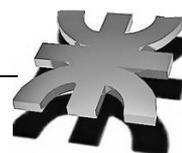


Contenido

Abstrac	2
Identificación del problema	3
Alcance del Proyecto	4
Introducción	5
Principios básicos del proceso de elaboración de pasas.....	7
Producción de Pasas de UVA	12
Calidad, cambios y desafíos.....	15
Proceso previo al secado	15
Proceso manual.....	17
Formulación de Proyecto	19
Anteproyecto.....	19
Propuesta técnica	20
Ingeniería de detalle	29
Cálculo Térmico	29
Cálculo de estructura de la Escaldadora.....	30
Cálculo de Cinta Selectora	34
Cálculo de la Cinta Acumuladora	45
Cálculo de la Estructura del Sulfitado.....	52
Cálculo Neumático.....	59
PLANOS	71
Automatización	103
PLANOS	118
Planificación del proyecto.....	121
Gastos, Identificación y Cuantificación.....	121
Impacto medioambiental	122
Evaluación del Proyecto	123
Estudio económico	123
Flujo de caja de la Inversión.....	123
Flujo de caja ACTUAL y CON PROYECTO	123
Conclusión	129
ANEXOS	130



Abstrac

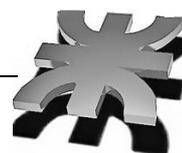
During the drying of fruit, high temperatures produce dehydration, giving it optimal characteristics for later conservation and ingestion in different forms. To make raisins in an artificial way, there exists a prior process of scalding and sulfited.

This project aims to make a machine able to make the scalding and sulfited of grapes which will be raisins. These processes are previous the admission of the grapes to drying oven.

The machine was designed by mechanical design software, with the main objective of having easy operation and low cost.

The first process stage done by this machine is the scalding, which aims to take the pruina off the grape. This fruit is dipped in a bowl of warm water for a set time. The second step is immersion in metabisulfite for a predetermined time previously. This step aims to preserve the natural color and taste of the fruit, and to prolong its shelf life and delay the loss of vitamins.

This proyect details the results of the investigation carried out, together with the detailed engineering and economic subsequent study. This machine will produce a considerable saving of manpower and the process will be safer. It will also reduce inputs used to make the activity correctly.



Identificación del problema

El impulso que motivó este proyecto fue una visita a las instalaciones que el -Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) posee en la provincia en el departamento de San Rafael en el distrito Rama Caida.

En esta institución nos encontramos con la Ingeniera Poala Urfalino, ingeniera investigadora del INTA. A ella le comentamos que estábamos investigando algún proceso que necesiten automatizar o mejorar en esa institución. Por lo cual nos comentó de un proceso que están investigando, haciéndolo manualmente.

El desarrollo que ellos investigan es mejorar la conservación de las uvas deshidratadas (pasas) a través del metabisulfito.

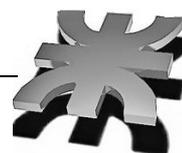
Este reemplazaría a la utilización del azufre, el cual es tóxico y su aplicación demora más tiempo. Además de necesitar un recinto especial para desarrollar la actividad. Así también con equipos especiales para el personal responsable de tal acción.

Nos comentó que de este proceso con metabisulfito automatizado no había antecedentes. Y que para ellos sería de gran importancia encontrar una solución a los efectos de ahorrar sobre todo en personal. Ya que como es de público conocimiento la falta de mano de obra, hace varios años es una tendencia que se está imponiendo en el país. Donde por ejemplo el sector del agro más afectado es la cosecha, principal actividad en el desarrollo de la industrialización de los productos agroalimenticios.

La falta de personal en si no es el inconveniente sino la dedicación adecuada al proceso, ya que este se realiza en forma ininterrumpida a lo largo de por lo general tres meses.

Esto y el agrado de desarrollar un elemento que sea utilizado para ayudar a crecer la actividad económica del sector fue lo que en definitiva nos motivo a crear el proyecto.

A continuación detallaremos todo lo necesario para desarrollar el fin propuesto de crear una máquina para solventar los inconvenientes mencionados. Para ello empezaremos con una explicación de cómo es el proceso efectuado y de cómo lo desarrollan en el INTA actualmente.



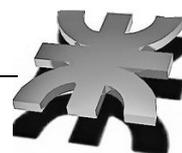
Alcance del Proyecto

El proyecto en desarrollo se centra en diseñar una máquina que realice el escaldado y sulfitado de las uvas antes de entrar al horno de secado. Esta debe ser capaz de procesar 45 kilogramos por hora y tener un ciclo continuo de trabajo, todo con el fin de ahorrar tiempo y dinero en la fabricación de pasas de uva

Los aspectos puntuales que comprende la investigación están referidos a los datos obtenidos por los profesionales del INTA, dentro de los cuales comprende concentración, tiempos y temperaturas.

El proyecto se compondrá de un estudio de fabricación en el que sus fases están definidas en:

- Diseño y dimensionamiento de las diferentes partes electromecánicas que comprenden la máquina, mediante un software de diseño.
- Realización de los documentos necesarios para la correcta fabricación del mismo.
- Fabricación de las partes y ensamblado de las mismas.
- Entrega al cliente el producto final.



Introducción

El secado es uno de los métodos más antiguos de conservar los alimentos. Las pasas de uva y las frutas secas son alimentos sanos y simples, cultivados por la naturaleza y "hechos" por el hombre, básicamente de la misma forma desde hace miles de años; de secar las frutas al aire libre bajo los rayos del sol, mucho antes de la producción de alimentos artificiales, congelados, enlatados o procesados.

Las pasas son las uvas deshidratadas parcialmente. Suelen comerse en crudo, cocidas o como condimento en otros platos gastronómicos. Son muy dulces por la alta concentración de azúcares y si se almacenan durante bastante tiempo el azúcar se cristaliza dentro de la fruta. Estas uvas secas o pasas tienen un elevado contenido en azúcar (100 gramos de esta fruta contienen hasta 70 gramos de azúcares naturales, glucosa y fructosa), son una gran fuente de energía fácilmente asimilable ideal para niños y adolescentes, ancianos, deportistas, etc.

La palabra pasa viene del francés "raisin sec" que significa "uva seca". Entonces cualquier uva seca tendría derecho de llamarse pasa; sin embargo por acuerdo en el comercio internacional, el término se ha dejado limitado a las uvas secas de unos cuantos cultivares propios, diferenciándose de los reales uvas secas provenientes de uvas para vino



Factores de calidad de las uvas en la elaboración de pasas

a) Tamaño de la uva: El tamaño de la pasa queda determinado por el tamaño del grano de uva del cual proviene y por su grado de madurez.

b) Color: Interesa que sea uniforme y brillante además del propio tinte natural de un grano sano y maduro. El color de la pasa será uniforme cuando la madurez de la uva y los procesos pre tratamiento sean uniformes y el fruto sea secado bajo condiciones favorables de cada método. Por lo tanto esto obliga la eliminación de los racimos verdes, quemados por el sol, manchados por excrementos de pájaros, podridos e indeseables por otros motivos.



c) Condición de la superficie de la uva: Ésta debe estar limpia y seca para sí evitar la acumulación del polvo y la arena. Otra condición muy importante es el azucaramiento, que se refiere a la cristalización de los azúcares del fruto sobre la superficie y/o pulpa de las pasas común en pasas con alta humedad que han sido almacenadas en condiciones de alta humedad.

d) Textura de la piel y de la pulpa: Se busca que las pasas sean rollizas, flexibles y carnosas, condición que sólo se obtiene de frutos maduros.

e) Contenido de humedad: Es deseable a 15% nunca menor de 5% que daría un sabor a quemado difícil de eliminar y preferible no pasar de 18%. Las pasas ligeramente sobresecadas pueden reacondicionarse a través de un lavado y llevarse sin lesión al contenido de humedad deseable.

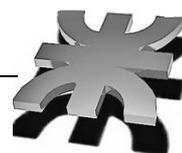
f) Composición química: El valor alimenticio de las pasas está principalmente en sus azúcares, ácidos frutales y sales minerales, cuyos contenidos varían y dependen normalmente de la madurez de la uva o del método de secado.

g) Presencia de descomposición, enmohecimiento, levaduras o materiales extraños: Se evitan realizando el secado natural en zonas no lluviosas con climas favorables empleando fruto sano y limpio e higiene en todo material y equipo empleado.

Las variedades recomendables para obtener cualidades y características deseables para la producción de pasas en nuestro medio, son:

PRINCIPALES VARIEDADES DESTINADAS A PASAS DE UVA
Año 2002- 2011- En Quintales métricos

Variedad	2002	2007	2008	2.009	2010	2011	Var.% 11/02	Var.% 11/10
FLAME SEEDLESS	31.124	130.727	214.383	167.084	187.571	361.505	1.061,50	92,73
ARIZUL (INTA C G 351)	162.721	185.747	157.206	116.219	97.100	103.892	- 36,15	6,99
SULTANINA BLANCA	153.003	188.009	113.067	114.256	71.102	84.837	- 44,55	19,32
SUPERIOR SEEDLESS	52.102	145.901	92.168	120.037	49.660	75.266	44,46	51,56
OTRAS	34.323	15.284	16.773	11.286	20.630	13.524	- 60,60	- 34,44
TORRONTES SANJUANINO	16.606	17.255	19.342	6.470	15.737	8.764	- 47,22	- 44,31
CEREZA	500	14.669	13.963	10.286	5.414	2.488	397,65	- 54,04
BLACK SEEDLESS	536	6.214	1.426	422	1.658	805	50,14	- 51,45
MOSCATEL DE ALEJANDRIA	5.908	2.543	39.327	949	2.224	323	- 94,53	- 85,48
TOTAL	456.823	706.349	667.655	547.010	451.095	651.403	42,59	44,40



Principios básicos del proceso de elaboración de pasas

Partiendo de uva fresca, limpia y pesada, se pueden seguir dos caminos para el proceso:

- Con tratamientos iniciales, que constituye el procedimiento más completo
- Sin tratamientos iniciales, en que la uva va directamente al deshidratador.

1) Inmersión:

Se hace con la finalidad de disolver la pruina, floración o "flor" de la uva, capa cerosa que cubre las uvas y producir un resquebrajamiento del hollejo. Se obtiene una reducción del secado hasta cerca de la mitad reduciendo costos, preserva la mayor parte de vitaminas A y B, se obtiene un producto más limpio y se previene a las pasas contra el enmohecimiento dándole una mayor conservación. El baño puede ser en frío o en caliente.

En caliente lo es de 75° a 95°C de temperatura, por tiempos variables principalmente de 40 a 60 segundos. El baño es correcto cuando el 75% de floración se elimina. Las grietas varían grandemente con la madurez y la condición del fruto, así, la fruta inmadura se agrieta más rápidamente

2) Sulfitado:

Se hace esta labor con el fin de conservar el color y sabor natural del fruto, prolongar su conservación retardar la pérdida de vitaminas y contrarrestar el desarrollo de microorganismos. Reduce la velocidad de respiración del fruto y prevé su oscurecimiento. Para ello se utiliza metabisulfito de sodio en una concentración de alrededor del 10%. Los elementos deben estar en el baño en tiempos variables principalmente de 10 a 15 minutos. Este compuesto químico es altamente tóxico a los hongos y bacterias. Las uvas no contendrán más de 2 500 ppm de SO₂, el que se va perdiendo durante varios días al sol o en pocas horas a fuertes temperaturas del secador. En vitaminas el sulfitado principalmente destruye la tiamina o B1.

3) Deshidratado:

Debe ser entre 60° a 71°C. Si las pasas se comercializan en racimos, se deben retirar con 15 a 20 % de humedad y si van a despallillarse la humedad se reduce a 10%.

4) Despallillado:

Generalmente se realiza en una máquina. Dentro de esta máquina ráfagas de aire eliminan los tallos, fragmentos y pasas de peso ligero, logrando la operación de limpieza de las pasas.

5) Fumigado:

Un fumigante se considera satisfactorio, si es penetrante, no explosivo, no reacciona con la humedad, ni deja residuos venenosos y si es barato. La efectividad del fumigante depende de la



temperatura empleada. Bajas temperaturas requieren largos periodos de exposición, siendo lo normal de 5 a 24 horas.

Principios básicos del secado

Se considera deshidratación como la expulsión del agua bajo condiciones controladas de temperatura, humedad y aire, hasta un punto final determinado en cierto tiempo. Al secarse un sólido operan dos procesos fundamentales:

- Transferencia de calor para evaporar el líquido y
- Transferencia de masa como vapor líquido interno.

Ambos actúan simultáneamente y de los factores que rigen la velocidad de cada uno depende la velocidad del secado. La finalidad principal es suministrar calor necesario en forma eficiente. Se puede efectuar la transferencia de calor por convección, conducción o radiación, o por una combinación de estos medios. Es necesario que el calor fluya primero a la superficie exterior del sólido y luego al interior de él. La transferencia de masa en el proceso de secado se efectúa en forma de flujo de líquido o vapor o de líquido y vapor dentro del sólido, y en forma de flujo de vapor de las superficies externas húmedas

Fases de secado:

- a) Primera fase, evaporación a velocidad constante:

En la cual el fruto pierde agua libre de inhibición y la contenida en el complejo coloidal de los tejidos especialmente membranas. Durante este periodo, la vida de las células continúa desarrollándose quedando en actividad las vitaminas, las enzimas y proteínas, permitiendo que las propiedades químicas y el valor metabólico sean casi iguales al de las frutas frescas. Esta velocidad constante de evaporación en la superficie del sólido mantiene la superficie a temperatura constante, que a falta de otros efectos de calor es muy próxima a la temperatura del aire sobre el bulbo húmedo. Siendo la temperatura del bulbo húmedo la indicada por un termómetro cuyo bulbo está cubierto por una mecha saturada de agua y sujeta a circulación de aire

- b) Segunda fase, periodo de velocidad decreciente:

Se inicia con el contenido crítico de humedad, por ello si el contenido crítico de humedad es menor que el contenido de humedad final que se requiere, la primera fase sería todo el periodo de secamiento, mas si el contenido de humedad inicial es menor que el contenido crítico de humedad, no habrá primera fase y todo el periodo de secamiento sería la segunda fase. En esta segunda fase, se pierde el agua de saturación de los estratos superficiales el material comienza a absorber el calor del aire, teniendo su temperatura que hacerse igual a la del bulbo seco del aire. Desnaturalizado el complejo del tejido vegetal, especialmente con temperaturas superiores a 50°C, se



alteran las características organolépticas, enzimáticas y vitamínicas. Actúan los mecanismos de difusión, capilaridad y los gradientes de presión a causa del encogimiento. Se produce el “endurecimiento de la cubierta” si la extracción del agua se realiza demasiado rápido, haciendo que la humedad extraída de la superficie sea más rápido de lo que el agua puede difundirse del interior húmedo del alimento, originando en la superficie un extracto más seco que formará una capa impermeable. Se evita controlando la humedad relativa del aire circulante y en especial el incremento de la temperatura del aire.

c) Tercera fase, evaporación a velocidad reducida:

Donde la humedad interna se desplaza hacia los estratos exteriores buscando el equilibrio higrométrico, el cual es la humedad combinada con el vapor del agua del aire circulante. Fase de gran importancia en el secado porque es la humedad final límite para condiciones específicas de humedad y temperatura del air.

Métodos de sacado:

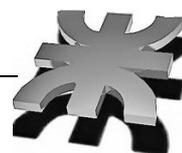
I. Artificial:

El método artificial o deshidratado resulta ser bueno cuando la industria de la desecación se efectúa en países de climas fríos, de temperatura cambiante, lluviosos y neblinosos; también, cuando se opera con frutas de maduración tardía, aún en países luminosos y secos Este método no es tan popular como el método natural ya que este crea una mejor calidad de producto que haciéndolo artificialmente.

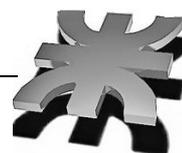
Secado e túnel: Muy generalizado en el secado de frutas. La velocidad del aire al interior del túnel es normalmente de 1 a 6 metros por segundo. Las uvas se ponen en bandejas de madera o de metal; a su vez las bandejas van sobre carretillas que encajan perfectamente en el túnel, de modo que el aire tiene que pasar entre y a través de las bandejas con uvas.

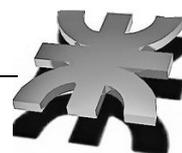
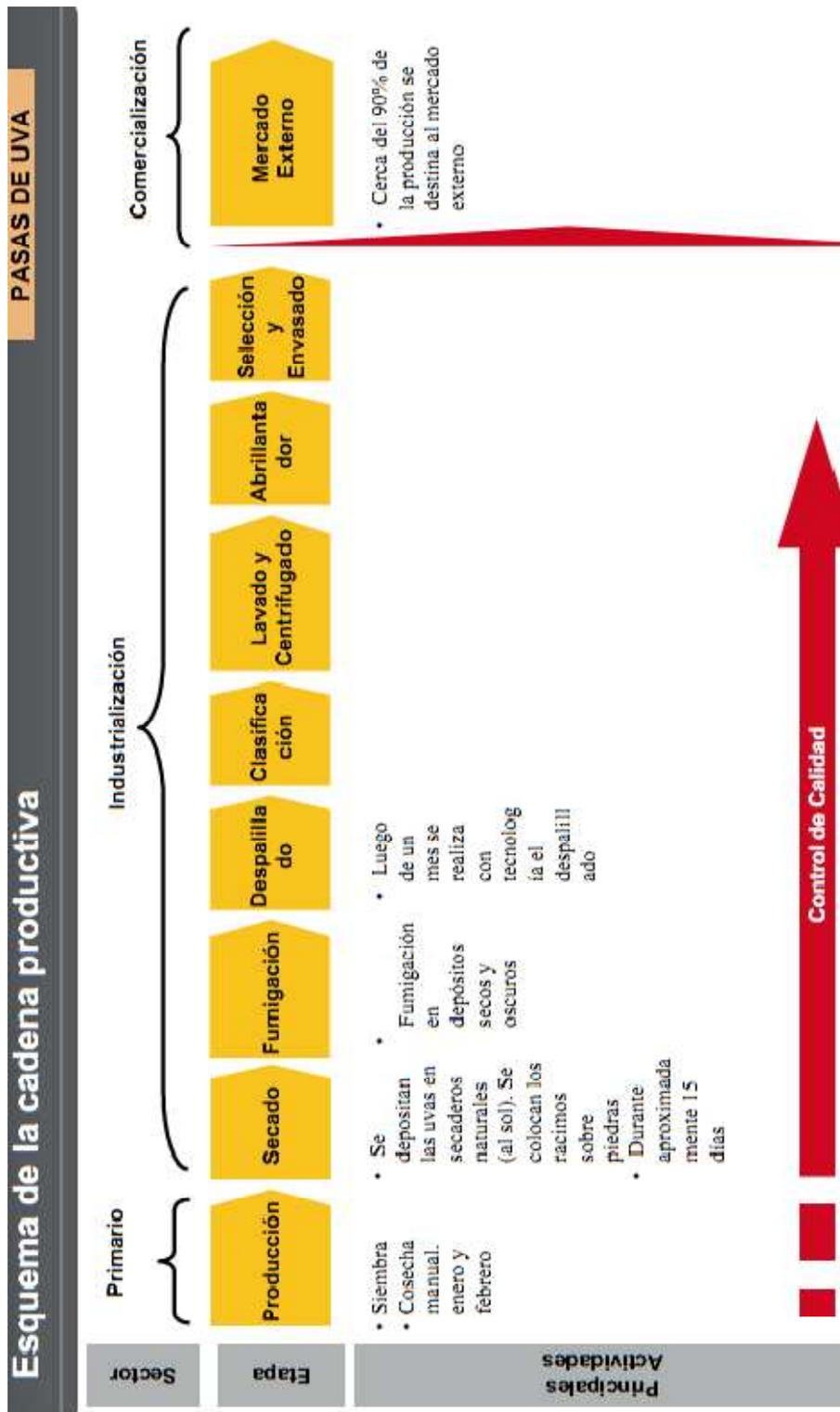
II. Natural o secado al sol:

Es el método más popular en la elaboración de frutos secos. Método propio para las regiones en que ciertas condiciones, especialmente la insolación natural, lo permitan. Puede realizarse directamente al sol o a la sombra. Se empleará el método natural a la sombra cuando la radiación directa altere al producto.



Para secar las pasas al sol, que es el procedimiento más utilizado en la actualidad no obstante los adelantos obtenidos en la industria, debido indudablemente a la mejor calidad obtenida por dicho procedimiento, se requiere los siguientes requisitos climáticos. En primer lugar una temperatura adecuada durante el periodo de cosecha hasta unos treinta o cuarenta días después de ella. Esta temperatura debe de ser de 25 a 30°C por lo menos. Debe existir una humedad relativa media de 50 a 60%. De 9 a 10 horas de sol al día con poco nubosidad y debe de existir muy escasa o ninguna lluvia durante la época de cosecha y secado y un buen grado de evaporación.





Producción de Pasas de UVA

Producción mundial de Pasas de Uva

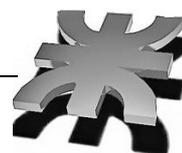
1. De acuerdo al informe sectorial la producción mundial de pasas en la cosecha 2009/2010 tuvo una merma de 2,07%. Los principales países productores de pasas de uva son Estados Unidos, Turquía, China e Irán, entre un total de 12 países productores. Argentina ocupa el 7º lugar y representó el 3% de la producción mundial y tuvo una merma del 2,70% respecto a la cosecha 2008/2009

2. En Argentina la superficie plantada con variedades aptas para pasas de uva muestra aumento con predominio de variedades blancas. Este sector tiene potencial para seguir creciendo. Los expertos estiman que hay que mejorar el posicionamiento del país. Las claves: la calidad consistente, la penetración en los mercados del Norte y la difusión de la marca Argentina.

3. San Juan se ha constituido en el primer productor y exportador del país concentra el 91% de la producción argentina de pasas. Esta provincia cuenta con condiciones climáticas consideradas excelentes para la obtención de un producto de alta calidad, especialmente por la cantidad de días de sol. El sector pasero de San Juan ha desarrollado nuevos proyectos de inversión en:

- Extensión de parrales con nuevas variedades de mayor rinde por hectárea.
- Ampliación e instalación de plantas de procesamiento para mejorar la calidad y productividad de la pasa de uva destinada al mercado nacional e internacional.
- Introducción de mejoras en la tecnología de producción, fijando especial atención en los planes de fertilización y riego, poda y tratamientos fitosanitarios, con el objeto de incrementar el rendimiento por hectárea.
- Apertura hacia nuevos mercados y consolidación de los actuales.
- Incorporación y capacitación de mano de obra.

4. Otro aspecto para resaltar en esta actividad es iniciativa de los productores de Tinogasta que construyeron secaderos aéreos de uva para pasa a fin de mejorar la técnica del secado y obtener un producto de mejor calidad. La decisión surgió del compromiso asumido por el Ministerio de Producción y Desarrollo de Catamarca y la financiación de Minera Alumbra. Los secaderos se hicieron con cabezales y madera mucho más gruesa que los secadores comunes. Esto permitió aumentar la capacidad de carga y poder secar mayor cantidad de kilos. Por otra parte, los secaderos aéreos aceleran el tiempo de secado, mejorando



sustantivamente la post-cosecha y la calidad de producto. Los resultados han sido especialmente positivos para la demanda existente de pasa sin semilla elaborada en Tinogasta conocida como Tinogasteña.

5. De acuerdo a datos del SENASA en el año 2010 las pasas de uva representaron el 41% del total de dólares obtenidos por la exportación total de frutas transformadas y se ubicó en el 2do lugar.

6. Los principales países exportadores en 2010 fueron Turquía, Estados Unidos, Chile, China, Sudáfrica y Grecia. Argentina ocupó el 7 lugar en el ranking de países exportadores significando en 3,74% del total de toneladas exportadas y tuvo una suba del 4,70% con relación a 2009 y una suba del 44,66% en el Valor FOB.

7. Se posicionaron en el 2010 como principales países importadores Reino Unido, Alemania, Rusia, Países Bajos, Canadá y Japón en un total de 76 países deportantes. Argentina prácticamente no importa pasas de uva.

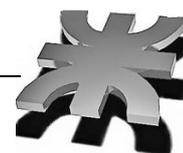
País	2008/2009	2009/2010	Var. %
Estados Unidos	337.472	300.000	-11,10
Turquía	310.000	280.000	-9,68
China	135.000	150.000	11,11
Irán	70.000	100.000	42,86
Chile	70.000	70.000	-
Sudáfrica	40.300	39.000	-3,23
Argentina	37.000	36.000	-2,70
Afganistán	27.000	28.000	3,70
Uzbekistán	25.700	26.000	1,17
Australia	14.000	15.000	7,14
EU 27	10.000	10.000	-
México	8.500	8.500	-
Producción mundial	1.084.972	1.062.500	-2,07

Producción nacional de Pasas de Uva

1. Del total de vid producida en 2009 (2.181.567 toneladas), el 2,51% se destinó a la producción de pasas (54.701 toneladas).

2. Según un informe del United States Department of Agriculture (USDA), la producción argentina de pasas de uva en la cosecha 2009/10 fue de 36.000 toneladas.

3. Desde la cosecha 2005/06 a la de 2009/10 se produjo punta a punta un incremento del 50% de la producción.



4. Si bien el 70,31 % de la superficie cultivada con vid en Argentina se encuentra en Mendoza, la mayor cantidad de hectáreas destinadas a pasas se localiza en San Juan.
5. San Juan concentra prácticamente el 95% de la producción de pasas en Argentina. El resto se distribuye entre Mendoza, Catamarca y La Rioja.
6. San Juan es históricamente la principal provincia productora de pasas, cuenta con excelentes condiciones climatológicas, una gran tradición en la producción, capacidad industrial instalada y posee variedades de uvas cultivadas específicas para pasas.
7. En 2009 del total de su producción de vid (594.198 toneladas) el 9 % fue destinado a la deshidratación (51.182 toneladas).

