DE TRASLADO

3.3.1 ARBOL DE TRACCIÓN

Para obtener las dimensiones del árbol en estudio, en principio se realiza un pre diseño. En la Fig. 3.3.1 se muestra cómo se encuentra conformado dicho árbol, en el mismo se encuentran montados sobre una sección central los cuatro piñones donde van colocadas las cadenas de traslado. Luego se presentan rebajes en ambos lados para la colocación de los rodamientos y en uno de los extremos luego de la caja de rodamientos se monta el piñón que transmite la potencia al árbol.

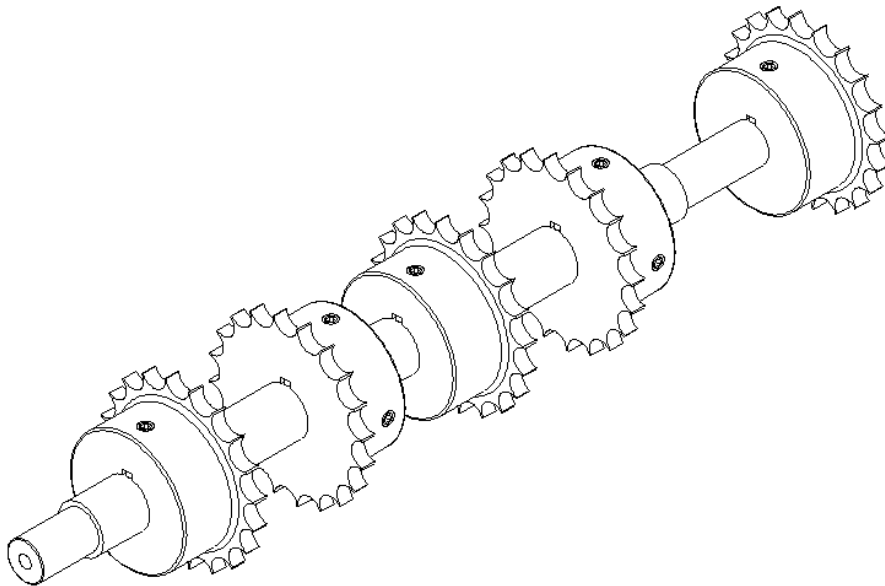


FIG. 3.3.1- ENSAMBLE ÁRBOL CONDUCTOR

A continuación, se pueden observar las dimensiones correspondientes del montaje mostrado con sus respectivas medidas.

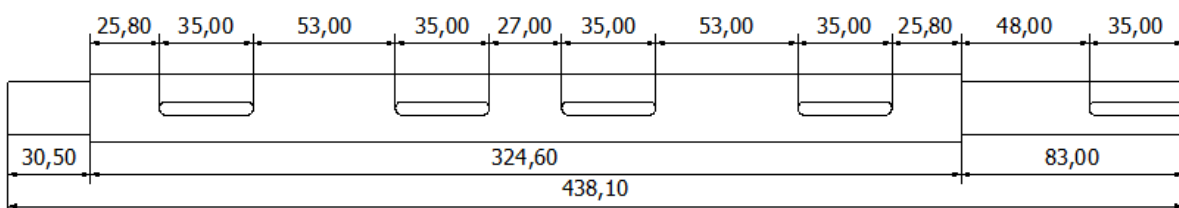


FIG. 3.3.2- ESQUEMA DE DIMENSIONES DEL ÁRBOL

Por lo tanto, conociendo las medidas que presenta el eje (propias del diseño de la máquina), donde van colocados los diferentes elementos y los valores de las fuerzas y momentos actuantes en el conjunto (cálculo realizado en Apartado 3.1), se procede con la presentación de los esfuerzos actuantes en dicho eje.

A continuación, en Fig. 3.3.3 se muestran los esquemas con los valores a utilizar. A modo de simplificación, el eje se representa mediante una línea y las fuerzas que realizan las cadenas se reemplazan por un conjunto de fuerza y momento torsor (correspondiente al diámetro de paso), ubicados en el centro del piñón.

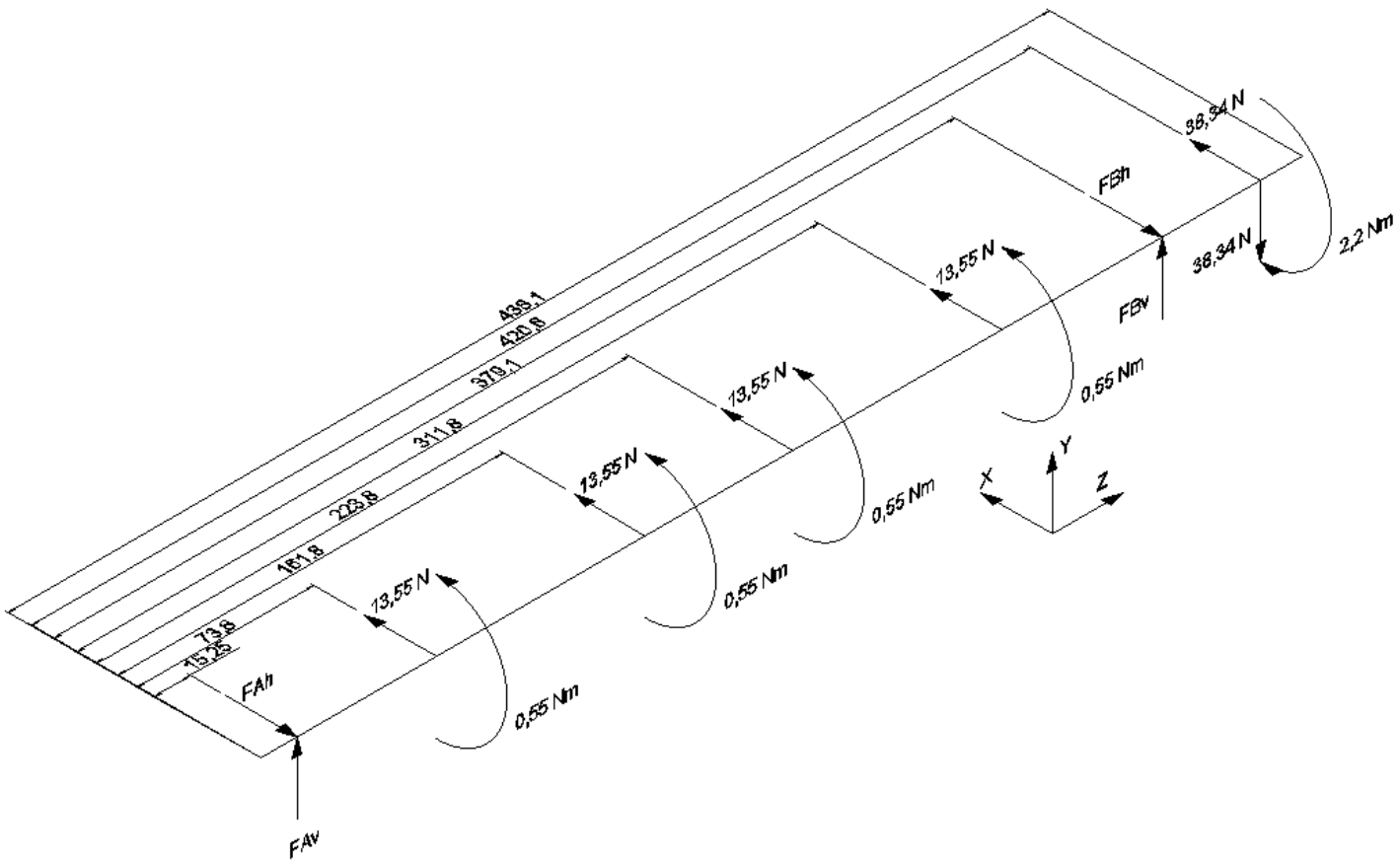


FIG. 3.3.3 - ESQUEMA DE FUERZAS Y MOMENTOS

Las gráficas de los diferentes esfuerzos se muestran en el apartado (Anexo 6 – Gráficas cálculo eje principal), donde podemos obtener que los valores de las reacciones en los apoyos son:

- $FAh = 23,44 \text{ N}$
- $FAv = -4,37 \text{ N}$
- $FBh = 69,25 \text{ N}$
- $FBv = 42,71 \text{ N}$

3.3.1.1 PRIMER DIMENSIONAMIENTO MEDIANTE ASME

En primer lugar, se realiza un dimensionamiento por ASME. Antes de proceder con los cálculos para el dimensionamiento de los diferentes diámetros se realiza un perfilado esquemático del árbol, el cual coincide con el esquema mostrado anteriormente en Fig. 3.3.2. El mismo presenta rebajes en ambos extremos a fin de poder montar los soportes de rodamientos y en caso de tener alguna diferencia de alineación en el montaje, también evitar el desplazamiento de dicho árbol hacia los extremos.

La construcción del árbol se va a realizar a partir de la utilización de material SAE 1010, cuya tensión de rotura es: $\sigma_r = 40 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} = 392 \text{ MPa}$ (Laminado en caliente).

La fórmula para calcular los diámetros es:

$$D_e \geq \sqrt[3]{\frac{32}{\pi * \sigma_{adm} * (1 - \lambda^4)} * \sqrt{\left(C_f * M_f + \frac{w * F_a * D * (1 + \lambda^2)}{8}\right)^2 + (C_t * M_t)^2}} \quad (3.3.1)$$

Siendo:

- _ $\sigma_{adm} = 0,35 * \sigma_r$ y donde haya concentradores de tensión se debe reducir un 25%. Entonces $\sigma_{adm} (c/concentrador) = 103 MPa$ y $\sigma_{adm} (s/concentrador) = 137 MPa$
- _ $\lambda = 0$, por ser una barra maciza.
- _ $C_f = 1,5$, carga constante o gradualmente aplicada.
- _ $C_t = 1,2$, carga constante o gradualmente aplicada.
- _ $F_a \rightarrow$ se desprecia.

A partir de estos valores se calculan los diámetros de los diferentes segmentos:

- Segmento central

$$D_e \geq \sqrt[3]{\frac{32}{\pi * 103 MPa} * \sqrt{(1,5 * 2,33 Nm)^2 + (1,2 * 1,1 Nm)^2}}$$

$$D_e \geq 7,5 mm$$

- Rebaje izquierdo

$$D_e \geq \sqrt[3]{\frac{32}{\pi * 103 MPa} * \sqrt{(1,5 * 0,4 Nm)^2 + (1,2 * 0 Nm)^2}}$$

$$D_e \geq 3,9 mm$$

- Rebaje derecho

$$D_e \geq \sqrt[3]{\frac{32}{\pi * 103 MPa} * \sqrt{(1,5 * 2,24 Nm)^2 + (1,2 * 2,2 Nm)^2}}$$

$$D_e \geq 7,5 mm$$

Con los valores obtenidos se presenta el siguiente perfilado:

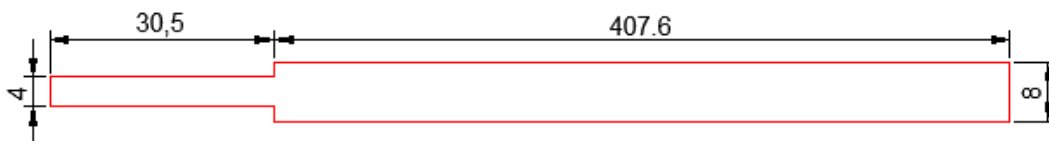


FIG. 3.3.4 - PRIMER PERFILADO

Consideraciones que se tienen en cuenta para la modificación de este primer perfilado:

- _ En esta ocasión al presentar un rebaje de uno de los extremos, existe la posibilidad de que el árbol pueda desplazarse hacia el otro extremo. Por este motivo es que se decide aumentar la sección central a fin de obtener un rebaje en ambos extremos.

- _ Como se especifica posteriormente en la selección de rodamientos, el árbol se encuentra montado con soportes de brida con rodamientos auto entrantes tipo YAR,

los cuales por catálogo presentan una medida mínima de eje de 12 mm. Por tal motivo es que se aumenta el diámetro de ambos rebajes.

Por el motivo nombrado anteriormente y teniendo presente las medidas nominales del material a utilizar, se utiliza un redondo trefilado de 15 mm. A fin de reducir los costos de mecanizado, la sección central del árbol se deja con dicha medida.

Finalmente, el perfilado del árbol queda definido como se muestra a continuación:

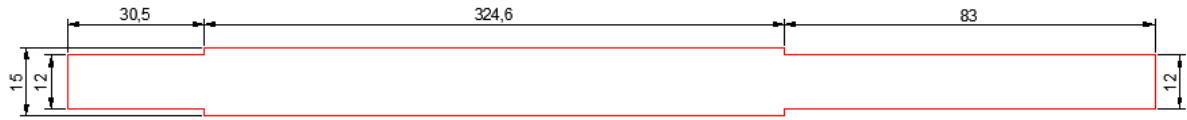


FIG. 3.3.5 - SEGUNDO PERFILADO

3.3.1.2 VERIFICACIÓN POR CÁLCULO DE SODERBERG

Para la verificación de los diámetros a utilizar se realiza el cálculo analítico según Soderberg (especificado en Anexo 4), para el cual utilizamos la siguiente expresión:

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 * S}{\pi} * \sqrt{(M_t / \sigma_f)^2 + (K_f * M_f / \sigma_{wc})^2}} \quad (3.3.2)$$

En principio obtenemos los concentradores de tensión actuantes en ambos rebajes y en la sección central en la zona con mayores esfuerzos.

• Rebaje derecho

- ❖ $K_t \rightarrow$ se obtiene de gráfico, a partir de: $D/d = 15/12 = 1,25$ y $r/d = 0,03$ (condición recomendada para la colocación de rodamientos en una aproximación previa a la selección del rodamiento a utilizar).

$$K_t = 2,3$$

- ❖ $K_f = 1 + 0,5 * (2,3 - 1) = 1,65$

- ❖ $C_S = 2,7 * (57 \text{ KPsi})^{-0,265} = 0,92 \rightarrow C_T = 0,85 \rightarrow C_C = 0,81$

• Rebaje izquierdo

Mismos valores que en la situación anterior.

• Sección central

- ❖ $K_t = 1,8$ (con topes, c/fresa cilíndrica), sometida a flexión alternativa.

- ❖ $K_f = 1 + 0,5 * (1,8 - 1) = 1,5$

Los valores de tensión de fluencia y límite de fatiga corregido son:

$$\rightarrow \sigma_f = 3020 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} \rightarrow \sigma_f/s &= 3020 \text{ kg/cm}^2/3 = 1007 \text{ kg/cm}^2 \\ \rightarrow \sigma_w &= 0,5 * 4000 \text{ kg/cm}^2 = 2000 \text{ kg/cm}^2 \\ \rightarrow \sigma_{wc} &= 2000 \text{ kg/cm}^2 * 0,92 * 0,85 * 0,81 = 1267 \text{ kg/cm}^2 \\ \rightarrow \sigma_{wc}/s &= 1267 \text{ kg/cm}^2/3 = 422 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Entonces para cada una de las secciones tenemos:

- **Rebaje derecho**

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 * 3}{\pi} * \sqrt{\left(\frac{22,43 \text{ kgcm}}{1007 \text{ kg/cm}^2}\right)^2 + \left(\frac{1,65 * 22,84 \text{ kgcm}}{422 \text{ kg/cm}^2}\right)^2}} = 14,1 \text{ mm}$$

- **Rebaje izquierdo**

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 * 3}{\pi} * \sqrt{\left(\frac{1,65 * 4,1 \text{ kgcm}}{422 \text{ kg/cm}^2}\right)^2}} = 7,9 \text{ mm}$$

- **Sección central**

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 * 3}{\pi} * \sqrt{\left(\frac{11,22 \text{ kgcm}}{1007 \text{ kg/cm}^2}\right)^2 + \left(\frac{1,5 * 23,76 \text{ kgcm}}{422 \text{ kg/cm}^2}\right)^2}} = 13,8 \text{ mm}$$

Como podemos observar con los resultados anteriores, las dimensiones mostradas en el prediseño satisfacen con los requerimientos especificados mediante calculo. Por lo tanto, el diseño final es similar al mostrado en Fig. 3.3.5.

3.3.1.3 RIGIDEZ A LA TORSIÓN

$$\beta = \frac{(180 * M_t * L)}{\pi * G * J_p} \text{ [grados]} \quad (3.3.3)$$

Siendo:

$$\begin{aligned} _ M_t &= 22,44 \text{ kgcm} \\ _ L &= 32,46 \text{ cm (sección central)} \\ _ G &= 825970,13 \text{ kg/cm}^2 \text{ (para acero)} \\ _ J_p &= \pi * r^4/4 = 0,24 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Esta es una situación más desfavorable de la real, debido a que se esta considerando que toda la sección central se encuentra sometida al mismo momento torsional. Por lo tanto se obtiene el siguiente resultado:

$$\beta = \frac{(180 * 22,44 * 32,46)}{\pi * 825970,13 * 0,24} = 0^\circ 12' 37,92''$$

Como se observa es mucho menor que el valor máximo que se recomienda, el cual es de $\beta_{m\acute{a}x} = 20 \text{ '}/m * 0,33m = 6^\circ 36'$.

3.3.1.4 RIGIDEZ A LA FLEXIÓN

En esta ocasión vamos a realizar la verificación a partir de las gráficas obtenidas del software debido a que calcular las flechas de un eje con sección variable tiene un grado elevado de complejidad. A continuación se muestra la flexión obtenida que como se observa presenta un valor máximo de $1,4 \mu m$.

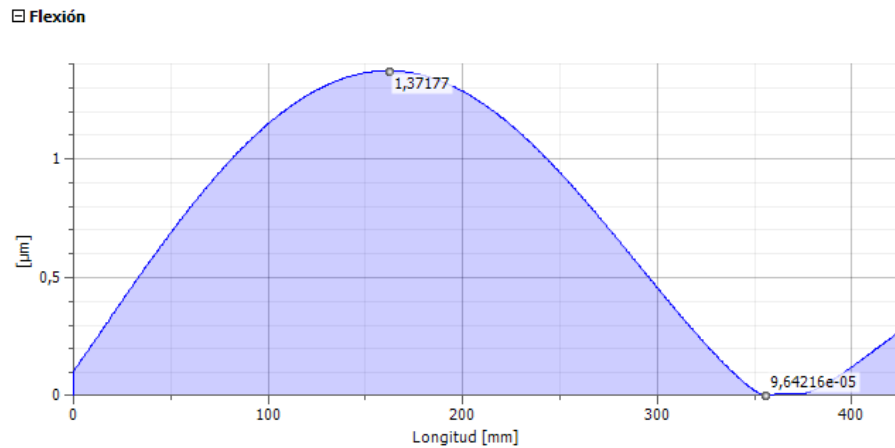


FIG. 3.3.6- VALOR DE FLEXIÓN ÁRBOL DE TRACCIÓN

Por lo cual, debido a que la flecha máxima recomendada corresponde a un valor de $f_{m\acute{a}x} = 0,8 \text{ mm/m} * 0,44m = 0,352mm$, se cumple ampliamente dicho requisito.

3.3.2 SELECCIÓN DE RODAMIENTOS

El árbol se monta en ambos extremos mediante cajas de rodamientos autocentrantes. Para esta tarea, se seleccionan los elementos correspondientes a partir del catálogo de SKF (Anexo 7).

- _ Soporte de brida con rodamientos Y, fundición – FY 503 M
- _ Rodamiento Y con prisionero de fijación – YAR 203/12-2F
 - $C = 9560 \text{ N}$ (Capacidad dinámica)
 - $C_0 = 4750 \text{ N}$ (Capacidad estática)

Como se puede observar en la sección anterior, los esfuerzos resultantes en los apoyos son de $23,84 \text{ N}$ y $81,36 \text{ N}$ con lo cual es evidente que los elementos seleccionados superan ampliamente los requerimientos necesarios, sin embargo se realizan las verificaciones de vida de los rodamientos mediante las ecuaciones especificadas en Anexo 5.

$$L_{10h} = \frac{1000000}{60 * 50} * \left(\frac{9560}{81,36} \right)^3 = 5,4 \times 10^8 \text{ hs (se considera vida infinita)}$$

$$4750 \text{ N} = 2 * P_0 \rightarrow P_0 = 2375 \text{ N} > 20,6 \text{ N}$$

3.4 TRANSMISIÓN CABEZAL DEPOSITADOR

En este caso nos debemos asegurar que el orificio de inyección de la crema se encuentre en la ubicación correspondiente al momento que la tapa de galletitas llegue a la posición de inyección. Para que suceda esto, las velocidades tanto de avance de las galletitas como la de giro del cabezal inyector deben encontrarse relacionadas.

Para evitar posibles errores en las relaciones de transmisión y también estandarizar, todas las transmisiones se realizan con cadena de $1/2'$ y piñones de 20 dientes, como se seleccionó en Apartado 3.1.

En dicho caso, al estar los índices distanciados cada 10 eslabones (como se nombró anteriormente), por cada vuelta del motor las galletitas avanzan dos lugares. Por lo tanto, si disponemos de la misma cantidad de dientes en todos los piñones, el cabezal inyector también posee dos orificios a fin de que se mantengan los desplazamientos.

Sin embargo, como se muestra en Fig. 3.4.1 el giro del propio cabezal se produce mediante engranajes. Uno de ellos solidario al propio cabezal y el restante, solidario al piñón correspondiente. En consecuencia, lo que nos incumbe calcular son los correspondientes engranajes a partir de la condición existente de la separación entre ejes, cuyo valor es de 130 mm como se observa, pudiendo aceptar una pequeña variación ya que el conjunto inferior de piñón y engranaje se montan en una pieza con regulación.

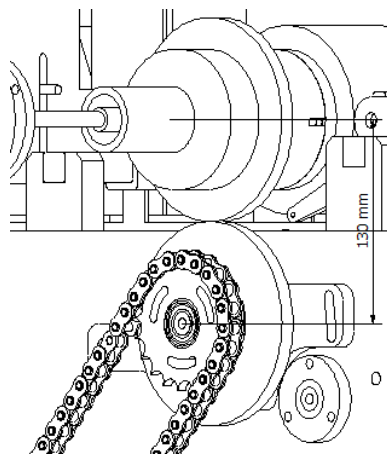


FIG. 3.4.1- DISTANCIA ENTRE CENTROS DE ENGRANAJES

En cuanto a los esfuerzos a los que se encuentran sometidos son muy pequeños, debido a que su función es producir el giro del cabezal inyector. Este se encuentra compuesto por una pieza central rígida de acero inoxidable y una exterior que realiza el giro (constituida de acero inoxidable y APM) mostrado en Fig. 3.4.2, esta última presenta una serie de orrín en su longitud a fin de evitar posibles fugas de la crema, por lo tanto, el contacto a través de ambas piezas se produce por medio de estos.

A fin de poder realizar el cálculo vamos a suponer que dichos orrín no existen y el giro del propio cabezal se produce estando las piezas de acero inoxidable y APM en contacto.

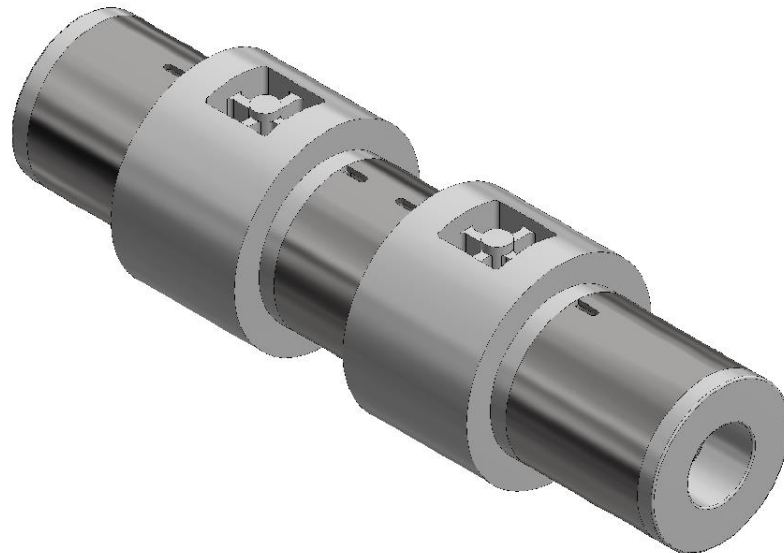


FIG. 3.4.2- CABEZAL DEPOSITADOR

Con lo cual procedemos a realizar el cálculo a partir de los siguientes valores:

- Coeficiente de fricción entre acero y plástico: 0,25
- Peso del cabezal: 5 kg aprox.
- Velocidad de giro: 50 rpm
- Diámetro orificio interno: 42,2 mm (caño de 1 1/4')

Utilizando la fórmula 3.2.1 obtenemos:

$$F_{empuje} = 5 \text{ kg} * 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * 0,25 = 12,25 \text{ N}$$

Y mediante 3.2.2 y 3.2.4 obtenemos la potencia necesaria:

$$\tau = 12,25 \text{ N} * 21,1 \text{ mm} = 0,26 \text{ Nm}$$

$$P [\text{HP}] = \frac{0,26 \text{ Nm} * 50 \text{ rpm}}{7120,91} = 0,002 \text{ HP}$$

Ahora verificamos los engranajes con los siguientes datos:

- Diámetro engranaje: 130 mm
- Adoptamos: $M = 2 \text{ mm}$

Con lo cual la cantidad de dientes es:

$$Z = \frac{D_P}{M} = \frac{130 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 65 \text{ dientes}$$

Ahora mediante el cálculo de Buckingham, el cual le agrega a la fuerza tangencial de transmisión una componente relacionada con la fabricación del propio elemento debido a las imperfecciones que pudieran existir.

$$P_d = \frac{71620 * N}{r * n} + \frac{0,113 * V_t * (C * b + F_T)}{0,113 * V_t * \sqrt{C * b + F_T}} \quad (3.4.1)$$

Donde:

- N * potencia = 0,002 HP
- r * radio = 7,5 cm
- n * revoluciones = 50 rpm
- V_t * velocidad tangencial = 24 m/min
- C * coeficiente dinámico para diente altura completa y ángulo de presión 20°
 $C = 592,9$
- b * ancho del engranaje = adoptamos 1 cm
- F_t * fuerza que se debe transmitir en kg

$$P_d = \frac{71620 * 0,002}{7,5 * 50} + \frac{0,113 * 24 * (592,9 * 1 + 0,38)}{0,113 * 24 * \sqrt{592,9 * 1 + 0,38}} = 26,15 \text{ kg}$$

Conociendo dicho valor, calculamos la fuerza que es capaz de soportar el diente del engranaje con la siguiente formula:

$$F_b = b * y * p * \sigma_{adm} * k_v \quad (3.4.2)$$

Donde:

- σ_{adm} * para acero SAE 1010 (considerando un valor de $\sigma_{flu}/3$) = $10,1 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$
- y * factor que considera el ángulo de presión y núm. de dientes = 0,134
- p * paso del diente = $2\pi \text{ mm}$
- k_v * factor que considera la velocidad = 0,89

$$F_b = 10 * 0,134 * 2\pi * 10,1 * 0,89 = 75,7 \text{ kg}$$

Por lo tanto, se verifica que:

$$(P_d = 26,15 \text{ kg}) < (F_b = 75,7 \text{ kg})$$

Como se observa el valor es prácticamente tres veces superior al requerido, pudiendo realizar modificaciones tanto en el módulo de los dientes o ancho del engranaje. Sin embargo, por cuestiones constructivas el ancho se mantiene con el mismo valor y con respecto al módulo también debido a que disminuir el mismo implicaría aumentar la cantidad de dientes para obtener el diámetro necesario. Esto último provoca un aumento en las horas de mecanizado y por consiguiente en el valor del mismo, por tal motivo tampoco se modifica y se asume un coeficiente de seguridad mayor.

Con lo cual, los engranajes a utilizar poseen las siguientes características:

- Acero SAE 1010 s/tratamiento
- Ancho = 10 mm
- Cant. de dientes = 65 – Módulo = 2mm
- Ángulo de presión = 20°
- Tipo de fabricación = comercial

3.5 TANQUE DE CREMA

Para poder dimensionar este elemento de la máquina es necesario conocer la manera en la que se realiza la crema de limón, en conjunto con la cantidad de ingredientes que conlleva dicha mezcla y el volumen que desarrolla en su conformado. Analizando el proceso realizado por una empresa conocida, se obtuvieron los siguientes datos:

- Cantidad de ingredientes: 51 kg.
- Tiempo de batido: 8 min.
- Volumen desarrollado: aproximadamente 100 l.

Si realizamos el cálculo que gasta la máquina con la utilización de la misma a su velocidad máxima (100 golpes/min) y que generalmente las galletitas en el mercado rondan en un peso de 25 gramos de crema cada una, podemos obtener el consumo de crema que se tiene.

$$Cant. crema \left[\frac{g}{min} \right] = Cant. crema \frac{c}{u} [g] * vel. máq \left[\frac{1}{min} \right] * Cant. pico \quad (3.5.1)$$

$$Cant. crema = 25g * 100 \frac{1}{min} * 2 = 5 \frac{kg}{min}$$

Es decir que aproximadamente cada 10 min se consumen los 51 kg que se producen en el proceso anterior. Por lo tanto, de manera tal de tener una determinada cantidad de reserva de crema y no estar tan acotados con los tiempos, se decide realizar un tanque con el doble de dimensiones que el utilizado para la realización del batido. Con lo cual para tener un tanque con las medidas lo más similares posibles, se decide construirlo con una altura de 60 cm y un diámetro de 65 cm (dimensiones del tanque interior).

3.5.1 ANÁLISIS ESTRUCTURAL CHASIS

En este caso, estamos haciendo referencia al chasis donde va colocado el tanque que contendrá la crema antes de ser inyectada. Las dimensiones del mismo se encuentran definidas a partir de las dimensiones que posee el propio tanque de manera tal que presente buena estabilidad y resulte sencillo realizar la tarea de carga de crema.

Por lo tanto, las medidas con las que se construye la estructura que se muestra en Fig. 3.5.1 son:

- Ancho: 726 mm
- Largo: 726 mm
- Altura: 441,7 mm (la parte superior del tanque se encuentra a 1200 mm aprox.)

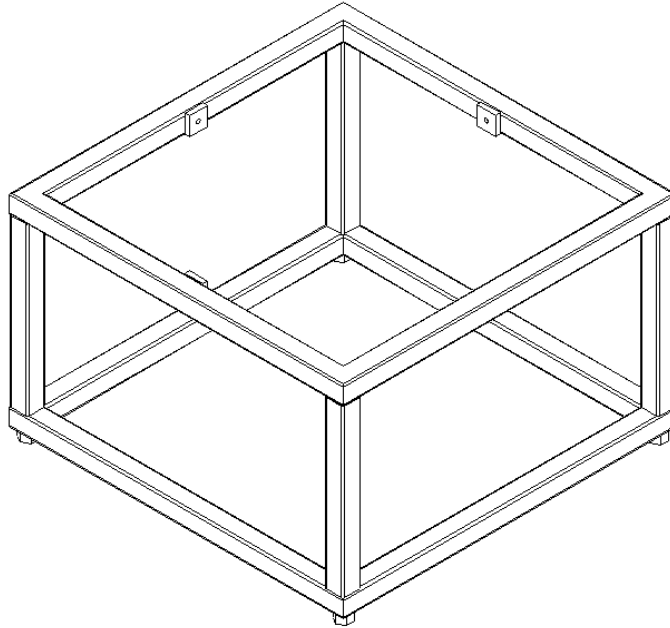


FIG. 3.5.1- CHASIS TANQUE CREMA

El mismo se construirá con hierro estructural 40x40x2 mm del tipo comercial. Los extremos de cada parante se unirán mediante el proceso de soldadura. Una vez dicho esto debemos conocer la carga a la cual se encuentra sometido a fin de poder realizar su análisis, por lo que a continuación se especifican las diferentes cargas existentes:

- Estructura del tanque: 127 kg
- Paleta del agitador: 14,9 kg
- Masa de crema: 102 kg (máx. capacidad)
- Masa de agua: 90 kg (aprox. 90 l de agua)

Esta masa en su conjunto se encuentra apoyada en el centro de los parantes horizontales de la estructura. Mediante el software de diseño y calculo Autodesk Inventor, se plantean las fuerzas de carga a través de la herramienta Análisis de estructura y analizan los resultados que se muestran en Anexo 8.

El acero utilizado para la fabricación corresponde a SAE 1010 cuya $\sigma_{flu} = 245 MPa$, con lo cual si consideramos un coeficiente de seguridad de 3, tenemos que la tensión admisible es $\sigma_{adm} = 81,5 MPa$.

Observando los resultados, vemos que las tensiones máximas a las que se encuentra sometido el chasis son de 29,5MPa con lo cual los perfiles utilizados satisfacen con los requerimientos necesarios.

3.5.2 SELECCIÓN BOMBA DE EXPULSIÓN DE CREMA

Para la selección de la bomba utilizada en el sistema de inyección de crema, se decide optar por una que sea de cavidad progresiva priorizando la manipulación de la crema correspondiente a fin de mantener las características de aireación y texturas requeridas.

Conociendo los valores obtenidos en el apartado anterior, la máquina funcionando a máxima velocidad presenta un desplazamiento de crema de:

$$V_{crema} = 100l * 60 \text{ min} / 10 \text{ min} = 600 \frac{l}{\text{min}} = 0,6 \frac{m^3}{\text{min}}$$

Con lo cual se selecciona una bomba de la marca Inoxpa, modelo Kiber KSFT-20 que puede funcionar hasta 500 rpm siendo capaz de desplazar un volumen de $0,82 \frac{m^3}{\text{min}}$, a continuación se muestra una imagen de la misma y el Anexo 11 sus características.



FIG. 3.5.2- BOMBA INOXPA KIBER KSFT-20

3.5.3 CALCULO POTENCIA ELECTRICA DE RESISTENCIAS

Para la obtención de la potencia eléctrica necesaria para calentar el agua del baño maría donde luego se introduce la crema, se va a considerar la situación donde la máquina se encuentra totalmente apagada y por lo tanto el conjunto se encuentra a la temperatura ambiente.

La temperatura media mínima en Mar del Plata se da en el mes julio cuando llega a los valores de 8°C , con lo cual va a ser nuestro parámetro de temperatura ambiente (considerando la temperatura más desfavorable del año). Y, por otro lado, la temperatura necesaria para que la crema de limón presente una buena fluidez sin perder sus propiedades se encuentra en aproximadamente 30°C .

Considerando que las resistencias se van a poner en funcionamiento con una hora de anticipación al comienzo de la producción y disponiendo de los valores de la masa de agua y del tanque, se obtiene la potencia requerida.

Datos:

- Masa de agua: 90 kg
- Calor específico del agua: $4186 \text{ J/kg } ^{\circ}\text{K}$
- Masa tanque de agua: 127 kg
- Calor específico del acero: $460 \text{ J/kg } ^{\circ}\text{K}$
- ΔT : 22°C

Aplicando $Q = m * C_p * \Delta T$ obtenemos el siguiente resultado:

$$Q_{agua} = 90\text{kg} * 4186 \text{ J/kg } ^{\circ}\text{K} * 22^{\circ}\text{K} = 8288280 \text{ J} = 1981 \text{ Kcal}$$

$$Q_{tanque} = 127\text{kg} * 460 \text{ J/kg } ^{\circ}\text{K} * 22^{\circ}\text{K} = 1285240 \text{ J} = 307 \text{ Kcal}$$

$$Q_{total} = 1981 \text{ Kcal} + 307 \text{ Kcal} = 2288 \text{ Kcal} = 2661 \text{ W}$$

Este valor resulta de considerar únicamente las masas que se deben calentar, por lo tanto, para considerar la disipación existente del área exterior del tanque correspondiente se considera un valor agregado del 20%.

$$Q = 3193 \text{ W se adopta } 3500 \text{ W}$$

3.6 ELEMENTOS ELECTRONEUMÁTICOS

3.6.1 ELECCIÓN CILINDRO NEUMÁTICO

El cilindro neumático es el encargado de realizar el cierre de los orificios de expulsión de crema en el caso que se cense que no existen tapas debajo de dichos orificios. El cilindro produce el giro del plato solidario al eje de la flauta (la cual posee un diámetro distinto a dicho plato) por lo que el desplazamiento corresponde como mínimo al mismo ángulo que abarca el orificio en la flauta. En Fig. 3.6.1 se puede observar el ángulo de apertura que poseen los orificios de dicha flauta.

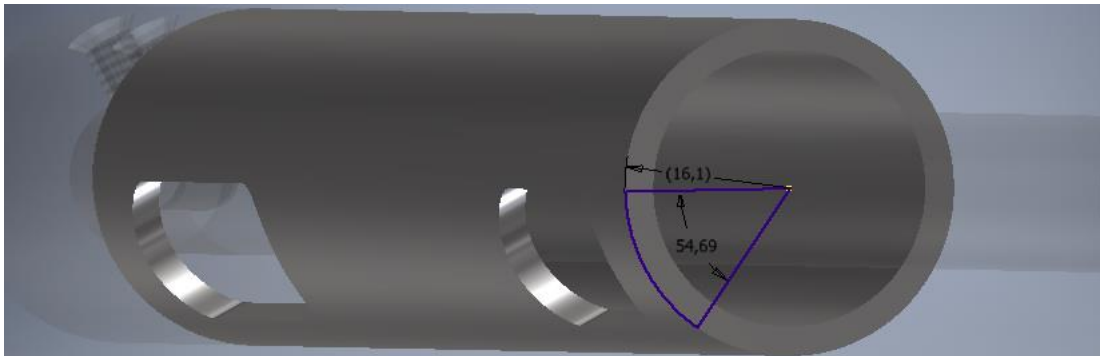


FIG. 3.6.1- MEDIDAS ABERTURA FLAUTA

Entonces llevando dicho ángulo al punto donde actúa el cilindro obtenemos su desplazamiento. Esta situación la observamos en Fig. 3.6.2 donde vemos que el punto donde actúa el cilindro se encuentra en un radio de 45 mm y a partir del ángulo anterior obtenemos que la carrera que debe poseer el cilindro es de 42 mm (valor mínimo) la cual corresponde a la longitud del segmento de cuerda del arco de circunferencia formado para los 54,69 grados.

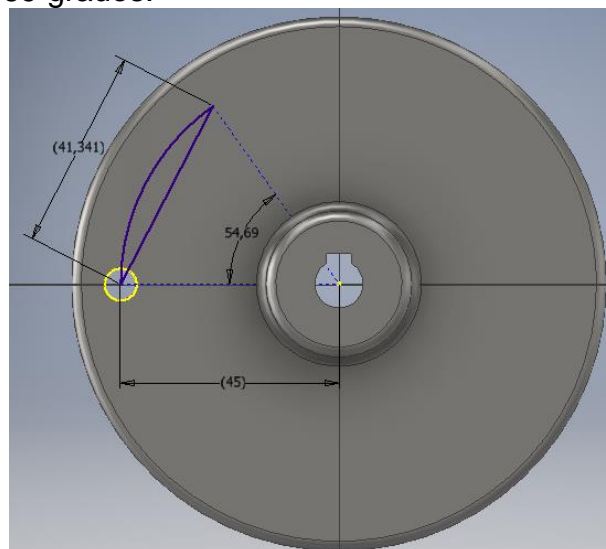


FIG. 3.6.2- ARCO CIRCUNFERENCIA Y LONGITUD DE CUERDA PLATO DE LA FLAUTA

Por otro lado, debemos considerar la velocidad a la que debe actuar. El cabezal inyector que rota, presenta un sensor ubicado a 90° respecto del orificio, por lo que en el caso que el mismo ordene el cierre de la flauta, el cilindro debe realizar su carrera en el mismo periodo de tiempo que el propio cabezal recorre los próximos 45° (momento en el cual comenzarían a enfrentarse los agujeros de la flauta y del cabezal).

Como dijimos anteriormente, los piñones de las cadenas de traslación poseen 20 dientes por lo cual tienen una velocidad de 50 rpm. De la misma forma, debido a que el cabezal posee dos orificios posee la misma velocidad, entonces podemos deducir que la distancia de 45° la recorre en 0,15 seg.

La fuerza que debe ejercer el actuador se encuentra relacionada al esfuerzo necesario para deslizar el conjunto de la flauta respecto del cilindro fijo donde se encuentra, los cuales se están en contacto a partir de tres orrín que posee la flauta.

Este parámetro se considera despreciable con respecto a la velocidad que debe poseer en el accionamiento.

Disponiendo estos datos utilizamos un simulador que se encuentra en la página del fabricante Festo. Partimos de la utilización de un cilindro con diámetro de embolo de 20 mm y una longitud estándar de 50 mm. Los resultados correspondientes se muestran en Fig. 3.6.3:

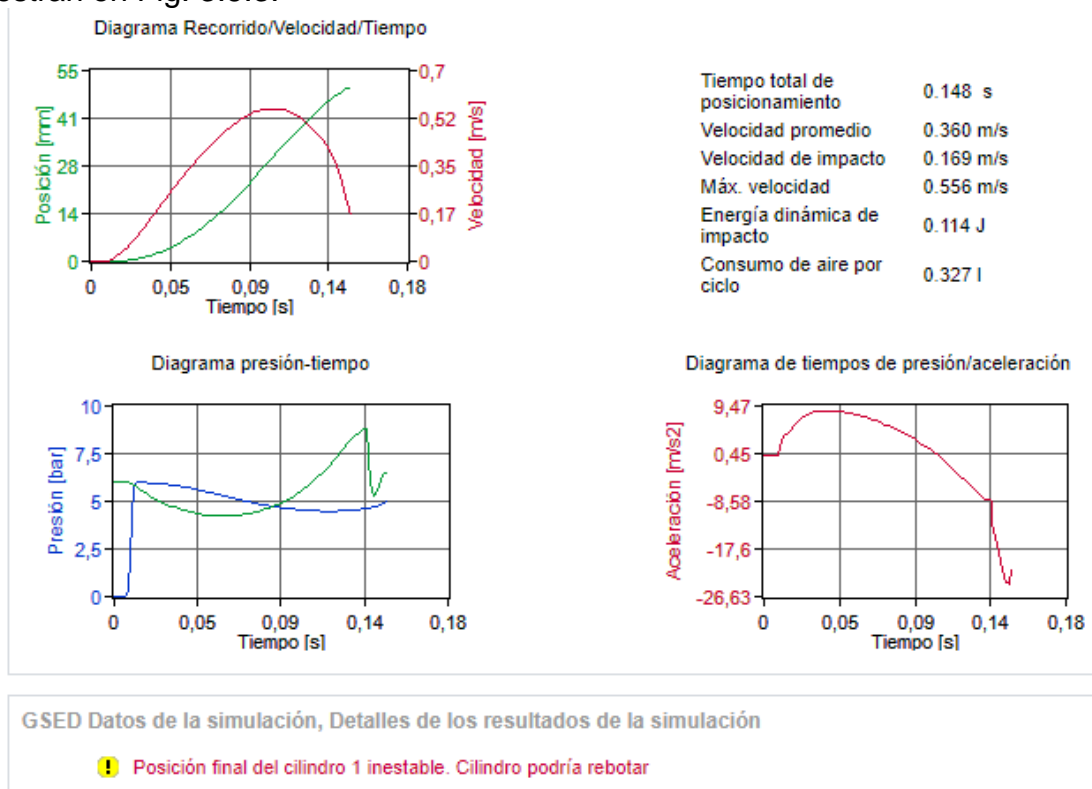


FIG. 3.6.3- RESULTADOS SUMILACIÓN CILINDRO NEUMÁTICO

Podemos observar que cumple con las condiciones de tiempos necesarios, aunque se da aviso sobre posibles rebotes en la posición final. Debido a que la carrera del cilindro es mayor a las longitudes necesarias, este problema podría solucionarse aumentando la amortiguación de final de carrera, cumpliendo con el cierre de la flauta en el tiempo requerido y disminuyendo la velocidad del actuador en el final de carrera

permitiendo un funcionamiento más suave. En Anexo 9 se encuentra las especificaciones completas sobre la simulación.

Se selecciona cilindro ADN-20-50-A-PPS-A, marca Festo.

3.6.2 CIRCUITO NEUMÁTICO

En principio antes de proceder con los cálculos correspondientes, se realiza el circuito neumático a utilizar, para conocer los diferentes componentes. En Fig. 3.6.4 podemos observar el circuito a implementar. Si bien, anteriormente se observó que dicho circuito cumplía con las características deseadas, se utilizan dos válvulas de alivio rápido con la finalidad de permitir la expulsión de aire con mayor facilidad y, por lo tanto, disminuir los tiempos de actuación.

Por otro lado, dicho circuito se completa con la utilización de una electroválvula 5/2 biestable y la unidad de mantenimiento correspondiente.

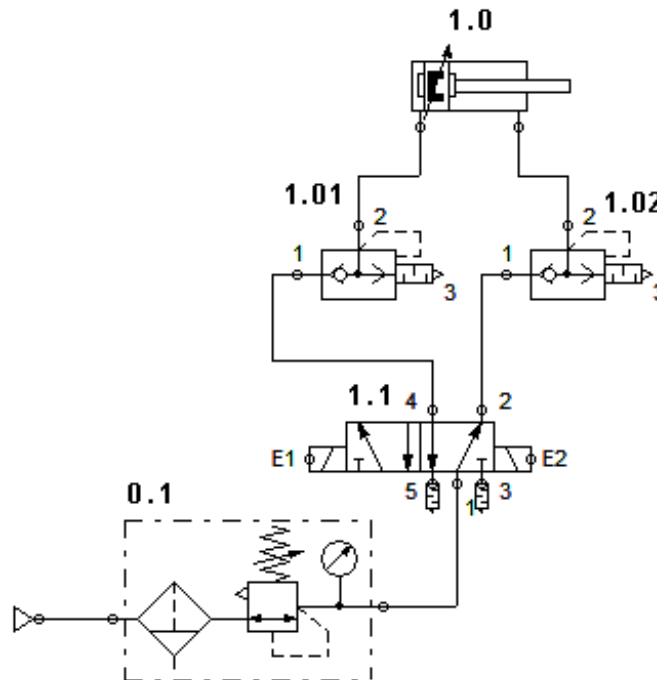


FIG. 3.6.4- DIAGRAMA NEUMÁTICO

3.6.3 CONSUMOS DE AIRE

Para comenzar debemos conocer la cantidad de ciclos que el cilindro efectúa. En el funcionamiento de esta máquina esta situación es difícil de establecer debido a que no se puede predecir la cantidad de galletitas que por diferentes motivos (generalmente tapas rotas) no llegan hasta la posición de depositado. Normalmente es una situación poco probable debido a que la colocación de las galletitas en los taperos la realiza una persona que las selecciona, por tal motivo, a fin de poder realizar los cálculos adoptamos una situación de falta de tapas del 5%, es decir, el cilindro efectúa 5 ciclos por minuto.

$$Q = [\pi * r_{cil}^2 * L + \pi * (r_{cil}^2 - r_{vast}^2) * L] * N^{\circ} \text{ ciclos} \quad (3.6.1)$$

$$Q = [\pi * (0,02 \text{ m})^2 * 0,05 \text{ m} + \pi * ((0,02 \text{ m})^2 - (0,008 \text{ m})^2) * 0,05 \text{ m}] * 5 \text{ 1/min}$$

$$Q = 5,78 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{min} = 0,58 \text{ l/min}$$

$$Q_N = [0,58 \text{ l/min} * (6 \text{ bar}/1 \text{ bar})]/0,9 = 3,87 \text{ Nl/min}$$

Considerando las mangueras y válvulas del sistema, dicho valor se incrementa en un 10%.

$$Q_N = 4,26 \text{ Nl/min}$$

Para conocer el valor correcto para la selección de la válvula se procede con la siguiente fórmula:

$$Q_n = 40,89 * Q_r / \sqrt{\Delta P * (P_e - \Delta P)} \text{ (Nl/min)} \quad (3.6.2)$$

Siendo: Q_r = caudal requerido por el accionamiento (Nm^3/h)

P_e = presión absoluta de alimentación de la válvula (bar)

ΔP = caída de presión admitida en la válvula (bar)

En nuestro caso: $Q_r = 0,26 \text{ Nm}^3/\text{h}$

$P_e = 6 \text{ bar}$

$\Delta P = 10\% \text{ de } P_e \rightarrow \Delta P = 0,6 \text{ bar}$

$$Q_n = 40,89 * 0,26 / \sqrt{0,6 * (6 - 0,6)} = 5,91 \text{ Nl/min}$$

3.6.4 ELEMENTOS SELECCIONADOS

Los elementos correspondientes se seleccionan desde el catálogo de la empresa Festo.

- Válvula: VUVS-L20-B52-D-G18-F7
- Unidad de mantenimiento: MSB4-1/8-FRC5:J1M1
- Válvula de escape rápido: SE-1/8-B

En Anexo 10 se encuentran la hoja de datos de cada uno de los elementos nombrados anteriormente.

4. DISEÑO Y CÁLCULO ELÉCTRICO

Al igual que antes, al comenzar se debe tener en cuenta las diferentes condiciones de funcionamiento que se desean, para poder conocer con exactitud los elementos que son necesarios y las formas en las que los mismos serán utilizados, por lo tanto, a continuación, se enlistan algunas de dichas condiciones:

- Anular el depositado cuando faltan las tapas de galletitas.
- Velocidad de máquina variable.
- Regulación de la cantidad de crema expulsada.
- Accionamientos de seguridad.
- Control de temperatura de agua en tanque de crema.
- Movimiento lento de crema.
- Carga de agua y reposición con accionamiento eléctrico (electroválvula).

4.1 ESQUEMAS ELÉCTRICOS

Antes de mostrar los esquemas correspondientes, se realiza el listado de los diferentes elementos que se encuentran en él.

Lista de elementos eléctricos

- Q1- Interruptor termomagnético variador de velocidad de motor de máquina
- Q2- Interruptor termomagnético variador de velocidad de motor de bomba
- Q3- Guardamotor de motor de paletero
- Q4- Interruptor termomagnético de resistencias
- G1- Variador de velocidad de motor de máquina
- G2- Variador de velocidad de motor de bomba
- KM1- Contactor de motor de paletero
- KM2- Contactor de resistencias
- KA1 a KA10- Relés auxiliares
- M1- Motor de máquina
- M2- Motor de bomba
- M3- Motor de paletero
- R1- Resistencia
- F1- Fusible señal luminosa H1
- F2- Fusible señal luminosa H2
- F3- Fusible señal luminosa H3
- H1- Señal luminosa L3 (220Vac)
- H2- Señal luminosa L2 (220Vac)
- H3- Señal luminosa L1 (220Vac)
- H4- Señal luminosa parada de emergencia
- H5- Señal luminosa máquina encendida
- H6- Señal luminosa paletero encendido
- H7- Señal luminosa bomba crema manual
- H8- Señal luminosa bomba crema automático
- H9- Señal luminosa bomba crema encendida
- H10- Señal luminosa carga agua manual

- H11- Señal luminosa carga agua automática
- H12- Electroválvula encendida
- H13- Temperatura activada
- H14- Resistencias funcionando
- H15- Cilindro neumático activado
- V1- Fuente 380Vca/24Vdc
- S1- Pulsador con retención (parada de emergencia en máquina)
- S2- Pulsador con retención (parada de emergencia en tanque)
- S3- Pulsador marcha máquina
- S4- Pulsador paro máquina
- S5- Pulsador marcha palettero
- S6- Pulsador paro palettero
- S7- Selectora 0/1 (bomba automática o manual)
- S8- Pulsador purga cañería de crema
- S9- Selectora 0/1 (llenado tanque de agua automático o manual)
- S10- Pulsador llenado de agua manual
- S11- Selectora 0/1 (habilitación control de temperatura)
- S12- Interruptor general
- B1- Sensor inductivo (cabezal inyector)
- B2- Sensor óptico 1
- B3- Sensor óptico 2
- B4- Sensor de nivel de agua
- A1- Relé programable
- EV- Electroválvula
- EV2- Electroválvula actuador neumático

4.1.1 CIRCUITOS ELÉCTRICOS

A partir de tener el conocimiento de los diferentes elementos que se utilizaran en el circuito eléctrico se realizan los correspondientes diagramas de conexiones. Como se puede observar en Fig. 4.1.1, se tienen las conexiones de los motores y resistencias a 380 V mediante variadores de velocidad o contactores según corresponda, y también se observa una fuente de tensión con la cual se alimenta el circuito de mando a fin de evitar posibles accidentes.

Luego en Fig. 4.1.2 y Fig. 4.1.3 se observan las conexiones del circuito de mando. En la primera se tienen las conexiones desde los pulsadores, selectores o sensores al relé programable (elementos donde luego se realiza la lógica de funcionamiento del propio circuito) y las salidas del relé se conectan a relés auxiliares, a partir de los cuales luego se accionan los variadores de velocidad, contactores o señalizaciones.