Gráfico 1
Destino de la producción argentina de vid - 2009

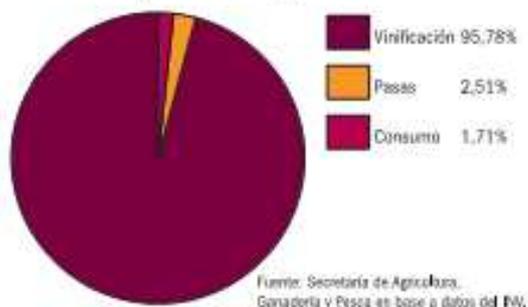
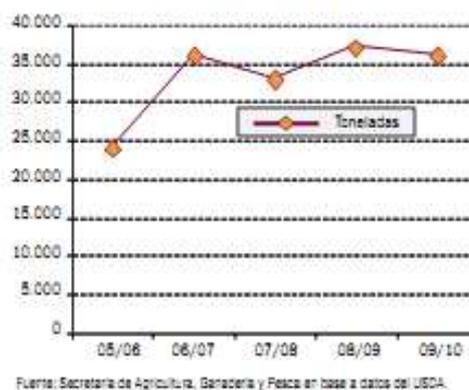


Gráfico 2
Producción nacional de pasas de uva - 2009/2010



8. A ese destino debe sumarse la vid proveniente de otras provincias (Mendoza en su mayor proporción, Salta y La Rioja) que totalizó 1.182 toneladas.
9. Durante 2009, el 53% de las uvas producidas en Mendoza con destino a pasas, fue trasladado a la provincia de San Juan para procesarlas. El resto se elaboró en establecimientos mendocinos.



Variedades	%
Flame Seedless	30,55%
Superior Seedles	21,94%
Azul (INTA C.G. 351)	21,25%
Sultana Blanca	20,89%
Cereza	1,88%
Torrentés Sanjuanino	1,18%
Torrentés Riojano	0,55%
Orees	1,76%

Fuente: MAGyP en base a datos del INV.

Calidad, cambios y desafíos

Hace ya mucho tiempo que las excelentes condiciones naturales que tiene Argentina para la producción de pasas de uva de óptima calidad en particular la provincia que encabeza las estadísticas, San Juan otorgaron un punto de partida firme a la actividad. De este modo, la actualización y modernización del sector está destinada a potenciar un desempeño que tiene fuertes raíces y no pocos puntos a favor. Entre ellos, por ejemplo, el hecho de contar con variedades específicas para pasas.

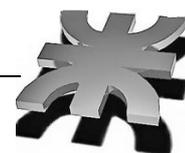
Aunque la falta de escala es una limitación para muchas empresas, numerosas firmas han certificado las normas HACCP, y algunas no sólo cumplen en forma estricta con las normativas de inocuidad y calidad, sino que han incorporado equipos y maquinarias que las sitúan en pie de igualdad con grandes productores como Turquía y Estados Unidos.

Acciones conjuntas realizadas por el Programa de Calidad de los Alimentos Argentinos y el INTA San Juan expandieron en el sector la convicción de que mejorar la calidad no solo optimiza la actividad productiva sino que incrementa la competitividad para obtener espacio en los mercados. La pasa de uva argentina va siendo cada vez más reconocida en el mercado internacional, en tanto que la ampliación del mercado interno aparece como un desafío que también resulta necesario encarar

Proceso previo al secado

Antes de introducir las uvas en el horno para su deshidratado deben pasar por un proceso previo. A su vez este lo constituyen otros dos.

El primero llamado escaldado consta de sumergir las uvas en un recipiente en el cual se halla agua a una temperatura determina. Esta temperatura debe estar entre los 80°C y 90°C, con lo que aseguramos que el producto no vaya a sufrir algún perjuicio. El escaldado permite quitar de la uva la pruina, la cual es un recubrimiento ligero de aspecto parecido a la cera que se encuentra en las hojas, tallos o frutos de algunos vegetales, también es un recubrimiento protector de algunos plantas. Además este



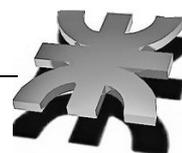
paso permite que el siguiente paso tenga resultados más satisfactorios, ósea mejor penetración del metabisulfito.

El segundo proceso es la inmersión de la uva en metabisulfito disuelto en agua a temperatura ambiente, en una concentración de alrededor del 10%. Este producto químico produce sobre la uva un efecto beneficioso. Se hace esta tarea con el fin de conservar el color y sabor natural del fruto, prolongar su conservación retardar la pérdida de vitaminas y contrarrestar el desarrollo de microorganismos. Reduce la velocidad de respiración del fruto y prevé su oscurecimiento.

Luego de realizadas las etapas anteriores, se garantiza un producto final con condiciones satisfactorias para el consumo. De no recibir estos tratamientos previos no se produciría pasas de uva con estándares internacionales óptimos para el consumo. Teniendo así la posibilidad de exportar el producto a países donde los requisitos pretendidos son elevados.

El método anterior mencionado se efectúa en el INTA de forma manual. Con algunas visitas y entrevistas a los profesionales en el lugar logramos tener una visión de cómo es el método usado. Además de las pretensiones a las que ellos apuntan. Se nos suministró todo tipo de información necesaria para definir la idea general del plan.

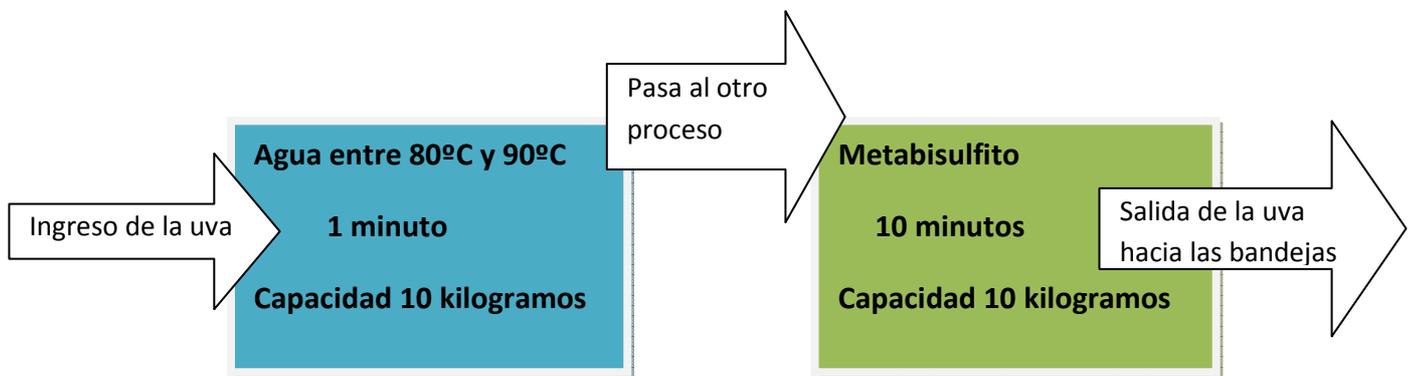
Para tener una idea general se dará la explicación de cómo se desarrolla el proceso actual y de cómo pretendemos con nuestro proyecto mejorarlo.



Proceso manual

Actualmente el proceso se desarrolla en forma manual. Para llevarlo a cabo se necesitan de tres operarios trabajando por turno de ocho horas. Se deben respetar este tiempo ya que el horno donde será secada la uva se prende a principio de temporada y se trata de no tener que apagarlo para no ocasionar gastos innecesarios. Ya que se demora mucho tiempo y se consume mucho combustible para lograr que el horno llegue al estado óptimo de funcionalidad.

El siguiente esquema expresa las dos etapas del proceso, con sus respectivos componentes y estados. En este se utiliza un receptáculo para realizar el escaldado y varios recipientes para la inmersión en metabisulfito.



En orden cronológico el proceso se desarrolla de la siguiente forma. Un operario es el encargado de preparar los racimos en un recipiente, seleccionado de que no vaya a introducirse en el sistema ningún objeto extraño a la fruta. Para luego sí, ser vertidos en el agua caliente, donde hay un canasto sumergido.

El segundo operario es el encargado de controlar que la fruta este en el agua un minuto. Luego este mismo es quien retira los racimos de este proceso térmico para depositarlos en los recipientes de metabisulfito.

El tercer operario es quien controla los tiempos de inmersión en ese compuesto químico, este tiempo es de 10 minutos. También tiene la tarea de desalojar los mismos pasado ese tiempo para luego depositar los racimos en bandejas. Así una vez llenado el carro, con las bandejas, ser introducido en el horno para su posterior secado.

Esta forma de desarrollar el proceso tiene varios inconvenientes. El principal es el esfuerzo físico que deben desarrollar los operarios tanto en la carga como en la posterior descarga de los bultos.



Otro inconveniente es que transcurrido un tiempo los mismos operarios deben desalojar de los recipientes los líquidos contenidos en ellos. Esta operación se realiza por que en el caso del agua llega un momento en que se concentran demasiadas sustancias impropias al sistema, ya sean hojas u otros elementos que las uvas traen de su cosecha. Como así también una saturación de la pruina desalojada del grano de uva por este proceso.

Para el metabisulfito sucede lo mismo. Con lo que se tiene de una pérdida importante de tiempo y un gasto elevado de insumos. La tarea se lleva a cabo con aproximadamente unas 11 inmersiones. Luego de estas se debe tirar los afluentes ya que no se posee un sistema de filtrado.

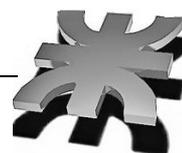
Continuando con los defectos del sistema. El encargado de colocar los racimos en agua caliente sufre de las consecuencias anteriormente nombradas y también de los peligros de ser dañado con el recipiente con agua en estado de hervor permanente.

El segundo sobrelleva las mismas consecuencias del anterior. Además se le suma el tener que estar en contacto con las emanaciones que emite el metabisulfito.

El encargado de la última parte del proceso se ve afectado por las mismas emanaciones que el anterior, también teniendo que tolerar los esfuerzos de descarga de los canastos.

El otro gran inconveniente que presenta este proceso es el control específico de los tiempos de aplicación a la fruta de los dos líquidos. Ya que en ninguno de los dos casos se puede sobrepasar los tiempos establecidos. Esto traería consecuencias desfavorables al elemento en cuestión.

Todo lo antes mencionado llevo a generar la idea de cómo debíamos proceder para encontrar una idea que resultara eficiente para efectuar el proceso en cuestión.



Formulación de Proyecto

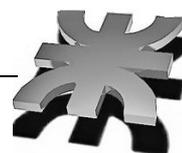
Anteproyecto

Como solución al problema planteado en la idea de dónde surge el proyecto, surgieron varias formas de llevar a cabo la solución. Luego de una evaluación de las mismas se decidió por adoptar la que mejor se adaptaba a los diferentes planteos. Estos fueron disminución de la mano de obra, ahorro de insumos y energía, lograr un proceso continuo y no dañar el producto. A fin de demostrar el análisis se explica a continuación algunas de las formas pensadas.

La primera idea planteada fue la de crear un dispositivo con una rosca transportadora, esto para realizar el escaldado de la uva. Luego de este proceso pasarían a un depósito para su inversión en los recipientes que contienen metabisulfito de sodio. Esta idea funcionaba de forma satisfactoria respecto de tres de las anteriores evaluaciones planteadas. Pero surgió la dificultad de que los granos se podían dañar en el transporte ya que este iba a ejercer una fuerza sobre ellos. Además tenía el inconveniente de controlar la descarga y el tiempo de inmersión en el agua caliente. Otra dificultad encontrada fue que debía ir llenando diferentes recipientes con metabisulfito, lo que traía aparejado un gran mecanismo para lograr tal fin.

El segundo planteamiento fue ideado teniendo en cuenta las pautas requeridas, más la inclusión de las dificultades presentadas en el planteo predecesor. Para ello se decidió hacer un sistema de inmersión de la fruta por medio de un canasto con lo cual solventaríamos las dificultades anteriores. Para el baño en metabisulfito se estableció usar el mismo mecanismo pero teniendo en cuenta de que deberían ser más los recipientes ya que el tiempo en este es mayor. Para conectar ambos sistemas se decidió usar cintas transportadoras.

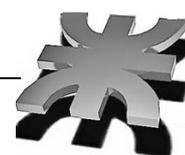
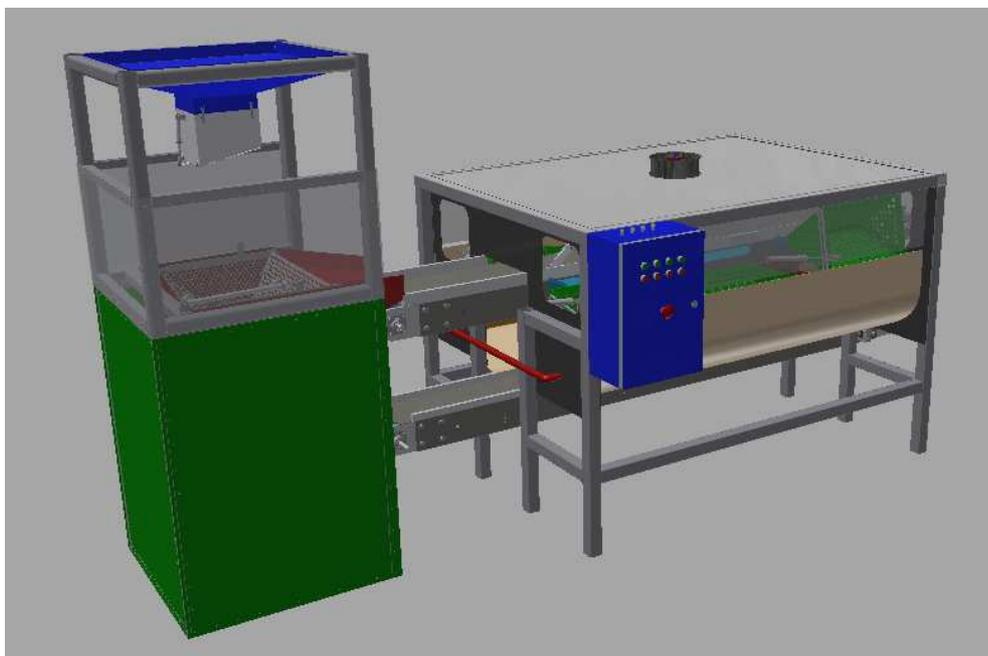
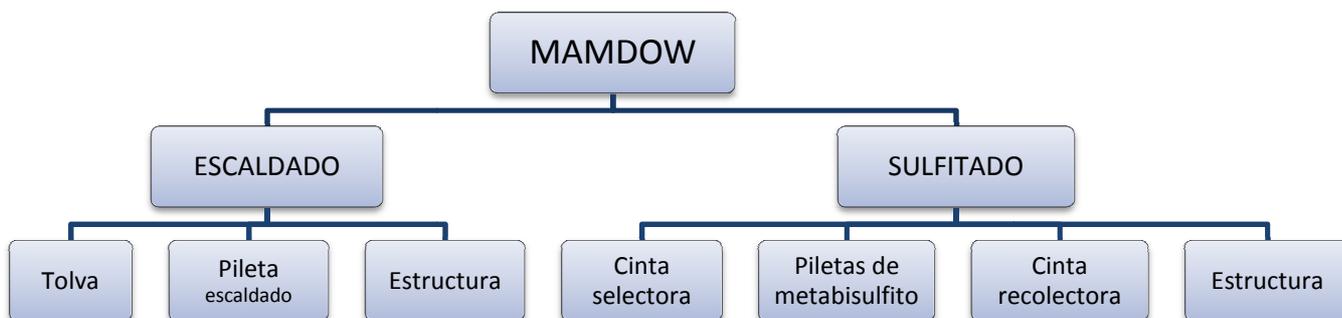
Como es evidente la segunda opción a nuestro criterio es la más conveniente. Ya que con ella satisfaríamos las necesidades propuestas para llevar a cabo el modelo deseado de la máquina. A continuación se detalla su funcionamiento junto con los detalles técnicos.



Propuesta técnica

Como primera medida subdividimos la máquina en dos partes, una la parte encargada de escaldado y la que queda será la parte de transporte e inmersión en metabisulfito. A su vez la primera se subdivide en tres, una tolva, pileta de escaldado, estructura. La segunda en cuatro partes, una cinta selectora, piletas de metabisulfito, cinta recolectora y una estructura. A continuación un esquema representativo, donde le hemos dado un nombre a la máquina para identificarla.

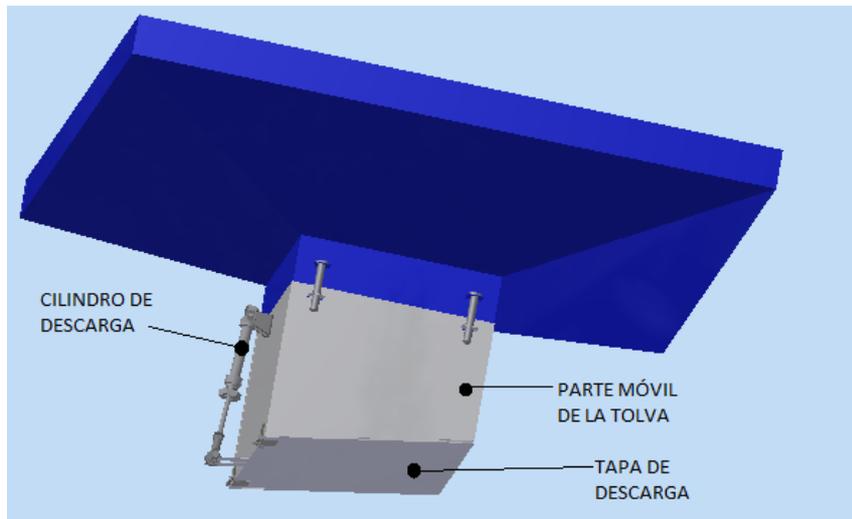
Demandara la mano de obra de un operario por turno, quien se encargará de acomodar los racimos en la cinta de carga en el inicio del ciclo y la posterior extracción al final del ciclo para el llenado de bandejas. La maquina requiere de insumos para el desarrollo de la actividad, estos son: 360 litros de agua para escaldado por turno y 250 kilogramos de metabisulfito por mes. Además requiere.



El Escaldado está constituido por tres partes:

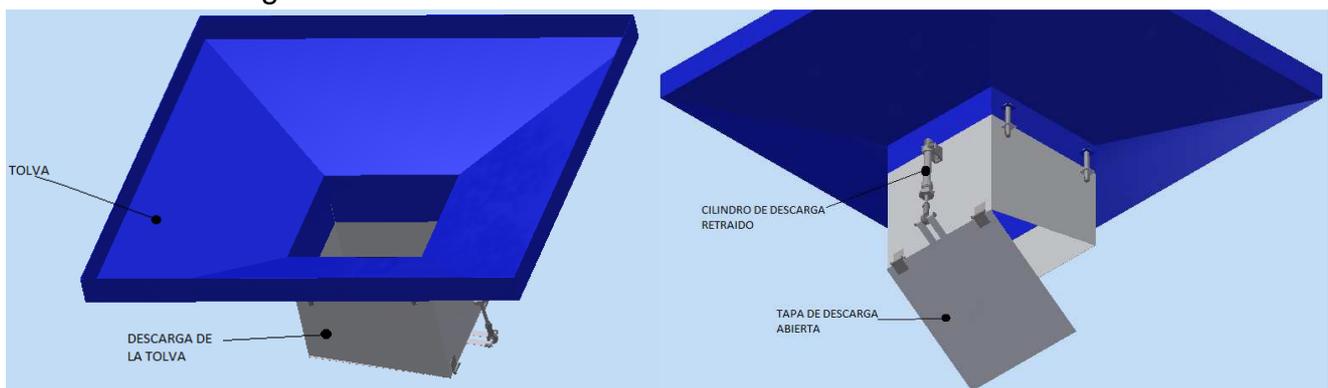
1) Tolva:

Proceso de pesado, el cual está constituido por una tolva de acero inoxidable, con una capacidad de contener 20 kg de uva (aproximadamente de 50 lts). Aquí se recibe la uva en racimos de una cinta existente en el lugar.



En la parte inferior se encuentra la descarga de la tolva. Esta es accionada con un cilindro neumático que es accionado cuando la celda de carga detecta que a la tolva han ingresado 20 kg de uva. Esto hace que se abra la descarga y la uva pase directamente al proceso de escaldado.

La tapa quedará un corto tiempo abierta para asegurar la descarga de los 20 kg de uva.



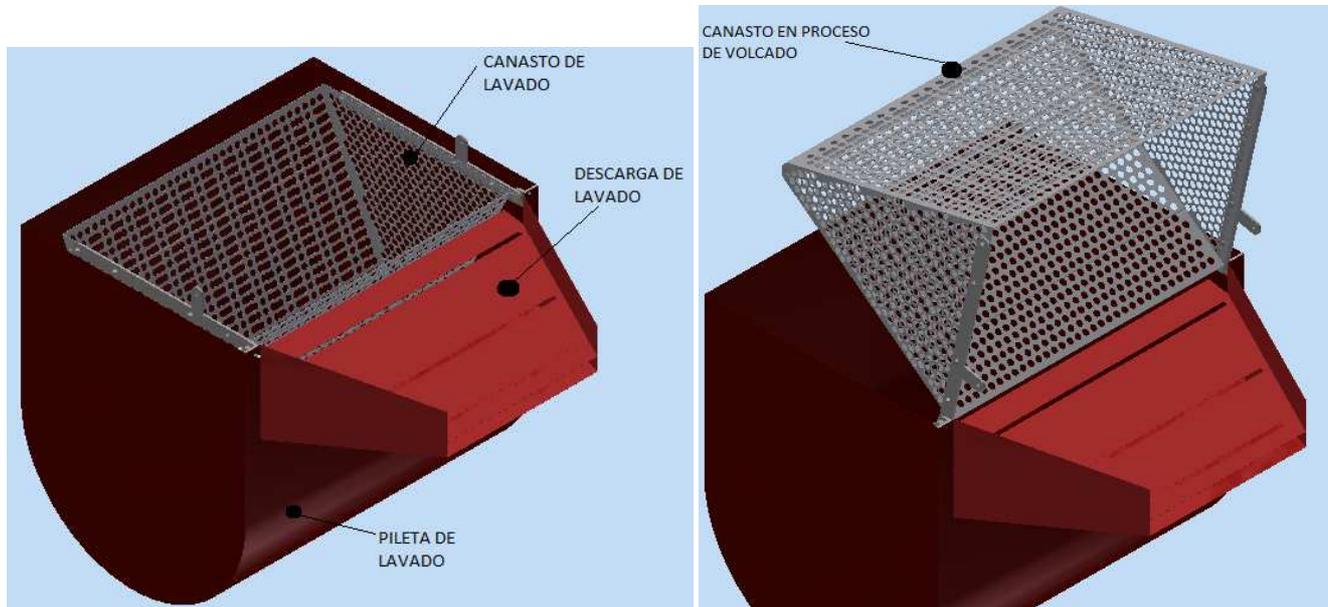
2) Pileta de escaldado:

De la tolva la uva cae en una pileta encargada de quitar la pruina, la cual contiene una especie de canasto que está perforado para que el agua escurra entre toda la uva.

La pileta tiene una capacidad de 400 lts, para contener el canasto y el agua. Se diseñó con esa capacidad para poder rodear y lavar todos los granos de uva.



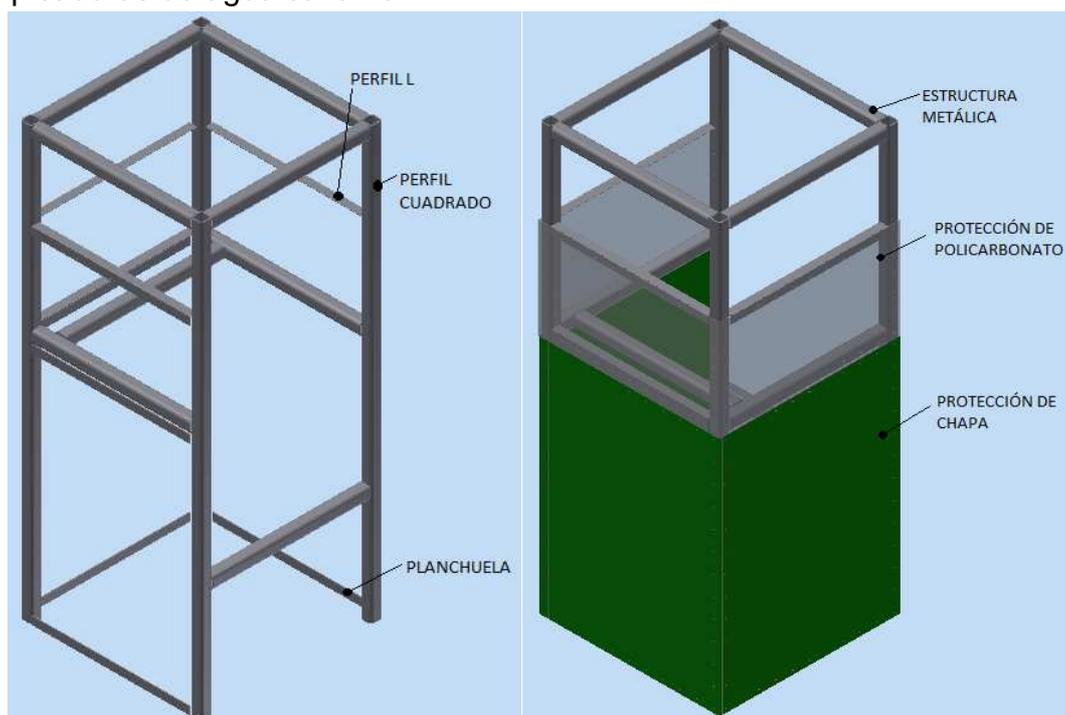
Para sacar el canasto, luego del tiempo preestablecido de inmersión de la uva en agua caliente, se utilizan dos cilindros neumáticos, los cuales actúan sobre el canasto, volcándolo sobre la descarga de la pileta. Luego pasan a la cinta selectora.