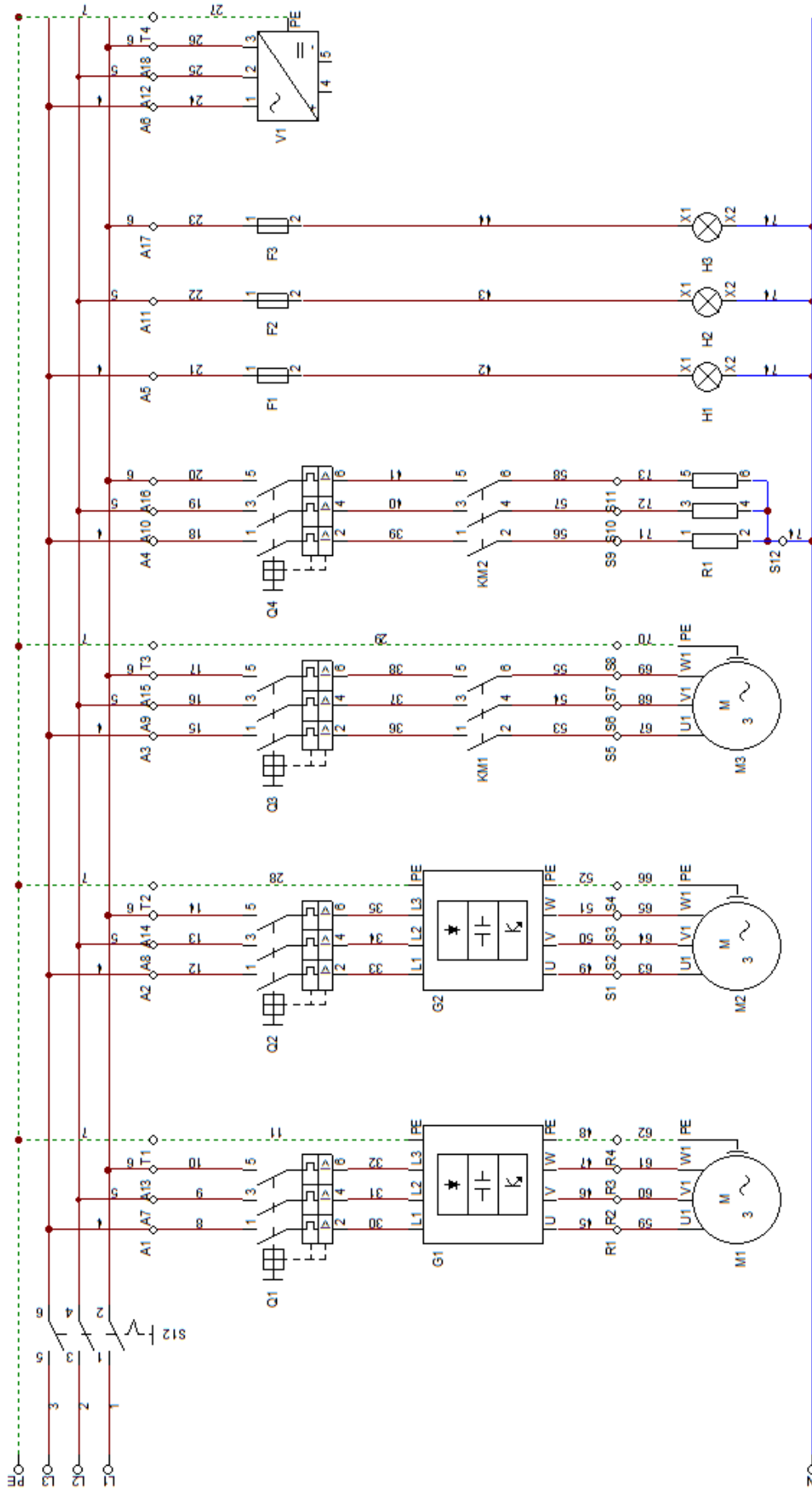


FIG. 4.1.1- MULTIFILAR DE POTENCIA

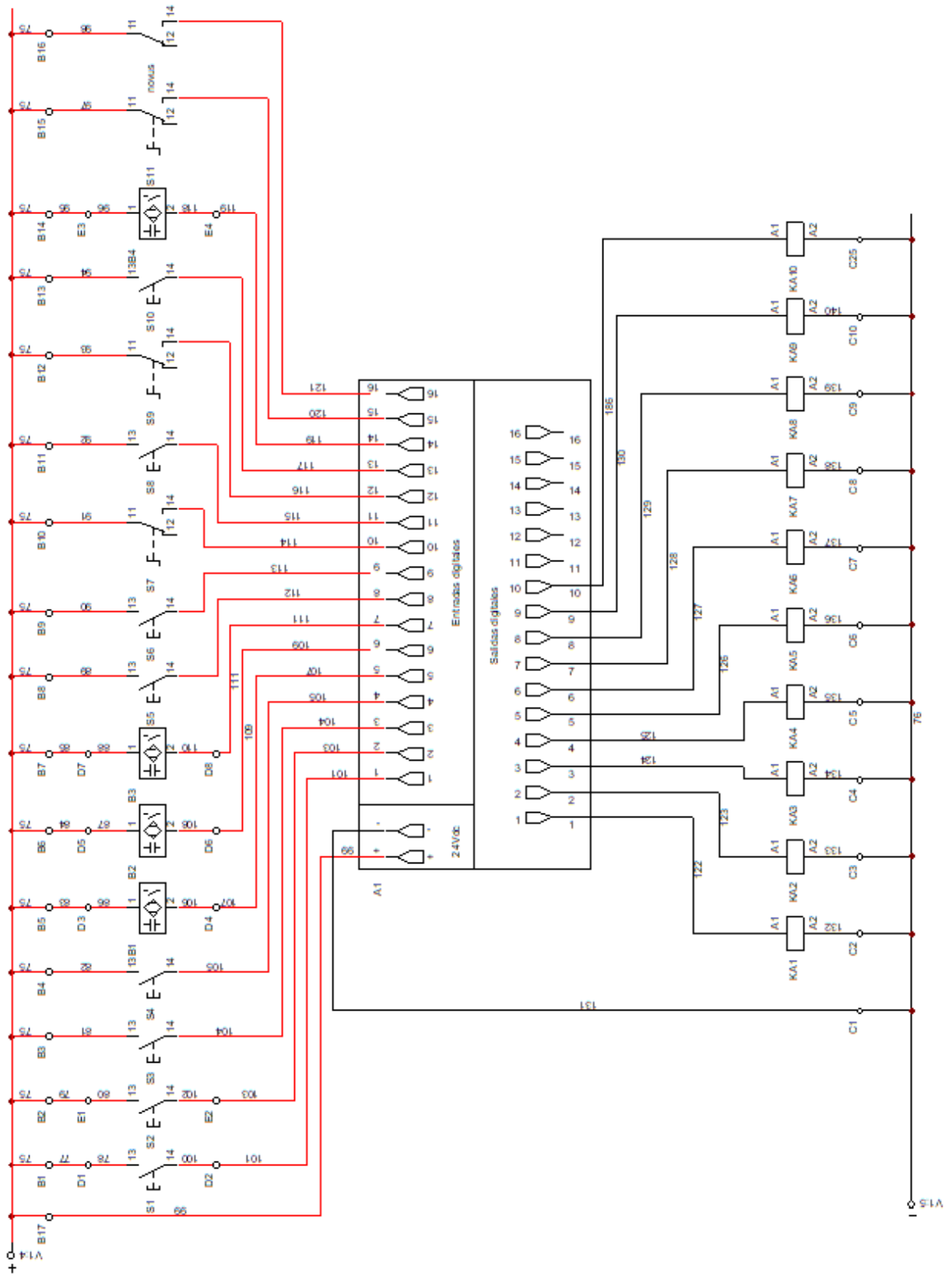


FIG. 4.1.2- MULTIFILAR DE MANDO 1

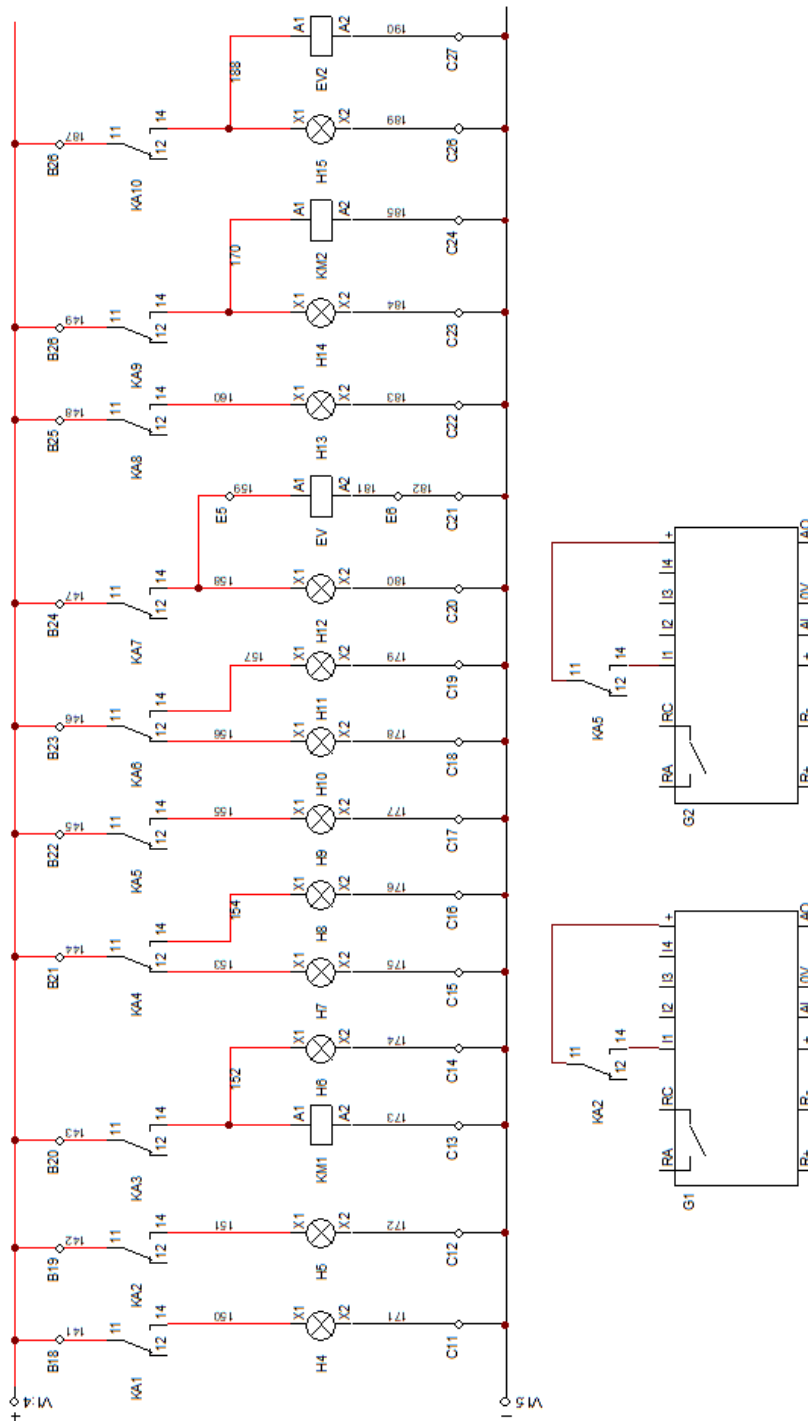


FIG. 4.1.3- MULTIFILAR DE MANDO 2

4.1.2 DIAGRAMAS DE BORNERAS

Al tener gran cantidad de conexiones se realizó la distribución a los diferentes elementos de las fases, positivo y negativo mediante borneras. Y por otra parte como el tablero eléctrico no se encuentra unido a la máquina, los sensores o actuadores que se encuentran colocados en la propia máquina se conectan al mismo mediante fichas multipar asegurándose su buen funcionamiento. A continuación, se muestran las diferentes borneras según la numeración utilizada en los diagramas mostrados anteriormente.

Diagrama de bornera T

(Tierra)

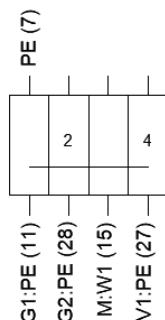


FIG. 4.1.7- BORNERA DE TIERRA

Diagrama de bornera R

(Ficha steck potencia máquina)

(Hembra)

(Macho)

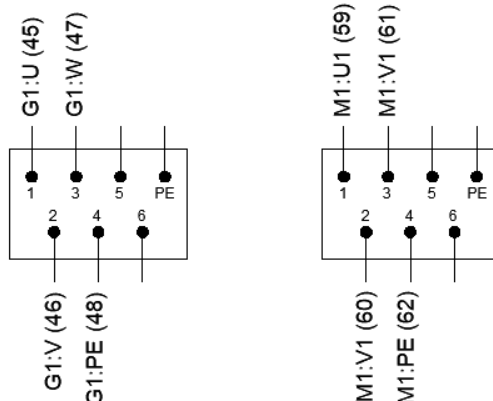


FIG. 4.1.8- FICHA POTENCIA MÁQUINA

Diagrama de bornera S

(Ficha steck potencia tanque)

(Hembra)

(Macho)

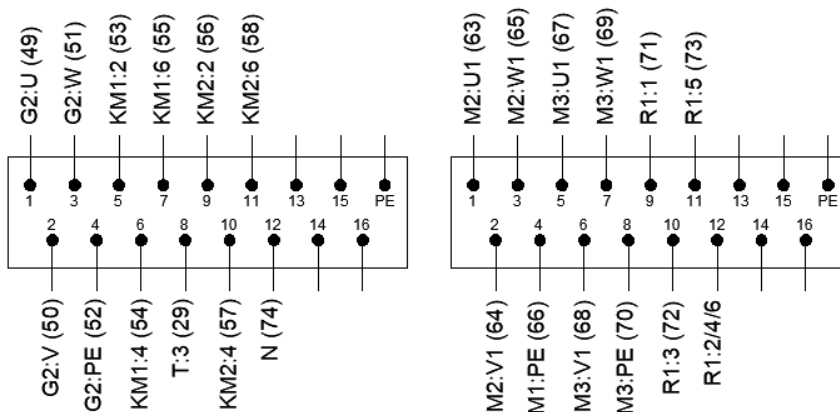


FIG. 4.1.9- FICHA POTENCIA TANQUE

Diagrama de bornera D

(Ficha steck mando máquina)
(Hembra) (Macho)

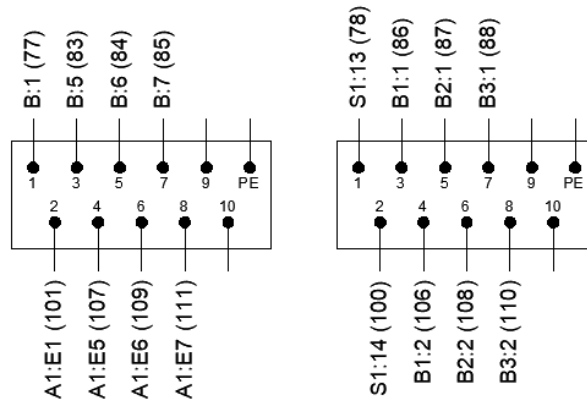


FIG. 4.1.10- FICHA MANDO MÁQUINA

Diagrama de bornera E

(Ficha steck mando tanque)
(Hembra) (Macho)

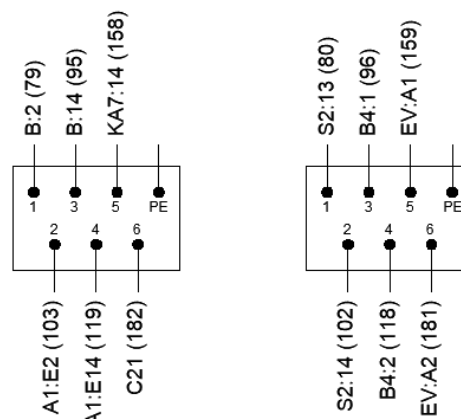


FIG. 4.1.11- FICHA MANDO TANQUE

4.1.3 PROGRAMA RELÉ PROGRAMABLE

Una vez realizadas todas las conexiones de entradas y salidas al relé programable, se procede con la realización de circuito interno de dicho elemento. A partir del mismo se pretende minimizar la complejidad del circuito cableado externo (como por ejemplo el circuito de paro y marcha con retención) y a su vez unir el funcionamiento de diferentes elementos para que dependiendo de la condición que presenten cada uno de ellos obtener un resultado.

Esto último resulta útil como por ejemplo en el sistema de inyección, donde si ambos sensores ópticos detectan la presencia de tapas, se permite la inyección normalmente. Pero si uno de ellos no detecta tapa y el otro si, se hace actuar el cilindro neumático obstruyendo los orificios de salida de la crema y de esa manera evitar que la zona por donde se trasladan las galletitas no se ensucie. A continuación, en Fig. 4.1.12 y Fig. 4.1.13 se muestra la programación realizada.

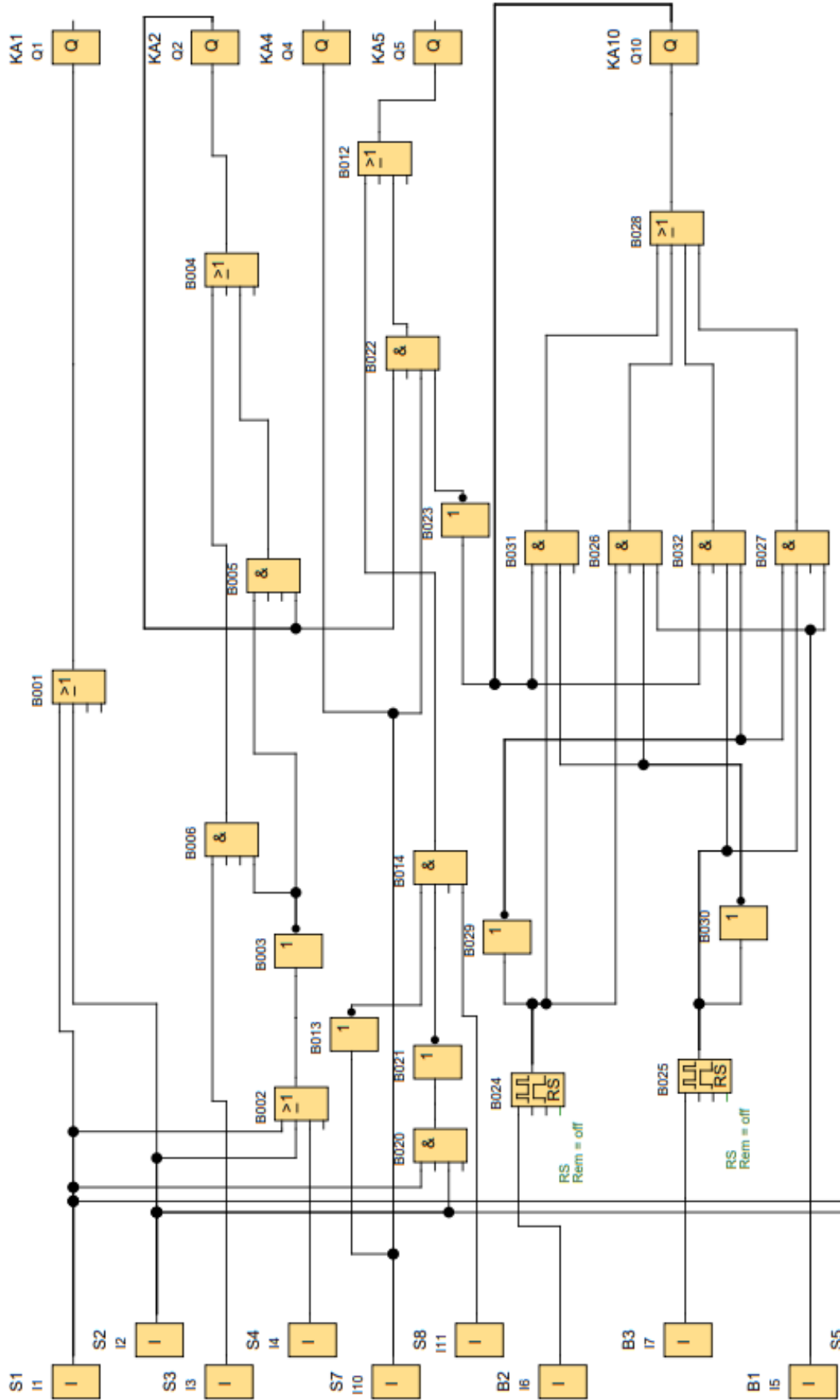


FIG. 4.1.12- ESQUEMA RELÉ PROGRAMABLE 1

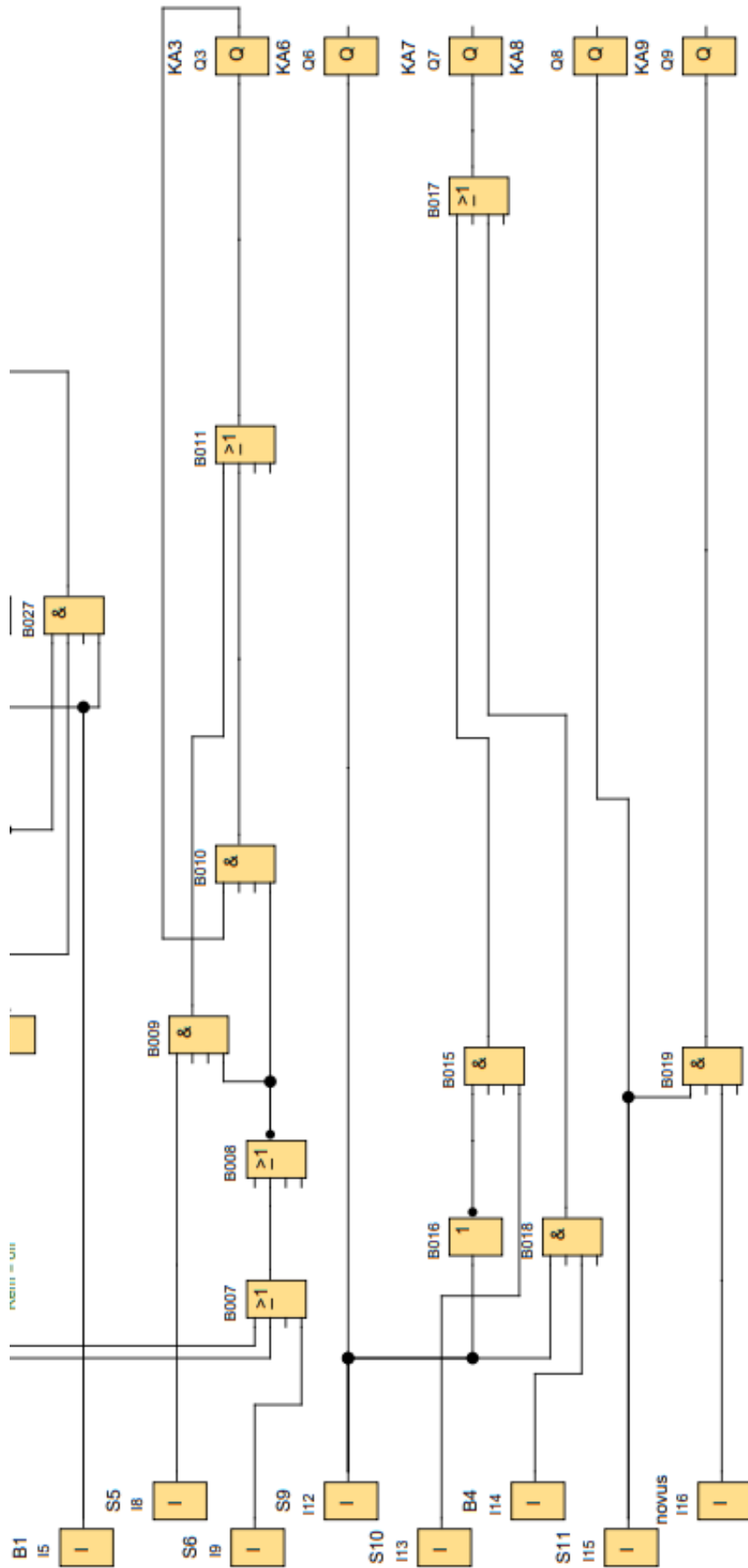


FIG. 4.1.13- ESQUEMA RELÉ PROGRAMABLE 2

4.2 SELECCIÓN DE ELEMENTOS

En esta sección se nombrarán los diferentes elementos eléctricos utilizados para la construcción de la máquina con alguna de sus características principales, mientras que en Anexo 11 se encuentran las hojas de datos de cada uno de ellos.

- **Variadores de velocidad**

Los motores que se utilizan para la máquina, bomba de crema (los cuales se utilizan mediante variadores de velocidad) son de 1 HP.

Selección: Schneider ATV310H075N4E



Principal

Rango de producto	Easy Altivar 310
Tipo de producto o componente	Variador velocidad variable
Aplicación específica producto	Máquina simple
Estilo de conjunto	With heat sink
Modelo de dispositivo	ATV310
Número de red de fases	Trifásica
[Us] tensión de alimentación nominal	380...460 V - 15...10 %
Potencia del motor en kW	0,75 kW
Potencia del motor en CV	1 hp

- **Guarda-motor**

El motor correspondiente al agitador del tanque de crema es de 1,5 HP y funciona de manera directa, por lo tanto, para su protección se utiliza un guarda-motor. La corriente de consumo de dicho motor ronda los 3A.

Selección: Schneider GV2ME08



Principal

Distancia	TeSys
Nombre del producto	TeSys GV2
Modelo de dispositivo	GV2ME
Aplicación del dispositivo	Motor
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético

- **Contactores**

Estos se utilizan para realizar la conexión y desconexión del motor del agitador de crema y las resistencias del baño maría del depósito de crema. Para ambas cargas se pueden utilizar la misma categoría de contactor debido a que las resistencias no producen sobretensiones en su conexión. El consumo del motor como se nombró antes es de aproximadamente 3A y las resistencias son de 3500W por lo que la corriente se encuentra cercana a los 6A.

Selección: Schneider LC1D09BD



Principal

Distancia	TeSys
Nombre del producto	TeSys D
Tipo de producto o componente	Conector
Modelo de dispositivo	LC1D
Aplicación de contactor	Control del motor Carga resistiva
Categoría de empleo	AC-4 AC-1 AC-3
Número de polos	3P

- **Interruptores termomagnéticos**

Estos se utilizan para proteger a los variadores de velocidad cuyo corriente es de 3,1A y a las resistencias con un consumo de 6A.

Selección: Schneider A9F94304



Principal

Aplicación del dispositivo	Distribución
Distancia	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 IC60
Tipo de producto o componente	Disyuntor en miniatura
Modelo de dispositivo	IC60L
Número de polos	3P
Número de polos protegidos	3
Corriente nominal	4 A
Tipo de red	CA CC
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Código de curva de disparo ins	C

Selección: Schneider A9F74310



Principal

Aplicación del dispositivo	Distribución
Distancia	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 IC60
Tipo de producto o componente	Disyuntor en miniatura
Modelo de dispositivo	IC60N
Número de polos	3P
Número de polos protegidos	3
Corriente nominal	10 A
Tipo de red	CA CC
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Código de curva de disparo ins	C

- **Relé auxiliar**

A las salidas del relé programable se las hace actuar sobre relés auxiliares de manera tal de que, si se produce una falla agua abajo, sean estos relés los que resulten dañados y no el relé programable. Esto se desea así ya que el relé auxiliar se puede reemplazar fácilmente, mientras que en el relé programable no existe la posibilidad de reemplazar una de las salidas.

Selección: Schneider RSL1PRBU



Principal

Rango de producto	Zelio Relay
Nombre de serie	Relé de interface
Tipo de producto o componente	Relé de conexión
Modelo de dispositivo	RSL
Tipo de contactos y composición	1 C/O
Funcionamiento de contacto	Estándar
Tensión de circuito de control	24 V CC
Corriente térmica nominal	6 A a -40...55 °C
LED de estado	Donde
Forma del pin	Plano (tipo PCB)

- **Fuente de alimentación**

En cuanto a lo que es la parte del circuito de maniobra se alimenta con tensión reducida de manera de evitar posibles accidentes con los operarios, ya sea en la zona de trabajo o en el mismo tablero eléctrico. Básicamente se alimenta con 24 Vcc los sensores, paradas de emergencia, señales luminosas, pulsadores, selectores, contactores, etc.

Si bien los consumos de estos elementos son muy pequeños, se decide utilizar una fuente trifásica para que la máquina en general presente un consumo equilibrado.

Selección: Schneider ABL8WPS24200 (menor fuente trifásica de catálogo)



Principal

Rango de producto	Modicon Power Supply
Tipo de producto o componente	Alimentación
Tipo fuente de alimentación	Modo de encendido regulado
Nominal input voltage	380...500 V CA trifásica, terminal(es): L1, L2, L3
Límites de tensión de entrada	320...550 V CA
Potencia nominal en W	480 W
Tensión de salida	24 V CC
Corriente de salida de alimentación	20 A
Permissible temporary current boost	1,5 x In (d. 4 s)
Filtro anti-armónico	Corrientes armónicas de baja frecuencia

- **Relé programable**

Este se utiliza para realizar toda la lógica del funcionamiento de la máquina, para dicho trabajo se va a utilizar el elemento Logo8 de Siemens.

En nuestro caso necesitamos de 16 entradas y 10 salidas (a transistor) con lo cual va a ser necesario un módulo base y una ampliación a fin de cumplir dicho requisito.

Selección: Siemens 6ED1052-1CC08-0BA0 (Módulo base)



Selección: Siemens 6ED1055-1CB10-0BA2 (Módulo expansión)



- **Sensor posición cabezal**

La posición del cabezal se censa mediante un sensor inductivo, que se coloca junto al engranaje superior del propio cabezal.

Selección: Festo, sensor de proximidad SIEN-M12B-PS-K-L

- **Sensor óptico**

La finalidad de este es sensor la presencia de tapa antes de que se realice la inyección de crema, de manera tal de que si por alguna razón alguna de las tapas no se encuentra en posición se produzca el cierre del orificio de inyección evitando el ensuciamiento de la zona de trabajo.

Selección: Festo, sensor de reflexión directa SOOD-BS-R-PN-50

5. COMPARATIVA PRODUCCIÓN Y COSTO PERSONAL

A fin de presentar las ventajas que presenta la utilización de este estilo de maquina con respecto al utilizado hoy en día en la mayor cantidad de industrias, se realiza una comparación entre la producción mensual de ambas y el personal requerido para el funcionamiento. Por lo tanto, a continuación, se presentan los valores y consideraciones requeridas para el funcionamiento de cada una de las máquinas.

- **Consideraciones para una comparación mensual**

- *Jornada laboral: 8 hs*

- *Días laborables: 20*

- *Sueldo ayudante: 1248,76 \$/día (ver en Anexo 12)*

- **Máquina clásica:**

- *Velocidad máxima promedio: 25 golpes/min*

- *Número de picos: 6*

- *Personal requerido: 4*

Los valores son:

$$\text{Prod. diaria} = \frac{25 \text{ golpes/min} * 60 \text{ min/hs} * 8 \text{ hs} * 6}{12} = 6000 \text{ docenas}$$

$$\text{Prod. mensual} = 6000 \text{ doc} * 20 \text{ días} = 120000 \text{ docenas}$$

$$\text{Costo personal mensual} = 1248,76 \text{ \$/día} * 20 \text{ días} * 4 = \$ 99900,8$$

- **Máquina continua:**

- *Velocidad máxima promedio: 100 golpes/min*

- *Número de picos: 2*

- *Personal requerido: 2*

Los valores son:

$$\text{Prod. diaria} = \frac{100 \text{ golpes/min} * 60 \text{ min/hs} * 8 \text{ hs} * 2}{12} = 8000 \text{ docenas}$$

$$\text{Prod. mensual} = 8000 \text{ doc} * 20 \text{ días} = 160000 \text{ docenas}$$

$$\text{Costo personal mensual} = 1248,76 \text{ \$/día} * 20 \text{ días} * 2 = \$ 49950,4$$

Como podemos observar, con la máquina de funcionamiento continuo obtenemos:

- ***Docenas mensuales: + 40000***

- ***Costo de personal mensual: - \$50000***

Por otra parte, analizando brevemente los beneficios, se obtiene el beneficio bruto considerando únicamente las dos variables nombradas anteriormente. Asumiendo un valor de venta unitario de aproximadamente \$40 obtenemos:

- **Máquina clásica:**

$$BB = 120000 \text{ doc} * 12 \text{ uni/doc} * 40 \text{ \$/uni} - \$ 99900,8 = \$ 575000,92$$

- **Máquina continua**

$$BB = 160000 \text{ doc} * 12 \text{ uni/doc} * 40 \text{ \$/uni} - \$ 49950,4 = \$ 767500,6$$

Con lo cual el beneficio bruto obtenido, teniendo en cuenta las consideraciones nombradas anteriormente, es un **33% mayor** en la máquina continua.

ANEXO 1 - SEGMENTOS DE CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO

Capítulo II – Condiciones generales de las fábricas y comercios de alimentos

Anexo I

4.1.4. Equipos y utensilios.

4.1.4.1. Materiales.

Todo el equipo y los utensilios empleados en las zonas de manipulación de alimentos y que puedan entrar en contacto con los alimentos deben ser de un material que no transmita sustancias tóxicas, olores ni sabores y sea no absorbente y resistente a la corrosión y capaz de resistir repetidas operaciones de limpieza y desinfección. Las superficies habrán de ser lisas y estar exentas de hoyos y grietas y otras imperfecciones que puedan comprometer la higiene de los alimentos o sean fuentes de contaminación. Deberá evitarse el uso de madera y otros materiales que no puedan limpiarse y desinfectarse adecuadamente, a menos que se tenga la certeza de que su empleo no será una fuente de contaminación. Se deberá evitar el uso de diferentes materiales de tal manera que pueda producirse corrosión por contacto.

4.1.4.2. Diseño y construcción.

4.1.4.2.1. Todos los equipos y los utensilios deberán estar diseñados y contruidos de modo de asegurar la higiene y permitir una fácil y completa limpieza y desinfección y, cuando sea factible deberán ser visibles para facilitar la inspección. Los equipos fijos deberán instalarse de tal modo que permitan un acceso fácil y una limpieza a fondo, además deberán ser usados exclusivamente para los fines que fueron diseñados.

Capítulo IV – Utensilios, recipientes, envases, envolturas, aparatos y accesorios

RESOLUCIÓN GMC N° 003/92 Incorporada por Resolución MSyAS N° 003 del 11.01.95

Se deroga toda legislación del Código Alimentario Argentino que se oponga a la presente Resolución.

CRITERIOS GENERALES DE ENVASES Y EQUIPAMIENTOS ALIMENTARIOS EN CONTACTO CON ALIMENTOS

Art 1° - Los envases y equipamientos destinados a entrar en contacto con los productos alimenticios que se comercialicen entre los Estados Partes del MERCOSUR deberán cumplir con las exigencias establecidas en el documento "CRITERIOS GENERALES DE ENVASES Y EQUIPAMIENTOS ALIMENTARIOS EN CONTACTO CON ALIMENTOS" que se incluye como Anexo I.

Art 2° - Lo establecido en el Artículo 1 no se aplicará obligatoriamente a los alimentos envasados destinados a la exportación a terceros países.

Art 3° - Instar a los organismos competentes de los Estados Parte del MERCOSUR que arbitren los medios para poner en vigencia las disposiciones legislativas, reglamentarias y administrativas necesarias para la plena implementación de lo dispuesto en la presente Resolución y que comuniquen el texto de las mismas al Grupo Mercado Común.

ANEXO I:

1- ALCANCE O CAMPO DE APLICACIÓN

El presente documento será aplicado a envases y equipamientos alimentarios que entran en contacto con alimentos durante su producción, su elaboración, su fraccionamiento, su almacenamiento, su distribución, su comercialización y su consumo. En este documento no se incluyen los materiales que forman una unidad con los alimentos y se consumen con ellos (por ejemplo, la corteza de ciertos quesos, tripas naturales de algunos embutidos, recubrimiento de frutas).

2- TERMINOLOGÍA

2.1 Envase alimentario, es el artículo que está en contacto directamente con alimentos destinado a contenerlos desde su fabricación hasta su entrega al consumidor con la finalidad de protegerlos de agentes externos de alteración y contaminación, así como de adulteración.

2.2 Equipamiento alimentario es todo artículo en contacto directo con alimentos que se usa durante la elaboración, fraccionamiento, almacenamiento, comercialización y consumo de alimentos. Se incluye con esta denominación recipientes, maquinarias, cintas transportadoras, cañerías, aparatos, accesorios, válvulas, utensilios y similares.

2.3 Revestimiento, es una sustancia o producto aplicado sobre la superficie de envases o equipamientos alimentarios cuya finalidad es protegerlos y prolongar su vida útil.

2.4 Migración es la transferencia de componentes desde el material en contacto con los alimentos hacia dichos productos, debido a fenómenos fisicoquímicos.

2.4.1 Migración total o global es la cantidad de componentes transferida desde los materiales en contacto con los alimentos, hacia los alimentos o sus simulantes en las condiciones habituales de empleo, elaboración y almacenamiento, o en las condiciones equivalentes de ensayo.

2.4.2 Migración específica es la cantidad de un componente no polimérico particular de interés toxicológico transferida desde los materiales en contacto con los alimentos a los alimentos o sus simulantes en las condiciones habituales de empleo, elaboración y almacenamiento, o en las condiciones equivalentes de ensayo.

2.5 Límite de migración total o global es la cantidad máxima admisible de componentes del material en contacto con los alimentos transferida a los simulantes bajo condiciones de ensayo.

2.6 Límite de migración específica es la cantidad máxima admisible de un componente específico del material en contacto con los alimentos transferida a los simulantes bajo condiciones de ensayo.

2.7 Límite de composición es la cantidad máxima admisible de un componente particular de interés toxicológico en el material en contacto con los alimentos.

2.8 Simulante es un producto que imita el comportamiento de un grupo de alimentos que tienen características parecidas.

3. CRITERIOS GENERALES

3.1 Los envases y equipamientos que estén en contacto con los alimentos deben fabricarse de conformidad con las buenas prácticas de manufactura para que en las condiciones normales o previsibles de empleo no produzcan migración a los alimentos de componentes indeseables, tóxicos o contaminantes en cantidades tales que superen los límites máximos establecidos de migración total y específica, tales que:

- a) puedan representar un riesgo para la salud humana;

b) ocasionen una modificación inaceptable de la composición de los alimentos o en los caracteres sensoriales de los mismos.

3.2 Los componentes a usar en los materiales a entrar en contacto con alimentos se regirán por los siguientes principios:

3.2.1 Deberán estar incluidos en las listas positivas que son enumeraciones taxativas de las sustancias que han probado ser fisiológicamente inocuas en ensayos con animales y cuyo uso está autorizado para la fabricación de materiales en contacto con alimentos.

3.2.2 En algunos casos, para alimentos específicos, podrán efectuarse restricciones de uso.

3.2.3 Deberán seguir criterios de pureza compatibles con su utilización.

3.2.4 Deberán cumplir con el límite de migración total establecido y con los límites de migración específica establecidos para ciertos componentes o grupo de componentes.

3.3 Los envases deberán disponer de cierres o sistemas de cierres que eviten la apertura involuntaria del envase en condiciones razonables. No se exigirán sistemas o mecanismos que los hagan inviolables o que muestren evidencias de apertura intencional salvo los casos especialmente previstos.

3.4 En el intercambio comercial entre Estados Parte todos los envases, equipamientos y componentes que entrarán en contacto con alimentos deberán ser aprobados por la autoridad competente del Estado Parte de procedencia u origen y avalado a través de un certificado de dicho país, cumpliendo con la Normativa MERCOSUR, tanto general como específica.

4. CLASIFICACIÓN DE MATERIALES

4.1 A los efectos del presente documento, se reconocen los siguientes tipos de materiales que componen los envases y equipamientos alimentarios.

4.1.1 Materias plásticas, incluidos los barnices y los revestimientos.

4.1.2 Celulosas regeneradas.

4.1.3 Elastómeros y cauchos.

4.1.4 Papeles y cartones.

4.1.5 Cerámicas.

4.1.6 Vidrio.

4.1.7 Metales y aleaciones.

4.1.8 Madera, incluido el corcho.

4.1.9 Productos textiles.

4.1.10 Ceras de parafina y ceras microcristalinas.

4.1.11 Otros.

4.2 Los materiales antes mencionados o combinaciones de los mismos estarán sujetos a Normativas específicas, las que incluirán los puntos detallados en el apartado 3.2, y reglas básicas de muestreo y métodos de análisis requeridos para cumplir lo establecido en 3.2.

Artículo 185 - (Res 1552, 12.09.90)

"Todos los utensilios, recipientes, envases, embalajes, envolturas, aparatos, cañerías y accesorios que se hallen en contacto con alimentos deberán encontrarse en todo momento en buenas condiciones de higiene, estarán construidos o revestidos con materiales resistentes al producto a elaborar y no cederán substancias nocivas ni otros contaminantes o modificadoras de los caracteres organolépticos de dichos productos. Estas exigencias se hacen extensivas a los revestimientos interiores, los

cuales, así como también todos los elementos mencionados sin revestimientos, deben ser inalterables con respecto a los procesos y productos utilizados en su limpieza e higienización".

Artículo 186 - (Res 2063, 11.10.88)

"Queda permitido, sin autorización previa el empleo de los siguientes materiales:

1. Acero inoxidable, acero, hierro fundido o hierro batido, revestidos o no con estaño técnicamente puro y hierro cromado.

2. Cobre, latón o bronce revestidos íntegramente por una capa de oro, plata, níquel, cromo o estaño técnicamente puros, exceptuándose del requisito del revestimiento a las calderas, vasijas y pailas para cocción de dulces y almíbares, morteros, platos de balanzas y pesas.

3. Estaño, níquel, cromo, aluminio y otros metales técnicamente puros o sus aleaciones con metales inocuos.

4. Hojalata de primer uso.

5. Materiales cerámicos, barro cocido vidriado en su parte interna, que no cedan plomo u otros compuestos nocivos al ataque ácido: vidrio, cristal, mármol y maderas inodoras.

6. Utensilios de cocina de metales diversos, con revestimiento antiadhesivo o politetrafluoretileno puro (teflón, fluón, etc.).

7. Telas de fibras vegetales, animales o sintéticos, impermeabilizados o no con materias inofensivas.

8. Se autoriza el empleo de distintos tipos de películas a base de celulosa regenerada para el envasamiento de productos alimenticios en general. Dicha autorización implica la obligatoriedad de declarar la exacta composición de las películas, su verificación analítica y aprobación final por la autoridad sanitaria.

9. Hierro enlozado o esmaltado que no cedan plomo u otros compuestos nocivos por ataque ácido.

Queda prohibido el uso de:

1. Hierro galvanizado o cincado.

2. El revestimiento interno de envases, tubos, utensilios u otros elementos con cadmio.

3. Los materiales (metales, materiales plásticos, etc.), que pueden ceder a los alimentos, metales o metaloides en proporción superior a las establecidas en el Artículo 156".

ANEXO 2 - LÍNEA DE PRODUCCIÓN

En esta sección se describirá el proceso completo de producción de las galletitas de limón, desde el momento en el que se realiza la tapa hasta que la galletita completa está envuelta. Generalmente, en la mayoría de las empresas que realizan este producto se puede decir que se encuentran presentes tres etapas, las cuales son:

- Producción de tapas de galletitas
- Producción de la galletita
- Envoltura

Dentro de estas tres, se realizan diferentes tareas y se ponen en funcionamiento diferentes maquinarias. A continuación, se explican cada una de esas tareas.

- Producción de tapas de galletitas

En primera instancia se realiza la masa correspondiente con la utilización de una amasadora, en la misma se van colocando los diferentes ingredientes de la mezcla como harina, azúcar, mantecas, esencias, etc., y se realiza el amasado durante el tiempo que se encuentre estipulado.



ILUSTRACIÓN 1 - AMASADORA

Paso siguiente, una vez que la masa adquiere la textura deseada se la va colocando en una máquina denominada Estampadora Rotativa. La masa colocada en la tolva de dicha máquina es expulsada a través de rodillos, uno de ellos posee la forma de la tapa deseada que al estar en contacto con un tercer rodillo deja la tapa en una cinta transportadora.



ILUSTRACIÓN 2 - ROTATIVA

A partir de ahora, la tapa pasa al horno que tiene un avance lento de manera que para la temperatura que posee el mismo, se logre la cocción. A la salida del horno se encuentran cintas de enfriamiento con la finalidad de que antes de manipular la galletita está se encuentre a menores temperaturas y no sufra deformaciones que dificulten las tareas posteriores.

De aquí, en más, se presentan grandes diferencias entre las grandes industrias y las pequeñas. En aquellas que tienen la capacidad necesaria, mediante diferencias cintas de transporte la tapa avanza y se coloca de manera automática (sin necesidad de requerir persona humana) en la siguiente máquina. Mientras que, en las pequeñas industrias, luego de la cinta de enfriamiento el personal realiza la recolección de las mismas a cajones o elementos similares.

- Producción de las galletitas

En esta etapa la primera máquina que se tiene es la inyectora de crema (la cuál es la que se realiza el diseño en el presente trabajo). Aquí la gran mayoría de las empresas cuentan con las inyectoras tradicionales en donde el avance de la tapa se realiza de a pasos (esto quiere decir que la tapa avanza de a una posición sobre una mesada). La misma consta de dos taperos donde se colocan las tapas, una tolva con los picos de inyección donde se deposita la crema y por último un pisador.

La mesada avanza desplazando la tapa que se encuentra en el primer tapero, la cual mediante sucesivos avances llega hasta la posición donde se le deposita la crema a partir de un sistema de cilindro y pistón. Luego, esta sigue avanzando hasta la próxima posición donde se coloca la segunda tapa y por último pasa por el pisador para obtener la altura total.

Otra opción es el sistema que se desarrolla a lo largo de este trabajo, donde el depósito de las tapas y el pisador es similar, mientras que el traslado de la tapa se realiza de forma continua y el sistema de inyección (formado por un depósito de crema y una bomba) en conjunto con el cabezal depositador que tiene un movimiento en sincronismo con el traslado, provoca que la tapa no deba detenerse en dicho momento.



ILUSTRACIÓN 3 - INYECTORA DE CREMA

La segunda máquina en la línea de producción es la bañadora de chocolate. La misma consta de un tanque a baño maría donde se mantiene la temperatura del chocolate en el valor deseado a partir de la temperatura a la que se encuentre el agua.

Las galletitas que salieron de la inyectora ingresan a esta sobre una malla, la misma avanza pasando en primera instancia por una cortina de chocolate (se forma a partir de la elevación del chocolate por una bomba o rueda), y luego por un soplador que es el encargado de quitar el excedente de chocolate dependiendo de las características del producto.

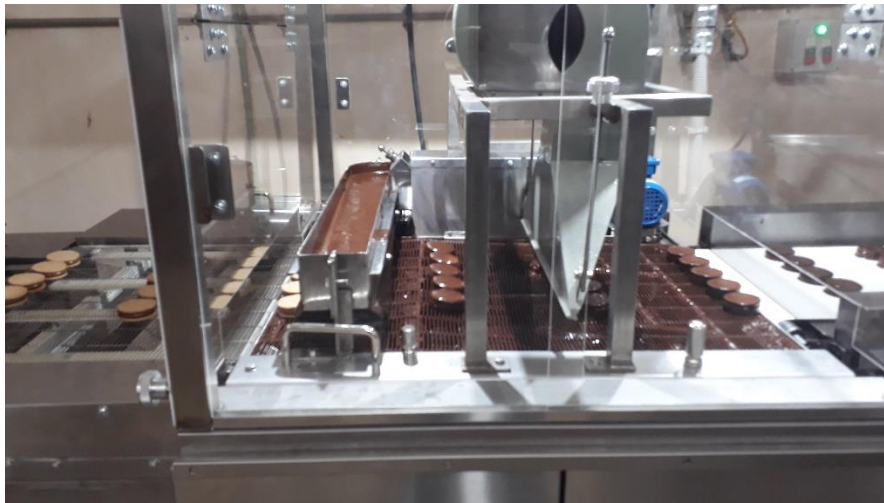


ILUSTRACIÓN 4 - BAÑADORA DE CHOCOLATE

Por último, a continuación de la bañadora se encuentra el túnel de frío. En este caso es un túnel “cerrado”, donde se introduce aire frío y también se lo hace recircular. Dependiendo de la velocidad a la que avanza la cinta en conjunto con el largo del mismo, determina la temperatura a la que se debe setear de manera que se obtenga el brillo y textura deseada en la capa de chocolate.

- Envoltura

En este caso, se utiliza una sola maquinaria denominadas envasadoras FlowPack. Las galletitas bañadas se van colocando sobre unas guías donde circula una cadena con índices, la misma avanza hacia la parte de la máquina denominada conformador que es donde se forma el tubo mediante el papel de envoltura. A partir de acá, avanza

el papel junto con la galletita en su interior hasta el momento en el que pasan a través de una mordaza giratoria mediante la cual se sella la envoltura y se corta de manera individual para que luego de manera manual se coloque en el packaging correspondiente.



ILUSTRACIÓN 5 – ENVOLVEDORA

ANEXO 3 – MÉTODO DE FABRICACIÓN DE PIEZAS

Al momento de diseñar una máquina, una de las principales cuestiones a considerar, es la posibilidad real que se dispone para la construcción de las diferentes piezas. Al decir esto, se hace referencia tanto a la disponibilidad de los materiales utilizados como a los diferentes procesos o tareas que se deben realizar para obtener dichas piezas a partir de la materia prima comercializada.

Estas materias primas pueden ser desde diferentes formas de barras (redondas, cuadradas, etc.), perfiles (ángulos, perfil C, etc.), estructurales, planchas, etc. La comercialización de las mismas se realiza a partir de medidas estandarizadas, lo cual como se dijo anteriormente se debe tener en cuenta al momento de diseñar con el fin de tener que realizar la menor cantidad de tareas para obtener las piezas finales.

Una de las razones por la que se considera importante esta situación, es que se debe tratar de reducir al mínimo los valores de dinero involucrados en el costo de fabricación. Cuestión sumamente importante al momento de competir en el mercado y poder obtener la rentabilidad deseada.

A continuación, se describirán brevemente algunos de los principales procesos que se realizan durante la fabricación de las piezas.

- **Corte** (de piezas a partir de placas)

- **Por chorro de agua**

Utiliza una corriente fina de agua a alta presión y velocidad dirigida hacia la superficie de trabajo para producir el corte. El caudal de agua que se tiene de la alimentación a una determinada presión se expulsa a través de una boquilla en la cual existe un pequeño orificio cuya finalidad es aumentar la velocidad de expulsión del chorro (efecto Venturi).

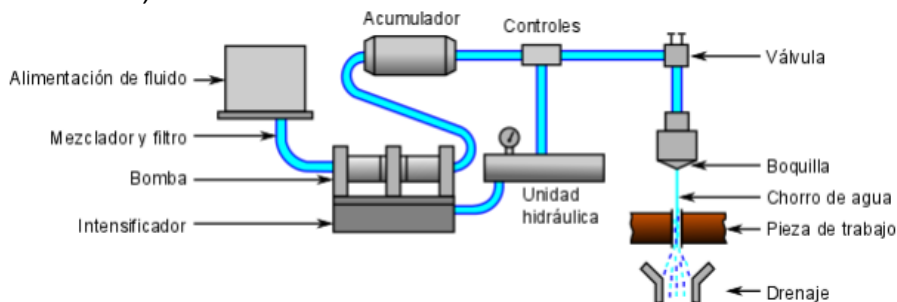


ILUSTRACIÓN 6 - SISTEMA DE CORTE POR AGUA

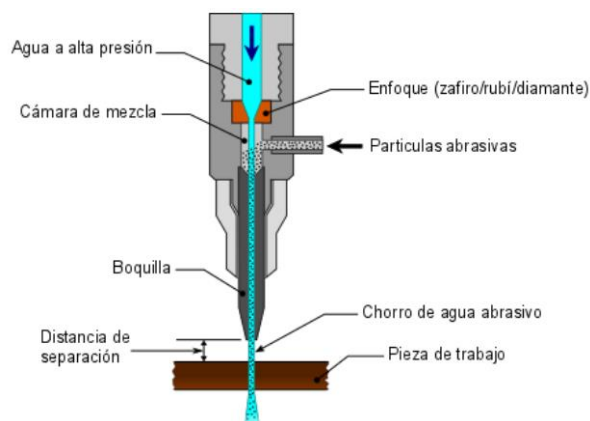


ILUSTRACIÓN 6 - CABEZAL DE SISTEMA DE CORTE POR AGUA

Por la boquilla sale una mezcla de agua y abrasivo lanzada a altas presiones (para que exista una buena calidad en los bordes del corte en chorro que sale no debe ser cónico).

El abrasivo son partículas abrasivas tales como: mezcla de arcilla y vidrio, carburo de silicio, óxido de aluminio, etc.; que se añaden para poder incrementar la intensidad de corte del agua y poder erosionar materiales tales como el acero.

En materiales duros los espesores con los que se pueden trabajar son con un mínimo de 5 mm y un máximo de 200 mm, mientras que para materiales blandos no existe ninguna restricción.

Algunas de las ventajas que presenta son:

- ❖ No se producen deformaciones ni variaciones estructurales debido a que no se produce aumento de la temperatura.
- ❖ No se genera contaminación ni gases contaminantes.
- ❖ El material abrasivo se puede reutilizar.
- ❖ Se pueden trabajar piezas de mayor espesor que con el corte láser

Y las desventajas:

- ❖ Es un proceso más lento que otros similares.
- ❖ La terminación superficial presenta algunos defectos.
- ❖ Dependiendo de los espesores trabajados, la superficie de corte no es exactamente perpendicular a la del plano mayor (esto se debe a que el chorro de agua se empieza a curvar por la pérdida de potencia), por lo que en algunos casos se requiere de alguna tarea posterior. Un ejemplo puede ser un agujero al cuál luego se lo debe roscar.

→ Por laser

En este proceso se requiere la acción simultánea de un rayo láser de salida continua y un chorro de gas auxiliar, que juntos producen un área de material eliminado.

Debido a que casi todos los materiales son altamente reflejantes a longitudes de onda de los láseres, el acoplamiento del rayo y la pieza de trabajo es muy ineficiente y la absorción es baja. La absorción inicial débil en la superficie de la pieza de trabajo comienza a elevar la temperatura de ésta directamente bajo el haz óptico centrado en un solo punto, haciendo que disminuya la reflectividad con bastante rapidez. La temperatura y la absorción aumentan hasta alcanzar la temperatura de fusión, permitiendo perforar el material. A partir de este momento, el rayo láser actúa como fuente de calor lineal energética dentro del material formando un charco fundido. Cuando el charco recibe el impacto de un chorro de gas auxiliar a alta presión, el metal líquido sale despedido por la raíz (ranura central) en la pieza de trabajo, produciéndose el corte.