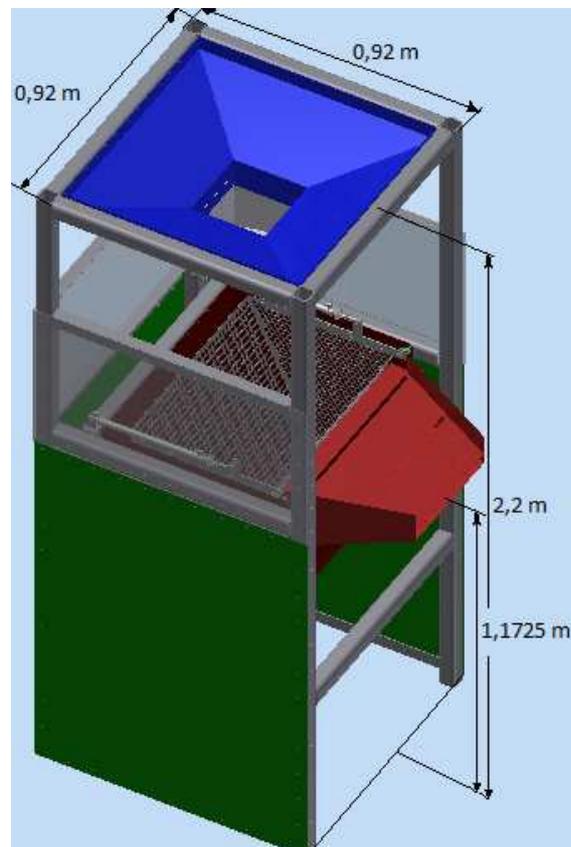
3) Estructura: Tanto la tolva y la parte de lavado son soportadas con una estructura de acero. Construida con caños estructurales cuadrados.

En la parte superior se encuentra la tolva de carga. Por debajo de esta se colocó la pileta de lavado, la distancia entre la pileta y la tolva es tal de que cuando se levante el canasto no golpee la descarga de la tolva.

La estructura está revestida en la parte inferior por chapa galvanizada y pintada, y en la parte superior por placas de policarbonato. Este recubrimiento se hace por seguridad para los operarios, así evitar salpicaduras de agua caliente.



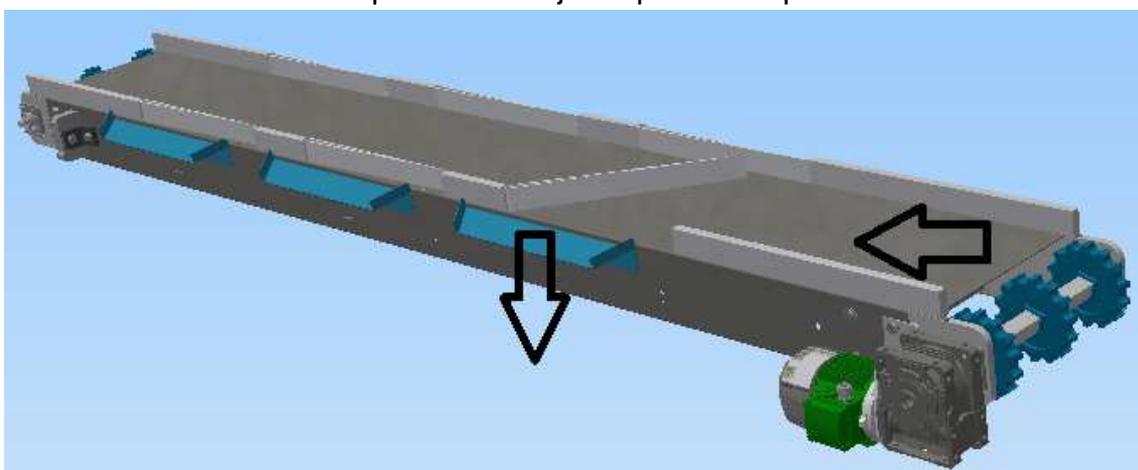
La lavadora con agua tiene las siguientes dimensiones generales:



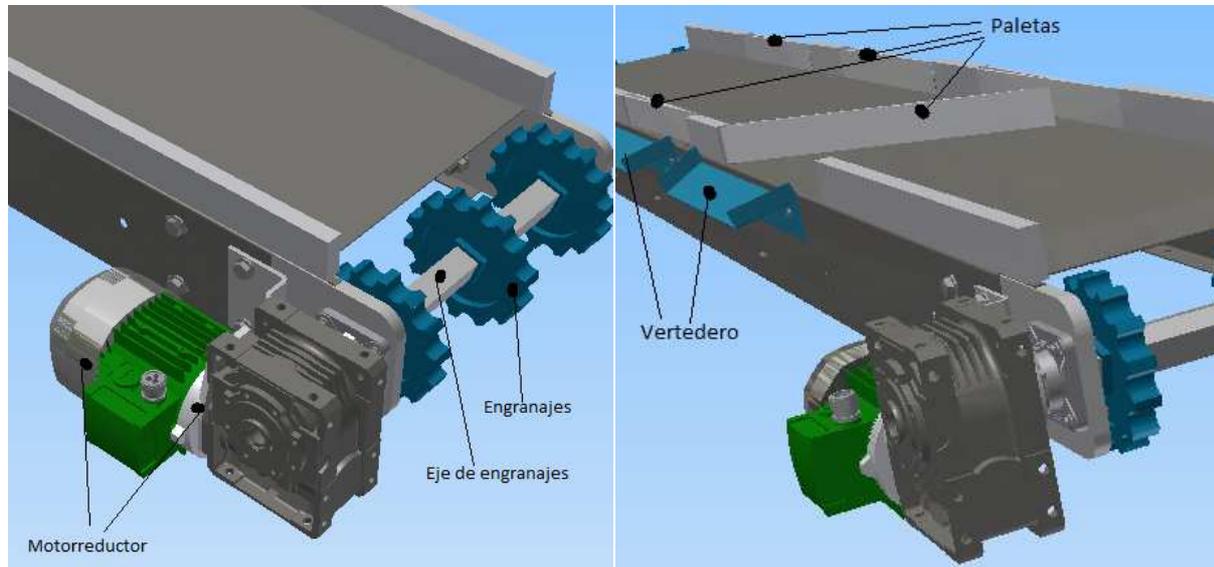
El Sulfitado está constituido por cuatro partes:

1) Cinta selectora:

Este elemento recibe las uvas del proceso de escaldado y las encamina hacia su destino. Para ello se utiliza una cinta transportadora del tipo plástico. En los extremos se encuentra un mecanismo tensor para regular la tensión en la banda. Esta cinta tiene como elemento motriz un motorreductor el cual imprime en el eje un par motor para accionarla.

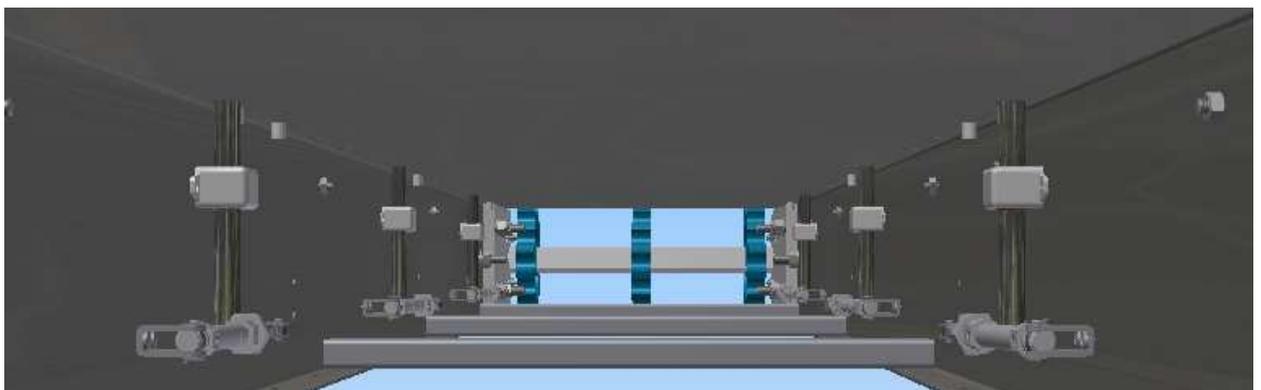


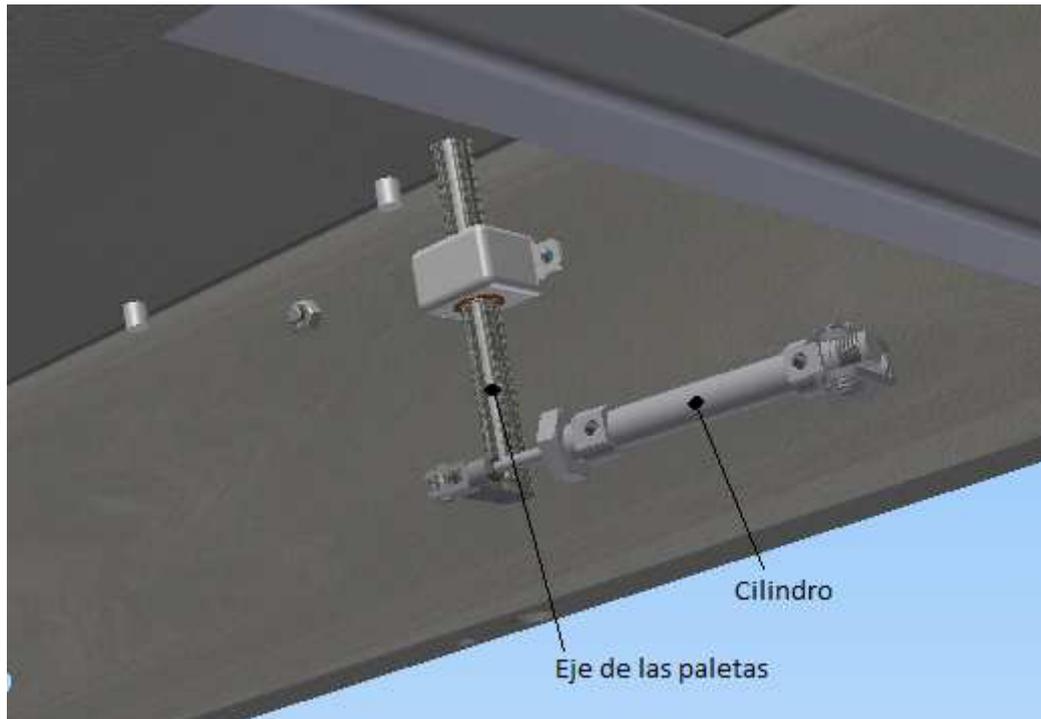
La cinta traslada los racimos, una vez en movimiento los mismos se topan con la primera paleta que hace direccionarlos hasta el canasto.



Los canastos pertenecen al tercer subconjunto, y van ubicados en el lateral de la cinta. Los vertederos guían los racimos para que sean introducidos en los canastos si desviar su camino.

Las paletas encargadas de direccionar los racimos poseen un mecanismo sincronizado para ir de una a la vez llenando los seis canastos que componen la máquina.

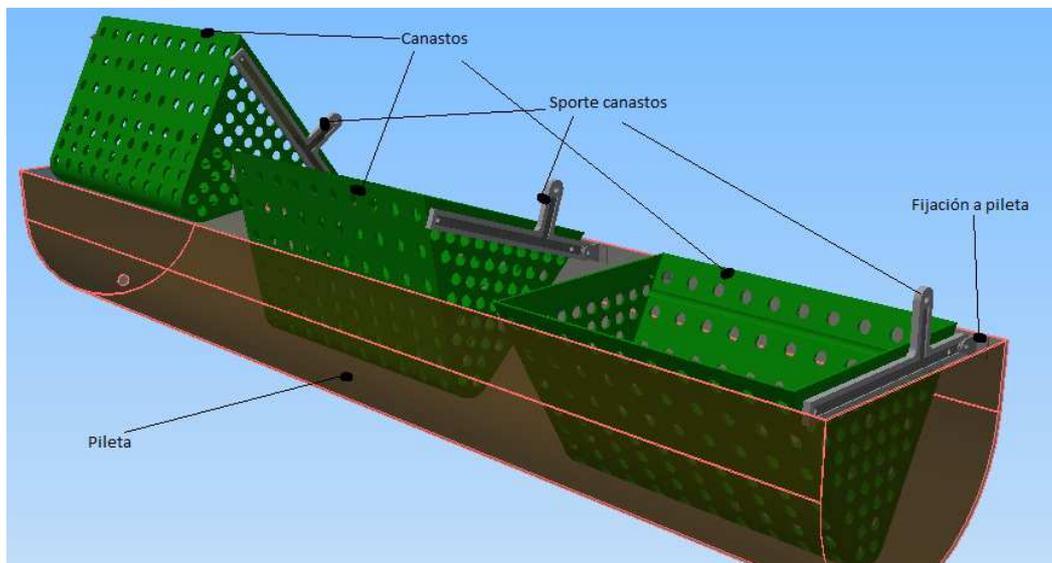




Este mecanismo se conecta por medio del eje mostrado en la figura a las paletas.

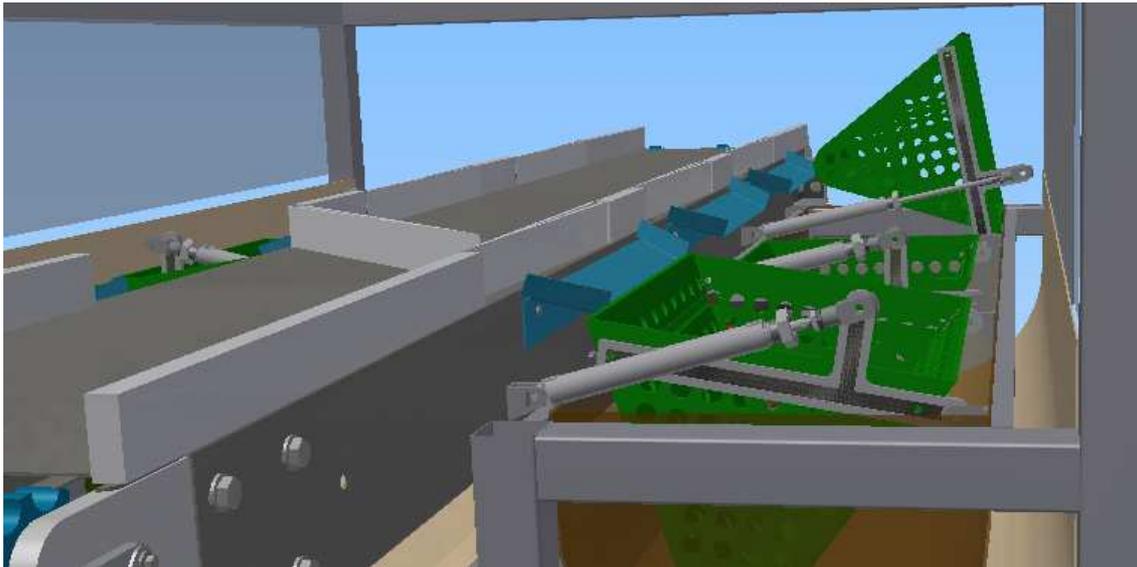
2) Pileta:

Esta recibe los racimos de la cinta selectora. Esta va ubicada en ambos laterales de la cinta anterior. Cuenta con tres canastos cada una de las piletas, teniendo un total de seis en la máquina.



Los canastos en el comienzo del proceso de esta parte se encuentran sumergidos en el metabisulfito de sodio. Luego de pasado el tiempo necesario para la impregnación del compuesto químico los canastos se salen del recinto activados por cilindros neumáticos. Estos le imprimen una fuerza en el soporte del canasto lo cual los hace pivotar como se muestra en la figura.

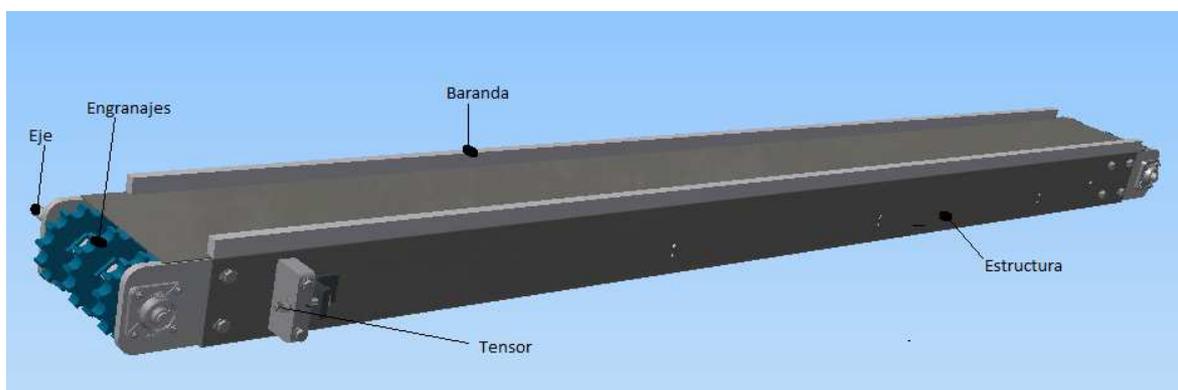




Al tomar esta posición el canasto logra que las uvas se dirijan a la rampa que las trasladara hasta la siguiente fase. Pasado un tiempo determinado el canasto vuelve a su posición de inicial y espera por una nueva carga. Esto sucede con cada uno de los seis canastos. En definitiva, mientras una paleta está dirigiendo los racimos hacia un canasto, hay otro es esta descargando los suyos para esperar el turo que su paleta le entregue una nueva carga. Logrando así un sistema continuo para el proceso.

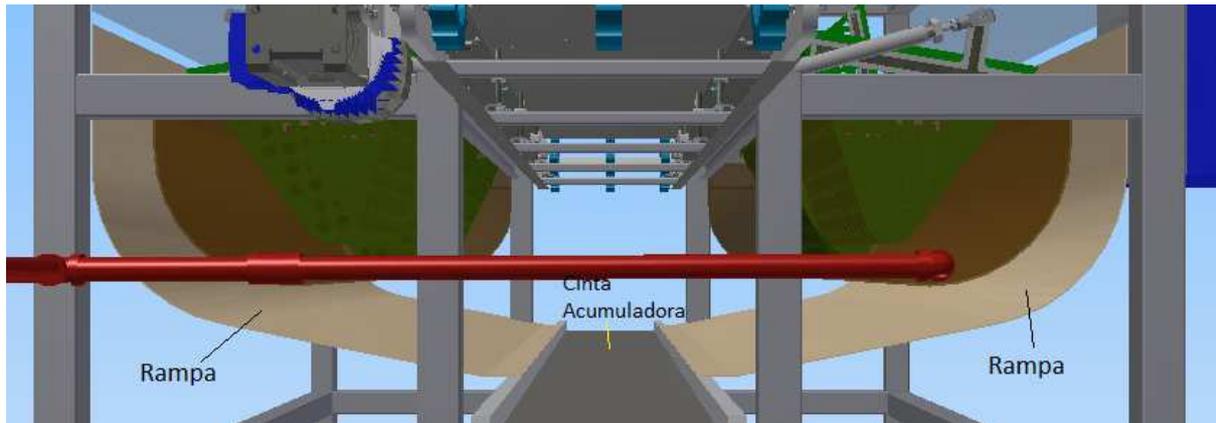
3) Cinta acumuladora:

Esta presenta una forma similar a la anterior, pero sin los mecanismos de las paletas ya que acá no son requeridas. Para producir su deslizamiento esta recibe un par en su eje de un sistema de correas. La finalidad de esta cinta es recibir los racimos que vienen de la rampa.



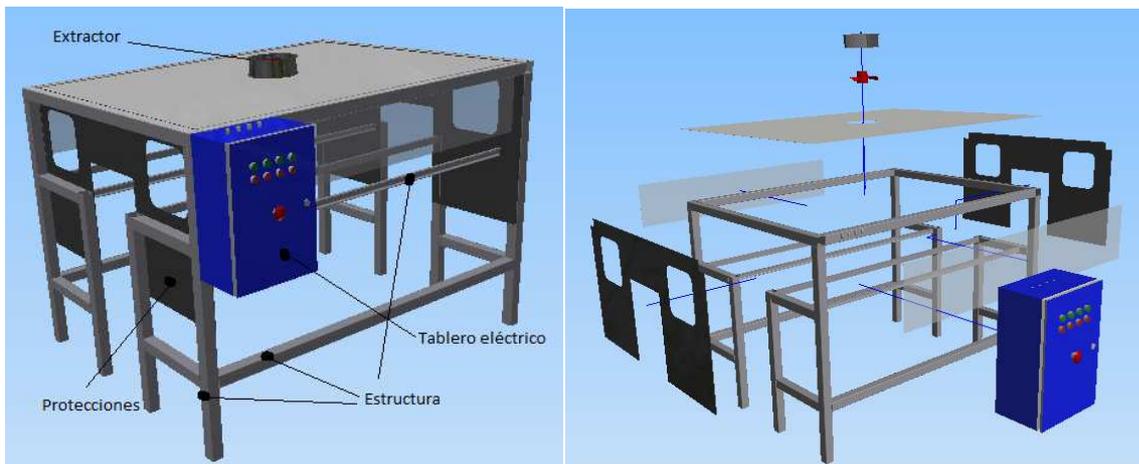
Una vez obtenido los racimos, los transporta hasta el final de la máquina donde se irán depositando en bandejas que están ubicadas en ese lugar para su llenado. Luego estas son enviadas por un operario a un carro para luego si introducirlas en el horno para secar las uvas.





4) Estructura:

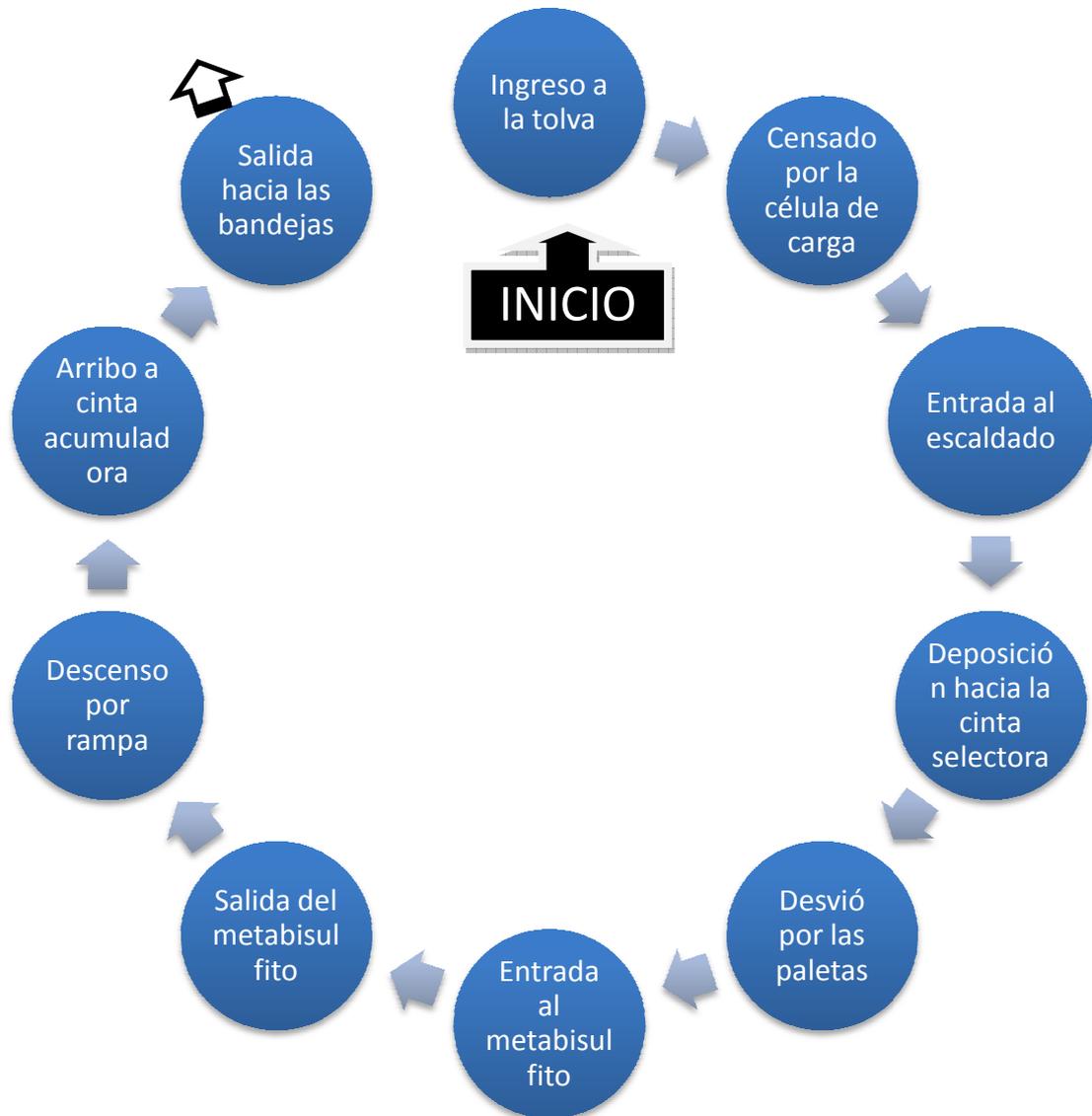
Es una configuración de caños estructurales de forma tal que se logre una estabilidad deseada para el sistema. Todas las partes anteriormente mencionadas están soportadas por esta. Además ira ubicado el tablero eléctrico de donde se comanda toda la máquina.



También posee protecciones en los costados para disminuir los riesgos de contacto de los operarios. Como se observa en la figura hay dos protecciones de policarbonato para tener una visibilidad sobre los mecanismos y la etapa de proceso involucrada. También dos protecciones de chapa negra en los dos costados restantes. En la parte superior posee una protección de chapa con un agujero donde se encuentra un extractor para extraer de la máquina las emanaciones emitidas por el metabisulfito se sodio.