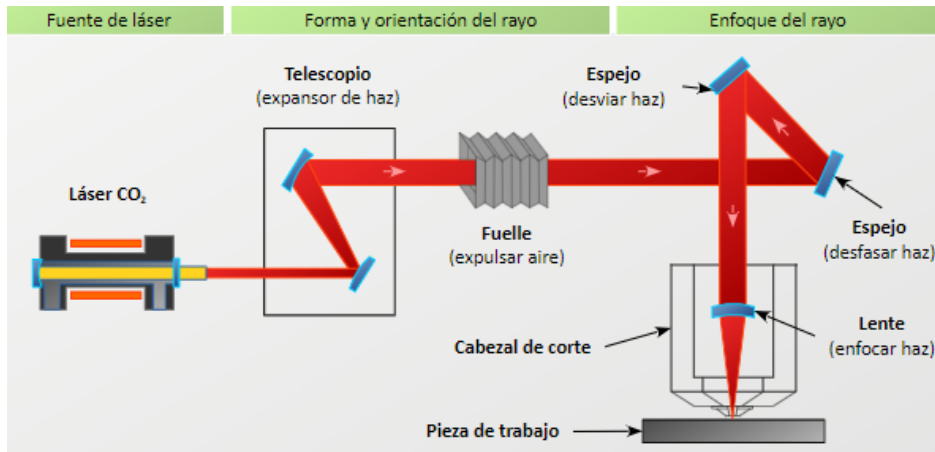


ILUSTRACIÓN 7 - SISTEMA DE CORTE LASER

Algunas de sus ventajas son: ancho de corte pequeño (el diámetro de la perforación oscila entre 0,0025 a 1,5 mm), zona afectada por el calor es mínima y presenta una muy buena terminación superficial (se evita una tarea posterior de acabado superficial).

→ Por hilo

Es una máquina del tipo de electroerosión que puede cortar una pieza o parte de ella por medio de descargas eléctricas que saltan entre la pieza y el hilo (de cobre o latón), ambas en contacto con un fluido dieléctrico.

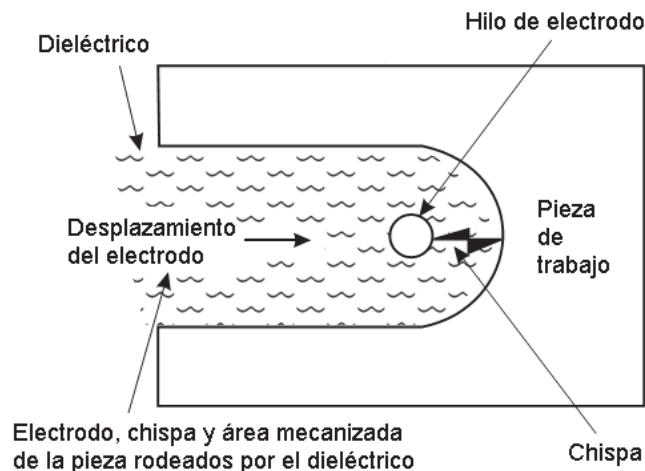


ILUSTRACIÓN 8 - ESQUEMA CORTE POR HILO

Un mecanismo de alimentación continua suministra hilo nuevo, de manera que el desgaste del electrodo no es un problema. Los diámetros típicos de hilo van de 0,005 cm a 0,035 cm (estos producen una entalla un poco más grande que su propio diámetro).

Entre las características principales se puede decir que: el fluido dieléctrico es agua desionizada, permite tolerancias muy pequeñas (del orden de +/- 0,02 mm), se generan geometrías únicamente pasantes y se logra una perfecta perpendicularidad entre la cara cortada y el plano mayor.

- **Torneado**

Se trata de un proceso mediante el cual se crean superficies de revolución (son aquellas que, si se realiza un corte por un plano perpendicular a su eje, su resultado es circular) por medio del arranque de viruta.

Este resultado se obtiene a partir del movimiento de giro que presenta la pieza fija al plato de la máquina y el desplazamiento lineal de la herramienta que se encuentra fija en el carro. Debido a que dicha herramienta se puede mover tanto longitudinalmente como perpendicularmente al plano de la pieza o simultáneamente en ambas direcciones, se tiene la capacidad de realizar diferentes geometrías.

A las diferentes acciones que se realizan se las conoce de diversas maneras, algunas de las cuales nombramos a continuación:

- ❖ **Cilindrado**: proceso que permite obtener una geometría cilíndrica de revolución, tiene una aplicación tanto exterior como interior.
- ❖ **Refrentado**: se permite la obtención de superficies planas perpendiculares al eje de rotación de la maquinaria.
- ❖ **Ranurado**: se permite obtener ranuras de revolución.
- ❖ **Moleteado**: permite el marcado de la superficie cilíndrica de la pieza a fin de facilitar la rotación manual de la misma.

Estas cuestiones nombradas anteriormente hacen referencia principalmente a la utilización del clásico torno paralelo, el cual tiene un gran campo de aplicación, pero los tiempos empleados para la realización de piezas es elevado. Por lo tanto, cuando se habla de la realización de mantenimiento de piezas que requieran realizar esta tarea o la fabricación de pequeñas cantidades de piezas es el más empleado debido a la gran versatilidad que posee como así también los costos involucrados.

Ahora bien, no se puede dejar de lado que actualmente las maquinarias utilizadas en este estilo de tareas a dado un gran salto tecnológico, donde ya se puede hablar de tornos de control numérico, centros de mecanizado, tornos multihusillos, entre otros. Estos son utilizados para la fabricación en serie de diversas piezas en donde la complejidad de las piezas es mayor o los tiempos deseados para la fabricación sean lo más pequeños posibles, de manera de poder reducir dichos costos.



ILUSTRACIÓN 9 - TORNO PARALELO

→ **Fresado**

Es un procedimiento que consiste en el corte del material con una herramienta rotativa que puede tener uno o varios filos. Dicho corte del material se realiza combinando el giro de la herramienta con el desplazamiento, ya sea de la misma herramienta o de la pieza a trabajar. Dependerá del diseño de la máquina que lo que se desplace sea la herramienta, la mesa o combine ambos.

La forma en la que se obtienen las superficies deseadas es similar al torneado, con la diferencia que en este caso dichas superficies generalmente son planas. Sin embargo, al igual que se dijo anteriormente, la tecnología presente en las máquinas fresadoras actuales es muy importante con lo cuál se realizar casi cualquier superficie. Esto se debe a las diferentes posibilidades de desplazamientos de los diferentes ejes, ya sea de la mesa o del cabezal de la herramienta.



ILUSTRACIÓN 10 - FRESADORA COMPUTARIZADA

→ **Plegado**

Es una operación de formado o preformado dentro de los procesos de conformado que se realizan en el mecanizado de piezas. Estos procesos de conformado de metales comprende un amplio grupo de procesos de manufactura, en los cuales se usa la deformación plástica para cambiar las formas de las piezas metálicas. Este es un proceso en el que no existe separación de material realizando una deformación para dar forma alrededor de un ángulo determinado.

Este método puede utilizar una o varias máquinas en función de la pieza y forma que se desea obtener. Las máquinas más utilizadas en para el proceso de plegado o dablado son la plegadora y la prensa hidráulica. Cuando se realiza el proceso en la plegadora, la chapa emplazada entre el punzón y la matriz se somete a una presión progresiva, por la cual el plegado de la pieza va en función de la fuerza aplicada. Se debe considerar que la elasticidad de la chapa no se elimina aunque el esfuerzo producido en la misma haya excedido el límite elástico.

Para este proceso de fabricación hay que tener especial cuidado al momento del diseño de las piezas por dos cuestiones principalmente. Ambas estan relacionadas

con el tamaño la matriz y punzón que disponga la persona encargada de la realización de la pieza.

La primera corresponde al radio de curvatura mínimo que se puede realizar en los pliegues a partir de la medida que disponga la V. Y la segunda, corresponde a la medida mínima de los pliegues, ya sea en pliegues que cumplan una función de “pestaña” o la distancia mínima que se pueda tener entre dos pliegues independientes.

ANEXO 4 – METODOLOGÍA DE CÁLCULO ANALÍTICO DE ÁRBOLES

Si bien no existe ningún método exacto para obtener el mejor diseño, se puede seguir la secuencia que se especifica a continuación, de modo tal de ir realizando un paso a paso de forma ordenada y posteriormente se nombran las diferentes cuestiones que se deben tener en cuenta en cada uno de ellos.

- 1- Establecer la ubicación relativa de los distintos elementos.
- 2- Definir el montaje a utilizar para el conjunto, teniendo en cuenta la forma de armado, mantenimiento y desarmado.
- 3- Establecer las distancias entre dichos elementos.
- 4- Hallar las reacciones en los apoyos y realizar los diagramas de esfuerzos actuantes, en sus correspondientes planos.
- 5- Adoptar en material, hacer un precalculo a esfuerzos combinados mediante la fórmula de ASME y un perfilado tentativo.
- 6- Elegir y dimensionar los elementos de sujeción, como chavetas, prisioneros, roscas, etc.
- 7- Determinar los concentradores de tensiones existentes.
- 8- Verificar toda la pieza a esfuerzos combinados con cargas de fatiga por flexión alternativa según el método de Soderberg.
- 9- Realizar el perfilado definitivo.
- 10- Verificar que las deformaciones estén dentro de lo aconsejado de acuerdo al funcionamiento y a los elementos montados y de no ser así redimensionar.

Ubicación de los elementos

Se determina por las condiciones de diseño, dimensiones de la estructura, formas de ensamblado, finalidad para la cual se utiliza, etc.

Montajes de elementos sobre el árbol

Los diferentes elementos que se coloquen sobre un árbol deben tener una posición determinada, por esta razón deben inmovilizarse tanto en el sentido axial como en el circular.

En general la axial se logra mediante un resalte, separadores, aro seguer, etc., dependiendo del funcionamiento del mismo la colocación puede realizarse con ajuste o no. Y en el otro caso, normalmente se colocan chavetas para garantizar la correcta transmisión de momento torzor.

Ubicación de los apoyos

En este caso no solo se debe tener en cuenta las disponibilidades de espacio, peso de los elementos y facilidad de armado, sino también las distribuciones de carga en cada uno de ellos de modo tal que los rodamientos, cojinets o buejes tengan la misma vida, ya sea que sea de igual tamaño o no.

Reacciones y diagramas de esfuerzos

Antes de realizar el cálculo es necesario obtener las diferentes solicitaciones que se encuentran presentes en dicho árbol, para luego conocer la variación de los diferentes esfuerzos a lo largo del mismo, ya que los diámetros de las diferentes secciones dependerán de las tensiones combinadas.

En este caso, de ser comparable en magnitud con respecto a los esfuerzos debe ser tenido en cuenta el peso propio del mismo árbol y de los diferentes elementos que se dispongan.

Método por A.S.M.E

Es un método empírico que parte del estado combinado de tensiones es una situación estática y adopta la teoría de máximo esfuerzo de corte y coeficientes correctivos por tratarse de esfuerzos dinámicos.

La teoría de máximo esfuerzo de corte “Tresca”, establece que la falla de una pieza sometida a esfuerzos combinados se alcanza cuando la máxima tensión tangencial es igual a la tensión de corte por fluencia obtenida en un ensayo de tracción simple.

$$\tau_f = 0,5 * \sigma_f$$

$$\sigma_{ad} \geq \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}$$

Si bien este método no es utilizado para el diseño en si (ya que no considera el efecto de concentración de tensiones, ni la carga por fatiga), es de utilidad ya que rápidamente da una idea aproximada de la forma que debería adoptar la pieza.

La norma establece que para tener en cuenta las condiciones de fatiga e impacto se deben incrementar las sollicitaciones de flexión y torsión, calculada de forma estática con los coeficientes C_f y C_t . Y también tiene en cuenta el efecto de pandeo, si lo hubiera, multiplicando la carga axial, por un coeficiente (w), que depende de las características del árbol y de los soportes.

Carga	constante o gradualmente aplicada	súbita con choques ligeros	súbita con choques importantes
C_f	1,2 a 1,5	1,5 a 2	2 a 3
C_t	1 a 1,2	1,2 a 1,5	1,5 a 3

Valor del coeficiente (w):

⇒ $w = 1 / (1 - 0,0044 \delta)$

si $\delta < 100$ columna corta

siendo $\delta = L_p / i$

⇒ $w = \sigma_c \delta^2 / (\pi^2 n E)$

si $\delta > 100$ columna larga

para un redondo $i = 0,25 D$

Donde:

σ_c tensión de fluencia a compresión	E módulo de elasticidad
i radio de giro de la sección considerada	δ esbeltez del tramo analizado
L_p longitud de pandeo, se considera desde el punto donde se aplica la fuerza hasta el apoyo	
n coeficiente que depende de las condiciones de los apoyos	

n	tipo de apoyo
0,25	un extremo empotrado y el otro libre
1	los dos extremos con apoyos simples (articulados)
2	un extremo empotrado y el otro simple (articulado)
4	los dos extremos empotrados

También impone que, la σ_{ad} a utilizar en la fórmula será el menor de los siguientes valores:

- ❖ $0,35\sigma_r$ (rotura por tracción)
- ❖ $0,60\sigma_f$ (fluencia por tracción)
- ❖ Donde exista concentrador de tensiones se debe reducir un 25%.
- ❖ Si la falla de la pieza produce consecuencias serias, se debe reducir un 25% más.

Por lo tanto, la fórmula general de A.S.M.E es:

$$D_e \geq \sqrt[3]{\frac{32}{\pi \cdot \sigma_{adm} \cdot (1 - \lambda^4)} * \sqrt{\left(C_f * M_f + \frac{w * F_a * D * (1 + \lambda^2)}{8}\right)^2 + (C_t * M_t)^2}}$$

Para el uso se desprecia en un primer paso la carga axial, se obtiene un primer diámetro que se ingresa a la fórmula y se itera. Siendo $\lambda = d/D$.

Elementos de unión

En nuestro caso particular, vamos a utilizar dos elementos distintos: chavetas cuadradas y prisioneros.

Las chavetas son piezas que se adicionan al conjunto para evitar el movimiento relativo entre un árbol y los elementos que se colocan sobre él. Con relación a esto, se puede concluir que están solicitadas por una fuerza tangencial que genera un esfuerzo de corte y además compresión sobre una de las caras que produce aplastamiento (deformación plástica).

En la práctica normalmente se adopta un ancho máximo de 25% del diámetro de la sección donde irá colocada y luego se calcula su largo para que resista el corte y aplastamiento, considerando que la fuerza se distribuye uniformemente en todo su largo (esto no es del todo cierto, ya que el eje normalmente sufre una pequeña distorsión). Por esta razón, se considera la utilización de un factor de servicio f_s que vale:

- 1,5 si el par de torsión es estable.
- 2,5 cuando existe choque suave.
- 3,5 cuando existe choque moderado.
- 4,5 cuando existe choque fuerte y cargas fluctuantes.

En lo posible se aconseja elegir para la chaveta un material más blando que para el árbol, de modo que no se deforme el chavetero que sería más costoso de reemplazarlo. Estos elementos deben poseer un ajuste con interferencia suave en sus laterales y un pequeño huelgo en su parte superior (0,2 mm).

❖ Cálculo al corte

Considerando que el esfuerzo de corte actúa sobre el plano de la chaveta que es tangente al diámetro del árbol, se tiene que:

$$\tau_{ad} = \frac{\tau_{fl}}{s} = \frac{F}{A_{tr}} \text{ siendo } F = \frac{71620 N f_s}{n r} \text{ y } A_{tr} = a L$$

Por lo que el largo es:

$$L = \frac{143240 * N * f_s * s}{n * D * a * \tau_{fl}}$$

❖ Cálculo al aplastamiento

Sobre la mitad de la cara lateral de la chaveta la fuerza actuante genera un esfuerzo de compresión, por lo tanto puede darse que produzca deformaciones permanentes que afecten la vida del montaje.

$$L = \frac{286480 * N * f_s * s}{n * D * a * \sigma_{fl}}$$

Siendo:

- $L =$ largo de la chaveta (cm)
- $N =$ potencia (HP)
- $s =$ coeficiente de seguridad
- $f_s =$ factor de servicio
- $n =$ r.p.m
- $D =$ diámetro del árbol (cm)
- $a =$ ancho de la chaveta
- $\tau_{fl} =$ tensión de fluencia por corte $\left(\frac{kg}{cm^2}\right)$
- $\sigma_{fl} =$ tensión de fluencia por compresión $\left(\frac{kg}{cm^2}\right)$

El prisionero es un bulón de alta resistencia y dureza que va roscado en la maza y presiona sobre el árbol, en el caso que sea complementario de una chaveta el mismo debe ir siempre colocado sobre la misma.

Una de las opciones que se utiliza es la realización de una pequeña persoración en forma de cono sobre el árbol, de manera que la punta del prisionero penetre y así garantizar un perfecto posicionamiento.

Concentradores de tensiones

Al producirse discontinuidades en una pieza surgen tensiones localizadas que pueden hacer peligrar su duración, dado que hay un cambio en la dirección de las líneas de fuerza. La mayoría de las concentraciones localizadas de esfuerzos o de tensiones se deben a:

- _ cambios en la geometría de la pieza.
- _ discontinuidades de la superficie, marcas de maquinado, corrosión.
- _ defectos inherentes en el material, como inclusiones no metálicas, microfisuras.

Estos efectos se ponderan con diversos coeficientes correctivos. Algunos incrementan el valor de la carga y otros disminuyen el valor de la resistencia a la fatiga.

❖ **Factor teórico K_t**

Hay varios casos de discontinuidades geométricas que pueden darse, existiendo coeficientes teóricos que las tienen en cuenta y se utilizan para relacionar el esfuerzo máximo real en la discontinuidad con el esfuerzo nominal. En el caso que exista más de uno se deben multiplicar sus efectos.

_ Chaveteros

Flexión alternativa	Flexión y torsión alternativas
$K_t = 1,8$ (con topes, c/ fresa cilíndrica)	$K_t = 3$
$K_t = 1,4$ (corredera deslizante, c/ fresa disco)	

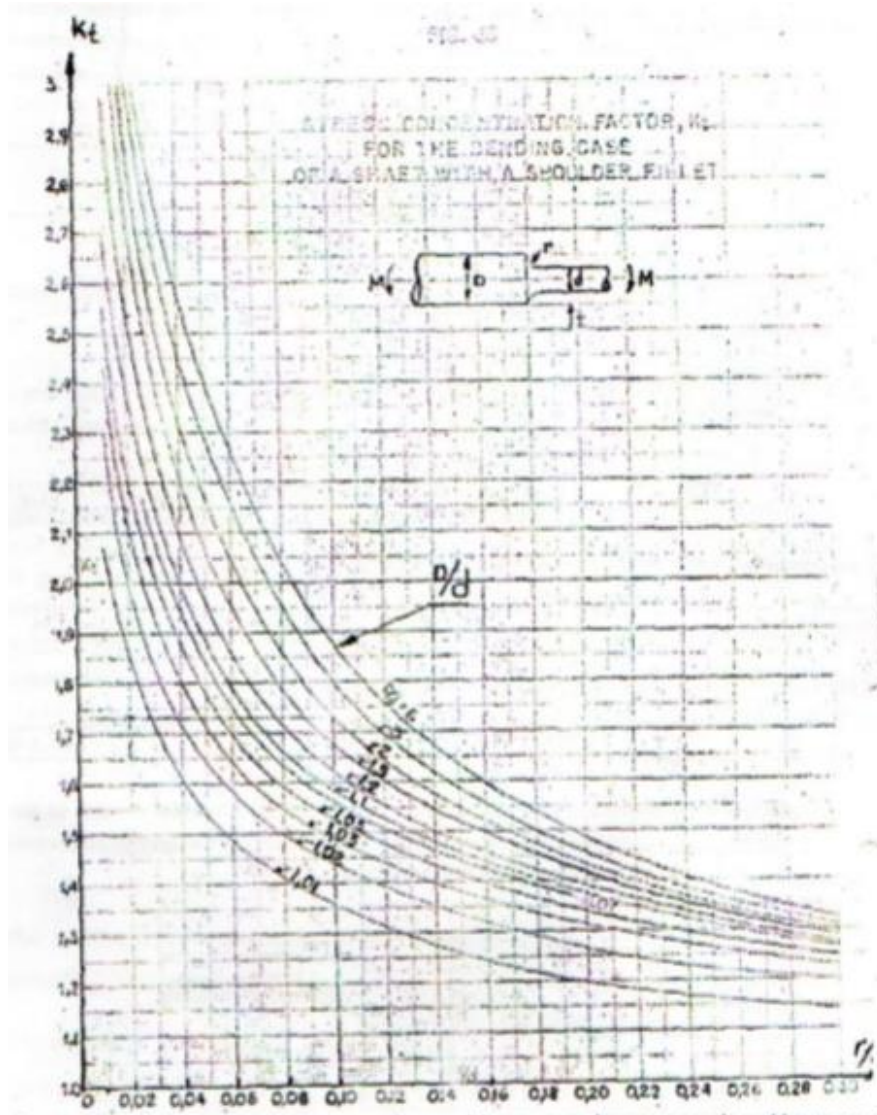
_ Ranura seguer

Para la flección un valor aceptado es 3, que considera el concentrador y la reducción de diámetro. Si hay torsión, para tener en cuenta la disminución del módulo resistente, se debe aumentar el diámetro de cálculo en un 6%.

_ Roscas

Se considera aceptable un valor de 4.

_ Escalones



❖ Factor físico K_f

No todos los materiales poseen idéntica sensibilidad ante el mismo K_t , por eso se tiene en cuenta este, el cual incrementará la carga alternativa. Se puede obtener a partir de:

$$K_f = 1 + q * (K_t - 1)$$

Donde q es un coeficiente denominado sensibilidad a las ranuras o a la entalla.

SAE	σ_{ROT} (kg/mm ²)	q
1020 (laminado en caliente)	45	0,50
1045 (laminado en caliente)	65	0,65
4140 (laminado en caliente)	105	0,80
4140 (templado y revenido)	140	0,95

❖ **Factor por superficie C_s**

Como la terminación superficial de la pieza no será como la de la probeta, este factor tiene en cuenta dichas irregularidades superficiales.

Maquinado o estirado en frío: $C_s = 2,70 \sigma_{rot}^{-0,265}$	Rectificado: $C_s = 1,34 \sigma_{rot}^{-0,085}$
--	---

Donde la tensión se debe expresar en kpsi.

❖ **Factor de tamaño C_T**

Este disminuye la resistencia a la fatiga de la sección, ya que tiene en cuenta el gradiente de tensiones dentro del material y la probabilidad de que una sección presente un defecto que pueda dar lugar a que se inicie una fractura por fatiga. Esto se debe a que la pieza normalmente va a tener un tamaño mayor que el de la probeta.

7,6mm < d < 50mm $C_T = 0,85$	d > ó = 50mm $C_T = 0,75$
-------------------------------------	---------------------------------

❖ **Factor de confiabilidad C_c**

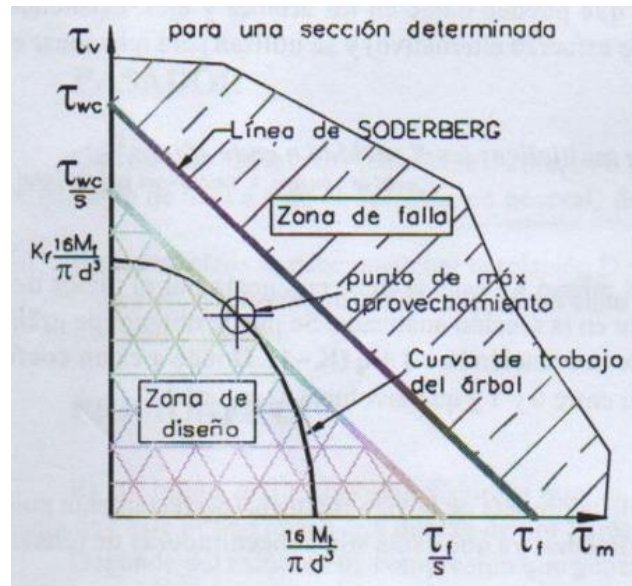
La resistencia por durabilidad, resistencia a la fatiga o de vida infinita, consiste en valores promedio que se obtienen con base a varias pruebas, lo cual implica, una confiabilidad del 50%. Por lo que si se considera necesario una confiabilidad mayor debe ponderarse con este coeficiente.

Confiabilidad deseada	C_c
0,50	1
0,90	0,90
0,99	0,81
0,999	0,75
0,999 999 999	0,52

Valor usual

Método según Soderberg

Se utiliza para determinar las dimensiones de cualquier elemento de máquina sometido a fatiga que debe soportar una tensión constante y una alternativa. Si se grafican los esfuerzos cortantes alternos y los esfuerzos medios se obtiene el diagrama de soderberg.



Donde la línea de Soderberg es una recta que une el límite de fatiga al corte corregido y la resistencia de fluencia al corte, corregida si el material fuese frágil. Este gráfico se puede utilizar para corroborar si las secciones adoptadas se encuentran en la zona de diseño aceptable o no.

Luego, también disponemos de la fórmula mediante la cual se puede obtener el mínimo diámetro requerido para que satisfaga las condiciones de funcionamiento.

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 * s}{\pi} * \sqrt{(M_t / \sigma_f)^2 + (K_f * M_f / \sigma_{wc})^2}}$$

Donde:

- _ d = diámetro mínimo necesario de la sección analizada (cm)
- _ s = coeficiente de seguridad
- _ M_t = momento torsor actuante (kgcm)
- _ σ_f = tensión de fluencia del acero adoptado ($\frac{kg}{cm^2}$)
- _ K_f = concentrador de tensión
- _ M_f = momento flector actuante (kgcm)
- _ σ_{wc} = σ_w * C_S * C_T * C_C límite de fatiga corregido ($\frac{kg}{cm^2}$)

Siendo con suficiente aproximación

$$\sigma_w = 0,5 * \sigma_{rot} \text{ para aceros de } \sigma_{rot} < 14000 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{o } 7000 \text{ kg/cm}^2 \text{ si } \sigma_{rot} \geq 14000 \text{ kg/cm}^2$$

Esta fórmula permite calcular o verificar, según Soderberg un árbol sometido a un momento flector y un momento torsor constantes.

Deformaciones

Antes de finalizar el cálculo siempre es conveniente verificar que la deformación que sufre el elemento en una sección determinada no supere el valor aconsejado según la utilización.

❖ Rigidez a la torsión

La deformación angular entre dos secciones cualquiera separadas por una distancia L es:

$$\beta = \frac{(180 * M_t * L)}{\pi * G * J_p} \text{ [grados]}$$

Siendo:

- _ M_t = momento torsor (kgcm)
- _ L = separación entre secciones (cm)
- _ G = módulo de elasticidad transversal (kg/cm^2)
- _ J_p = momento de inercia polar (cm^4)

Para los casos en general, corresponde calcular los ángulos de torsión por secciones en donde el momento torsor y el diámetro son constantes y luego sumarlos algebraicamente. Los valores recomendados son, $\beta_{m\acute{a}x}$:

- _ < 20 ' / m transmisiones comunes y servicio ordinario
- _ < 15 ' / m cargas variables o árboles de más de 5 metros
- _ < 10 ' / m cargas bruscamente aplicadas o invertidas

❖ Rigidez a la flexión

Para árboles y ejes, a fin de evitar problemas en su funcionamiento se fijan flechas máximas, las que dependerán del uso a que se destinará la pieza y de los elementos montados. Las $f_{m\acute{a}x}$ recomendadas son:

- _ $< 0,8$ mm/m árboles comunes
- _ $< 0,01$ del módulo donde va colocada un engranaje con montaje muy preciso
- _ $< 0,1$ del módulo donde va colocada un engranaje con montaje corriente
- _ $< 0,0015L$ para cojinetes o buje, L distancia de la flecha máxima al cojinete

En el caso de los engranajes el valor de la flecha especificado corresponde a la suma de la flecha de cada uno de los árboles en el punto donde se encuentran montados.