Ciclos de funcionamiento



Ingeniería de detalle

Cálculo Térmico

Para este proceso utilizaremos resistencias eléctricas calefactoras, ya el elemento calefactor de inmersión es especial para aplicaciones en procesos industriales que requieren de un calentamiento eléctrico de líquidos. El calentamiento por inmersión tiene un gran rendimiento energético ya que el calor se transmite directamente del elemento calefactor al medio a calentar.



Para elevar la temperatura del agua contenida en la pileta tendremos las siguientes condiciones:

- 1- El agua se encuentra a 27°C de temperatura en el inicio del proceso;
- 2- Como estado final el agua a 92°C

$$m_{\text{agua}} := 150 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$$

$$C_{\text{eagua}} := 1 \cdot \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$\Delta T := (92 - 27)\text{K} = 65\text{K}$$

$$Q_1 := C_{\text{eagua}} \cdot m_{\text{agua}} \cdot \Delta T = 11.339 \cdot \text{kW}$$

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS: resistencias de inmersión HERTEN

Rosca 2" en latón

Potencia: 7500 watios

Longitud: 600 mm

Alimentación: 3 - 230 / 400 V

Resistencia fabricada en tubo de cobre soldado al racor de latón con borne interior roscado en acero. Incluye vaina para termostato de diámetro 10 mm x longitud 250 mm



Cálculo de estructura de la Escaldadora

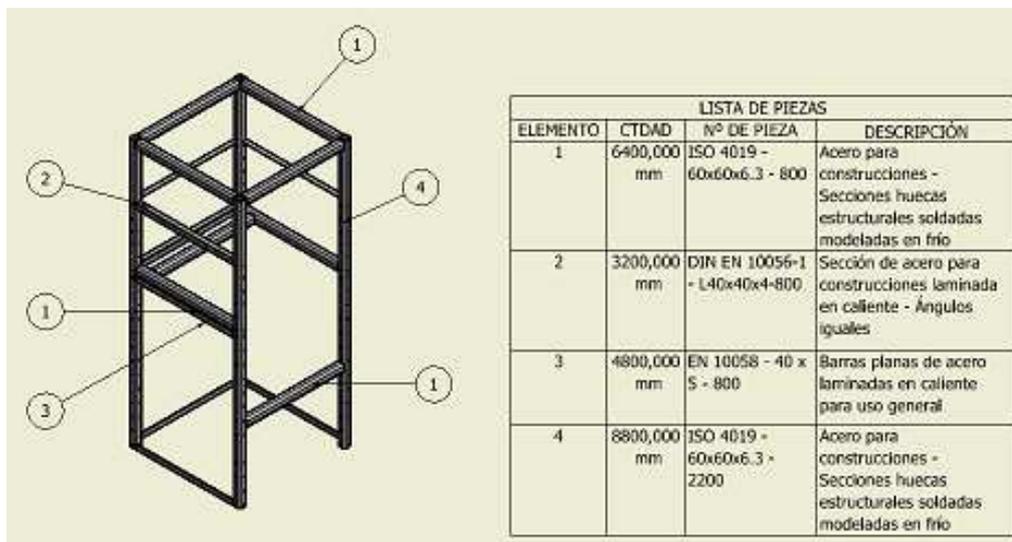
Para desarrollar este, se comienza con el análisis individual por pieza. Para luego ver cómo se comportan en el conjunto.

Esto nos permitirá obtener todos los esfuerzos a los que están sometidos los elementos constitutivos de la estructura.

La disposición de la estructura se baso en el aspecto funcional de la máquina, para ello procedemos a verificar si los elementos utilizados y disposiciones adoptadas son las adecuadas.

La estructura está conformada por perfiles estructurales, tubos cuadrados rectangular ISO 4019 (cuadrado).

A - Análisis individual por elemento



1 - Columna 4

Para el sostén de toda la estructura se utilizara caño estructural cuadrado. La estructura cuenta con cuatro patas. Por consiguiente se procede a verificar la disposición y esfuerzos sobre la misma. Se dispondrá de dos elementos separados una distancia determinada, la cual será verificada. Estos serán los encargados de soportar la mitad del peso de la tolva y el peso de la escaldadora con todos sus implementos.



a - Cálculo de pandeo

Longitud columna 4: $l_4 := 1284 \text{ mm}$

Ancho exterior columna 4: $h_4 := 60 \text{ mm}$ $b_4 := h_4 = 60 \text{ mm}$

Espesor columna 4: $t_4 := 2 \text{ mm}$

Sección columna 4: $A_4 := 4.54 \text{ cm}^2$

Sigma admisible de pandeo: $\sigma_{\text{adm.pandeo}} := 450 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Momentos de inercia columna 4: $I_{x4} := 38.84 \text{ cm}^4 = 388400 \text{ mm}^4$ $I_{y4} := I_{x4} = 38.84 \text{ cm}^4$

Radios de giro columna 4: $i_{x4} := 2.35 \text{ cm}$ $i_{y4} := i_{x4} = 2.35 \text{ cm}$

Modulo resistente columna 4: $W_{x4} := 8.38 \text{ cm}^3$

Fuerza sobre columna 4: $F_4 := \frac{25 + 185}{1} \text{ kgf}$ Debida al peso de la tolva llena 25kg y a la escaladora con 185lts de agua

Longitud de pandeo: $l_{zy4} := l_4 = 128.4 \text{ cm}$ $l_{zx4} := 2 \cdot l_4 = 256.8 \text{ cm}$

$\lambda_{zx4} := \frac{l_{zx4}}{i_{x4}} = 109.277$ $\omega_{p4} := 1.62$

$\sigma_{\text{trab.pan}} := \frac{F_4 \cdot \omega_{p4}}{2 \cdot A_4} = 37.467 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

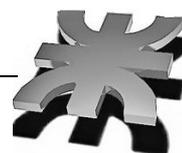
$\sigma_{\text{trab.pan}} \leq \sigma_{\text{adm.pandeo}} = 1$

$l_p := 50 \cdot i_{x4} = 1175 \text{ mm}$

$n^\circ_{\text{presillas}} := \frac{l_4}{l_p} = 1.093$

Se necesita una presilla, y nuestra configuración tiene tres (viga 1 , 2, 3). Por lo tanto verifica.

$\lambda_{i4} := \frac{l_p}{i_{x4}} = 50$



Estos perfiles son validos. Para asegurar que la estabilidad del pilar, respecto a los planos zx y zy sea la misma, es necesario separar los dos perfiles una distancia "d" entre centro de gravedad.

$$\lambda_{zy4} := \sqrt{\lambda_{zx4}^2 - \lambda_{i4}^2} = 97.167$$

$$i_4 := \frac{2 \cdot I_{zy4}}{\lambda_{zy4}} = 26.429 \text{ mm}$$

$$J_{yG} := i_4^2 \cdot 2 \cdot A_4 = 634221.073 \text{ mm}^4$$

$$d_6 := \sqrt{\frac{J_{yG} - I_{x4}}{A_4}} = 23.269 \text{ mm}$$

La separación es mínima por lo que la separación establecida en la estructura en el diseño primario satisface la condición establecida.

b - Cálculo de Abolladura:

$$bA_4 := l_4 = 1.284 \text{ m}$$

$$\mu_{\text{poisson}} := 0.3$$

$$E_a := 2100000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 205.94 \text{ GPa}$$

$$\sigma_e := \frac{(\pi^2 \cdot E_a \cdot t_4^2)}{[12 \cdot bA_4^2 \cdot (1 - \mu_{\text{poisson}}^2)]} = 4.605 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Tensión de abolladura:

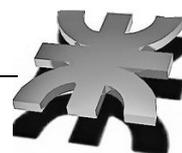
De tabla para una sollicitación de tracción y compresión $-1 < \psi < 0$

$$\psi := 0$$

$$aA_4 := l_4 = 1.284 \text{ m}$$

$$b_{\text{abolladura}} := 500 \text{ mm}$$

$$\alpha_{\text{abolladura}} := \frac{aA_4}{b_{\text{abolladura}}} = 2.568$$



Coeficiente de abolladura de figura 20 norma DIN

$$k_{\text{abolladura}} := 12$$

$$\sigma_{\text{crit}} := k_{\text{abolladura}} \cdot \sigma_e = 55.26 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{\text{ki}} := \sigma_{\text{crit}} = 5.419 \times 10^6 \text{ Pa}$$

Como no tenemos torsión: $\tau := 0$ $\tau_{\text{ki}} := 0$

$$\sigma_{\text{comp}} := \frac{F_4}{2A_4} = 23.128 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{\text{vki}} := \frac{\sigma_{\text{comp}}}{\frac{1 + \psi}{4} \cdot \frac{\sigma_{\text{comp}}}{\sigma_{\text{ki}}} + \sqrt{\left(\frac{3 - \psi}{4} \cdot \frac{\sigma_{\text{comp}}}{\sigma_{\text{ki}}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ki}}}\right)^2}} = 55.26 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Con la tensión de comparación y de compresión se obtiene el coeficiente de seguridad ala abolladura

$$v_b := \frac{\sigma_{\text{vki}}}{\sigma_{\text{comp}}} = 2.389$$

Verificación: $v_b > 1.35 = 1$

Como el coeficiente ideal de abolladura es $v_b > 1.35$, el soporte no sede por abolladura.

Aclaración: cuando en una comparación el resultado en 1 significa q satisface a la ecuación, lo contrario para cuando es 0



Cálculo de Cinta Selectora

Para la selección de esta cinta se utiliza el catálogo MANUAL TECNICO TRANSPORTADORES PLASTICOS MODULARES TPM

Datos característicos:

$$\text{Peso del producto sobre la cinta: } Q_{\text{uva}} := \frac{20}{0.374 \cdot 0.300} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} = 0.01783 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Longitud entre centros de rodillos extremos del transportador: } L_{\text{cinta}} := 3.04\text{m}$$

$$\text{Diferencia de altura entre carga y descarga del transportador: } H_{\text{cardesc}} := 0\text{m}$$

$$\text{Velocidad del transporte deseada: } V_{\text{cinta}} := 7.25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{Porcentaje de superficie de cinta con acumulación de producto: } \%P_{\text{acumulacion}} := 60\%$$

$$\text{Temperatura máxima del ambiente en operación: } T_{\text{amb}} := 40^\circ\text{C}$$

$$\text{Material de las guías para deslizamiento de la cinta: } \text{Material}_{\text{guia}} := \text{Poliétileno Alto Peso Molecular} \blacksquare$$

Pasos a seguir:

A- Elegir modelo de cinta TPM

Se selecciona una cinta modelo SLF-50, superficie lisa perforada, paso 50mm, área abierta 12%. Esta selección por sus aplicaciones, se adapta para el caso de cintas de inspección y selección.

B- Selección del material constructivo de la cinta TPM

Se adopta **POLIETILENO** debido a que sus características son óptimas para la aplicación donde será utilizado.

C- Verificar la resistencia de la cinta

1- Cálculo de la carga de tracción de la cinta Q_{tb}

$$\text{Carga del producto: } Q := Q_{\text{uva}} = 178.253 \frac{1}{\text{m}^2} \cdot \text{kgf}$$

$$\text{Peso de la cinta: } P_b := 8.97 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$



Coeficiente de fricción entre guías y cinta (Polietileno-Acero): $f_1 := 0.14$

Coeficiente de fricción entre producto y cinta: $f_2 := 0.10$

Carga adicional debida a la aglomeración de producto: $Q_p := Q \cdot f_2 \cdot \left(\frac{\%P_{\text{acumulacion}}}{100} \right) = 1.049 \text{Pa}$

Carga de tracción de la cinta: $Q_{tb} := [(Q + 2 \cdot P_b) \cdot f_1 + Q_p] \cdot L_{\text{cinta}} + (Q \cdot H_{\text{cardesc}}) = 83.825 \frac{1}{\text{m}} \cdot \text{kgf}$

2- Ajuste de Q_{tb} a las condiciones de servicio

Factor de servicio (arranque sin carga, aplicándose ésta gradualmente): $f_s := 1$

Carga de tracción ajustada de la cinta: $Q_{tab} := Q_{tb} \cdot f_s = 83.825 \frac{1}{\text{m}} \cdot \text{kgf}$

3- Cálculo de la resistencia admisible de la cinta

Resistencia nominal a las tracciones la cinta: $RB := 2375 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$

Coeficiente de corrección debido a la temperatura: $K_t := 0.7$

Razón VELOCIDAD-LARGO: $R_{VD} := \frac{V_{\text{cinta}}}{L_{\text{cinta}}} = 2.385 \frac{1}{\text{s}}$

Coeficiente de corrección debido al desgaste: $K_{d1} := 1$

$$RB_{\text{adm}} := RB \cdot K_t \cdot K_{d1} = 1.662 \times 10^3 \frac{1}{\text{m}} \cdot \text{kgf}$$

Verificación (1 verifica, 0 no verifica):

$$RB_{\text{adm}} > Q_{\text{tab}} = 1$$

Si RB_{adm} es mayor que Q_{tab} , quiere decir que la cinta considerada es lo suficientemente fuerte para su aplicación, y se puede continuar con el diseño del transportador.

4- Determinar el espacio entre los engranajes

Según tabla E8 se adopta 150mm de separación mínima, y una cantidad de 3 ruedas dentadas



5- Determinar la resistencia de eje motriz

Se adopta de la tabla de página 11 del catalogo una Rueda dentada serie 50 **Z10-38-D**

$$\text{N}^\circ \text{de dientes: } n^\circ_{\text{dientes}} := 10$$

$$\text{Diámetro primitivo: } D_{\text{primitivo}} := 159.2\text{mm} \quad \text{Ancho cubo: } A_{\text{cubo}} := 38\text{mm}$$

$$\text{Diámetro del eje: } D_{\text{eje}} := \left(1 + \frac{1}{2}\right)_{\text{in}} = 38.1\text{mm}$$

$$\text{Peso propio del eje (1.5" ACERO AL CARBONO): } Q_{\text{eje}} := 11.38 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$\text{Momento de inercia del eje: } J_{\text{eje}} := 175600\text{mm}^4$$

$$\text{Modulo de elasticidad: } E := 21000 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Ancho de la cinta: } A_{\text{cinta}} := 380\text{mm}$$

$$\text{Largo parcial del eje entre el soporte central y uno extremo: } L_{\text{te}} := \frac{A_{\text{cinta}}}{2} = 0.19\text{m}$$

$$\text{Carga total en el eje: } W_{\text{eje}} := (Q_{\text{tab}} + Q_{\text{eje}}) \cdot A_{\text{cinta}} = 354.784\text{N}$$

$$\text{Flexión en el eje: } F_{\text{eje}} := \frac{5 \cdot W_{\text{eje}} \cdot L_{\text{te}}^3}{384 \cdot E \cdot J_{\text{eje}}} = 0.0008762\text{mm}$$

$$\text{La flecha calculada debe ser menor que 2.5mm} \quad F_{\text{eje}} < 2.5\text{mm} = 1$$

$$\text{Par motor a transmitir: } M_t := Q_{\text{tab}} \cdot A_{\text{cinta}} \cdot \frac{D_{\text{primitivo}}}{2} = 24.865\text{N}\cdot\text{m}$$

Diámetro mínimo del eje según tabla E7 para ACERO AL CARBONO y para M_t , da un valor de 1" para el manguito del eje



6- Determinar la potencia necesaria para accionar la cinta

Potencia nominal en CV:
$$N_n := \frac{Q_{tab} \cdot A_{cinta} \cdot V_{cinta}}{75} = 0.04049 \text{ hp}$$

Rendimiento de Cojinetes a bolas: $\eta_{rodamiento} := 0.95$

Rendimiento Reductor a tornillo sin fin de reducción simple: $\eta_{reductor} := 0.87$

Rendimiento Cadena de rodillos: $\eta_{cadena} := 0.97$

Rendimiento de la doble cinta: $\eta_{cinta2} := 0.8$

Rendimiento del sistema de mando aplicado: $\eta_{sistema} := \eta_{rodamiento} \cdot \eta_{reductor} \cdot \eta_{cadena} \cdot \eta_{cinta2} = 0.668$

Potencia requerida en el motor:
$$N_{motor} := \frac{N_n}{\eta_{sistema}} = 0.061 \text{ hp}$$

7- Selección del Motorreductor

Factor de servicio: $F_s := 1$ Clase I: Transportadores de cintas pequeñas masas para acelerar sin sobrecargas

Velocidad de entrada: $n_e := 1400 \text{ rpm}$

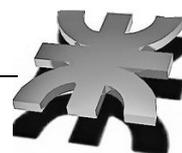
Velocidad de salida:
$$n_s := \frac{V_{cinta}}{\frac{D_{primitivo}}{2}} = 91.08 \frac{1}{s} \quad n_s = 870 \text{ rpm}$$

Potencia necesaria en el eje de salida: $N_s := N_n = 0.04049 \text{ hp}$

Potencia de motor eléctrico de mando: $N_m := 1 \text{ hp}$

Rendimiento teórico de reductor: $r := 0.87$

Relación de transmisión:
$$i_R := \frac{n_e}{n_s} = 1.61$$



Potencia transmisible por el reductor:
$$N_e := \frac{N_s \cdot F_s}{r} = 0.04654 \text{ hp}$$

Se adopta el Motorreductor más próximo al valor N_e , para nuestro caso se selecciona según el siguiente código de pedido:

22 - 100/6 Fv - 870 - PN1a - Hu (modelo - motor hp*100, n° polos - velocidad salida - montaje - kit)

Potencia motorreductor:
$$P_{\text{motorreductor}} := 1 \cdot \text{hp}$$

Verificación de la potencia requerida:
$$\frac{N_m \cdot r}{F_s} > N_s = 1 \quad \begin{array}{l} 1: \text{Verifica} \\ 0: \text{No Verifica} \end{array}$$

La potencia necesaria es mucho menor que la que entrega el motor seleccionado. Esto se debe a que este motor también será el encargado de accionar la cinta ACUMULADORA que se encuentra debajo de esta cinta.

8- Transmisión por correas

La potencia que desarrolla el motor conductor (P) es el punto de partida, pero a este valor habrá que afectarlo de un coeficiente corrector en función de diversos factores como son:

- Tipo de motor conductor que se utilice para accionar la transmisión
- Tipo de máquina conducida que se vaya a accionar
- Horas de servicio por día.

a - Potencia transmitida

De esta manera la potencia corregida (P_c) o total de la potencia transmitida, que es la que habrá que utilizar en el diseño, vendrá dada por la siguiente expresión:

Potencia transmitida del motorreductor conductor:
$$P_{\text{motorreductor}} = 1.014 \text{ mhp}$$

Factor de corrección de la potencia:
$$k_{\text{correa}} := 1.2$$

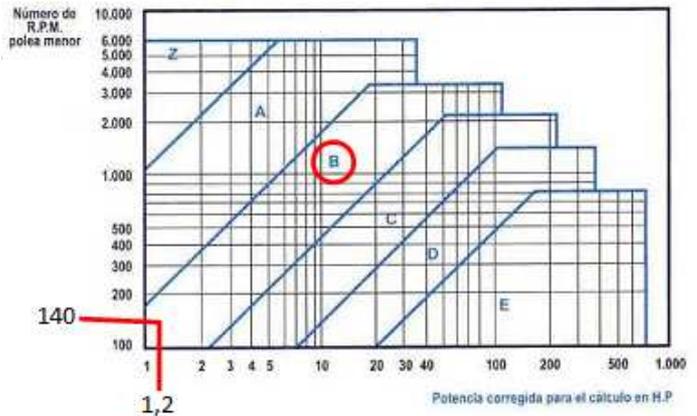
Potencia corregida:
$$P_c := P_{\text{motorreductor}} \cdot k_{\text{correa}} = 1.2 \text{ hp}$$



b - Selección del tipo de correa

Con las revoluciones de salida y la potencia corregida del motorreductor selecci la sección de la correa:

Correa **tipo B**



c - Relación de transmisión

Revoluciones de cinta Selectora: $n_{\text{selectora}} := 140\text{rpm}$

Revoluciones de cinta acumuladora $n_{\text{acumuladora}} := 140\text{rpm}$

Relación de transmisión:
$$i_{\text{correa}} := \frac{n_{\text{selectora}}}{n_{\text{acumuladora}}} = 1$$

d - Diámetro de poleas

La elección del diámetro correcto de las poleas es sumamente importante, dado que un diámetro excesivamente pequeño para una sección de correa determinada significaría una flexión excesiva de ésta, lo que terminaría reduciendo su vida útil. Como norma general, al aumentar el diámetro de la polea aumentará la vida útil de la correa.

Diámetro de polea conductora: $D_{\text{conductor}} := 118\text{mm}$

Diámetro de polea conducida:
$$d_{\text{conducida}} := \frac{D_{\text{conductor}}}{i_{\text{correa}}} = 0.118\text{m}$$

e - Distancia entre ejes

Distancia entre ejes de poleas:
$$E_{\text{poleas}} := \frac{(i_{\text{correa}} + 1) \cdot d_{\text{conducida}}}{2} + d_{\text{conducida}} = 0.236\text{m}$$

Distancia adoptada con anterioridad: $E_{\text{real}} := 560\text{mm}$

Se verifica que: $E_{\text{real}} > 0.236\text{m} = 1$



f - Longitud de la correa

La longitud primitiva de la correa (L_p) de una transmisión se calcula directamente a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Longitud correa: } L_p := 2 \cdot E_{\text{real}} + \frac{\pi}{2} \cdot (D_{\text{conductora}} + d_{\text{conducida}}) + \frac{(D_{\text{conductora}} - d_{\text{conducida}})^2}{4 \cdot E_{\text{real}}} = 1.491\text{m}$$

La expresión anterior calcula el valor exacto para la longitud de la correa. No obstante, las casas comerciales fabrican una serie normalizada de longitudes primitivas nominales para cada sección de correa, que seguramente no coincidirán con la longitud calculada mediante la expresión anterior. Por ello, de esta lista habrá que elegir, para el tipo de correa que se trate, la longitud más próxima al valor calculado.

Longitud primitiva nominal				
Correa (in)	Sección Z (mm)	Sección A (mm)	Sección B (mm)	Sección C (mm)
56	1447	1459	1460	1497
57	1473	1492	1491	1527
58	1498	1507	1512	1550

g - Arco de contacto

La polea determinante en el diseño y en la duración de la vida útil de la correa será la de menor diámetro. Por ello, es necesario conocer el ángulo de contacto sobre esta polea.

$$\text{Arco de contacto: } A_{\text{contacto}} := 180 - 57 \cdot \frac{(D_{\text{conductora}} - d_{\text{conducida}})}{E_{\text{real}}} = 180$$

h - Velocidad de la correa

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

$$\text{Velocidad de la correa: } V_{\text{correa}} := \pi \cdot d_{\text{conducida}} \cdot n_{\text{acumuladora}} = 5.43486 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

i - Prestación de la correa

La prestación base o potencia base (P_b) que puede transmitir una correa, según su perfil, están tabuladas en las tablas de cualquier fabricante de correas. Como ya se ha indicado, estas prestaciones están indicadas para un ángulo de contacto de 180°.

$$\text{Prestación base: } P_{\text{base}} := 1.74\text{hp}$$



j - Potencia efectiva de la correa

La potencia efectiva por correa (P_e) se calcula a partir de la potencia base (P_b) afectada de los coeficientes correctores por longitud de correa y por arco de contacto mediante la expresión siguiente

$$F_{cl} := 0.95$$

$$F_{cA} := 0.95$$

Potencia efectiva: $P_e := P_{base} \cdot F_{cl} \cdot F_{cA} = 1.636 \text{ hp}$

k - Cálculo del número de correas

El cálculo del número de correas necesaria para mover la transmisión es inmediato y resulta de dividir la potencia corregida y que constituye el total de la potencia a transmitir, entre la potencia efectiva por correa. Es decir, que:

$$N^{\circ}_{correas} := \frac{P_c}{P_e} = 0.733$$

Para nuestro caso utilizaremos solo una correa ya que el valor obtenido es inferior a uno.



D- Consideraciones

1 Requerimiento general:

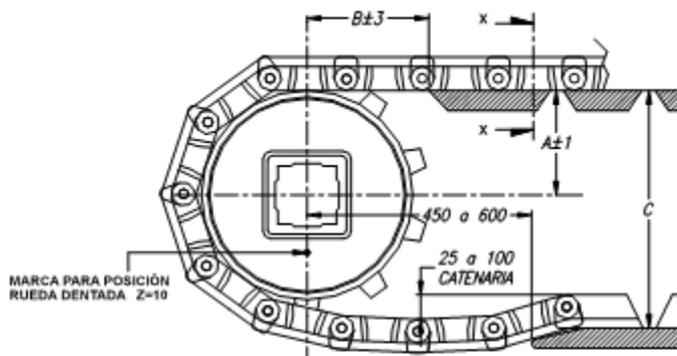
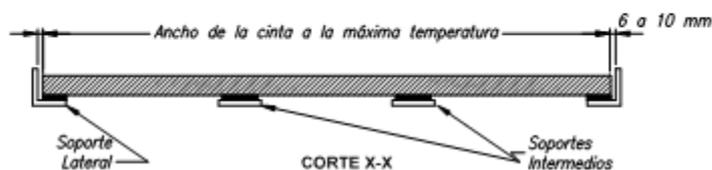


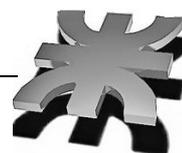
FIG. 4



A - Distancia vertical entre la línea del eje y la parte superior de la estructura por donde se desplaza el ramal de transporte.

B - Distancia horizontal entre la línea del eje y el inicio de la parte superior de la estructura por donde se desplaza el ramal de transporte. C - Distancia vertical entre la parte superior de la estructura por donde se desplaza el ramal de transporte y la de los rieles o rodillos que conformen el nivel de retorno. Esta distancia debe ser tal de que condicione la formación de un arco de abraçe (entre la cinta y las ruedas dentadas motrices) que tenga un valor entre 180° (mínimo) y 210°. Las dimensiones que se especifican en tabla otorgarán una envoltura mínima de 180°, necesaria para un enganche adecuado.

DIMENSIONES PARA BASTIDOR DE CINTA				
SERIE 50				
Modelo de rueda	ϕ Primit.(mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)
RD Z=6	95,49	35,5	40	99
RD Z=10	159,15	69	68	165
RD Z=16	254,64	117,5	109	262

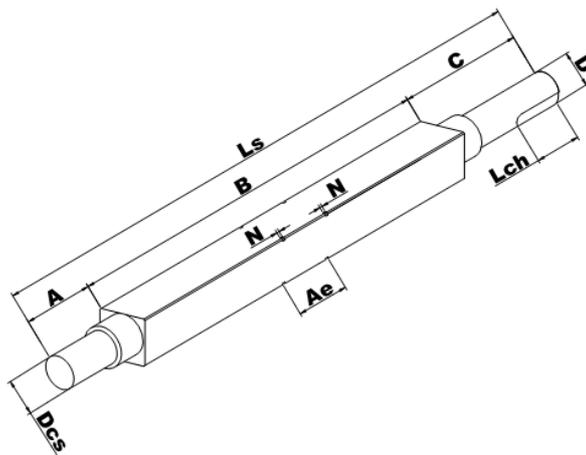


2- Características de los ejes

El empleo de ejes cuadrados, proporciona una eficiencia máxima en el accionamiento de la cinta cuyas dos ventajas fundamentales son:

- 1) Transmisión positiva del par motor a los engranajes sin chavetas, ni chaveteros
- 2) Libre movimiento lateral de los engranajes, absorbiendo así las diferencias dimensionales originadas por las fluctuaciones térmicas de dilatación o contracción entre plásticos y metales.

El tamaño correcto del eje para la aplicación prevista se determina mediante lo descrito anteriormente en el proceso de Selección de Cinta.



Dimensiones Requeridas:

Ls: Longitud total del eje

B: Longitud de la sección cuadrada.

C: Longitud total del extremo de mando

D: Diámetro de montaje de la corona de mando

A: Longitud del extremo libre

Dcs: Diámetro de montaje de los cojinetes soporte

N: Ancho de la ranura del anillo de retención

Ae: Ancho del cubo del engranaje

Dra: Diámetro de la ranura del anillo de retención

Lch: Largo del chavetero y del extremo de montaje de la corona de mando

RETENCIÓN DE ENGRANAJES: La retención de los engranajes se hará por medio de anillos de retención ubicados en los alojamientos dispuestos en el eje, marcados en el dibujo como "N". Los anillos de retención de las ruedas dentadas son de provisión normal en el comercio especializado y se los comercializa como anillos "Seeger" o "tipo Seeger". Solo se fijara uno de los tres, ya q los restantes permiten desplazarse sobre el eje, asimilando así las distorsiones del sistema.

3- Recorrido del ramal de transporte y carga de la cinta

En este caso la cinta está soportada por placas continuas de plástico A.P.M. (Polietileno Alto Peso Molecular), sobre las que desliza. Dichas placas, sustentan todo el ancho de la cinta en casi todo el largo del transporte (entre el eje motriz y el de reenvío).

La configuración adoptada es GUÍAS PARALELAS RECTAS. Son tiras de plástico, colocadas sobre la estructura en forma paralela al recorrido de la cinta. Instalación sencilla y económica, razón por la cual se aconseja aplicar este diseño en casos de poca carga.

4- Recorrido del ramal de retorno de la cinta

El recorrido del ramal de retorno esta soportado por perfiles caño cuadrado que están dispuesto en la estructura, esto permite la formación de catenarias. Esto implica poder compensar variaciones de longitud y generar el tensado automático del sistema.



5- Retornos y tensores

Las funciones principales del retorno es compensar correctamente el aumento (o la disminución) del largo de la cinta mientras esté funcionando. Es vital controlar el largo de la cinta para mantener la suficiente tensión en ella después de que se enganche en los engranajes del eje motriz.

Las variaciones dimensionales de una cinta se determinan de la siguiente manera:

Largo total de cinta a temperatura inicial (m):

$$L_{tb} := (L_{cinta} \cdot 2 + \pi \cdot D_{primitivo} + L_{cinta} \cdot 0.1) = 6.884\text{m}$$

Ancho total de la cinta a temperatura inicial (m):

$$A_b := A_{cinta} = 0.38\text{m}$$

Temperatura inicial (°C): $T_i := 21^\circ\text{C}$

Temperatura final (°C): $T_f := T_{amb} = 40^\circ\text{C}$

Coefficiente de dilatación térmica (mm/m/°C)

$$C_{dt} := 0.20 \frac{\text{mm}}{\text{m} \cdot \Delta^\circ\text{C}}$$

$$\Delta\Gamma := L_{tb} \cdot (T_f - T_i) \cdot C_{dt} = 26.16\text{mm}$$



Cálculo de la Cinta Acumuladora

Para la selección de esta cinta se utiliza el catálogo MANUAL TECNICO TRANSPORTADORES PLASTICOS MODULARES TPM

Datos característicos:

Peso del producto sobre la cinta: $Q_{uva} := \frac{20}{0.374 \cdot 0.300} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} = 0.01783 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Longitud entre centros de rodillos extremos del transportador: $L_{cinta} := 3.02\text{m}$

Diferencia de altura entre carga y descarga del transportador: $H_{cardesc} := 0\text{m}$

Velocidad del transporte deseada: $V_{cinta} := \frac{3}{2} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Porcentaje de superficie de cinta con acumulación de producto: $\%P_{acumulacion} := 60\%$

Temperatura máxima del ambiente en operación: $T_{amb} := 40^\circ\text{C}$

Material de las guías para deslizamiento de la cinta: $\text{Material}_{guia} := \text{Polietileno Alto Peso Molecular}$ ■

Pasos a seguir:

A- Elegir modelo de cinta TPM

Se selecciona una cinta modelo SLF-50, superficie lisa perforada, paso 50mm, área abierta 12%. Esta selección por sus aplicaciones, se adapta para el caso de cintas de inspección y selección.

B- Selección del material constructivo de la cinta TPM

Se adopta **POLIETILENO** debido a que sus características son óptimas para la aplicación donde será utilizado.

C- Verificar la resistencia de la cinta

1- Cálculo de la carga de tracción de la cinta Q_{tb}

Carga del producto: $Q := Q_{uva} = 178.253 \frac{1}{\text{m}^2} \cdot \text{kgf}$

Peso de la cinta: $P_b := 8.97 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$

Coefficiente de fricción entre guías y cinta (Polietileno-Acero): $f_1 := 0.14$



Coeficiente de fricción entre producto y cinta: $f_2 := 0.10$

Carga adicional debida a la aglomeración de producto: $Q_p := Q \cdot f_2 \cdot \left(\frac{\%P_{\text{acumulacion}}}{100} \right) = 0.107 \frac{1}{m^2} \cdot \text{kgf}$

Carga de tracción de la cinta: $Q_{tb} := [(Q + 2 \cdot P_b) \cdot f_1 + Q_p] \cdot L_{\text{cinta}} + (Q \cdot H_{\text{cardesc}}) = 83.273 \frac{1}{m} \cdot \text{kgf}$

2- Ajuste de Q_{tb} a las condiciones de servicio

Factor de servicio (arranque sin carga, aplicándose ésta gradualmente): $f_s := 1$

Carga de tracción ajustada de la cinta: $Q_{\text{tab}} := Q_{tb} \cdot f_s = 83.273 \frac{\text{kgf}}{m}$

3- Cálculo de la resistencia admisible de la cinta

Resistencia nominal a la tracción de la cinta: $RB := 2375 \frac{\text{kgf}}{m}$

Coeficiente de corrección debido a la temperatura: $K_t := 0.7$

Razón VELOCIDAD-LARGO: $R_{VD} := \frac{V_{\text{cinta}}}{L_{\text{cinta}}} = 0.497 \frac{1}{s}$

Coeficiente de corrección debido al desgaste: $K_{d1} := 1$

$$RB_{\text{adm}} := RB \cdot K_t \cdot K_{d1} = 1.662 \times 10^3 \frac{\text{kgf}}{m}$$

Verificación (1 verifica, 0 no verifica):

$$RB_{\text{adm}} > Q_{\text{tab}} = 1$$

Si RB_{adm} es mayor que Q_{tab} , quiere decir que la cinta considerada es lo suficientemente fuerte para su aplicación, y se puede continuar con el diseño del transportador.

4- Determinar el espacio entre los engranajes

Según tabla E8 se adopta 150mm de separación mínima, y una cantidad de 3 ruedas dentadas



5- Determinar la resistencia de eje motriz

Se adopta de la tabla de página 11 del catalogo una Rueda dentada serie 50 **Z10-38-D**

Nº de dientes: $n^{\circ}_{\text{dientes}} := 10$

Diámetro primitivo: $D_{\text{primitivo}} := 159.2\text{mm}$

Diámetro del eje: $D_{\text{eje}} := \left(1 + \frac{1}{2}\right) \cdot d = 38.1\text{mm}$ Ancho cubo: $A_{\text{cubo}} := 38\text{mm}$

Peso propio del eje (1.5" ACERO AL CARBONO): $Q_{\text{eje}} := 11.38 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$

Momento de inercia del eje: $J_{\text{eje}} := 175600\text{mm}^4$

Modulo de elasticidad: $E := 21000 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}$

Ancho de la cinta: $A_{\text{cinta}} := 250\text{mm}$

Largo parcial del eje entre el soporte central y uno extremo: $L_{\text{te}} := \frac{A_{\text{cinta}}}{2} = 0.125\text{m}$

Carga total en el eje: $W_{\text{eje}} := (Q_{\text{tab}} + Q_{\text{eje}}) \cdot A_{\text{cinta}} = 232.058\text{N}$

Flexión en el eje: $F_{\text{eje}} := \frac{5 \cdot W_{\text{eje}} \cdot L_{\text{te}}^3}{384 \cdot E \cdot J_{\text{eje}}} = 0.0001632\text{mm}$

La flecha calculada debe ser menor que 2.5mm $F_{\text{eje}} < 2.5\text{mm} = 1$

Par motor a transmitir: $M_t := Q_{\text{tab}} \cdot A_{\text{cinta}} \cdot \frac{D_{\text{primitivo}}}{2} = 16.251\text{J}$

Diámetro mínimo del eje según tabla E7 para ACERO AL CARBONO y para M_t , da un valor de 1" para el manguito del eje



6- Determinar la potencia necesaria para accionar la cinta

Potencia nominal en CV:
$$N_n := \frac{Q_{tab} \cdot A_{cinta} \cdot V_{cinta}}{75} = 4.08317W$$

Rendimiento de Cojinetes a bolas: $\eta_{rodamiento} := 0.95$

Rendimiento Reductor a tornillo sin fin de reducción simple: $\eta_{reductor} := 0.95$

Rendimiento Cadena de rodillos: $\eta_{cadena} := 0.97$

Rendimiento de la doble cinta: $\eta_{cinta2} := 0.8$

Rendimiento del sistema de mando aplicado: $\eta_{sistema} := \eta_{rodamiento} \cdot \eta_{reductor} \cdot \eta_{cadena} \cdot \eta_{cinta2} = 0.73$

Potencia requerida en el motor:
$$N_{motor} := \frac{N_n}{\eta_{sistema}} = 0.0075hp$$

El momento requerido para accionar esta cinta será transmitido de la cinta Selectora a través de poleas y correas



D- Consideraciones

1- Requerimiento general:

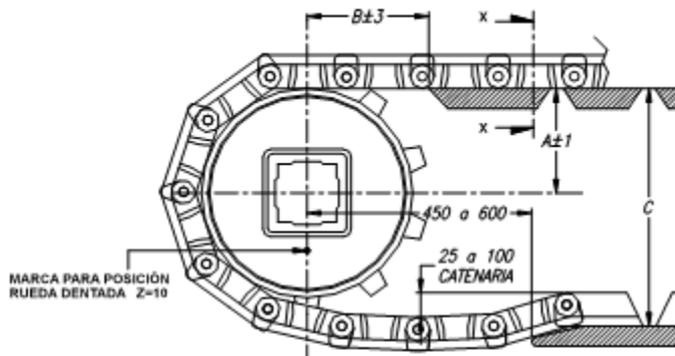


FIG. 4



A - Distancia vertical entre la línea del eje y la parte superior de la estructura por donde se desplaza el ramal de transporte.

B - Distancia horizontal entre la línea del eje y el inicio de la parte superior de la estructura por donde se desplaza el ramal de transporte. C - Distancia vertical entre la parte superior de la estructura por donde se desplaza el ramal de transporte y la de los rieles o rodillos que conformen el nivel de retorno. Esta distancia debe ser tal de que condicione la formación de un arco de abrace (entre la cinta y las ruedas dentadas motrices) que tenga un valor entre 180° (mínimo) y 210°. Las dimensiones que se especifican en tabla otorgarán una envoltura mínima de 180°, necesaria para un enganche adecuado.

DIMENSIONES PARA BASTIDOR DE CINTA				
SERIE 50				
Modelo de rueda	ΦPrimit.(mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)
RD Z=6	95,49	35,5	40	99
RD Z=10	159,15	69	68	165
RD Z=16	254,64	117,5	109	262

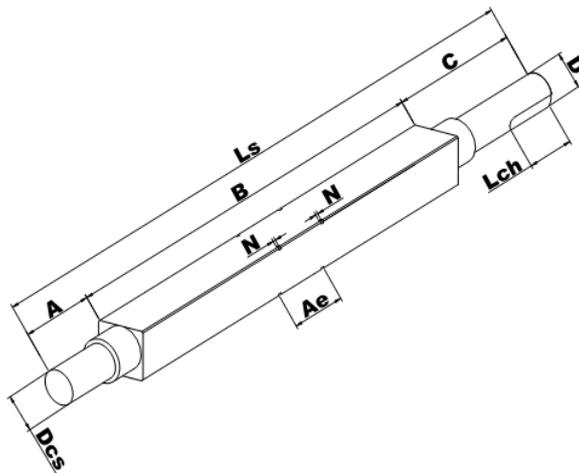


2- Características de los ejes

El empleo de ejes cuadrados, proporciona una eficiencia máxima en el accionamiento de la cinta cuyas dos ventajas fundamentales son:

- 1) Transmisión positiva del par motor a los engranajes sin chavetas, ni chaveteros
- 2) Libre movimiento lateral de los engranajes, absorbiendo así las diferencias dimensionales originadas por las fluctuaciones térmicas de dilatación o contracción entre plásticos y metales.

El tamaño correcto del eje para la aplicación prevista se determina mediante lo descrito anteriormente en el proceso de Selección de Cinta.



Dimensiones Requeridas:

Ls: Longitud total del eje

B: Longitud de la sección cuadrada.

C: Longitud total del extremo de mando

D: Diámetro de montaje de la corona de mando

A: Longitud del extremo libre

Dcs: Diámetro de montaje de los cojinetes soporte

N: Ancho de la ranura del anillo de retención

Ae: Ancho del cubo del engranaje

Dra: Diámetro de la ranura del anillo de retención

Lch: Largo del chavetero y del extremo de montaje de la corona de mando

RETENCIÓN DE ENGRANAJES: La retención de los engranajes se hará por medio de anillos de retención ubicados en los alojamientos dispuestos en el eje, marcados en el dibujo como "N". Los anillos de retención de las ruedas dentadas son de provisión normal en el comercio especializado y se los comercializa como anillos "Seeger" o "tipo Seeger". Solo se fijara uno de los tres, ya q los restantes permiten desplazarse sobre el eje, asimilando así las distorsiones del sistema.

3- Recorrido del ramal de transporte y carga de la cinta

En este caso la cinta está soportada por placas continuas de plástico A.P.M. (Polietileno Alto Peso Molecular), sobre las que desliza. Dichas placas, sustentan todo el ancho de la cinta en casi todo el largo del transporte (entre el eje motriz y el de reenvío).

La configuración adoptada es GUÍAS PARALELAS RECTAS. Son tiras de plástico, colocadas sobre la estructura en forma paralela al recorrido de la cinta. Instalación sencilla y económica, razón por la cual se aconseja aplicar este diseño en casos de poca carga.

4- Recorrido del ramal de retorno de la cinta

El recorrido del ramal de retorno esta soportado por perfiles caño cuadrado que están dispuesto en la estructura, esto permite la formación de catenarias. Esto implica poder compensar variaciones de longitud y generar el tensado automático del sistema.



5- Retornos

Las funciones principales del retorno es compensar correctamente el aumento (o la disminución) del largo de la cinta mientras esté funcionando. Es vital controlar el largo de la cinta para mantener la suficiente tensión en ella después de que se enganche en los engranajes del eje motriz.

Las variaciones dimensionales de una cinta se determinan de la siguiente manera:

Largo total de cinta a temperatura inicial (m): $L_{tb} := (L_{cinta} \cdot 2 + \pi \cdot D_{primitivo} + L_{cinta} \cdot 0.1) = 6.842m$

Ancho total de la cinta a temperatura inicial (m): $A_b := A_{cinta} = 0.25m$

Temperatura inicial (°C): $T_i := 21^\circ C$

Temperatura final (°C): $T_f := T_{amb} = 40^\circ C$

Coeficiente de dilatación térmica (mm/m/°C) $C_{dt} := 0.20 \frac{mm}{m \cdot \Delta^\circ C}$

$\Delta L := L_{tb} \cdot (T_f - T_i) \cdot C_{dt} = 26mm$



Cálculo de la Estructura del Sulfitado

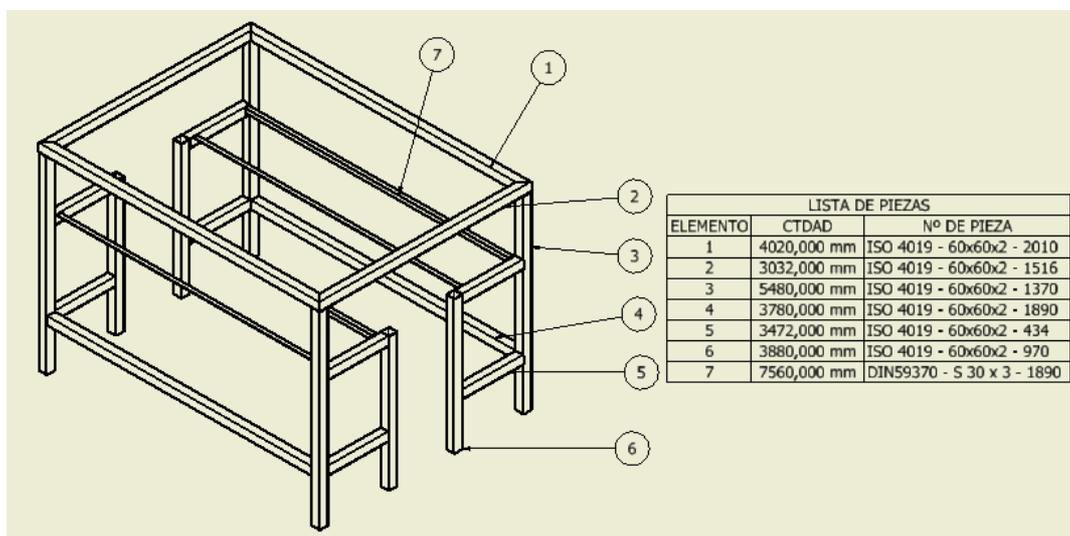
Para desarrollar este, se comienza con el análisis individual por pieza. Para luego ver cómo se comportan en el conjunto.

Esto nos permitirá obtener todo el esfuerzo a los que están sometidos los elementos constitutivos de la estructura.

La disposición de la estructura se baso en el aspecto funcional de la máquina, para ello procedemos a verificar si los elementos utilizados y disposiciones adoptadas son las adecuadas.

La estructura está conformada por perfiles estructurales, tubos cuadrados rectangular ISO 4019 (cuadrado).

A - Análisis individual por elemento



1 - Viga 7

Esta viga será la encargada de soportar todos los elementos destinados a sumergir la uva en metabisulfito. En ella intervienen las siguientes cargas:

$$\text{Peso de la pileta llena (con metabisulfito)} \quad P_{\text{pileta}} := \frac{200}{2} \text{kgf} = 980.665 \text{N}$$

$$\text{Peso de los canastos cargados (20kgf de uva):} \quad P_{\text{canasto}} := \frac{30}{2} \text{kgf} = 147.1 \text{N}$$

La pileta produce una carga distribuida sobre el largo total de la viga, mientras que los canastos causan dos fuerzas puntuales una en cada extremo del mismo. Por consiguiente la configuración queda de la siguiente forma.

$$\text{Sigma admisible:} \quad \sigma_{\text{adm}} := 1200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$



Sigma de corte admisible: $\tau_{adm} := 0.8 \sigma_{adm} = 960 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

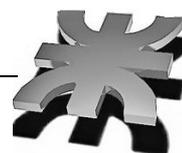
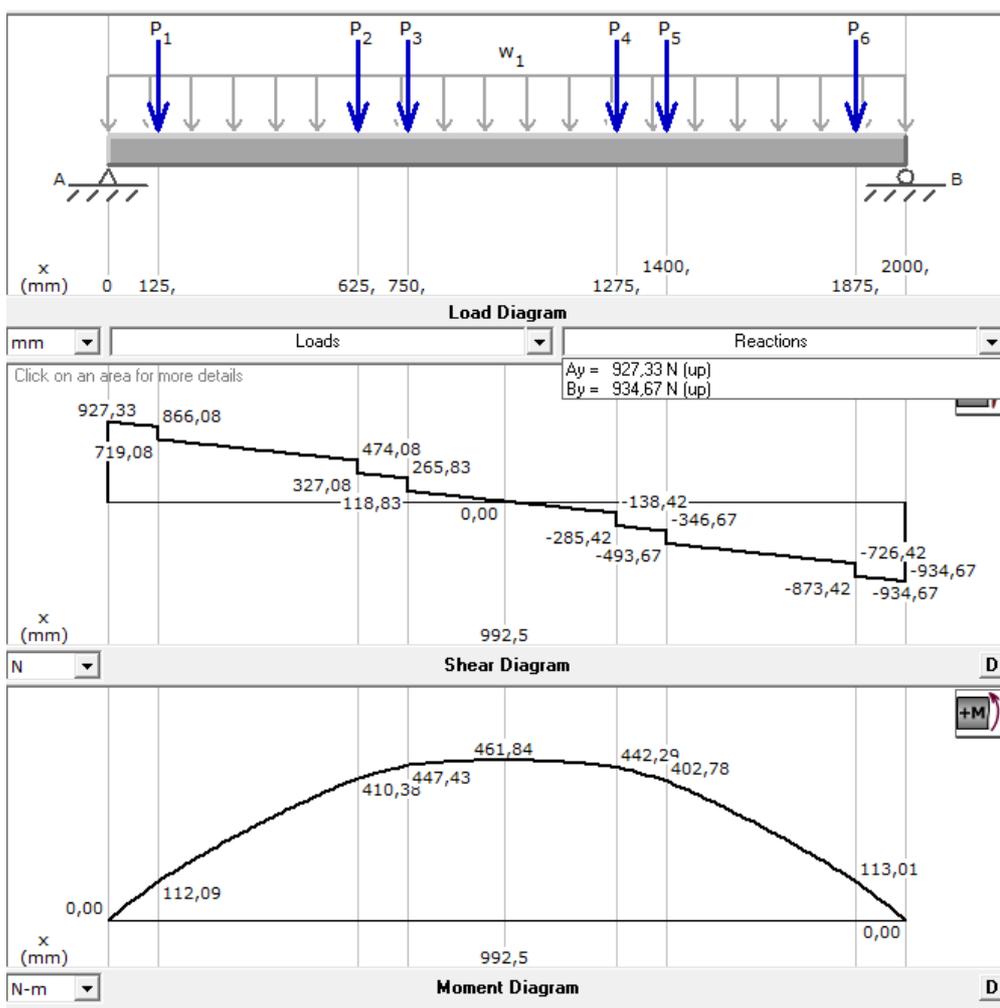
Longitud viga 7: $l_7 := 2000\text{mm}$

Sección viga 7: $A_7 := 4.8 \text{ cm}^2$

Modulo resistente de la viga 7: $W_{x7} := 4.91 \text{ cm}^3$

Cargas puntuales $P.p=P1=P2=P3=P4=P5=P6$: $P_p := 147\text{N}$

Carga distribuida por la pileta: $Qd_{pileta} := \frac{P_{pileta}}{l_7} = 0.49033 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$



Reacción de vínculo en A: $RA_7 := 927.33\text{N} = 94.561\text{kgf}$

Reacción de vínculo en B: $RB_7 := 934.67\text{N} = 95.31\text{kgf}$

Momento flector máximo: $Mf_7 := 461.84\text{N}\cdot\text{m} = 47.095\text{kgf}\cdot\text{m}$

Esfuerzo de flexión: $\sigma_7 := \frac{Mf_7}{W_{x7}} = 959.15628 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

$\sigma_7 = 94.061\text{MPa}$

Verificación: $\sigma_7 < \sigma_{\text{adm}} = 1$ 1 Verifica
0 No verifica

Esfuerzo de corte: $\tau_7 := \frac{RB_7}{A_7} = 19.856 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Verificación: $\tau_7 < \tau_{\text{adm}} = 1$ 1 Verifica
0 No verifica

Se selecciona un perfil Ángulo de lados iguales ISO 50x50x5

2 - Viga 5

Esta viga sostiene a las vigas 7, por lo que los esfuerzos de ellas se traducen a la viga 5. Que además está unida a las patas de la estructura por lo que es necesario determinar sus esfuerzos