ANEXO 5 - CÁLCULO DE VIDA DE RODAMIENTOS

El tamaño del rodamiento que va a ser utilizado para una determinada aplicación se selecciona inicialmente en base a su capacidad de carga, comparada con las cargas que tendrá que soportar, y a las exigencias de duración y fiabilidad requeridas por la aplicación en cuestión

_ Capacidad de carga

La capacidad de carga dinámica se usa para los cálculos en que intervienen rodamientos sometidos a esfuerzos dinámicos, es decir, al seleccionar un rodamiento que gira sometido a carga, y expresa la carga que puede soportar el rodamiento alcanzando una vida nominal de 1.000.000 de revoluciones.

La capacidad de carga estática se usa en los cálculos cuando los rodamientos giran a velocidades muy bajas, cuando están sometidos a movimientos lentos de oscilación o cuando están estacionarios bajo carga durante ciertos periodos. También debe tenerse en cuenta cuando actúan elevadas cargas de choque de corta duración.

_ Vida

Se define como el número de revoluciones o de horas a una velocidad constante, que el rodamiento puede dar antes de que se manifieste el primer signo de fatiga en uno de sus aros o de sus elementos rodantes. Generalmente la información que presentan los catálogos sobre las capacidades de carga dinámica está basada en la vida alcanzada o sobrepasada por el 90% de los rodamientos que se ensayan.

_ Fórmula de vida nominal

El método más simple consiste en la aplicación de la fórmula ISO de la vida nominal:

$$L_{10} = (C/P)^p$$

Donde:

- _ L_{10} = vida nominal, en millones de revoluciones.
- _ C = capacidad de carga dinámica, en N.
- _ P = carga dinámica equivalente, en N.
- _ p = exponente de la fórmula de la vida, vale 3 para rodamientos de bolas y 10/3 para rodillos.

Otra manera para realizarlo en rodamientos donde funcionan a velocidad constante, es expresar la duración nominal en horas de servicio usando la siguiente ecuación:

$$L_{10h} = 1000000 / 60 * n * (C/P)^p$$

Donde la velocidad debe utilizarse en revoluciones por minuto y el resultado se obtiene en horas de servicio.

_ Comprobación de la capacidad de carga estática

La capacidad de carga del rodamiento no viene determinada por la fatiga del material, sino por la deformación permanente originada en los puntos de contacto entre los elementos rodantes y los caminos de rodadura. Las deformaciones permanentes pueden dar lugar a vibraciones en dicho rodamiento, provocar un funcionamiento ruidoso, aumentar el rozamiento y también puede provocar un aumento del juego interno o provocar cambios en el tipo de ajuste.

La capacidad de carga estática se puede determinar mediante:

$$C_0 = s_0 * P_0$$

Donde:

- _ C_0 = capacidad de carga estática, en N.
- _ s_0 = factor de seguridad estático (se brinda en los manuales o catálogos).
- _ P_0 = carga estática equivalente, en N.

ANEXO 6 – GRÁFICAS CÁLCULO EJE PRINCIPAL

En principio nuevamente mostramos el esquema con las longitudes, fuerzas y momentos aplicados en el eje

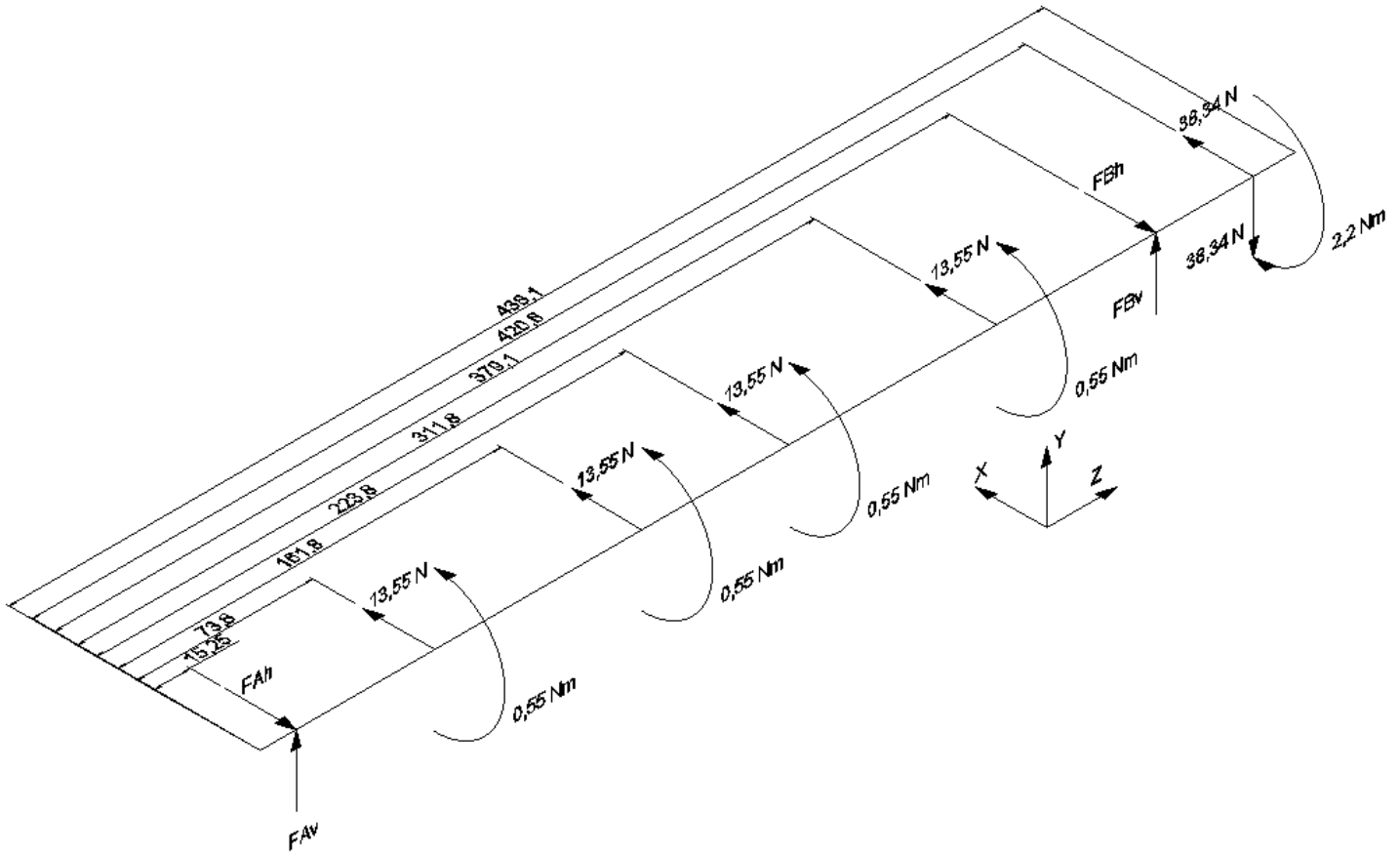


ILUSTRACIÓN 11 - ESQUENA DE FUERZAS Y MOMENTOS

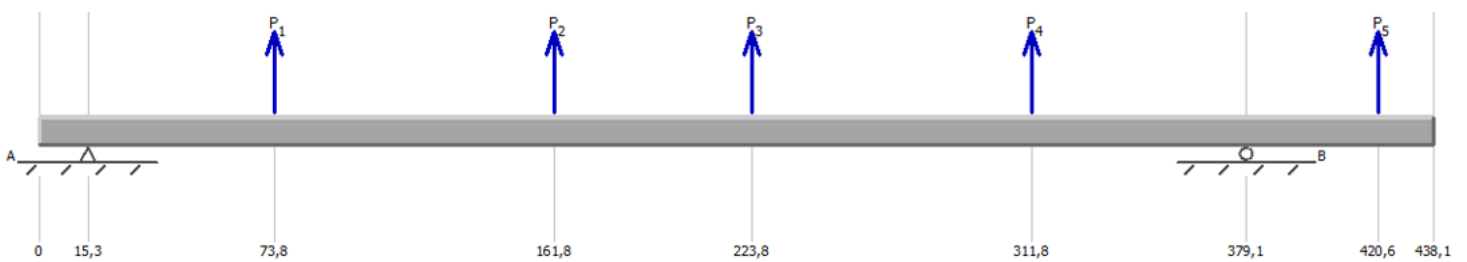


ILUSTRACIÓN 12 - ESQUENA DE FUERZAS EN PLANO XZ

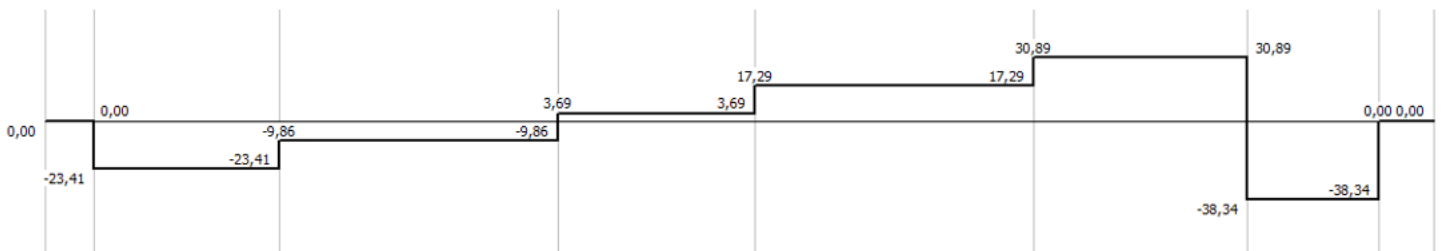


ILUSTRACIÓN 13 - DIAGRAMA DE ESFUERZO DE CORTE

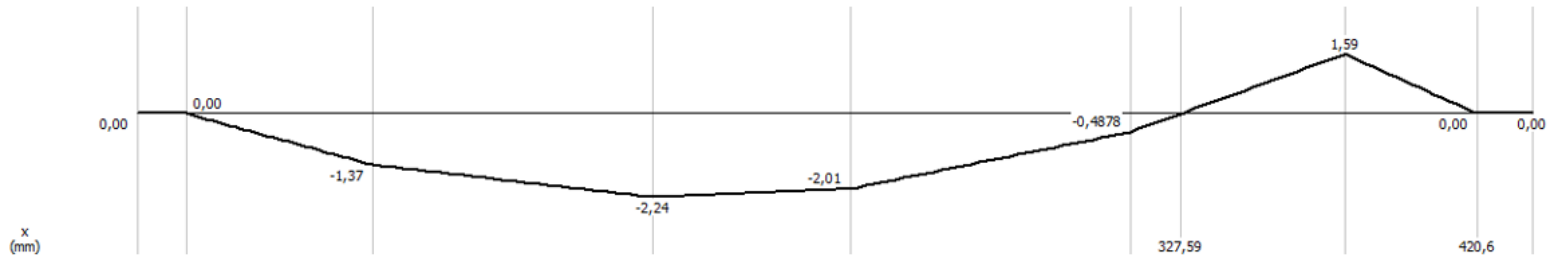


ILUSTRACIÓN 14 - DIAGRAMA DE MOMENTO FLECTOR



ILUSTRACIÓN 15 - ESQUEMA DE FUERZAS EN PLANO YZ



ILUSTRACIÓN 16 - DIAGRAMA DE ESFUERZO DE CORTE

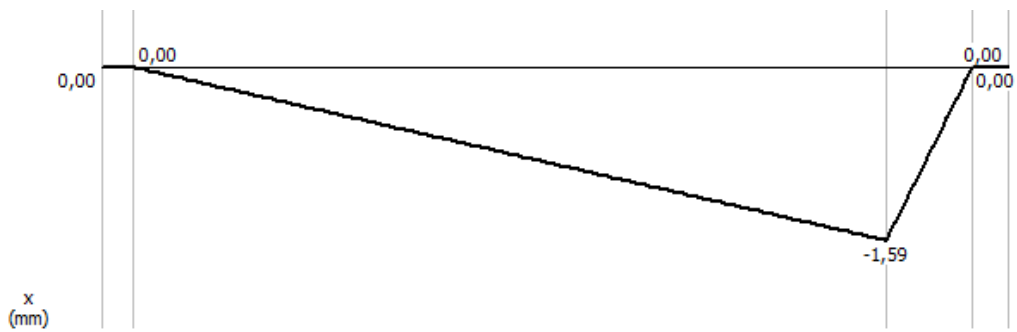


ILUSTRACIÓN 17 - DIAGRAMA DE MOMENTO FLECTOR

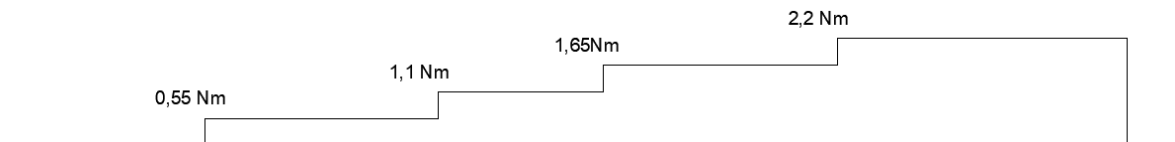
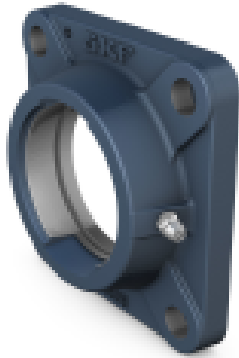


ILUSTRACIÓN 18 - DIAGRAMA MOMENTO TORSOR

ANEXO 7 – RODAMIENTO Y UNIDAD PORTA RODAMIENTO



FY 503 M

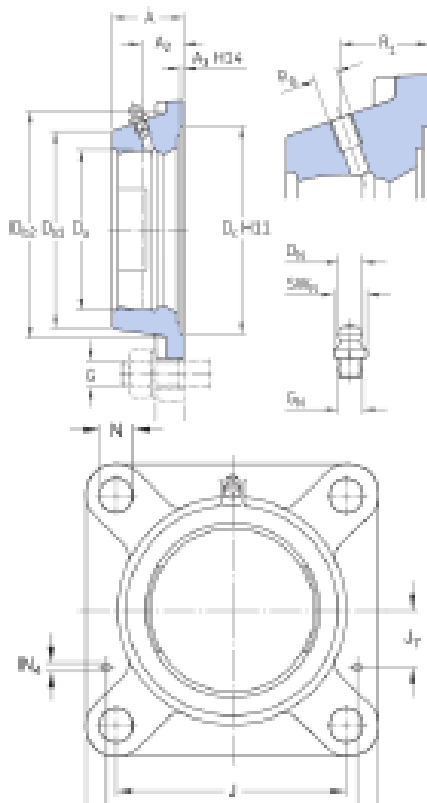
Soportes con pestaña cuadrada para rodamientos de inserción

Especificación técnica

Material

Fundición

DIMENSIONES



D_a	40 mm	Diámetro del asiento esférico
D_{b1}	50 mm	Diámetro superior externo
D_{b2}	53 mm	Diámetro externo de la base
D_c	55.6 mm	Diámetro de centrado
A	26 mm	Ancho total
A_1	11 mm	Ancho de la pestaña
A_2	17 mm	Posición axial del asiento esférico (desde la superficie de apoyo)
A_3	3.2 mm	Profundidad del rebaje de centrado
J	54 mm	Distancia entre los tornillos de fijación
L	76 mm	Longitud total
N	11.5 mm	Diámetro del agujero del tornillo de fijación

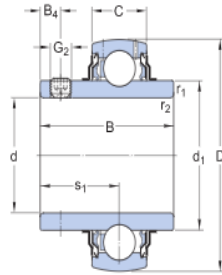
ORIFICO ROSCADO

R_6	1/4-28 UNF	Rosca del soporte para boquilla engrasadora
-------	------------	---

YAR 203/12-2F

Rodamientos de inserción

- 2F: Sello rozante de NBR y deflector plano adicional en ambos lados
- Ítem popular



DIMENSIONES

d	12 mm	Diámetro del agujero
D	40 mm	Diámetro exterior
B	27.4 mm	Ancho del aro interior
C	12 mm	Ancho del aro exterior
d ₁	= 24.2 mm	Diámetro exterior del aro interior
B ₄	4 mm	Distancia de la cara lateral del dispositivo de fijación al centro de la rosca
r _{1,2}	min. 0.3 mm	Dimensión del chaflán
s ₁	15.9 mm	Distancia de la cara lateral del dispositivo de fijación al centro del camino de rodadura

DATOS DEL CÁLCULO

Capacidad de carga dinámica básica	C	9.56 kN
Capacidad de carga estática básica	C ₀	4.75 kN
Carga límite de fatiga	P _u	0.2 kN
Velocidad (límite ¹)		9 500 r/min
Factor de cálculo	f ₀	13

ANEXO 8 – CÁLCULO CHASIS TANQUE

_ Valores de las fuerzas aplicadas sobre el chasis. Debido a que el tanque se encuentra apoyado sobre los cuatro parentes horizontales, el valor de cada una de las fuerzas aplicadas corresponde a un cuarto del peso total del conjunto.

☐ Condiciones de funcionamiento

☐ Gravedad

Tipo de carga	Gravedad
Magnitud	9810,000 mm/s ²
Dirección	Y-

☐ Fuerza:1

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	818,055 N
Sistema de coordenadas de vigas	No
Ángulo de plano	270,00 gr
Ángulo en plano	90,00 gr
Fx	0,000 N
Fy	-818,055 N
Fz	0,000 N
Desfase	343,000 mm

☐ Fuerza:4

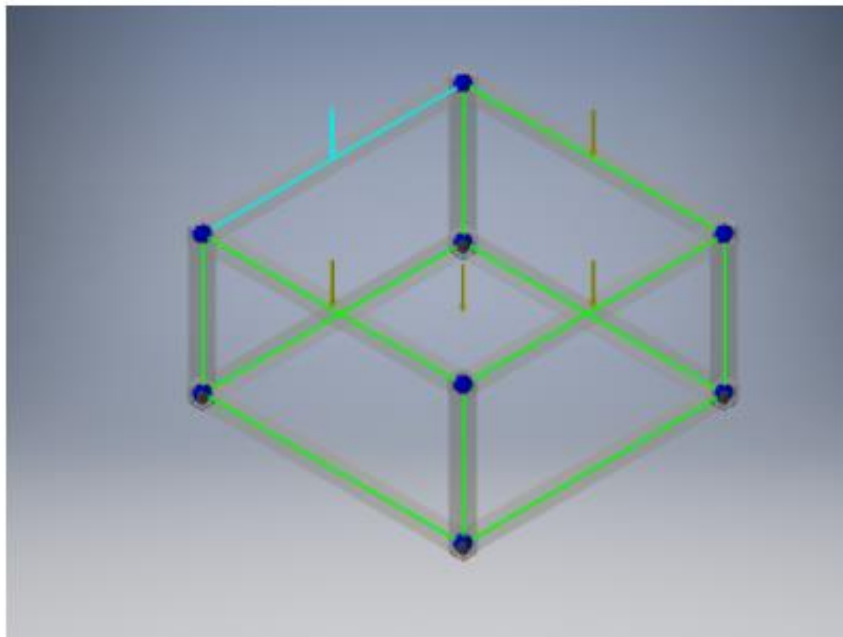
Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	818,055 N
Sistema de coordenadas de vigas	No
Ángulo de plano	270,00 gr
Ángulo en plano	90,00 gr
Fx	0,000 N
Fy	-818,055 N
Fz	0,000 N
Desfase	343,000 mm

☐ Fuerza:2

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	818,055 N
Sistema de coordenadas de vigas	No
Ángulo de plano	270,00 gr
Ángulo en plano	90,00 gr
Fx	0,000 N
Fy	-818,055 N
Fz	0,000 N
Desfase	343,000 mm

☐ Fuerza:3

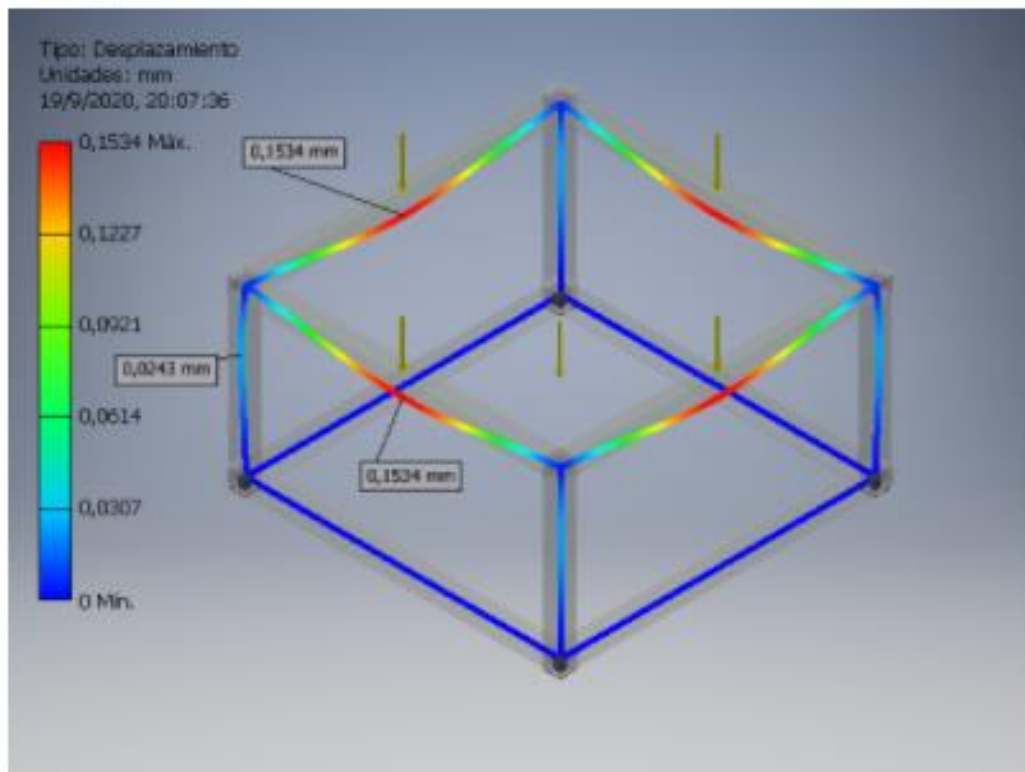
Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	818,055 N
Sistema de coordenadas de vigas	No
Ángulo de plano	270,00 gr
Ángulo en plano	90,00 gr
Fx	0,000 N
Fy	-818,055 N
Fz	0,000 N
Desfase	343,000 mm



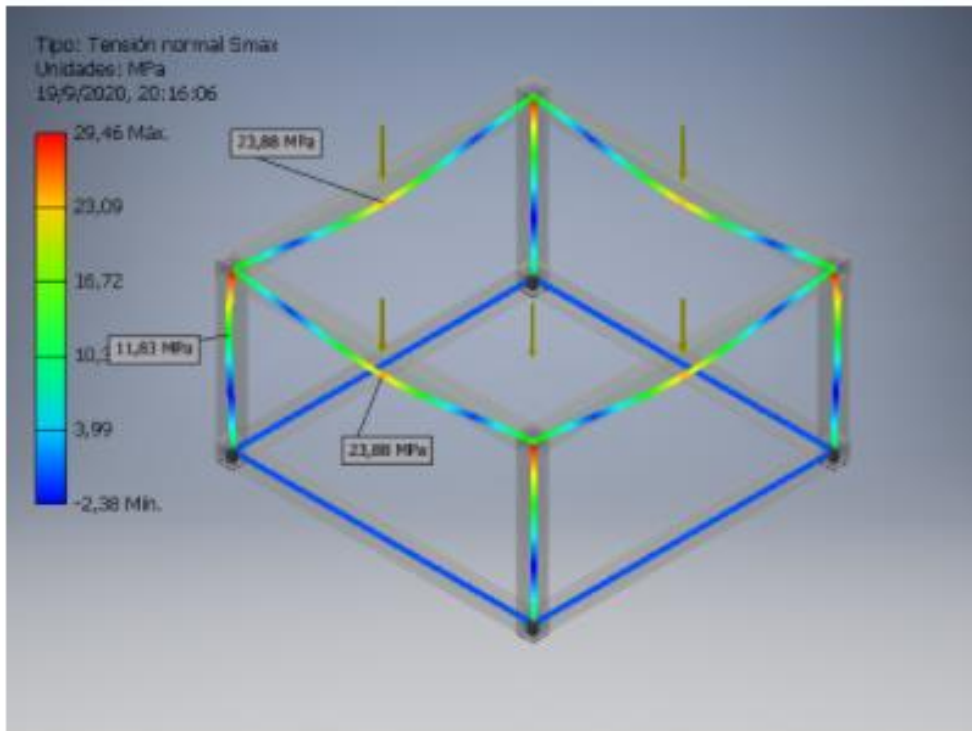
_ Valores de los resultados obtenidos junto con alguna de las imágenes obtenidas de la simulación.

Nombre	Mínimo	Máximo	
Desplazamiento	0,000 mm	0,153 mm	
Fuerzas	Fx	-231,197 N	231,197 N
	Fy	-416,785 N	416,785 N
	Fz	0,000 N	841,751 N
Momentos	Mx	-56035,891 N mm	85590,995 N mm
	My	-56035,891 N mm	27588,239 N mm
	Mz	-0,000 N mm	0,000 N mm
Tensiones normales	Smax	-2,380 MPa	29,458 MPa
	Smin	-35,135 MPa	-0,008 MPa
	Smax(Mx)	0,008 MPa	24,665 MPa
	Smin(Mx)	-24,665 MPa	-0,008 MPa
	Smax(My)	-0,000 MPa	16,148 MPa
	Smin(My)	-16,148 MPa	0,000 MPa
	Saxial	-2,866 MPa	0,000 MPa
Tensión de corte	Tx	-1,721 MPa	1,721 MPa
	Ty	-3,103 MPa	3,103 MPa
Tensiones de torsión	T	0,000 MPa	0,000 MPa

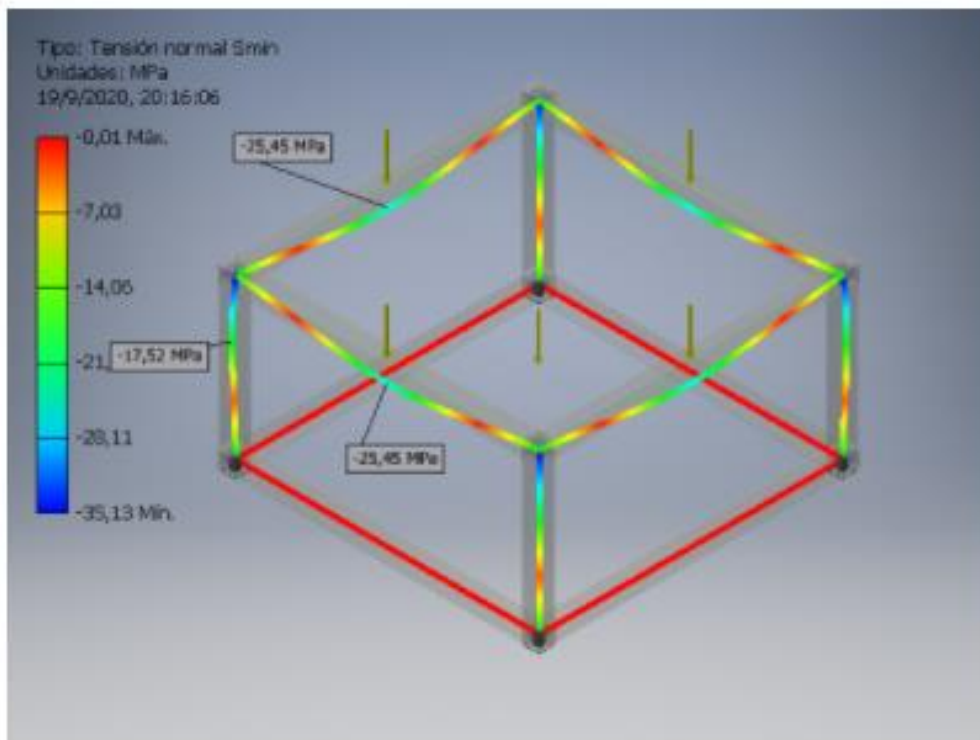
☐ Desplazamiento



☐ **Smax**



☐ **Smin**



ANEXO 9 - SIMULACIÓN CILINDRO NEUMÁTICO

El siguiente informe es el resultado de la simulación del cilindro neumático a partir del software de la empresa Festo.