Longitud viga 5: $l_5 := 464\text{mm}$

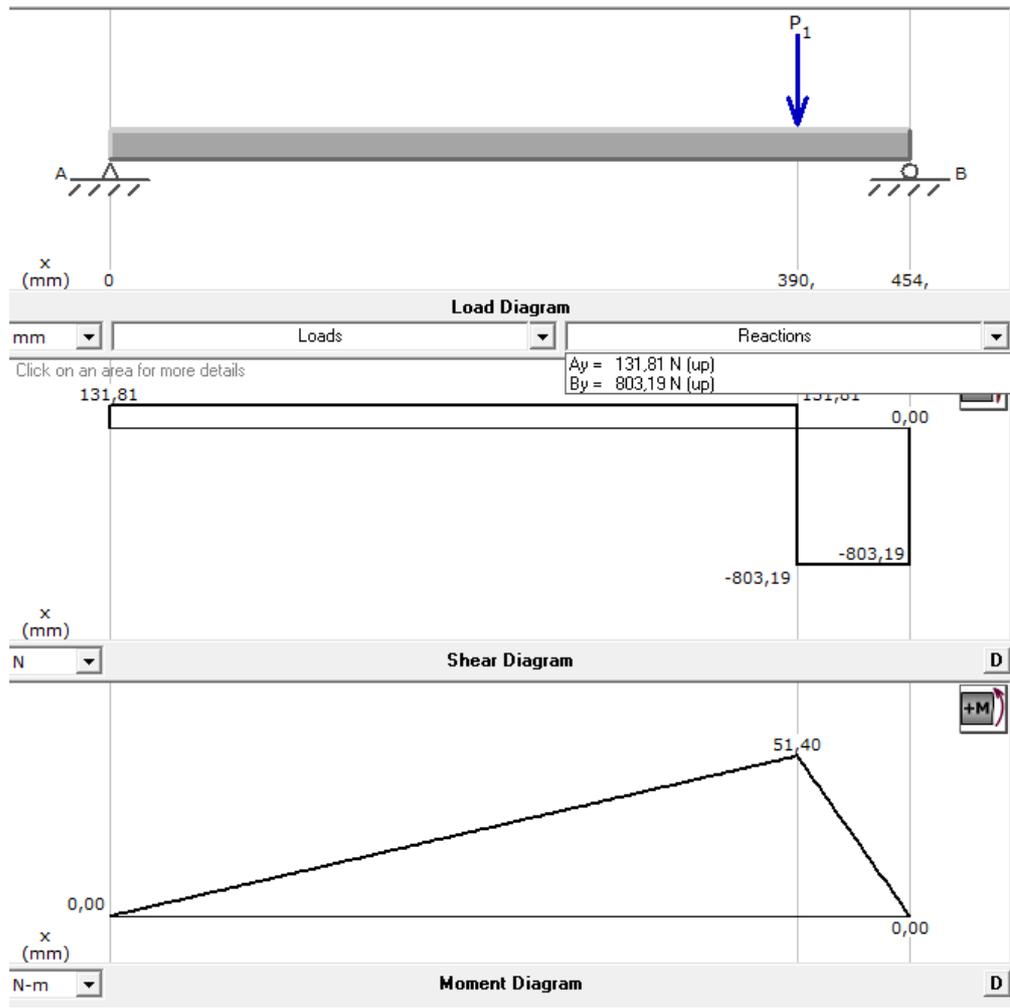
Sección viga 5: $A_5 := 4.54\text{cm}^2$

Modulo resistente de la viga 7: $W_{x5} := 8.38\text{cm}^3$

Las fuerzas actuantes sobre la viga 5 son las reacciones de la viga 7, por lo tanto el diagrama queda representado de la siguiente forma:

Carga puntual: $P_{15} := RB_7 = 934.67\text{N}$





Reacción de vínculo en A: $RA_5 := 131.8\text{ N} = 13.441\text{ kgf}$

Reacción de vínculo en B: $RB_5 := 803.19\text{ N} = 81.903\text{ kgf}$

Momento flector máximo: $Mf_5 := 51.4\text{ N}\cdot\text{m} = 5.241\text{ kgf}\cdot\text{m}$

Esfuerzo de flexión: $\sigma_5 := \frac{Mf_5}{Wx_5} = 62.54584 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Verificación: $\sigma_7 < \sigma_{adm} = 1$ 1 Verifica
0 No verifica

Esfuerzo de corte: $\tau_5 := \frac{RB_5}{A_5} = 18.04 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Verificación: $\tau_7 < \tau_{adm} = 1$ 1 Verifica
0 No verifica $\sigma_{adm} = 117.68\text{ MPa}$



3 - Columna 6

Para el sostén de toda la estructura se utilizara caño estructural cuadrado. La estructura cuenta con ocho patas, cuatro de las cuales son las columna 6. Por consiguiente se procede a verificar la disposición y esfuerzos sobre la misma. Se dispondrá de dos elementos separados una distancia determinada, la cual será verificada. Estos serán los encargados de soportar la mitad del peso de las dos cintas transportadoras, mas el peso de la pileta con todos sus implemento.

a - Cálculo de pandeo

Longitud columna 6: $l_6 := 1000\text{mm}$

Ancho exterior columna 6: $h_6 := 60\text{mm}$ $b_6 := h_6 = 60\text{mm}$

Espesor columna 6: $t_6 := 2\text{mm}$

Sección columna 6:: $A_6 := 4.54\text{cm}^2$

Sigma admisible de pandeo: $\sigma_{\text{adm.pandeo}} := 450 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Momentos de inercia columna 6: $I_{x6} := 38.84\text{cm}^4 = 388400\text{mm}^4$ $I_{y6} := I_{x6} = 38.84\text{cm}^4$

Radios de giro columna 6: $i_{x6} := 2.35\text{cm}$ $i_{y6} := i_{x6} = 2.35\text{cm}$

Modulo resistente columna 6: $W_{x6} := 8.38\text{cm}^3$

Peso cintas transportadoras: $P_{\text{cintas}} := 90\text{kgf} + 70\text{kgf} = 1569.064\text{N}$

Fuerza sobre columna 6: $F_6 := \frac{P_{\text{cintas}}}{2} + RB_7 + RB_5 = 2522.392\text{N}$

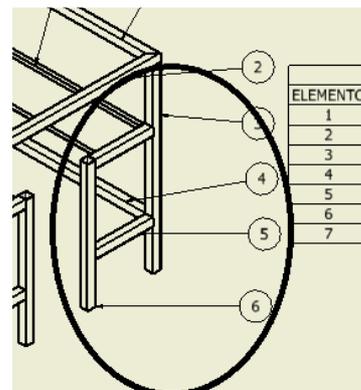
Longitud de pandeo: $l_{zy6} := l_6 = 100\text{cm}$ $l_{zx6} := 2 \cdot l_6 = 200\text{cm}$

$$\lambda_{zx6} := \frac{l_{zx6}}{i_{x6}} = 85.106 \quad \omega_{p6} := 1.62$$

$$\sigma_{\text{trab.pan}} := \frac{F_6 \cdot \omega_{p6}}{2 \cdot A_6} = 45.89 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{\text{trab.pan}} \leq \sigma_{\text{adm.pandeo}} = 1$$

$$l_p := 50 \cdot i_{x6} = 1.175 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$



$$n^{\circ} \text{ presillas} := \frac{l_6}{l_p} = 0.851$$

Se necesita una presilla, y nuestra configuración tiene dos (viga 5). Por lo tanto verifica.

$$\lambda_{i6} := \frac{l_p}{i_{x6}} = 50$$

Estos perfiles son validos. Para asegurar que la estabilidad del pilar, respecto a los planos zx y zy sea la misma, es necesario separar los dos perfiles una distancia "d" entre centro de gravedad.

$$\lambda_{zy6} := \sqrt{\lambda_{zx6}^2 - \lambda_{i6}^2} = 68.87$$

$$i_6 := \frac{2 \cdot l_{zy6}}{\lambda_{zy6}} = 29.04 \text{ mm}$$

$$J_{yG} := i_6^2 \cdot 2 \cdot A_6 = 765744.5 \text{ mm}^4$$

$$d_6 := \sqrt{\frac{J_{yG} - I_{x6}}{A_6}} = 28.83 \text{ mm}$$

La separación es mínima por lo que la separación establecida en la estructura en el diseño primario satisface la condición establecida.

b - Cálculo de Abolladura:

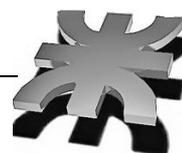
$$bA_6 := l_6 = 1 \text{ m}$$

$$\mu_{\text{poisson}} := 0.3$$

$$E_a := 2100000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 205.94 \text{ GPa}$$

$$\sigma_{\text{adm}} = 117.68 \text{ MPa}$$

$$\sigma_e := \frac{(\pi^2 \cdot E_a \cdot t_6^2)}{[12 \cdot bA_6^2 \cdot (1 - \mu_{\text{poisson}}^2)]} = 7.592 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$



Tensión de abolladura:

De tabla para una sollicitación de tracción y compresión $-1 < \psi < 0$

$$\psi := 0$$

$$aA_6 := l_6 = 1 \text{ m}$$

$$b_{\text{abolladura}} := 500 \text{ mm}$$

$$\alpha_{\text{abolladura}} := \frac{aA_6}{b_{\text{abolladura}}} = 2$$

Coefficiente de abolladura de figura 20 norma DIN

$$k_{\text{abolladura}} := 12$$

$$\sigma_{\text{crit}} := k_{\text{abolladura}} \cdot \sigma_e = 91.104 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{\text{ki}} := \sigma_{\text{crit}} = 8.934 \times 10^6 \text{ Pa}$$

Como no tenemos torsión: $\tau := 0$ $\tau_{\text{ki}} := 0$

$$\sigma_{\text{comp}} := \frac{F_6}{A_6} = 56.655 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{\text{vki}} := \frac{\sigma_{\text{comp}}}{\frac{1 + \psi}{4} \cdot \frac{\sigma_{\text{comp}}}{\sigma_{\text{ki}}} + \sqrt{\left(\frac{3 - \psi}{4} \cdot \frac{\sigma_{\text{comp}}}{\sigma_{\text{ki}}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ki}}}\right)^2}} = 91.104 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Con la tensión de comparación y de compresión se obtiene el coeficiente de seguridad a la abolladura

$$v_b := \frac{\sigma_{\text{vki}}}{\sigma_{\text{comp}}} = 1.608$$

Verificación: $v_b > 1.35 = 1$

Como el coeficiente ideal de abolladura es $u_b > 1.35$, el soporte no sede por abolladura.

Aclaración: cuando en una comparación el resultado es 1 significa q satisface a la ecuación, lo contrario para cuando es 0



Cálculo Neumático

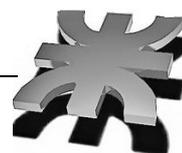
A - Memoria de Funcionamiento

Los racimos de uva pasan por la despalilladora entregando al final del ciclo solo granos. Estos entran en la tolva, la cual consta de una celda de carga que permite controlar la carga requerida para la porción necesaria. Obtenido el peso requerido este censor a través del PLC comanda una señal a la despalilladora, para detenerla, y otra señal al cilindro Ca1, el que abre la tolva y se produce la descarga. Los granos son introducidos en un canasto metálico, el cual estará sumergido en agua a determinada temperatura, un tiempo exacto de un minuto. Transcurrido ese tiempo el canasto es extraído del agua por medio de dos cilindros Ca2. Esto hace que los granos salgan de este y sean depositados en una cinta transportadora.

La cinta transportadora antes mencionada es la encargada de guiar los granos a los distintos canastos, provista de un mecanismo con una barra Selectora que es manipulada por un cilindro neumático Cb1, este acciona la barra que pivotea en un punto y conduce los granos hacia un canasto B1 el cual los mantendrá sumergidos en metabisulfito de sodio por un tiempo de 20 minutos. Pasado este lapso un cilindro neumático Cc1 procede a retirar el canasto del baño y desaloja los granos de este. Los granos caen por una rampa que los conduce a otra cinta transportadora, la que los encamina hasta el final del proceso donde son depositados en bandejas para su posterior secado.

Luego de que el cilindro Ca1 realiza la descarga vuelve a su posición inicial transcurrido un tiempo programado, la secuencia anterior la realiza el cilindro Ca2. En el caso del cilindro Cb1 también retorna a su posición inicial pasado un tiempo, el que contempla el completo vaciado del canasto. El proceso reinicia para una nueva carga, la que pasado el proceso agua caliente será depositada en un nuevo canasto, B2. Este proceso continua hasta el llenado de los seis canastos plásticos.

Después de que sean llenados los seis canastos B1, 2, 3,4, 5, 6 el proceso será detenido a la espera de que el canasto B1 este sumergido un tiempo de 20 minutos. Al pasar este lapso el canasto en su descarga, activa el sistema nuevamente y el proceso entero reinicia.



B - Cálculo

Datos:

Presión de trabajo: $P_{\text{trabajo}} := 6\text{bar}$

Velocidad de cañería principal: $v_p := 8 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Velocidad de cañería secundaria: $v_s := 15 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Para la selección de los cilindros tendremos en cuenta la carga a la cual serán sometidos, más el peso de los componentes que intervengan

$m_{\text{uva}} := 20\text{kgf}$ $m_{\text{cmetal}} := 6\text{kgf}$ $m_{\text{cplastico}} := 2\text{kgf}$ $m_{\text{celula}} := 5\text{kgf}$ $m_{\text{paleta}} := 1.8\text{kgf}$

$m_{\text{total1}} := m_{\text{uva}} + m_{\text{cmetal}} = 254.97\text{N}$

$m_{\text{total2}} := m_{\text{uva}} + m_{\text{cplastico}} = 215.74\text{N}$

$m_{\text{total3}} := m_{\text{uva}} + m_{\text{celula}} = 245.16\text{N}$

1 - Selección de cilindros

Cilindro Ca1

$$D_{\text{Ca1}} := \sqrt{\frac{m_{\text{total3}} \cdot 4}{\pi \cdot P_{\text{trabajo}}}} = 22.809\text{mm}$$

$l_{\text{Ca1}} := 50\text{mm}$

$d_{\text{Ca1}} := 5\text{mm}$

Se selecciona un cilindro de 25 mm de diámetro cuyo código de pedido es ESNU-25-50-P

Cilindro Ca2

$$D_{\text{Ca2}} := \sqrt{\frac{m_{\text{total1}} \cdot 4}{\pi \cdot P_{\text{trabajo}}}} = 23.261\text{mm}$$

$l_{\text{Ca2}} := 500\text{mm}$

$d_{\text{Ca2}} := 5\text{mm}$

Se selecciona un cilindro de 25 mm de diámetro cuyo código de pedido es DSNU-25-500-PPV



Cilindro Cb 1,2,3,4,5,6

$$D_{Cb} := \sqrt{\frac{m_{paleta} \cdot 4}{\pi \cdot P_{trabajo}}} = 6.12 \text{ mm}$$

$$l_{Cb} := 30 \text{ mm}$$

$$d_{Cb} := 4 \text{ mm}$$

Se selecciona un cilindro de 10 mm de diámetro cuyo código de pedido es DSNU-10-30-PPV

Cilindro Cc 1,2,3,4,5,6

$$D_{Cc} := \sqrt{\frac{m_{total2} \cdot 4}{\pi \cdot P_{trabajo}}} = 21.397 \text{ mm}$$

$$l_{Cc} := 150 \text{ mm}$$

$$d_{Cc} := 5 \text{ mm}$$

Se selecciona un cilindro de 25 mm de diámetro cuyo código de pedido es DSNU-25-150-PPV

2 - Selección de válvulas

Las válvulas a utilizar son del tipo 5/2 para señal eléctrica y retroceso mecánico

3 - Tiempo de los ciclos

Tiempo de Ca1: $ta_{Ca1} := 2 \text{ s}$

Tiempo de Ca2: $ta_{Ca2} := 5 \text{ s}$ $tr_{Ca2} := 3 \text{ s}$

Tiempo de Cb1, 2,3,4,5,6: $ta_{Cb} := 5 \text{ s}$ $tr_{Cb} := 3 \text{ s}$

Tiempo de Cc1,2,3,4,5,6: $ta_{Cc} := 5 \text{ s}$ $tr_{Cc} := 3 \text{ s}$

4 - Velocidad de los cilindros

Velocidad de Ca1: $va_{Ca1} := \frac{l_{Ca1}}{ta_{Ca1}} = 0.025 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Velocidad de Ca2: $va_{Ca2} := \frac{l_{Ca2}}{ta_{Ca2}} = 0.1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $vr_{Ca2} := \frac{l_{Ca2}}{tr_{Ca2}} = 0.167 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Velocidad de Cb1,2,3,4,5,6: $va_{Cb} := \frac{l_{Cb}}{ta_{Cb}} = 0.006 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $vr_{Cb} := \frac{l_{Cb}}{tr_{Cb}} = 0.01 \frac{\text{m}}{\text{s}}$



Velocidad de Cc1,2,3,4,5,6: $v_{a_{Cc}} := \frac{l_{Cc}}{t_{a_{Cc}}} = 0.03 \frac{m}{s}$ $v_{r_{Cc}} := \frac{l_{Cc}}{t_{r_{Cc}}} = 0.05 \frac{m}{s}$

5 - Volumen de los cilindros

Volumen Ca1: Avance: $V_{a_{Ca1}} := \frac{\pi \cdot D_{Ca1}^2}{4} \cdot l_{Ca1} = 0.02043L$

Volumen Ca2: Avance: $V_{a_{Ca2}} := \frac{\pi \cdot D_{Ca2}^2}{4} \cdot l_{Ca2} = 0.21248L$

Retorno: $V_{r_{Ca2}} := \frac{\pi \cdot (D_{Ca2} - d_{Ca2})^2}{4} \cdot l_{Ca2} = 0.131L$

Volumen Cb: Avance: $V_{a_{Cb}} := \frac{\pi \cdot D_{Cb}^2}{4} \cdot l_{Cb} = 0.000883L$

Retorno: $V_{r_{Cb}} := \frac{\pi \cdot (D_{Cb} - d_{Cb})^2}{4} \cdot l_{Cb} = 0.000106L$

Volumen Cc: Avance: $V_{a_{Cc}} := \frac{\pi \cdot D_{Cc}^2}{4} \cdot l_{Cc} = 0.05394L$

Retorno: $V_{r_{Cc}} := \frac{\pi \cdot (D_{Cc} - d_{Cc})^2}{4} \cdot l_{Cc} = 0.032L$

6 - Caudales de los cilindros

Caudal de Ca1: Avance: $Q_{a_{Ca1}} := \frac{V_{a_{Ca1}}}{t_{a_{Ca1}}} = 0.0102153 \frac{L}{s}$

Caudal de Ca2: Avance: $Q_{a_{Ca2}} := \frac{V_{a_{Ca2}}}{t_{a_{Ca2}}} = 0.0425 \frac{L}{s}$

Retorno: $Q_{r_{Ca2}} := \frac{V_{r_{Ca2}}}{t_{r_{Ca2}}} = 0.044 \frac{L}{s}$

Caudal de Cb: Avance: $Q_{a_{Cb}} := \frac{V_{a_{Cb}}}{t_{a_{Cb}}} = 0.000177 \frac{L}{s}$

Retorno: $Q_{r_{Cb}} := \frac{V_{r_{Cb}}}{t_{r_{Cb}}} = 0.000035 \frac{L}{s}$



$$\begin{aligned} \text{Caudal de Cc: Avance: } Q_{aCc} &:= \frac{V_{aCc}}{t_{aCc}} = 0.01079 \frac{L}{s} \\ \text{Retorno: } Q_{rCc} &:= \frac{V_{rCc}}{t_{rCc}} = 0.010558 \frac{L}{s} \end{aligned}$$

7 - Diámetro de mangueras

$$\text{Diámetro manguera de Ca1: } D_{manCa1} := \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{aCa1}}{\pi \cdot v_s}} = 0.93118 \text{ mm}$$

Del catálogo de FESTO se selecciona una manguera de diámetro exterior de 4 mm y diámetro interior de 2.7 mm código de pedido PEN-4x0,75-BL

$$\text{Diámetro manguera de Ca2: } D_{manCa2} := \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{aCa2}}{\pi \cdot v_s}} = 1.89924 \text{ mm}$$

Del catálogo de FESTO se selecciona una manguera de diámetro exterior de 4 mm y diámetro interior de 2.7 mm código de pedido PEN-4x0,75-BL

$$\text{Diámetro manguera de Cb: } D_{manCb} := \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{aCb}}{\pi \cdot v_s}} = 0.122 \text{ mm}$$

Del catálogo de FESTO se selecciona una manguera de diámetro exterior de 4 mm y diámetro interior de 2.7 mm código de pedido PEN-4x0,75-BL

$$\text{Diámetro manguera de C: } D_{manCc} := \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{aCc}}{\pi \cdot v_s}} = 0.957 \text{ mm}$$

Del catálogo de FESTO se selecciona una manguera de diámetro exterior de 4 mm y diámetro interior de 2.7 mm código de pedido PEN-4x0,75-BL

8 - Cálculo de la cañería principal

Para el cálculo de la cañería principal tendremos en cuenta el caudal simultáneo máximo el cual se dará en presencia del actuador Ca2 en simultáneo con uno de los seis Cb



VOLUMEN												
Cilindro	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Ca1	0,02043		0,02043		0,02043		0,02043		0,02043		0,02043	
Ca2		0,2124		0,2124		0,2124		0,2124		0,2124		0,2124
Cb1		0,000883										
Cb2				0,000883								
Cb3						0,000883						
Cb4								0,000883				
Cb5										0,000883		
Cb6												0,000883
Cc1	0,05394											
Cc2			0,05394									
Cc3					0,05394							
Cc4							0,05394					
Cc5									0,05394			
Cc6											0,05394	
TOTAL	0,07437	0,213283	0,07437	0,213283	0,07437	0,213283	0,07437	0,213283	0,07437	0,213283	0,07437	0,213283

El caudal máximo será:

$$Q_{\max} := 0.042588 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

El caudal normal máximo será:

$$Q_{\max N} := Q_{\max} \cdot P_{\text{trabajo}} \cdot \frac{1}{1 \text{ bar}} = 0.256 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

Diámetro de la cañería principal:

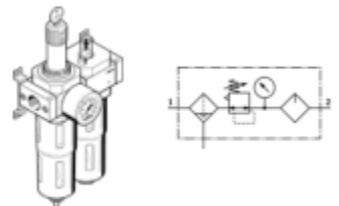
$$D_{c \text{ principal}} := \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\max}}{\pi \cdot v_p}} = 2.603 \text{ mm}$$

Se selecciona un caño comercial de 1/8" para la cernería principal

Las pérdidas de carga de las tuberías son extraídas de tablas en función de la presión de trabajo, diámetro de la tubería y del caudal de aire en LN/s. La pérdida es expresada por cada 10 metros de tubería

9 - Unidad de mantenimiento

Se selecciona una unidad de mantenimiento FESTO FRCS-1/8-D-7-MINI-A



10 - Compresor- Pulmón

Cálculo de los volúmenes normales de avance y retroceso de los cilindros



Volumen en LN del Ca1: $V_{N_{Ca1}} := V_{a_{Ca1}} \cdot \frac{P_{trabajo}}{1bar} = 0.123L$

Volumen en LN del Ca2: $V_{N_{Ca2}} := V_{a_{Ca2}} \cdot \frac{P_{trabajo}}{1bar} = 1.275L$

$$V_{N_{Ca2}} := V_{r_{Ca2}} \cdot \frac{P_{trabajo}}{1bar} = 0.786L$$

Volumen en LN del Cb1,2,3,4,5,6: $V_{N_{Cb}} := V_{a_{Cb}} \cdot \frac{P_{trabajo}}{1bar} = 0.0053L$

$$V_{N_{Cb}} := V_{r_{Cb}} \cdot \frac{P_{trabajo}}{1bar} = 0.00064L$$

Volumen en LN del Cc1,2,3,4,5,6: $V_{N_{Cc}} := V_{a_{Cc}} \cdot \frac{P_{trabajo}}{1bar} = 0.32362L$

$$V_{N_{Cc}} := V_{r_{Cc}} \cdot \frac{P_{trabajo}}{1bar} = 0.19005L$$

Cálculo de los Caudales normales de avance y retroceso de los cilindros

Caudales normales del Ca1: $Q_{N_{Ca1}} := Q_{a_{Ca1}} \cdot \frac{P_{trabajo}}{1bar} = 0.06129 \frac{L}{s}$

Caudal normal del Ca2: $Q_{N_{Ca2}} := Q_{a_{Ca2}} \cdot \frac{P_{trabajo}}{1bar} = 0.255 \frac{L}{s}$

$$Q_{N_{Ca2}} := Q_{r_{Ca2}} \cdot \frac{P_{trabajo}}{1bar} = 0.262 \frac{L}{s}$$

Caudal normales del Cb1,2,3,4,5,6: $Q_{N_{Cb}} := Q_{a_{Cb}} \cdot \frac{P_{trabajo}}{1bar} = 0.00106 \frac{L}{s}$

$$Q_{N_{Cb}} := Q_{r_{Cb}} \cdot \frac{P_{trabajo}}{1bar} = 0.00021 \frac{L}{s}$$



Caudal normales del Cc1,2,3,4,5,6: $QNC_{c_{avance}} := Q_{aCc} \cdot \frac{P_{trabajo}}{1bar} = 0.06472 \frac{L}{s}$

$$QNC_{c_{retroceso}} := Q_{rCc} \cdot \frac{P_{trabajo}}{1bar} = 0.06335 \frac{L}{s}$$

CAUALES												
Cilindro	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Ca1	0,01021		0,01021		0,01021		0,01021		0,01021		0,01021	
Ca2		0,0425		0,0425		0,0425		0,0425		0,0425		0,0425
Cb1		0,000177										
Cb2				0,000177								
Cb3						0,000177						
Cb4								0,000177				
Cb5										0,000177		
Cb6												0,000177
Cc1	0,01079											
Cc2			0,01079									
Cc3					0,01079							
Cc4							0,01079					
Cc5									0,01079			
Cc6											0,01079	
TIEMPO (s)	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5
TOTAL (LN/s)	0,021	0,042677	0,021	0,042677	0,021	0,042677	0,021	0,042677	0,021	0,042677	0,021	0,042677

$$Q_a := 0.021 \frac{L}{s} \quad Q_b := 0.042677 \frac{L}{s}$$

Tiempo total de funcionamiento de los elementos:

$$T_1 := 2s \quad T_3 := T_1 \quad T_5 := T_1 \quad T_7 := T_1 \quad T_9 := T_1 \quad T_{11} := T_1$$

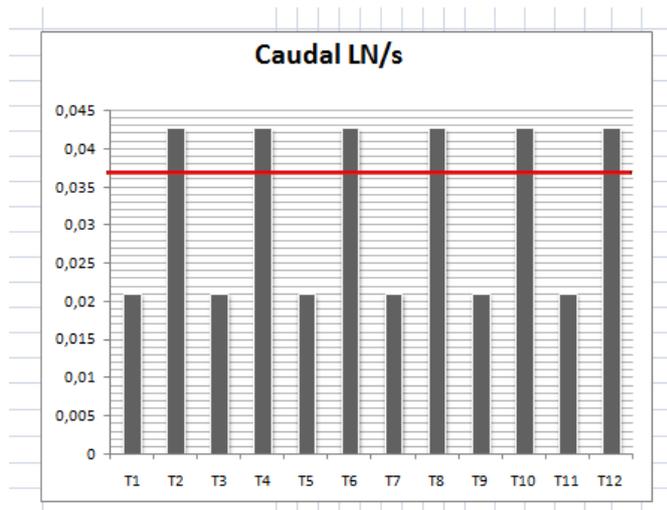
$$T_2 := 5s \quad T_4 := T_2 \quad T_6 := T_2 \quad T_8 := T_2 \quad T_{10} := T_2 \quad T_{12} := T_2$$

$$T_{total} := T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 + T_8 + T_9 + T_{10} + T_{11} + T_{12} = 42s$$

Sumando todos los caudales específicos en LN, determino el caudal medio

$$Q_M := \frac{Q_a \cdot T_1 + Q_b \cdot T_2 + Q_a \cdot T_1 + Q_b \cdot T_2 + Q_a \cdot T_1 + Q_b \cdot T_2 + Q_a \cdot T_1 \dots + Q_b \cdot T_2 + Q_a \cdot T_1 + Q_b \cdot T_2 + Q_a \cdot T_1 + Q_b \cdot T_2}{T_{total}} = 0.0365 \frac{L}{s}$$





Selección del grupo-compresor:

Si queremos que el compresor funcione a intervalos de marcha y parada, el pulmón deberá ahora acumular mayor cantidad de aire para abastecer el sistema en los momentos en que el compresor este detenido, es decir que su capacidad adicional será tal que pueda entregarle al sistema el caudal nominal o caudal medio durante el tiempo de parada entre un rango de presiones de por Ej... entre 8 bar y 6 bar. Podemos decir entonces que el volumen del pulmón será igual al volumen de compensación de consumo más el volumen para abastecer al sistema durante el tiempo de parada.

Un valor normal de 6 maniobras por hora.

Consideramos ahora que el compresor trabajara durante 1 min. y estará parado 5min., con lo cual tendremos 10 ciclos de 6 minutos cada uno en una hora.

$$t_{\text{funcionamiento}} := 1\text{mir}$$

$$P1 := P_{\text{trabajo}} = 6\text{ bar}$$

$$t_{\text{parada}} := 10\text{mir}$$

$$P2 := 7\text{bar}$$

$$\text{Volumen del pulmón: } V_{\text{compesacion}} := \left(Q_M - 0,021 \frac{\text{L}}{\text{s}} \right) \cdot t_{a_{Cc}} \cdot 6 = 0,465\text{L}$$

$$\text{Volumen de abastecimiento: } V_{\text{abastecimiento}} := Q_M \cdot t_{\text{parada}} = 21,89\text{L}$$

$$\text{Volumen de pulmón: } V_{N_{\text{pulmon}}} := V_{\text{compesacion}} + V_{\text{abastecimiento}} = 22,355\text{L}$$

$$V_{\text{pulmon}} := \frac{V_{N_{\text{pulmon}}} \cdot \text{bar}}{(P2 - P1)} = 22,3546\text{L}$$



$$\text{Caudal del compresor: } Q_{\text{pulmon}} := \frac{V_{\text{pulmon}}}{t_{\text{funcionamiento}}} = 22.35465 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$
$$Q_{\text{compresor}} := Q_M + Q_{\text{pulmon}} = 24.544 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

En base al circuito neumático establecido, el caudal de trabajo del compresor nos da un valor de 22.35Ln/seg., o sea 25Ln/min. A partir de la obtención de dicho caudal procedemos a la selección de un compresor que sea capaz de solventar tal demanda, de forma tal de respetar los tiempos de parada.

No debemos olvidar que al seleccionar el compresor se prestará atención en que el mismo posea un pulmón igual o mayor al acusado por el cálculo, que es de 24.54 Ln.

Si el compresor seleccionado eroga un caudal de trabajo levemente mayor al calculado, esto provocará una recuperación de aire en un tiempo menor al propuesto, y acompañado de un pulmón mayor producirá paradas de mayor tiempo, no afectando a la esencia del sistema neumático ni en gran medida los costos del sistema.

Seleccionamos un compresor de **24 Litros - 2 hp - 220 volt - 8 BAR - 2580 rpm - 222 L/min** cuyos datos técnicos se detallan en la tabla siguiente

Cálculo del condensado:

Las condiciones de aspiración del aire a 35°C y 65% de humedad, son:

Presión de vapor a 35°C $P_{\text{vapor}} := 42.23n_{\text{Hg}}$

Presión de la mezcla de aire y agua $P_{\text{taa}} := 760n_{\text{Hg}}$

Humedad absoluta del aire $W_s := 0.625 \frac{P_{\text{vapor}}}{(P_{\text{taa}} - P_{\text{vapor}})} = 0.037$

Wr es la cantidad de gramos de agua por cada kg de aire seco a la presión atmosférica, considerando la humedad relativa. En otras palabras será la cantidad de agua que entrará al equipo junto con cada kg de aire seco:

$$W_r := \frac{65 \cdot W_s}{100} = 0.024 \quad \text{Habrá una cantidad de 24gr}$$

Calcularemos la humedad absoluta del aire una vez que este se enfrió a la temperatura ambiente dentro del pulmón, o sea 9bar:

Presión de la mezcla de agua-aire a 8 bar $P_{t8} := 8 \cdot (760n_{\text{Hg}}) = 2.059 \times 10^7 \text{ Pa}$



Humedad absoluta a 8 bar $W_{s8} := 0.625 \frac{P_{\text{vapor}}}{(P_{t8} - P_{\text{vapor}})} = 0.00437$ Habrá una cantidad de 4 gr de agua por cada kg de aire seco

La cantidad de agua que se condensará es: $\Delta W := W_r - W_{s8} = 0.02$ Habrá una cantidad de 2 gr de agua por cada kg de aire seco

La cantidad de condensado a generarse en el equipo, teniendo en cuenta el consumo de aire en la instalación, en volumen normal es:

La relación del tiempo de parada con el de funcionamiento es: $\phi := \frac{t_{\text{funcionamiento}}}{t_{\text{funcionamiento}} + t_{\text{parada}}} = 0.091$

La densidad del aire a 35°C es: $\rho_{\text{aire35}} := 1.146 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

La densidad del agua es: $\rho_{\text{agua}} := 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

El condensado es: $C_{\text{condensado}} := \Delta W \cdot Q_{\text{compresor}} \cdot \frac{\rho_{\text{aire35}} \phi}{\rho_{\text{agua}}} = 2.99634 \frac{\text{cm}^3}{\text{hr}}$



PLANOS



Automatización

Descripción de los elementos utilizados – Pasos de la automatización

Para poder llevar a cabo la automatización del proceso vamos a contar con una herramienta muy importante, como va a ser el controlador (PLC) que en este caso trabajaremos con uno de la firma SIEMENS, tipo SIMATIC S7-200.

Para nuestro tipo de aplicación contaremos con un CPU 224XP, debido a que este tipo de CPU cuenta con 14 entradas y 10 salidas; se le ha agregado un módulo digital de 8 salidas (EM222) con el fin de aumentar el número de salidas a 21. Además este plc cuenta con 2 entradas analógicas, que necesitaremos para el control de la temperatura del agua.

Para mejor seguridad para controlar los niveles de agua dentro de la pileta de agua de lavado y para la solución de agua con el metabisulfito utilizaremos sensores capacitivos que colocaremos por fuera de los recipientes.

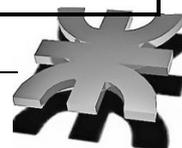
Además para mantener la temperatura del lavado de utilizaremos un sensor de temperatura PT100 con el cobertor de acero inoxidable.

Para que la cantidad de uva a procesar sea siempre el mismo contaremos con una celda de carga en la tolva de recepción de la uva.



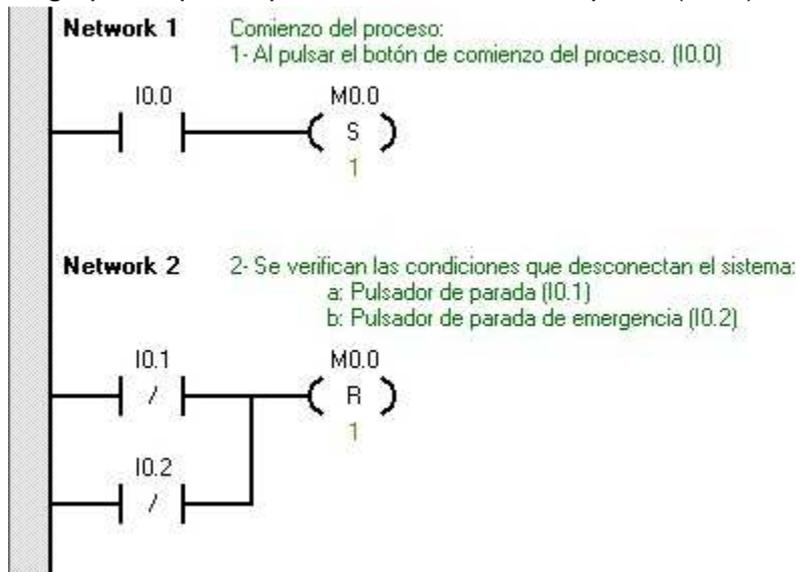
Entradas y Salidas del PLC:

AUTOMATIZACIÓN					
Entradas			Salidas		
PLC	DESIG	DESCRIPCIÓN	PLC	DESIG.	DESCRIPCIÓN
I0.0	P0	Pulsador de arranque	Q0.0	E1	Electroválvula de entrada de agua
I0.1	P1	Pulsador de parada	Q0.1	E2	Electroválvula de entrada de bisulfito
I0.2	P2	Pulsador de parada de emergencia	Q0.2	C1	Contactador del compresor
I0.3	S1	Nivel bajo de agua	Q0.3	C2	Resistencia de calentamiento
I0.4	S2	Nivel alto de agua	Q0.4	S1	Cilindro Tolva
I0.5	S3	Nivel bajo de bisulfito	Q0.5	S2	Cilindro lavadora
I0.6	S4	Nivel alto de bisulfito	Q0.6	T1	Cinta dosificadora
I0.7	S5	Baja presión de aire	Q0.7	D1	Dosificador 1
I1.0	S6	Alta presión de aire	Q1.0	D2	Dosificador 2
I1.1	S7	Baja temperatura	Q1.1	D3	Dosificador 3
I1.2	S8	Celda de carga	Q1.2	D4	Dosificador 4
			Q1.3	D5	Dosificador 5
			Q1.4	D6	Dosificador 6
			Q1.5	V1	VOLCADOR 1
			Q1.6	V2	VOLCADOR 2
			Q1.7	V3	VOLCADOR 3
			Q2.0	V4	VOLCADOR 4
			Q2.1	V5	VOLCADOR 5
			Q2.2	V6	VOLCADOR 6
			Q2.3	T2	Cinta recolectora



Pasos del programa del PLC

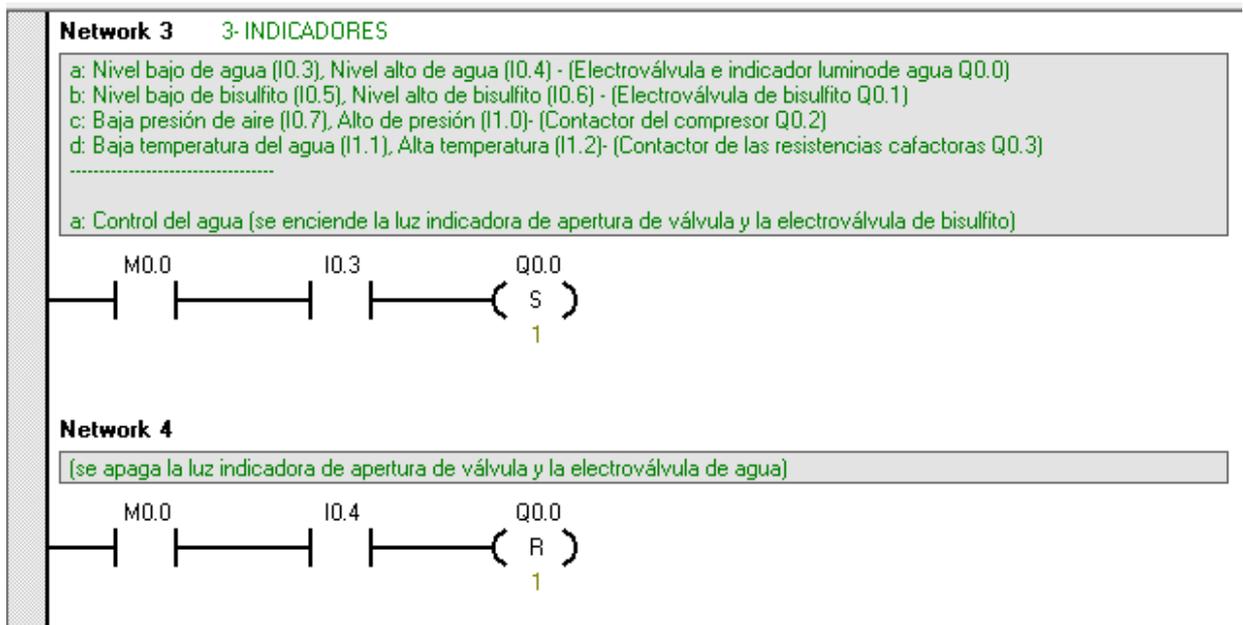
- 1- El PLC espera que se detecte un 1 en la entrada I0.0, que proviene del pulsador de arranque de la máquina.
- 2- Las I0.1 e I0.2 son entradas provenientes de los pulsadores de parada de la máquina. Estos son pulsadores normales cerrados, el de emergencia es un pulsador de golpe de puño, por eso la consulta es por 0 (cero).



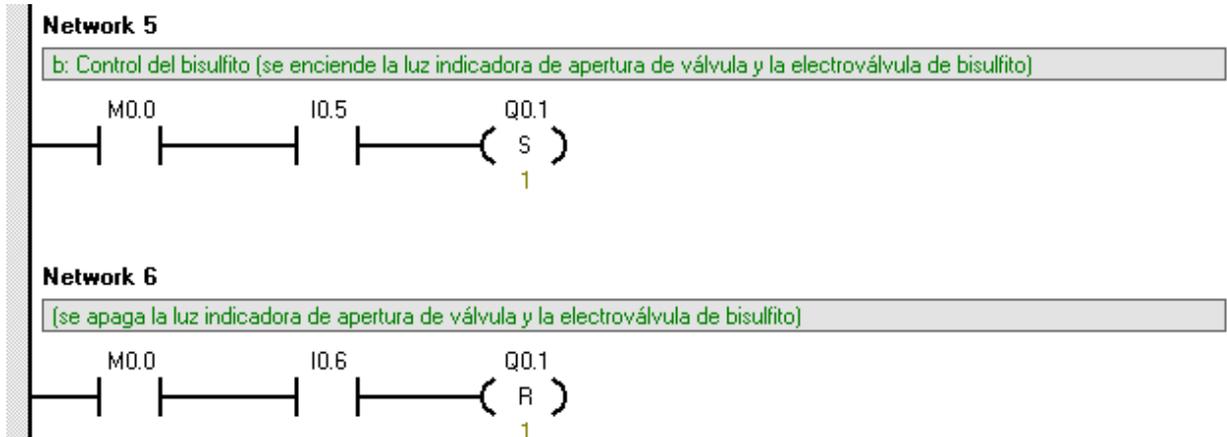
- 3- El proceso requiere del control de tres niveles para mantenerlos constantes o dentro cierto límite, estos son:
 - a. El nivel de agua dentro de la pileta de lavado.
 - i. Nivel bajo I0.3
 - ii. Nivel alto I0.4
 - iii. Electroválvula de ingreso e indicador luminoso Q0.0

Cuando baja el nivel de agua en la pileta es detectado por el sensor de nivel, utilizamos sensores capacitivos para los dos niveles, I0.3, este hace actuar la electroválvula para abrir el ingreso de agua a la pileta, una vez llegado el nivel de agua requerido, detectado por el sensor de nivel I0.4, éste hace que la electroválvula vuelva a su posición inicial. El funcionamiento de la electroválvula está indicado en el papel de control con un indicador luminoso.



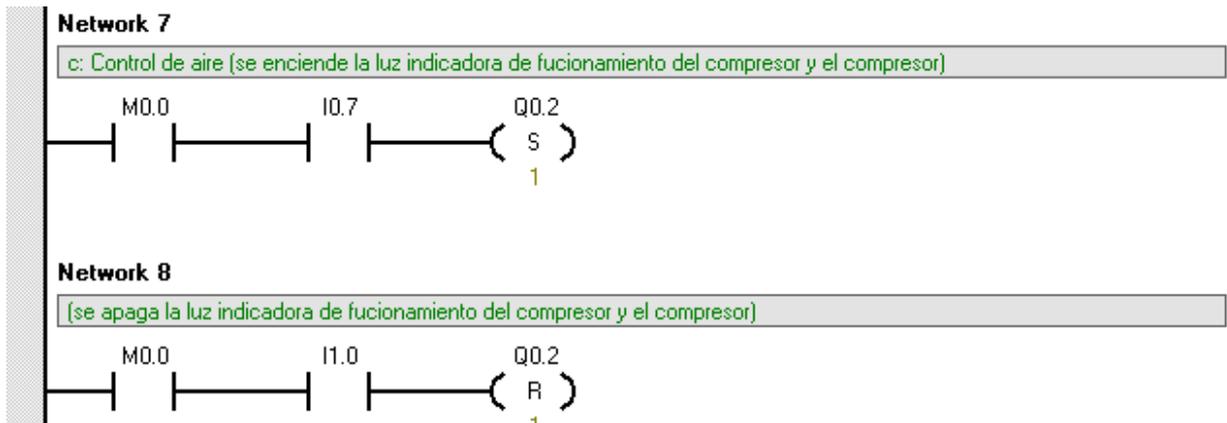


- b. El nivel de bisulfito en ambas piletas:
- i. Nivel bajo I0.5
 - ii. Nivel alto I0.6
 - iii. Electroválvula de ingreso e indicador Q0.1.
- Proceso de bisulfito Ídem al anterior.



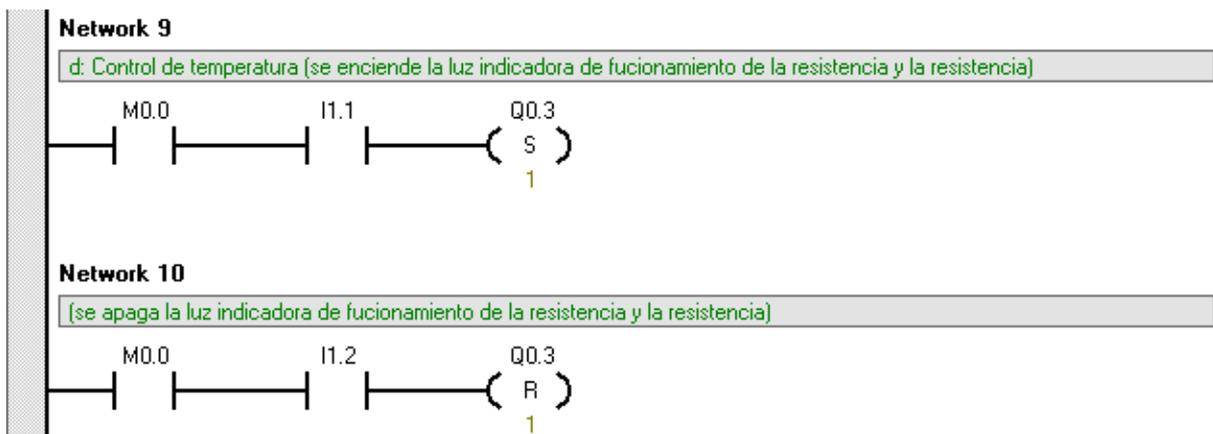
- c. Presión de aire en el compresor:
- i. El presóstato de aire dentro del compresor nivel bajo I0.7.
 - ii. El presóstato de aire dentro del compresor nivel alto I1.0.
 - iii. Contactor compresor Q0.2.
- Este proceso tiene las mismas características que los anteriores.





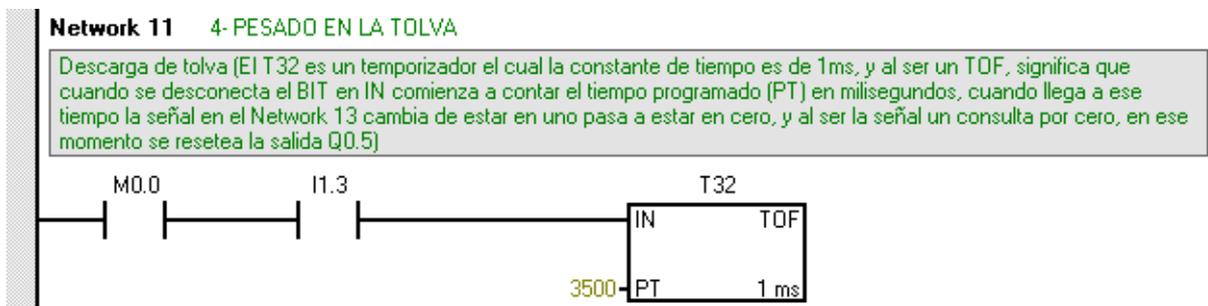
- d. Temperatura:
- Temperatura baja I1.1.
 - Temperatura alta I1.2
 - Contacto de resistencias de calentamiento Q0.3.

Estos controles no detienen el proceso, solo lo controlan, controlando los valores deseados.



- 4- La celda de carga regulada para que controle el peso requerido a volcar en la piletta de lavado. Esta indica con un uno (1) cuando llega al valor establecido.

Esto tiene dos efectos:

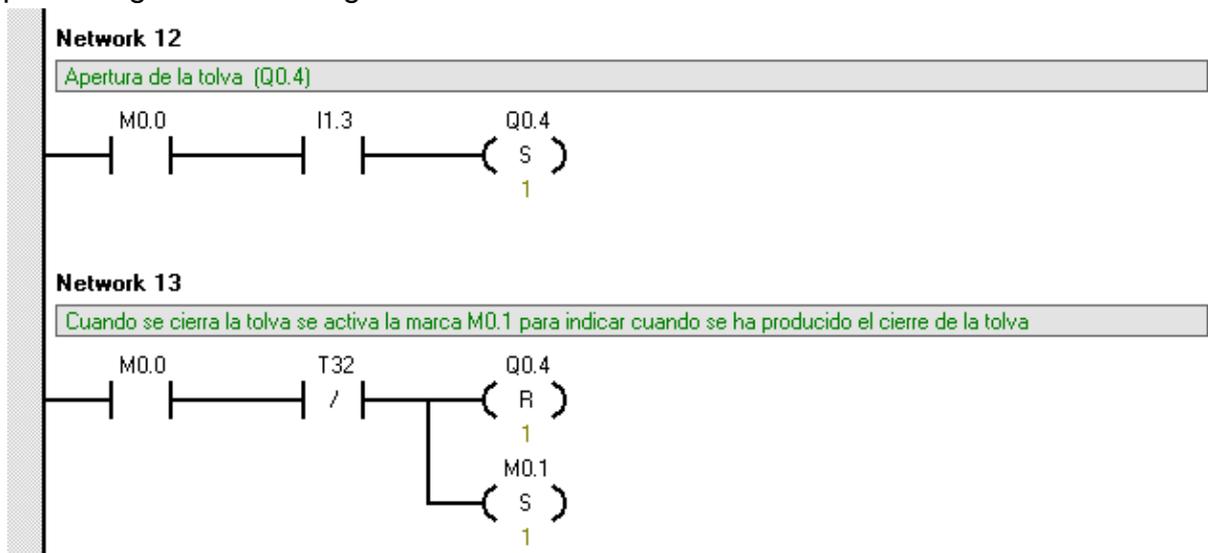


El pesado lo detecta una celda de carga, la cual está conectada a un transductor que transforma la señal analógica de la celda en digital en un pulso.

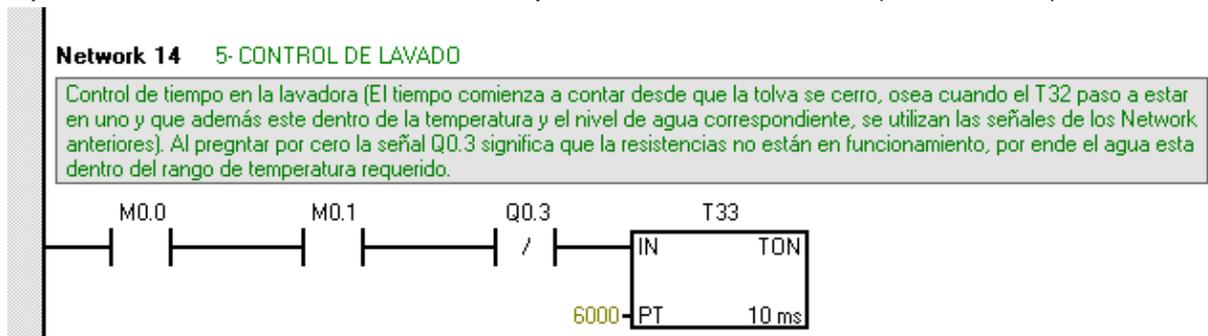
Esta se programa para determinada carga y envía una señal al plc



- a. Abrir la tapa de descarga de la tolva Q0.4, el cierre de la tolva está controlado por el temporizador TOF (T32) con un tiempo de 3.5 segundos, para asegurar la descarga total de la tolva.