Introducción - Parámetros del sistema

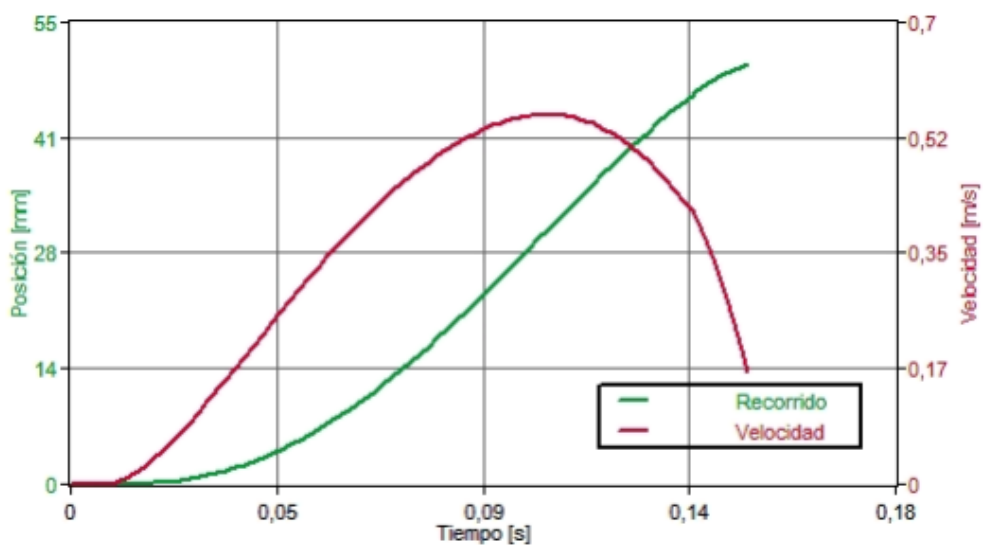
Longitud de carrera requerida	0.05 m	Dirección del movimiento	extender
Masa en movimiento	8 kg	Presión de funcionamiento	6 bar
Ángulo de instalación	0 deg		

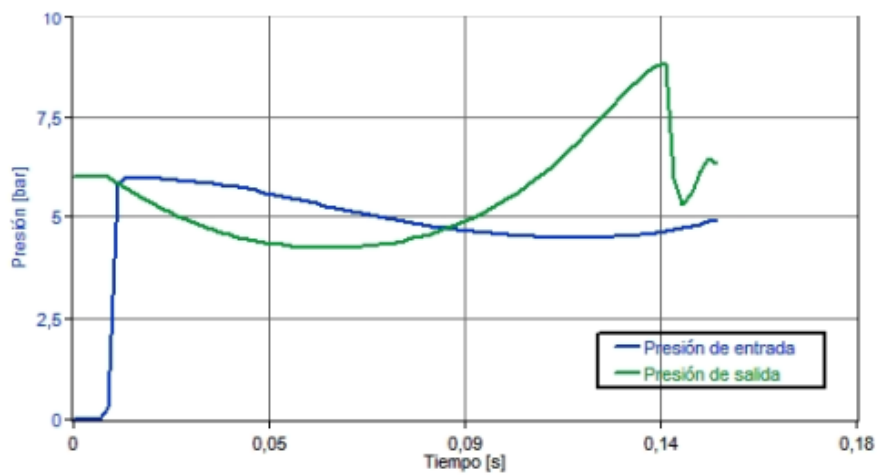
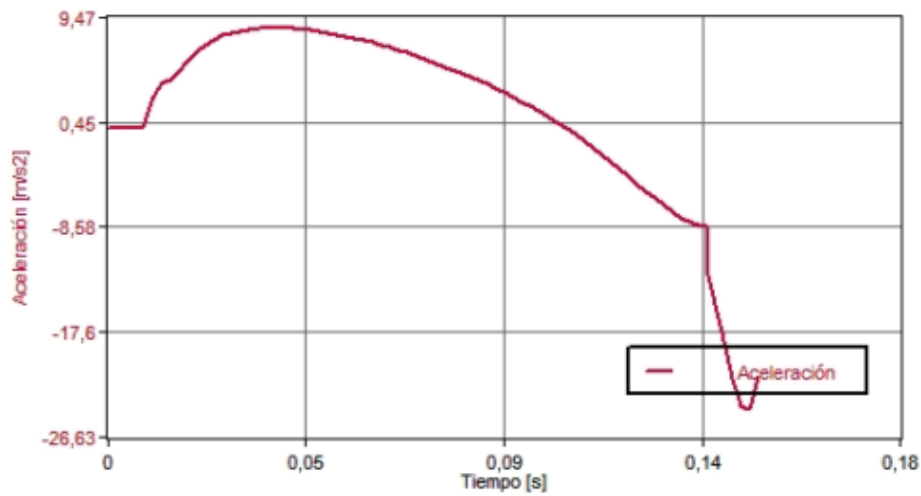
Lista de piezas

Accionamiento	ADN-20-50-A-PPS-A	577172	Configuración:	Flujo6.3
Válvula de estrangulación de retención	GRLA-M5-QS-4-D	193138		Revoluciones abiertas
Válvula de vías	VUVG-L10-M52-RT-M5-1P3	566457		
Silenciador				
Tubo flexible [Cil. > Válvula]	PUN-H-4x0,75-BL	197383	Largo del tubo flexible	2 m
Racor1	CRQST-M5-4	164200		
Tubo flexible [Fuente > Válvula]	PUN-H-4x0,75-BL	197383	Largo del tubo flexible	2 m
Racor2	CRQST-M5-4	164200		

Resultados calculados

Tiempo total de posicionamiento	0.148 s	Velocidad de impacto	0.169 m/s
Velocidad promedio	0.360 m/s	Máx. velocidad	0.556 m/s
Consumo de aire por ciclo	0.327 l		
Energía dinámica de impacto	0.114 J		





Detalles de los resultados de la simulación

Posición final del cilindro 1 inestable. Cilindro podría rebotar

Festo no asume ningún tipo de responsabilidad ante un fallo de cálculo del programa.

Los resultados obtenidos con este programa están orientados a facilitar la selección del producto y no contempla las premisas técnicas legales descritas por la ley.

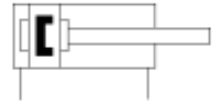
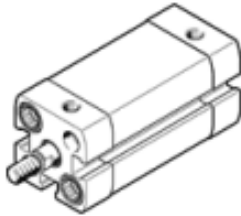
ANEXO 10 - DATOS TÉCNICOS ELEMENTOS NEUMÁTICOS

cilindro compacto ADN-20-50-A-PPS-A

Número de artículo: 577172

FESTO

Con amortiguación de fin de recorrido neumática autorregulable.



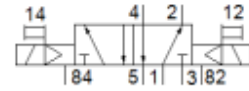
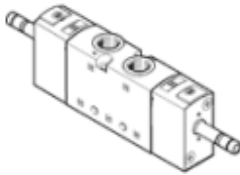
Hoja de datos

Característica	Valor
Carrera	50 mm
Diámetro del émbolo	20 mm
Rosca del vástago	M8
Amortiguación	PPS: amortiguación de fin de recorrido neumática autorregulable
Posición de montaje	indistinto
Corresponde a la norma	ISO 21287
Extremo del vástago	Rosca exterior
Detección de la posición	para sensores de proximidad
Variantes	vástago simple
Presión de funcionamiento	1,5 ... 10 bar
Modo de funcionamiento	de doble efecto
Fluido	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010[7:4:4]
Indicación sobre los fluidos de funcionamiento y de mando	Opción de funcionamiento con lubricación (necesaria en otro modo de funcionamiento)
Clase de resistencia a la corrosión KBK	2 - riesgo de corrosión moderado
Temperatura ambiente	-20 ... 80 °C
Energía del impacto en las posiciones finales	0,2 J
Carrera de amortiguación	3 mm
Fuerza teórica con 6 bar, retroceso	141 N
Fuerza teórica con 6 bar, avance	188 N
Masa móvil con carrera de 0 mm	30 g
Peso adicional por 10 mm de carrera	21 g
Peso básico con carrera de 0 mm	131 g
Masa adicional por 10 mm de carrera	6 g
Tipo de fijación	a elegir: con taladro pasante con rosca interior con accesorios
Conexión neumática	M5
Indicación sobre el material	Conforme con RoHS
Material de la culata	Aluminio anodizado
Material de las juntas	TPE-U(PUR)
Material del vástago	Acero de aleación fina
Material de la camisa del cilindro	Aleación forjable de aluminio Anodizado deslizante

electroválvula
VUVS-L20-B52-D-G18-F7

Número de artículo: 5.75251

FESTO



Hoja de datos

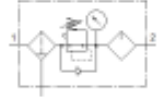
Característica	Valor
Función de las válvulas	5/2 biestable
Tipo de accionamiento	eléctrico
Tamaño de las válvulas	21 mm
Caudal nominal normal	700 l/min
Presión de funcionamiento	1,5 ... 10 bar
Construcción	Corredera
Homologación	c UL us - Recognized (OL)
Diámetro nominal	5,7 mm
Función de escape	Estrangulable
Principio de hermetización	blando
Posición de montaje	Indistinto
Accionamiento manual auxiliar	con enclavamiento mediante pulsador
Tipo de control	prepiloteado
Alimentación del aire de control	interno
Sentido del flujo	no reversible
Superposición	Superposición positiva
Valor B	0,35
Valor C	2,9 l/sbar
Tiempo de conmutación a la inversión	10 ms
Máx. impulso de prueba positivo con señal 0	1.900 µs
Máx. impulso de prueba negativo con señal 1	2.700 µs
Fluido	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:4:4]
Indicación sobre los fluidos de funcionamiento y de mando	Opción de funcionamiento con lubricación (necesaria en otro modo de funcionamiento)
Resistencia a los impactos	Comprobación de suplemento de transporte con grado de nitidez 2 según FN 942017-4 y EN 60068-2-6
Resistencia a los golpes	Control de golpes con grado de severidad 2, según FN 942017-5 y EN 60068-2-27
Clase de resistencia a la corrosión KBK	2 - riesgo de corrosión moderado
Temperatura del medio	-10 ... 60 °C
Fluido de control	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:4:4]
Temperatura ambiente	-10 ... 60 °C
Peso del producto	225 g
Tipo de fijación	a elegir: Sobre regleta de bornes con taladro pasante
Conexión para el orificio de barrido	sin escape común
Conexión del aire de escape de pilotaje 82	M5
Conexión del aire de escape de pilotaje 84	M5
Conexión neumática 1	G1/8
Conexión neumática 2	G1/8
Conexión neumática 3	G1/8
Conexión neumática 4	G1/8
Conexión neumática 5	G1/8
Indicación sobre el material	Conforme con RoHS

unidad de mantenimiento combinada MSB4-1/8-FRC5:J1M1

Número de artículo: 531133

FESTO

Combinación compuesta de filtro, válvula reguladora de presión y lubricador. Presión inicial máxima 12 bar, filtro de 40 µm, con manómetro, un regulador con llave, vaso y funda de material sintético, purga manual del condensado, sentido del flujo de izquierda a derecha

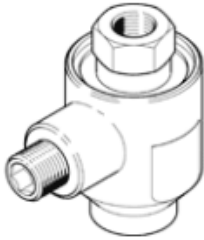


Hoja de datos

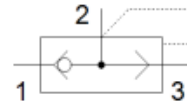
Característica	Valor
Tamaño	4
Serie	MS
Asegurar el accionamiento	Botón giratorio con cerrojo integrado
Posición de montaje	vertical +/- 5°
Purga del condensado	giro manual
Construcción	Filtro regulador con manómetro Lubricador proporcional estándar
Grado de filtración	40 µm
Función del regulador	Presión inicial con compensación de la presión primaria con escape secundario con flujo inverso
Funda de protección	funda de protección de material sintético
Indicación de la presión	con manómetro
Presión de funcionamiento	1,5 ... 14 bar
Margen de regulación de la presión	0,5 ... 12 bar
Caudal nominal normal	850 l/min
Fluido	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010[-:4:-] Gases inertes
Indicación sobre los fluidos de funcionamiento y de mando	Opción de funcionamiento con lubricación (necesaria en otro modo de funcionamiento)
Clase de resistencia a la corrosión KBK	2 - riesgo de corrosión moderado
Temperatura de almacenamiento	-10 ... 60 °C
Clase de pureza del aire en la salida	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010[7:4:-]
Temperatura del medio	-10 ... 60 °C
Temperatura ambiente	-10 ... 60 °C
Peso del producto	500 g
Tipo de fijación	con accesorios
Conexión neumática 1	G1/8
Conexión neumática 2	G1/8
Material de la carcasa	Fundición inyectada de aluminio
Material de la funda	PC

válvula de escape rápido SE-1/8-B

Número de artículo: 9685



FESTO



Hoja de datos

Característica	Valor
Función de las válvulas	escape rápido
Conexión neumática 1	G1/8
Conexión neumática 2	G1/8
Tipo de fijación	atomillable
Caudal nominal normal, escape	660 l/min
Caudal nominal normal aireación 6-→5 bar	300 l/min
Presión de funcionamiento	0,5 ... 10 bar
Temperatura ambiente	-20 ... 75 °C
Material de la carcasa	Fundición inyectada de cinc
Fluido	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:4:4]
Diámetro nominal	5 mm
Posición de montaje	indistinto
Indicación sobre los fluidos de funcionamiento y de mando	Opción de funcionamiento con lubricación (necesaria en otro modo de funcionamiento)
Temperatura del medio	-20 ... 75 °C
Nivel de ruido	100 dB(A)
Peso del producto	75 g
Conexión neumática 3	G1/8
Material de las juntas	NBR

ANEXO 11 – DATOS TÉCNICOS ELEMENTOS MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS

→ Bomba inyección de crema

Bomba Helicoidal
Kiber KSFT




Tolva con sinfín

Aplicación

Gracias a la tolva de aspiración y al sinfín, las bombas KSFT son adecuadas para el bombeo de productos de viscosidad elevada, masas, pastas y líquidos con partículas en suspensión.

Diseño y características

La bomba KSFT es una bomba de tornillo helicoidal sanitaria. Ejecución monobloc con acoplamiento directamente al accionamiento. Cuerpo bomba con tolva. Transmisión fijada. Boca de impulsión excéntrica.

Especificaciones técnicas

Materiales:		
Piezas en contacto con el producto	Acero inoxidable AISI 316L (1.4404)	
Sinfín	Acero inoxidable AISI 304 (1.4301)	
Otras piezas de acero	Acero inoxidable AISI 304 (1.4301)	
Soporte brida	GG-22	
Estatbr	NBR negro (según FDA 177.2600 y CE 1935/2004)	
Juntas en contacto con el producto	FPM (según FDA 177.2600 y CE 1935/2004)	
Cierre mecánico simple interior DV 12756 /1k (según FDA y CE 1935/2004):		
Parte giratoria	Carburo de Silicio (SiC)	
Parte estacionaria	Grafito (C)	
Juntas	FPM	
Acabado superficial:		
Interno	Pulido brillante, excepto sinfín electropulido	
Externo	Mata	
Conexiones:		
	DNV 11851	
	CLAMP	
	SMS	
Límites de operación (según modelo):		
Caudal máximo	34 m ³ /h	148 US GPM
Presión máxima de trabajo		
- simple etapa	6 bar	87 PSI
- doble etapa	12 bar	174 PSI
Temperatura máxima de trabajo	85 °C (según materiales)	185 °F
Velocidad máxima	500 rpm	





Bomba Helicoidal

Kiber KSFT

/ Especificaciones técnicas

Tipo	Volumen a 100 rev. [l]	Caudal máximo [m ³ /h]	Presión máxima [bar]		Velocidad máxima [rpm]	Par mínimo arranque [Nm]	
			Simple etapa	Doble etapa		Simple etapa	Doble etapa
KSFT-20	2,8	0,82	8	12	500	18	30
KSFT-25	6,7	2			500	20	36
KSFT-30	9,8	2,9			500	25	45
KSFT-40	23,7	5,7			400	45	80
KSFT-50	45,1	9,5			350	70	125
KSFT-60	82	17,2			350	110	190
KSFT-80	185,4	33,5			300	150	260

/ Opciones

- Cierre simple refrigerado (Quench).
- Cierre en SIC/SIC.
- Obturación mediante estopada.
- Estatores EPDM blanco y NBR blanco.
- Juntas en EPDM.
- Diferentes tipos de conexiones.
- Transmisión reforzada.
- Caretilla de inoxidable.
- Cuadro eléctrico.
- Boca de Impulsa (CIP).
- Certificación ATEX.

/ Dimensiones

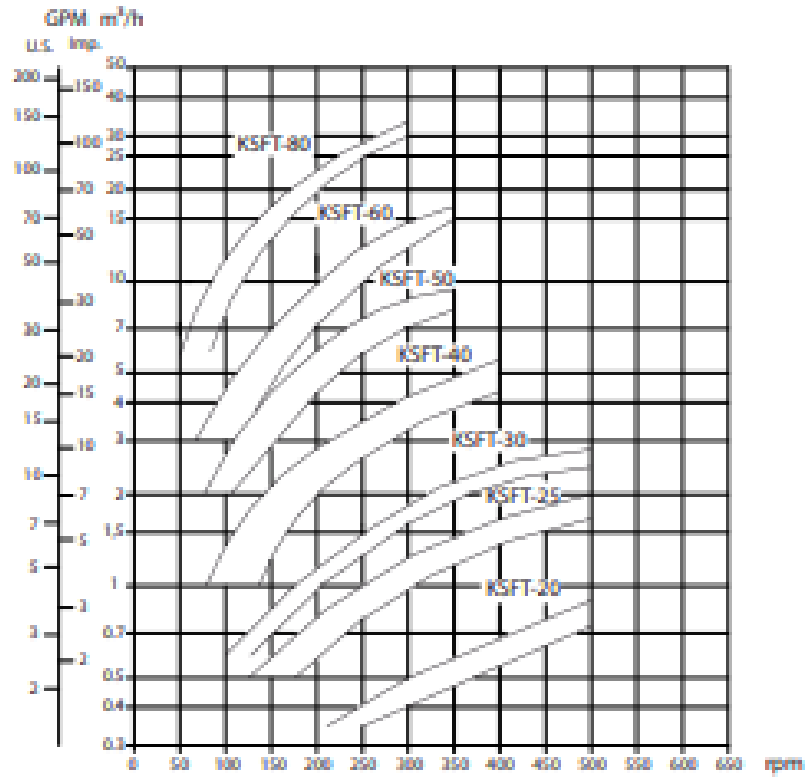
Tipo	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H
KSFT-20 2KSFT-20	300	210	70	10	16,5	60	25	10
KSFT-25 2KSFT-25	365	250	80	10	18	57,5	30	12
KSFT-30 2KSFT-30	365	250	80	10	18	57,5	30	12
KSFT-40 2KSFT-40	420	280	100	15	15	115	40	14
KSFT-50 2KSFT-50	420	280	100	15	15	115	40	14
KSFT-60	585	340	110	17,5	15,5	100	40	14
KSFT-80	585	340	110	17,5	15,5	100	40	14

Tipo	DN	DN	SMS	CLAMP
		11851	OD	OD
KSFT-20 2KSFT-20	40	22	20	19
KSFT-25 2KSFT-25	50	23	23	21
KSFT-30 2KSFT-30	50	23	23	21
KSFT-40 2KSFT-40	65	25	27	20
KSFT-50 2KSFT-50	80	40	27	21
KSFT-60	100	30	30	21,5
KSFT-80	100	30	30	21,5



FORMA_KSFT010101

Área de selección



Información orientativa. Reservados todos los derechos de modificación cualquier material o característica sin previo aviso.

INNOVATION

→ **Variador de velocidad**

Ficha técnica del producto
Características

ATV310H075N4E

Variador de velocidad ATV310 - 0,75 kW - 1 hp -
380 ... 460 V - 3 fases



Principal

Rango de producto	Easy Altivar 310
Tipo de producto o componente	Variador velocidad variable
Aplicación específica producto	Máquina simple
Estilo de conjunto	With heat sink
Modelo de dispositivo	ATV310
Número de red de fases	Trifásica
[Us] tensión de alimentación nominal	380...460 V - 15...10 %
Potencia del motor en kW	0,75 kW
Potencia del motor en CV	1 hp

Complementario

Destino del producto	Motores asincronos
Cantidad por juego	Juego de 1
Filtro CEM	Sin filtro CEM
Frecuencia de alimentación	50/60 Hz +/- 5 %
Protocolo de puerto de comunic	Modbus
Tipo de conector	RJ45 (en cara frontal) para Modbus
Interfaz física	RS 485 de dos hilos para Modbus
Marco de transmisión	RTU para Modbus
Velocidad de transmisión	4800 bit / s 9600 bit/s 19200 bit/s 38400 bit / s
Número de direcciones	1...247 para Modbus
Servicio de comunicación	Registros con lectura (03) 29 palabras Regis. únic. escr. (06) 29 palabras Reg. múlt. lect./escr. (16) 27 palabras Registadores múltiples de lectura/escritura (23) 4/4 palabras Identificación de dispositivo de lectura (43)
Corriente de línea	3,1 A
Potencia aparente	2,5 kVA
Prospective line Isc	5 kA

Corriente de salida continua	2,3 A a 4 kHz
Máxima corriente transitoria	3,5 A para 60 s
Potencia disipada en W	28,83 W en In
Rango de frecuencias de salida	0,5...400 Hz
Frecuencia de conmutación nominal	4 kHz
Frecuencia de conmutación	2...12 kHz regulable 'or' no regulable
Rango de velocidades	1...20
Sobrepasar transitorio	170...200 % del par nominal del motor en función del grado de accionamiento y tipo de motor
Par de frenado	Hasta 150% del par motor nominal con resistor de freno con gran inercia Hasta un 70% del par motor nominal sin resistencia de frenado
Perfil de control de motor asincrónico	Control vector flujo sin detector Índice de ahorro de energía Relación de frecuencia/tensión cuadrática
Compensación desliz. motor	Regulable 'or' no regulable Predet. de fábrica
Tensión de salida	380...460 V trifásica
Conexión eléctrica	Terminal, capacidad de clamping: 1,5 ... 2,5 mm ² (L1, L2, L3, PA+, PB, U, V, W)
Par de apriete	0,8...1 N.m
Aislamiento	Eléctrico entre alimentación y control
Alimentación	Fuente de alimentación interna para potenciómetro de referencia: 5 V (4,75...5,25 V)CC, <10 mA con protección de sobrecarga y cortocircuito Alimentación interna para entradas lógicas: 24 V (20,4...28,8 V)CC, <100 mA con protección de sobrecarga y cortocircuito
Número de entrada analógica	1
Tipo de entrada analógica	Corriente configurable AI1 0...20 mA 250 Ohm Tensión configurable AI1 0...10 V 30 kOhm Tensión configurable AI1 0...5 V 30 kOhm
Número de entrada digital	4
Tipo de entrada digital	Programable LI1...LI4 24 V 18...30 V
Lógica de entrada digital	Lógica negativa (recepción), > 16 V (estado 0), < 10 V (estado 1), impedancia de ingreso 3,5 kOhm Lógica positiva (fuente), 0...< 5 V (estado 0), > 11 V (estado 1)
Duración de muestreo	10 ms para entr. analógica 20 ms, tolerancia +/- 1 ms para entrad. lóg.
Error de linealidad	+/- 0,3% del valor máximo para entr. analógica
Número de salida analógica	1
Tipo de salida analógica	AO1 tensión configurable por software: 0...10 V, impedancia: 470 Ohm, resolución 8 bits AO1 corriente configurable por software: 0...20 mA, impedancia: 800 Ohm, resolución 8 bits
Número de salida digital	2
Tipo de salida digital	Salida lógica LO+, LO- Salida de relé protegida R1A, R1B, R1C 1 C/O
Corriente mínima de conmutación	5 mA a 24 V CC para relé lógico
Corriente de conmutación máxima	2 A a 250 V CA sobre inductivo carga cos phi = 0,4 L/R = 7 ms para relé lógico 2 A a 30 V CC sobre inductivo carga cos phi = 0,4 L/R = 7 ms para relé lógico 3 A a 250 V CA sobre resistivo carga cos phi = 1 L/R = 0 ms para relé lógico 4 A a 30 V CC sobre resistivo carga cos phi = 1 L/R = 0 ms para relé lógico
Rampas de aceleración y deceleración	U S Lineal desde 0 ... 999,9 s
De desconexión a parada	Con inyección c.c., <30 s
Tipo de protección	Sobretensión sum línea Tensión baj sum línea Sobrecorriente entre fases de salida y tierra Protección sobrecalentam Cortocircuito entre fases del motor Contra la pérdida de fase de entrada en fase trifásica Protección térmica del motor a través del accionamiento cálculo continuo de I _{th}
Resolución de frecuencia	Entrada analóg.: convertido A/D, 10 bits Unidad de pantalla: 0.1 Hz
Constante de tiempo	20 ms +/- 1 ms para cambio de referencia
Posición de funcionamiento	Vertical +/- 10 grados

→ **Guarda-motor**

Ficha técnica del producto
Características

GV2ME08

Guardamotor MagnetoTérmico 3P 2,5/4A 100Ka



Principal

Distancia	TeSys
Nombre del producto	TeSys GV2
Modelo de dispositivo	GV2ME
Aplicación del dispositivo	Motor
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético

Complementario

Número de polos	3P
Tipo de red	CA
Categoría de utilización	AC-3 conforme a IEC 60947-4-1 A conforme a IEC 60947-2
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz conforme a IEC 60947-4-1
Modo de fijación	Perfil DIN simétrico de 35 mm: cortado Panel: con tornillos (Con placa adaptadora)
Posición de funcionamiento	Cualquier posición
Potencia del motor en kW	1,1 kW a 400/415 V CA 50/60 Hz 1,5 kW a 400/415 V CA 50/60 Hz 1,5 kW a 500 V CA 50/60 Hz 3 kW a 690 V CA 50/60 Hz 2,2 kW a 500 V CA 50/60 Hz 2,2 kW a 690 V CA 50/60 Hz
Poder de corte	100 kA Icu a 230/240 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 100 kA Icu a 400/415 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 100 kA Icu a 440 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 100 kA Icu a 500 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 3 kA Icu a 690 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2
[Ics] rated service short-circuit breaking capacity	100 % a 500 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 100 % a 230/240 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 100 % a 440 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 100 % a 400/415 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 75 % a 690 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2
Tipo de control	Pulsador

Corriente nominal	4 A
Thermal protection adjustment range	2,5...4 A
Corriente de disparo magnética	51 A
Tensión asignada de empleo	690 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2
Tensión asignada de aislamiento	690 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2
[Ith] Intensidad térmica convencional	4 A conforme a IEC 60947-4-1
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV conforme a IEC 60947-2
Potencia total disipada por polo	2,5 W
Endurancia mecánica	100000 ciclos
Endurancia eléctrica	100000 ciclos para AC-3 a 440 V
Maximum operating rate	25 cyc/h
Servicio nominal	Continuo conforme a IEC 60947-4-1
Conexiones - terminales	Conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1...6 mm ² sólido Conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1,5...6 mm ² flexible sin extremidad de cable Conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1...4 mm ² flexible con
Par de apriete	1,7 N.m sobre conexión tornillo de estribo
Idoneidad para el seccionamiento	Sí conforme a IEC 60947-1
Sensibilidad a fallo de fase	Sí conforme a IEC 60947-4-1
Alto	89 mm
Ancho	45 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	0,26 kg

Entorno

Normas	EN/IEC 60947-2 EN/IEC 60947-4-1 CSA C22.2 No 60947-4-1 UL 60947-4-1
Certificados de producto	IECEE CB Scheme UL CSA CCC EAC ATEX BV LROS (Lloyds register of shipping) DNV-GL RINA
Tratamiento de protección	TH
Grado de protección IP	IP20 conforme a IEC 60529
Grado de protección IK	IK04
Temperatura ambiente	-20...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...80 °C
Resistencia al fuego	960 °C conforme a IEC 60695-2-1
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m

Unidades de embalaje

Tipo de Unidad de Paquete 1	PCE
Número de Unidades en el Paquete 1	1
Paquete 1 Peso	258 g
Paquete 1 Altura	4,7 cm
Paquete 1 ancho	8,5 cm
Paquete 1 Largo	9 cm

→ **Contactores**

Ficha técnica del producto
Características

LC1D09BD
Contactor 9A 3P 1Na+1Nc 24Vcc



Principal

Distancia	TeSys
Nombre del producto	TeSys D
Tipo de producto o componente	Conector
Modelo de dispositivo	LC1D
Aplicación de contactor	Control del motor Carga resistiva
Categoría de empleo	AC-4 AC-1 AC-3
Número de polos	3P
Power pole contact composition	3 NO
Tensión asignada de empleo	Circuito de alimentación: <= 690 V CA 25...400 Hz Circuito de alimentación: <= 300 V CC
Intensidad asignada de empleo (Ie)	9 A 60 °C) a <= 440 V CA AC-3 para circuito de alimentación 25 A 60 °C) a <= 440 V CA AC-1 para circuito de alimentación
Potencia del motor en kW	2,2 kW a 220...230 V CA 50/60 Hz (AC-3) 4 kW a 380...400 V CA 50/60 Hz (AC-3) 4 kW a 415...440 V CA 50/60 Hz (AC-3) 5,5 kW a 500 V CA 50/60 Hz (AC-3) 5,5 kW a 660...690 V CA 50/60 Hz (AC-3) 2,2 kW a 400 V CA 50/60 Hz (AC-4)
Motor power HP (UL / CSA)	1 hp a 230/240 V CA 50/60 Hz para 1 fase motors 2 hp a 200/208 V CA 50/60 Hz para 3 fases motors 2 hp a 230/240 V CA 50/60 Hz para 3 fases motors 5 hp a 460/480 V CA 50/60 Hz para 3 fases motors 7,5 hp a 575/600 V CA 50/60 Hz para 3 fases motors 0,33 hp a 115 V CA 50/60 Hz para 1 fase motors
Tipo de circuito de control	CC Estándar
Tensión de circuito de control	24 V CC
Composición contacto auxiliar	1 NA + 1 NC
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV conforme a IEC 60947
Categoría de sobretensión	III

[Ith] Intensidad térmica convencional	25 A a <60 °C para circuito de alimentación 10 A a <60 °C para circuito de señalización
Capacidad de conexión nominal	250 A a 440 V para circuito de alimentación conforme a IEC 60947 140 A CA para circuito de señalización conforme a IEC 60947-5-1 250 A CC para circuito de señalización conforme a IEC 60947-5-1
Capacidad corte nominal	250 A a 440 V para circuito de alimentación conforme a IEC 60947
[Icw] Intensidad de corta curación admisible	105 A a <40 °C - 10 s para circuito de alimentación 210 A a <40 °C - 1 s para circuito de alimentación 30 A a <40 °C - 10 min para circuito de alimentación 61 A a <40 °C - 1 min para circuito de alimentación 100 A - 1 s para circuito de señalización 120 A - 500 ms para circuito de señalización 140 A - 100 ms para circuito de señalización
Capacidad de fusible asociado	10 A gG para circuito de señalización conforme a IEC 60947-5-1 25 A gG a <= 690 V coordinación tipo 1 para circuito de alimentación 20 A gG a <= 690 V coordinación tipo 2 para circuito de alimentación
Impedancia media	2,5 mOhm - Ith 25 A 50 Hz para circuito de alimentación
Tensión asignada de aislamiento	Circuito de alimentación: 690 V conforme a IEC 60947-4-1 Circuito de alimentación: 600 V CSA certificado Circuito de alimentación: 600 V UL certificado Circuito de señalización: 690 V conforme a IEC 60947-1 Circuito de señalización: 600 V CSA certificado Circuito de señalización: 600 V UL certificado
Endurancia eléctrica	0,6 Mciclos 25 A AC-1 a Ue <= 440 V 2 Mciclos 9 A AC-3 a Ue <= 440 V
Potencia disipada por polo	1,56 W AC-1 0,2 W AC-3
Front cover	Con
Soporte de montaje	Placa Perfil
Normas	CSA C22.2 No 14 EN 60947-4-1 EN 60947-5-1 IEC 60947-4-1 IEC 60947-5-1 UL 508
Certificados de producto	LROS (Lloyds register of shipping) CSA UL GOST DNV CCC GL BV RINA
Conexiones - terminales	Circuito de alimentación: conexión tornillo de estribo 1 cable(s) 1...4 mm ² flexible sin extremidad de cable Circuito de alimentación: conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1...4 mm ² flexible sin extremidad de cable Circuito de alimentación: conexión tornillo de estribo 1 cable(s) 1...4 mm ² flexible con Circuito de alimentación: conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1...2,5 mm ² flexible con Circuito de alimentación: conexión tornillo de estribo 1 cable(s) 1...4 mm ² sólido sin extremidad de cable Circuito de alimentación: conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1...4 mm ² sólido sin extremidad de cable Circuito de control: conexión tornillo de estribo 1 cable(s) 1...4 mm ² flexible sin extremidad de cable Circuito de control: conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1...4 mm ² flexible sin extremidad de cable Circuito de control: conexión tornillo de estribo 1 cable(s) 1...4 mm ² flexible con Circuito de control: conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1...2,5 mm ² flexible con Circuito de control: conexión tornillo de estribo 1 cable(s) 1...4 mm ² sólido sin extremidad de cable Circuito de control: conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1...4 mm ² sólido sin extremidad de cable
Par de apriete	Circuito de alimentación: 1,7 N.m - on conexión tornillo de estribo - con tornillodriver plano Ø 6 Circuito de alimentación: 1,7 N.m - on conexión tornillo de estribo - con tornillodriver Philips n° 2 Circuito de control: 1,7 N.m - on conexión tornillo de estribo - con tornillodriver plano Ø 6 Circuito de control: 1,7 N.m - on conexión tornillo de estribo - con tornillodriver Philips n° 2
Horas de funcionamiento	53.55...72.45 ms cierre 16...24 ms apertura
Nivel de fiabilidad de seguridad	B 10d = 1369863 ciclos contactor con carga nominal conforme a EN/ISO 13849-1 B 10d = 20000000 ciclos contactor con carga mecánica conforme a EN/ISO 13849-1

→ **Relé auxiliar**

Ficha técnica del producto
Características

RSL1PRBU

Zelio Rele Slim+Zoc Bom 6Mm 6A 24Vca/Cc



Principal

Rango de producto	Zelio Relay
Nombre de serie	Relé de interface
Tipo de producto o componente	Relé de conexión
Modelo de dispositivo	RSL
Tipo de contactos y composición	1 C/O
Funcionamiento de contacto	Estándar
Tensión de circuito de control	24 V CC
Corriente térmica nominal	6 A a -40...55 °C
LED de estado	Donde
Forma del pin	Plano (tipo PCB)

Complementario

Modo de fijación	Resorte plástico de compresión
Resistencia media	3390 Ohm red: CC a 23 °C +/- 10 %
Tensión asignada de aislamiento	250 V conforme a ENIEC 277 V conforme a cUL
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV conforme a IEC
Material de contactos	Aleación de plata (AgSnO2)
Intensidad asignada de empleo (Ie)	6 A 1 C/O (AC-1/DC-1) conforme a IEC/UL
Corriente de conmutación mínim	100 mA
Tensión de conmutación máxima	277 V
Tensión conmutación	12 V
Capacidad de conmutación máxima	1500 VA 150 W
Capacidad de conmutación mínima	120 mW
Tasa de funcionamiento	<= 72000 ciclos / hora sin carga <= 360 ciclos / hora en carga
Endurancia mecánica	10000000 ciclos
Durabilidad eléctrica	60000 ciclos para resistivo carga, 6 A a 250 V, AC-1
Horas de funcionamiento	5 ms restablecer 12 ms

Marcado	CE
Categoría de protección	RT III
Niveles de ensayo	Nivel A
Posición de funcionamiento	Cualquier posición
Alto	78,6 mm
Ancho	6,2 mm
Profundidad	101 mm
Descripción terminales ISO n°1	(A1-A2)CO (11-12-14)OC
Venta por cantidad indivisible	10
Peso del producto	0,029 kg
Corriente de carga	6 A a 250 V CA 0,5 mm de distancia de montaje
Consumo medio en W	0,17 W, CC
Umbral tensión desconexión	$\geq 0,05 U_c$
Disposición de la terminal de contacto	Separado
Conexiones - terminales	Termin. resorte, 1 x 0,2-1 x 1,5 mm ² (AWG 24 ... AWG 16) flexible con extr. cable Termin. resorte, 1 x 0,2-1 x 1,5 mm ² (AWG 24 ... AWG 16) sólido sin extremo de cable
Par de apriete	10...40 N.m
Datos de fiabilidad de seguridad	B10d = 60000
Fuerza de sujeción	10...40 N
Tipo de control	Sin pulsador
Soporte de montaje	Perfil DIN simétrico de 35 mm
Presentación del dispositivo	Producto completo

→ Fuente de alimentación

Ficha técnica del producto
Características

ABL8WPS24200

Phaseo Fuente Trif 380-500Vca/24Vcc 20A



Principal

Rango de producto	Modicon Power Supply
Tipo de producto o componente	Alimentación
Tipo fuente de alimentación	Modo de encendido regulado
Nominal input voltage	380...500 V CA trifásica, terminal(es): L1, L2, L3
Límites de tensión de entrada	320...550 V CA
Potencia nominal en W	480 W
Tensión de salida	24 V CC
Corriente de salida de alimentación	20 A
Permissible temporary current boost	1,5 x In (d. 4 s)
Filtro anti-armónico	Corrientes armónicas de baja frecuencia

Complementario

Corriente de entrada	25 A
Parcelas de 18 mm	0.65 at 24 V DC
Eficiencia	92 %
Output voltage adjustment	24 ...28,8V ajustable
Disipación de potencia en W	38,4 W
Equipo proporcionado	Filtro de corrección del factor de potencia conforme a IEC 61000-3-2
Tipo de protección de salida	Contra sobrecarga, tecnología de protección: rearme manual o automático Contra sobretensión, tecnología de protección: 30...32 V, rearme manual Contra cortocircuitos, tecnología de protección: rearme manual o automático Contra tensión baja, tecnología de protección: desconex si U < 21,6 V Térmico, tecnología de protección: rearme automático
Conexiones - terminales	Bornero de tornillo extraíble: 2 x 2,5 mm ² , para relé diagnóstico Terminales de tipo tornillo: 3 x 0,5...3 x 4 mm ² , (AWG 22 ... AWG 12) para conexión entrada Terminales de tipo tornillo: 1 x 0,5...1 x 4 mm ² , (AWG 22 ... AWG 12) para conexión a tierra de entrada Terminales de tipo tornillo: 4 x 0,5...4 x 10 mm ² , (AWG 22 ... AWG 8) para conexión salida
LED de estado	Tensión de salida: 1 LED (verde y rojo) Corriente de salida: 1 LED (verde, rojo y anaranjado)

→ Relé programable

SIEMENS

Data sheet

6ED1052-1CC08-0BA0

LOGO! 24CE, logic module, Display PS/I/O: 24 V/24 V/24 V trans., 8 DI (4AI)/4DO, memory 400 blocks, modular expandable, Ethernet integr. web server, data log, user-defined Web pages, standard microSD card for LOGO! Soft Comfort V8 or higher, older projects executable



Figure similar

Display	
with display	Yes
Installation type/mounting	
Mounting	on 35 mm DIN rail, 4 spacing units wide
Supply voltage	
Rated value (DC)	Yes
• 24 V DC	
permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Time of day	
Time switching clocks	
• Number	400; Max. 400, function-specific
• Power reserve	480 h
Digital inputs	
Number of digital inputs	8; Of which 4 can be used in analog mode (0 to 10 V)

Digital outputs	
Number of digital outputs	4; Transistor
Short-circuit protection	Yes; electrical (1 A)
Output current	
<ul style="list-style-type: none"> for signal "1" permissible range for 0 to 55 °C, max. 	0.3 A
EMC	
Emission of radio interference acc. to EN 55 011	
<ul style="list-style-type: none"> Limit class B, for use in residential areas 	Yes; Radio interference suppression according to EN55011, Limit Value Class B
Standards, approvals, certificates	
CE mark	Yes
CSA approval	Yes
UL approval	Yes
FM approval	Yes
developed in accordance with IEC 61131	Yes
according to VDE 0631	Yes
Marine approval	Yes
Ambient conditions	
Ambient temperature during operation	
<ul style="list-style-type: none"> min. max. 	-20 °C; No condensation 55 °C
Ambient temperature during storage/transportation	
<ul style="list-style-type: none"> min. max. 	-40 °C 70 °C
Altitude during operation relating to sea level	
<ul style="list-style-type: none"> Ambient air temperature-barometric pressure-altitude 	Tmin ... Tmax at 1 080 hPa ... 795 hPa (-1 000 m ... +2 000 m)
Dimensions	
Width	71.5 mm
Height	90 mm
Depth	60 mm

SIEMENS

Data sheet

6ED1055-1CB10-0BA2

LOGO! DM16 24 expansion module, PS/I/O: 24 V DC/24 V DC/trans., 8 DI/8 DO, 4 MW for LOGO! 8



Installation type/mounting	
Mounting	on 35 mm DIN rail, 4 spacing units wide
Supply voltage	
Rated value (DC)	Yes
• 24 V DC	
permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Digital inputs	
Number of digital inputs	8
Input voltage	
• Type of input voltage	DC
• for signal "0"	< 5 V DC
• for signal "1"	> 12 V DC
Input current	
• for signal "0", max. (permissible quiescent current)	0.85 mA
• for signal "1", typ.	2 mA
Input delay (for rated value of input voltage)	

for standard inputs	
— at "0" to "1", max.	1.5 ms
— at "1" to "0", max.	1.5 ms
Digital outputs	
Number of digital outputs	8
Short-circuit protection	Yes
Output current	
• for signal "1" rated value	0.3 A
Parallel switching of two outputs	
• for uprating	No
Switching frequency	
• with resistive load, max.	10 Hz
• with inductive load, max.	0.5 Hz
EMC	
Emission of radio interference acc. to EN 55 011	
• Limit class B, for use in residential areas	Yes
Standards, approvals, certificates	
CE mark	Yes
CSA approval	Yes
UL approval	Yes
FM approval	Yes
developed in accordance with IEC 61131	Yes
according to VDE 0631	Yes
Marine approval	Yes
Ambient conditions	
Ambient temperature during operation	
• min.	0 °C; ES03 and higher: -20 °C
• max.	55 °C
Dimensions	
Width	71.5 mm
Height	90 mm
Depth	58 mm

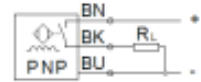
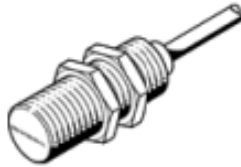
→ **Sensor inductivo**

**sensor de proximidad
SIEN-M12B-PS-K-L**

Número de artículo: 150402

FESTO

Inductivo, con distancia de conmutación normalizada.



Hoja de datos

Característica	Valor
Corresponde a la norma	EN 60947-5-2
Homologación	RCM Mark c UL us - Listed (OL)
Marca CE (ver declaración de conformidad)	según la normativa UE sobre EMC
Indicación sobre el material	Exento de cobre y PTFE
Distancia de detección nominal	2 mm
Distancia de conmutación segura	1,62 mm
Factores de reducción	Aluminio = 0,4 Acero inoxidable 18/8 = 0,6 cobre = 0,3 latón = 0,5 Acero St 37 = 1,0
Temperatura ambiente	-25 ... 70 °C
Precisión de repetición en condiciones constantes	0,1 mm
Salida	PNP
Función del elemento de conmutación	contacto de trabajo
Histéresis	≤ 0,18 mm
Frecuencia máx. de conmutación	3.000 Hz
Corriente máxima de salida	200 mA
Caída de tensión	≤ 2 V
Circuito protector inductivo	montado
Anticortocircuito	ciclos
Margen de tensión de funcionamiento DC	10 ... 30 V
Ondulación residual	± 10%
Intensidad en reposo	≤ 10 mA
Polos inconfundibles	para todas las conexiones eléctricas
Conexión eléctrica	Cable
Longitud del cable	2,5 m
Material de la cubierta aislante del cable	TPE-U(PUR)
Tamaño	M12x1
Tipo de fijación	con contratuerca
Tipo de montaje	a ras
Peso del producto	110 g
Material de la carcasa	latón PBTP níquelado
Indicación del estado	LED amarillo
Temperatura ambiente con cableado móvil	-5 ... 70 °C
Tipo de protección	IP65 IP67
Clase de resistencia a la corrosión KBK	2 - riesgo de corrosión moderado

→ Sensor óptico

sensor de reflexión directa
SOOD-BS-R-PN-50

Número de artículo: 8075654

FESTO



Hoja de datos

Característica	Valor
Construcción	Construcción en bloque
Corresponde a la norma	EN 60947-5-2
Homologación	RCM Mark c UL us - Recognized (OL)
Marca CE (ver declaración de conformidad)	según la normativa UE sobre EMC según la directiva RoHS-RL de la UE
Certificado entidad que lo expide	UL E232949
Indicación sobre el material	contiene sustancias perjudiciales para la pintura Conforme con RoHS
Principio de medición	optoelectrónico
Método de detección	Sensor de reflexión directa con exclusión de luz de fondo
Tipo de luz	Rojo LED
Mancha luminosa máxima	3,5 mm con alcance de detección de 50 mm
Diámetro mínimo de objeto	3,5 mm
Alcance	3 ... 50 mm
Temperatura ambiente	-25 ... 60 °C
Diferencia máx. negro/blanco	15 %
Material de recubrimiento	Blanco estándar 90 %, 100x100 mm
Salida	Contrafase
Función del elemento de conmutación	PNP, conmutación en fase con luz NPN, conmutación en fase oscura
Histéresis	0,5 mm
Frecuencia máx. de conmutación	800 Hz
Corriente máxima de salida	50 mA
Caída de tensión	0 ... 1,5 V
Anticortocircuitaje	ciclos
Margen de tensión de funcionamiento DC	10 ... 30 V
Ondulación residual	10 %
Intensidad en reposo	10 mA
Polos inconfundibles	para todas las conexiones eléctricas
Conexión eléctrica 1, tipo de conexión	Cable con conector
Conexión eléctrica 1, técnica de conexión	M8x1, codificación A según EN 61076-2-104
Conexión eléctrica 1, cantidad de contactos/hilos	3
Conexión eléctrica 1, tipo de fijación	Bloqueo mediante perno roscado
Material de los contactos crimp	Latón dorado
Longitud del cable	150 mm
Característica de la línea	Estándar
Material de la cubierta aislante del cable	TPE-U(PUR)
Tipo de fijación	con taladro pasante
Par de apriete	0,5 Nm
Posición de montaje	indistinto
Peso del producto	10 g
Material de la carcasa	ABS PC TPE-U(PU)

ANEXO 12 – ESCALA SALARIAL SINDICATO PASTELEROS

SINDICATO TRABAJADORES ALFAJOREROS, REPOSTEROS, PIZZEROS Y HELADEROS - S.T.A.R.P. Y H. - ESPAÑA, 1555 (7600) MAR DEL PLATA T.E. 473-5521 / 474-3258

CONVENCIÓN COLECTIVA DE TRABAJO: HOMOLOGADA N° 198/92 - ANEXO N°1 *** ALFAJOREROS *** SEPTIEMBRE 2020

COMPRENDE: los Establecimientos que elaboran y venden Alfajores, Postres, Bocadillos, Budines, Vainillas, Galletitas, Bombones, Chocolates, Pan Dulce y/o Productos Afines.-

INCREMENTOS: ésta Escala Salarial, surge del Nuevo Convenio firmado a partir del 01/01/92 y contiene las Categorías y condiciones que se detallan seguidamente.-

ART. 63° : ESCALAFON DE CATEGORIAS:

A) PERSONAL DE ELABORACION - EXPEDICION - MANTENIMIENTO:

	BASICOS		ADICIONAL PARITARIA		SOLIDARIO.REM.	
	Septiembre'20	2016/2017	2016/2020	Febrero'20	Dto14/2020	Febrero'20
Encargado General o Capataz: Convencional con 30% más que el OFICIAL *	\$ 2.044,72	\$ 29,57	\$ 29,57	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
Maestro: Convencional con 20% más que el OFICIAL *	\$ 1.887,44	\$ 27,29	\$ 27,29	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
Encargado de Sección	\$ 1.725,38	\$ 24,94	\$ 24,94	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
Oficial Especializado y No idóneo	\$ 1.649,12	\$ 23,84	\$ 23,84	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
Oficial*	\$ 1.572,86	\$ 22,74	\$ 22,74	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
Control y/o Supervisor	\$ 1.448,94	\$ 20,95	\$ 20,95	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
Medio Oficial No idóneo	\$ 1.429,88	\$ 20,67	\$ 20,67	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
Chofer	\$ 1.429,88	\$ 20,67	\$ 20,67	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
Medio Oficial	\$ 1.353,62	\$ 19,57	\$ 19,57	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
Sereno	\$ 1.296,42	\$ 18,74	\$ 18,74	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
Ayudante	\$ 1.248,76	\$ 18,05	\$ 18,05	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
Peón	\$ 1.162,97	\$ 16,83	\$ 16,83	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
B OTRAS CATEGORIAS						
Supervisora	\$ 1.448,94	\$ 20,95	\$ 20,95	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
Calificada	\$ 1.305,95	\$ 18,88	\$ 18,88	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
Capacitada desde al 25° mes en adelante	\$ 1.239,23	\$ 17,91	\$ 17,91	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
Operaria desde el 7° mes al 24° mes inclusive	\$ 1.124,84	\$ 16,26	\$ 16,26	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
Inicial hasta el 6° mes inclusive	\$ 953,25	\$ 13,78	\$ 13,78	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00

C) Los jornales consignados precedentemente se entienden por jornadas de ocho (8) horas.-

D) El personal contratado en forma mensual, percibirá sus haberes en proporción al jornalizado, multiplicando el jornal por veinticinco (25) días.-

E) PERSONAL DE ADMINISTRACION Y VENTAS

	MENSUAL
Encargado General: Convencional con 20% más que OFICIAL *	\$ 47.185,88
Encargado de Sección	\$ 38.368,31
Administrativo	\$ 37.176,75
Vendedor y/o Cajero	\$ 35.746,88
Auxiliar Administrativo y/o Telefonista	\$ 33.125,44
Auxiliar en Ventas	\$ 29.981,54

ART. 67°: ESCALA DE ANTIGÜEDAD

a) Desde al 1° año al 5° inclusive: el 2% más por cada año de servicios; b) Desde el 6° año al 10° inclusive: el 1.7% más por cada año de servicios; c) Desde el 11° año al 15° inclusive:

d) el 1.5% más por cada año de servicios; e) Desde el 16° año en adelante, el 1% más por cada año de servicios posterior.-

NOTA: a las precedentes Escalas se les deberán incorporar todos los beneficios que establece el Convenio y las Leyes respectivas. - Estas Escalas se incrementan con el 11% de Presentismo que se aplicará según las normas fijadas en el Convenio y No Acumulando al porcentaje que otorgue cada Empresa por igual concepto y de acuerdo a la modalidad de cada una de ellas.-

REFERENCIAS

- Richard G. Budynas, J. Keith Nisbett. (2008). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*. McGraw-Hill/Interamericana. (Ed.). Octava edición.
- Mott, Robert L. (2006). *Diseño de elementos de máquinas*. Pearson Educación. Cuarta edición. México.
- David H. Myszka. (2012). *Máquinas y mecanismos*. Pearson Educación. Cuarta edición. México.
- Mussano J. C. (s.f). *Apunte de cátedra “Árboles y ejes”*. Cálculo de Elementos de Máquinas. Facultad de Ingeniería – UNMdP.
- Fereyra R. (s.f). *Apunte de cátedra “Esquemas eléctricos funcionales”*. Instalaciones Eléctricas 2. Facultad de Ingeniería – UNMDP.
- Autodesk Inc. (2019). *Manual del ingeniero*. Obtenido de:
<https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2019/ESP/?guid=GUID-C2452393-D245-49DA-AFBC-9E67830ECEE>
- Código Alimentario Argentino (s.f). Capítulo 2. Pág. 20. Obtenido de:
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/capitulo_ii_establecactualiz_2020-04-07.pdf
- Código Alimentario Argentino (s.f). Capítulo 4. Pág. 1 a 4. Obtenido de:
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/capitulo_iv_envasesactualiz_2019-1.pdf
- Metalmax (s.f). Cadenas y transporte. Obtenido de:
<http://metalmax.com.ar/metalmax/include/img/Metalmax.pdf>
- SKF. (s.f). *Rodamientos rígidos de bolas de una hilera*. Obtenido de:
<https://www.skf.com/group/products/rolling-bearings/ball-bearings/deep-groove-ball-bearings/single-row-deep-groove-ball-bearings>
- Inoxpa. (s.f). *Bombas industria alimentaria*. Obtenido de:
<https://www.inoxpa.es/productos/bombas>
- Schneider Electric. (s.f). *Productos eléctricos para automatización*. Obtenido de:
<https://www.se.com/ar/es/work/products/industrial-automation-control/>
- S.T.A.R.P.Y.H. (s.f). *Escala salarial de empleados*. Obtenido de:
<https://pastelerosmdq.com.ar/descargas/>