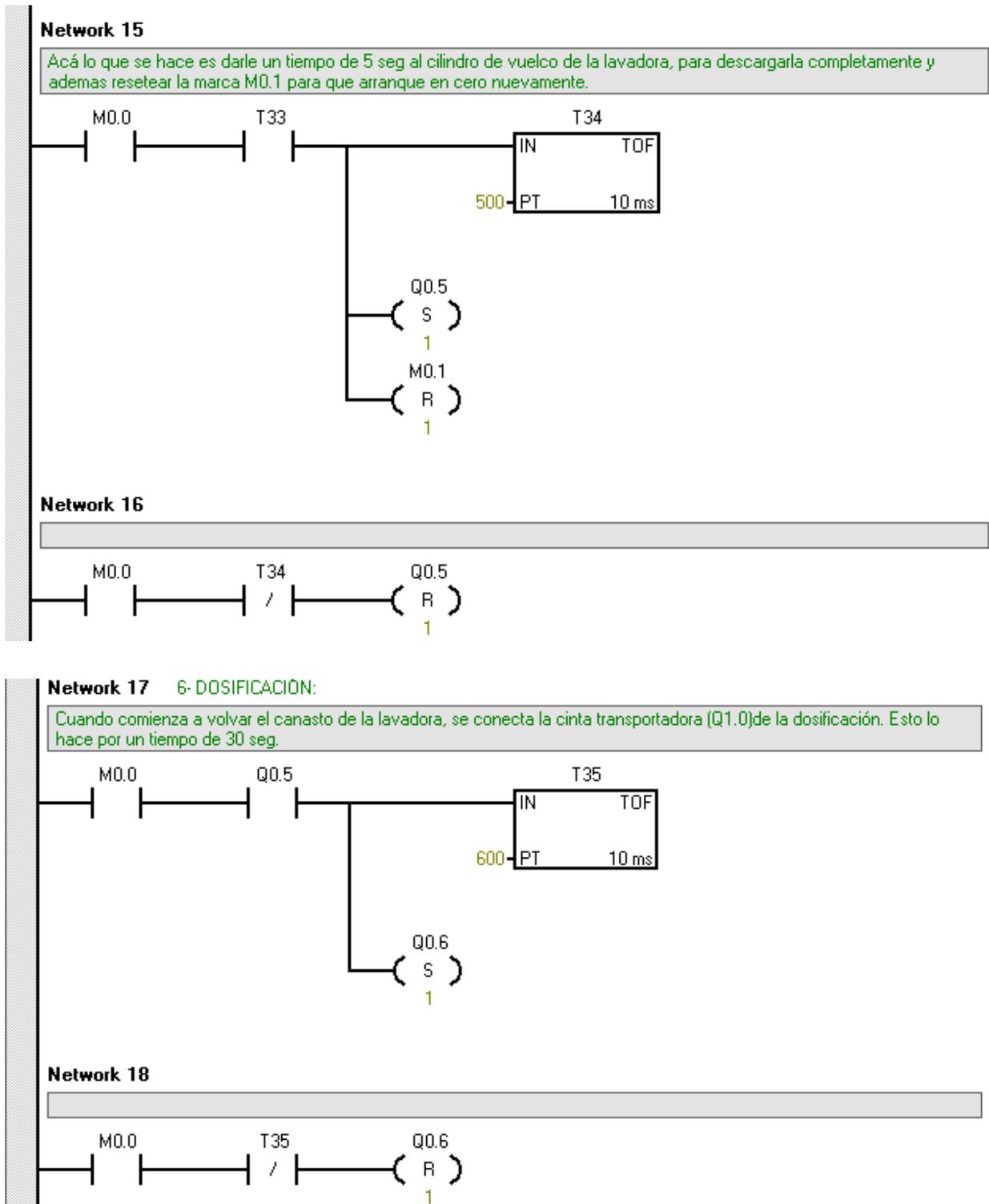


- 5- Con las marcas de arranque M0.0 y la que se activa cuando se cierra la tapa de la tolva M0.1 se activa el temporizador de un minuto (6000x10ms).



- 6- Cuando llega el tiempo programado se activa la salida que hace actuar la electroválvula del cilindro de la lavadora Q0.5, se desactiva la marca M0.1, para comenzar de nuevo el proceso. Además se activa un temporizador TOF, que se desactiva luego del tiempo al cual se programe, 5 segundos (500x10ms), este temporizador se utiliza para asegurar la totalidad de la descarga en la cinta dosificadora
El temporizador luego del tiempo programado desactiva la electroválvula del cilindro de la lavadora.
Además cuando se activa la descarga, se activa la cinta transportadora Q0.6.



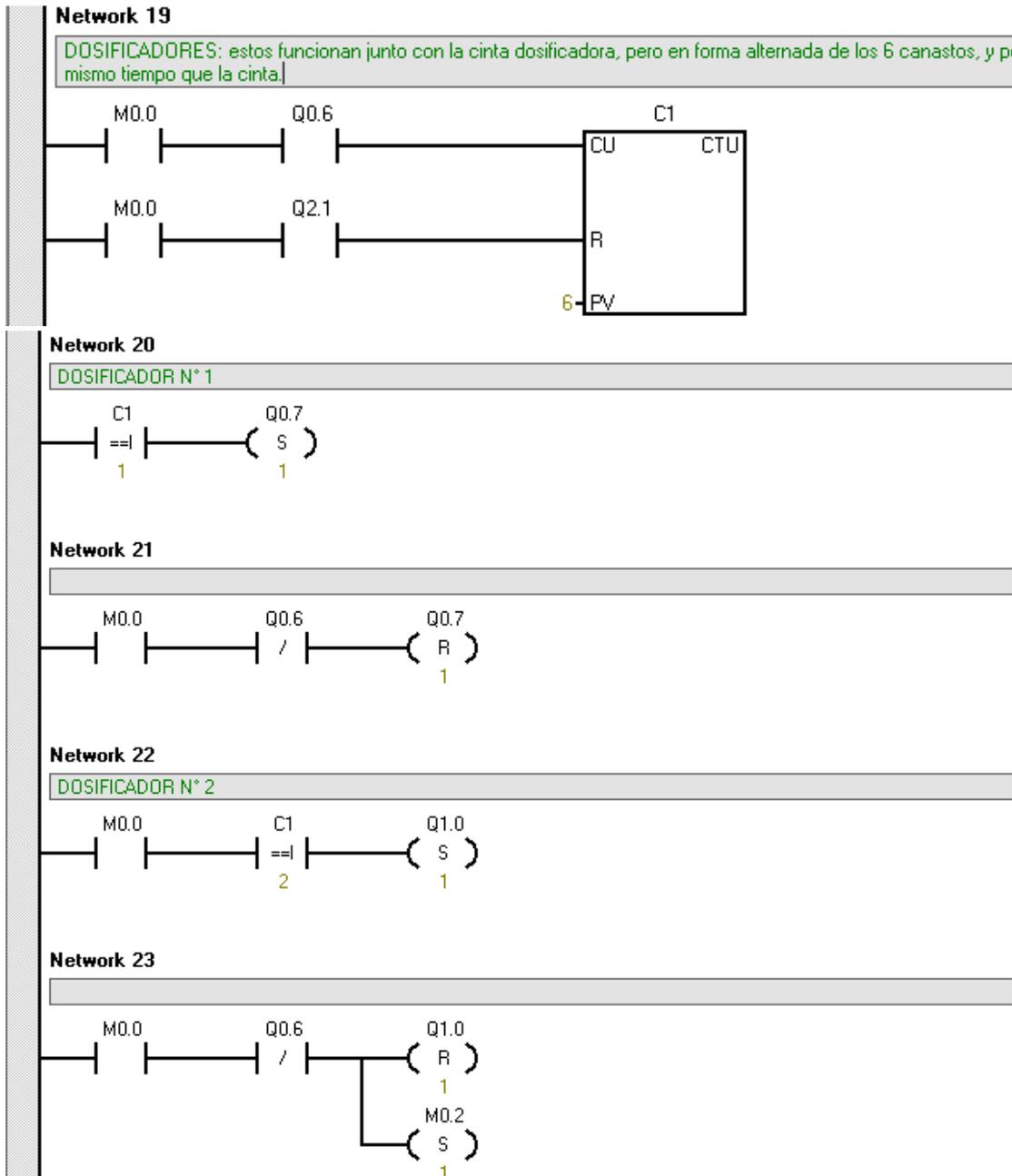


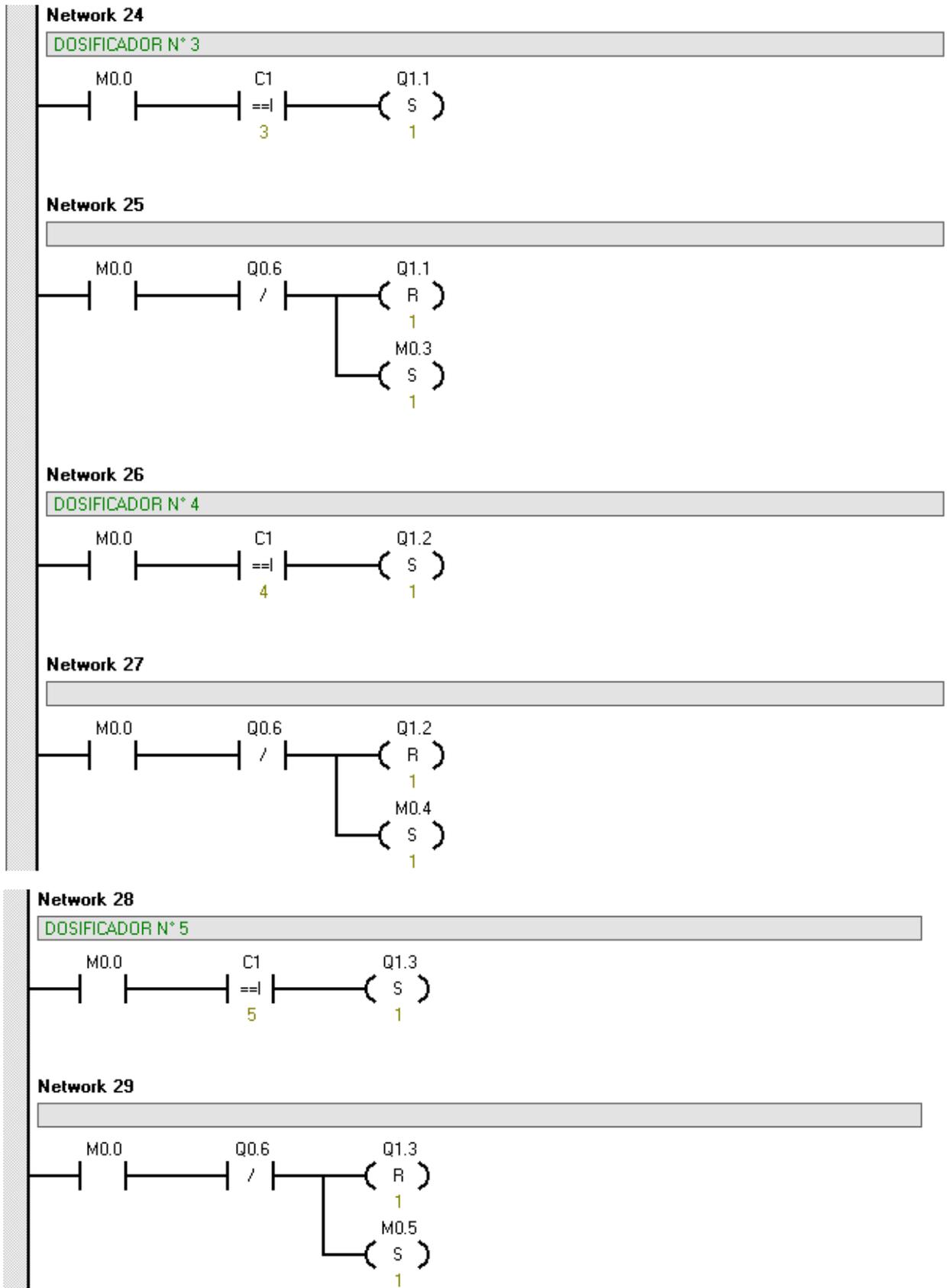
- 7- La activación de la cinta dosificadora permanece 1min (600x10ms), esta activación le da una señal al contador. Éste cuenta las veces que arranca la cinta dosificadora, para habilitar los distintos dosificadores y dejarlos funcionando el mismo tiempo que funciona la cinta dosificadora. (La señal para controlar la apertura de los dosificadores compara el valor programado con el valor que va contando el contador $|\text{---}|$, donde I es el registro del

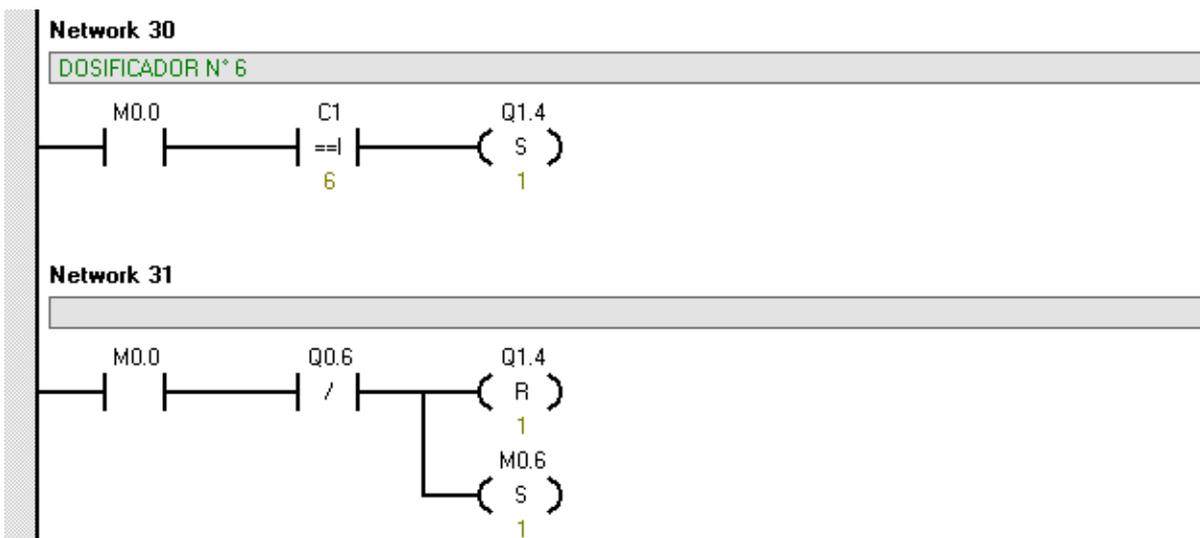


contador y éste es el que se compara con el valor que está debajo de la entrada)

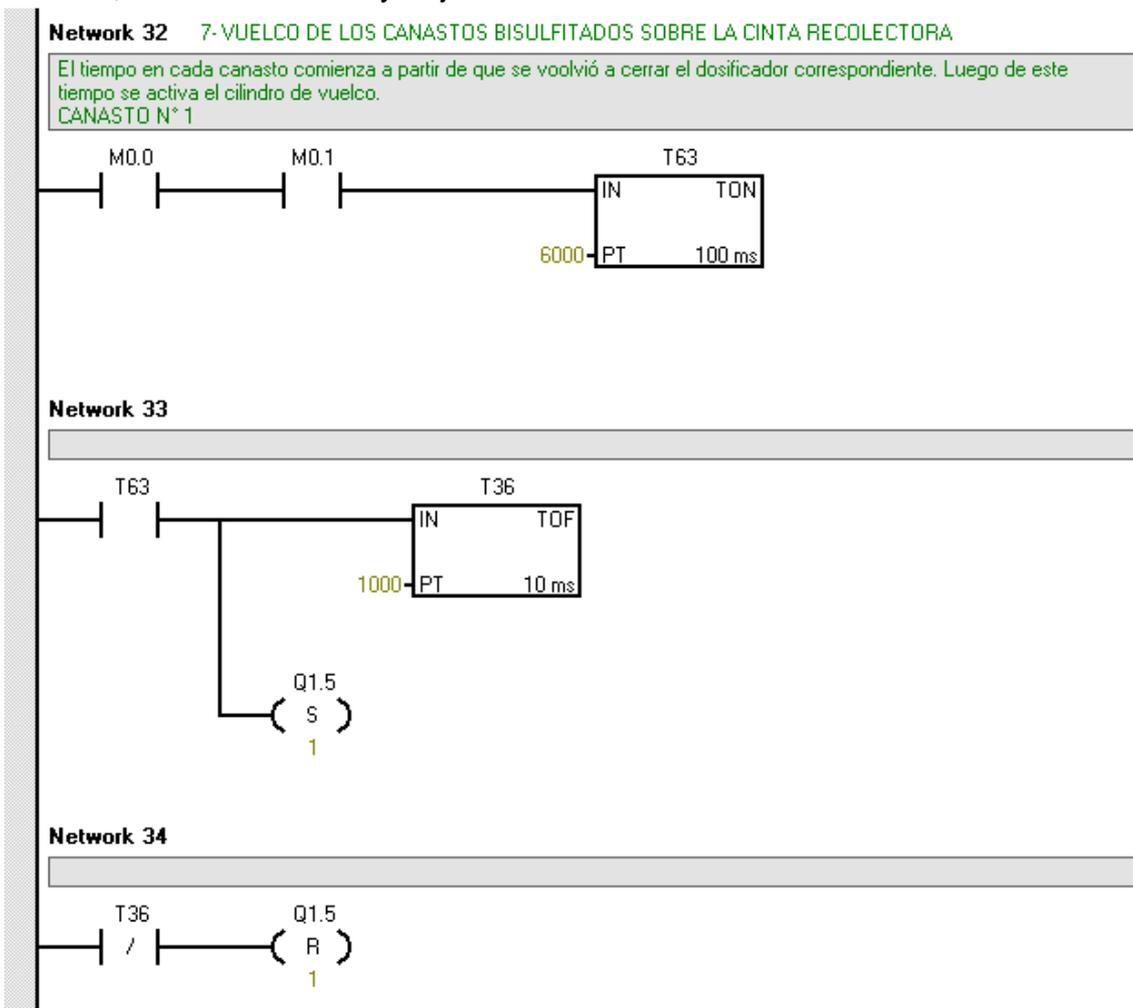
Las bobinas de los dosificadores van desde la Q0.7 hasta la Q1.4.

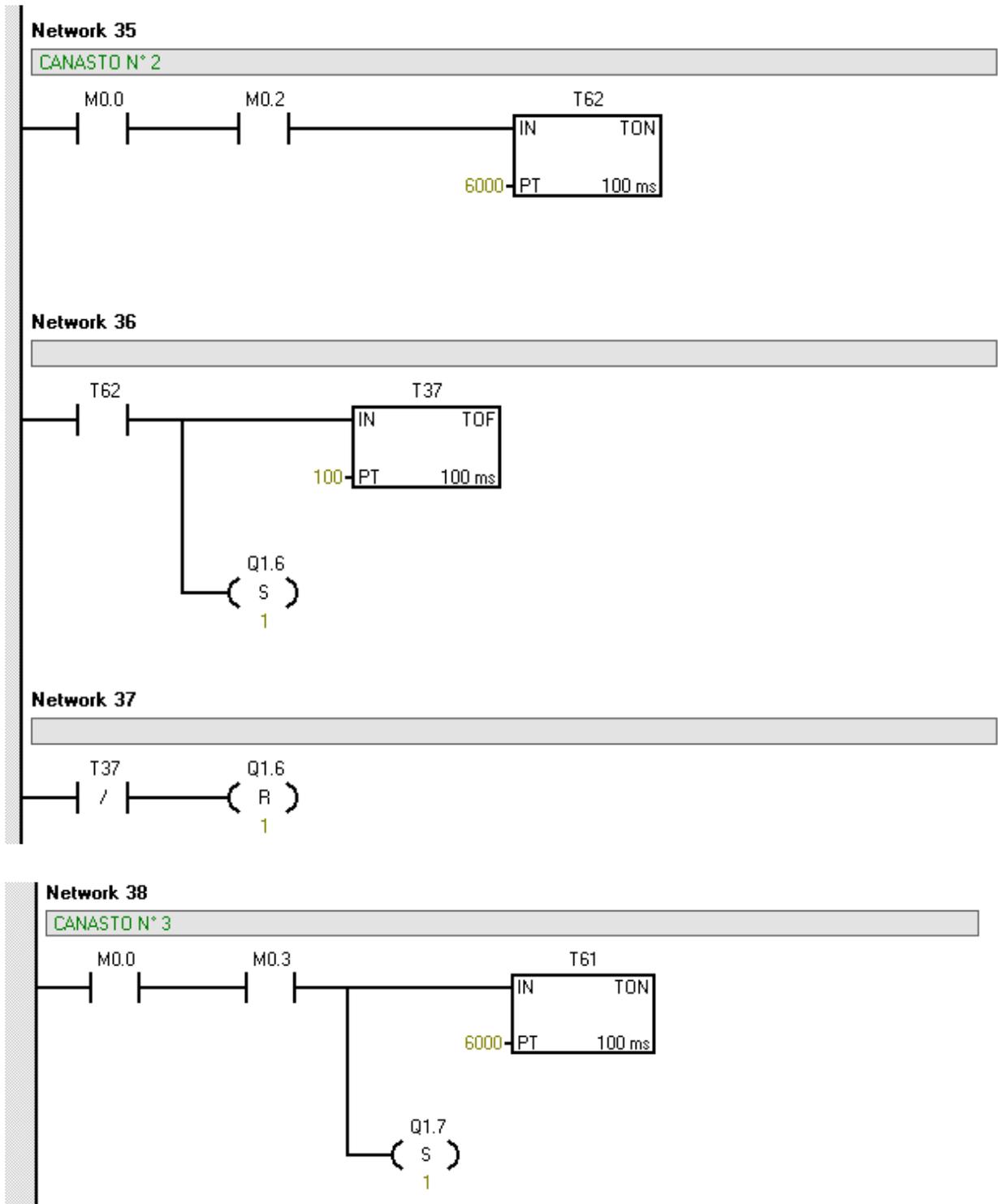


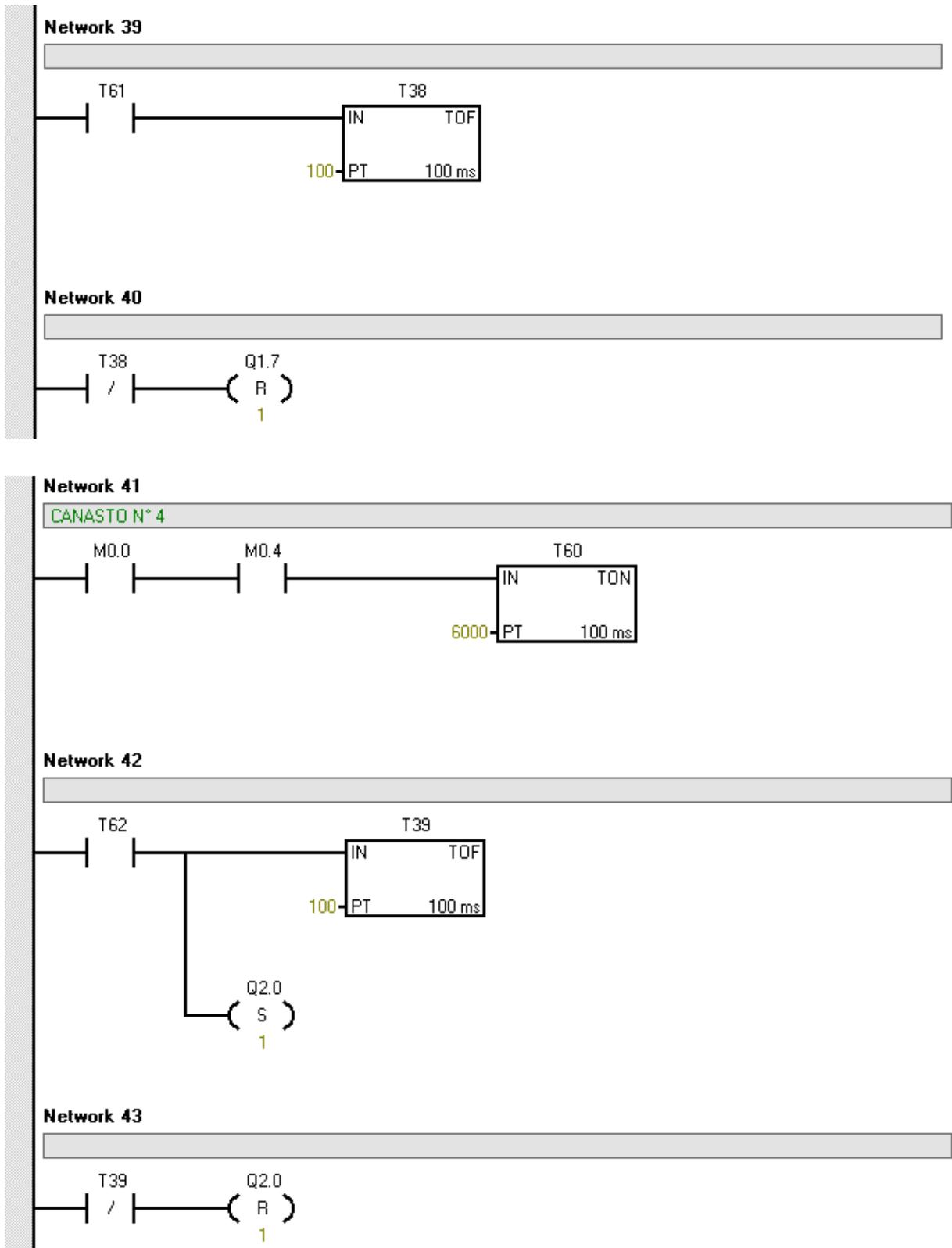


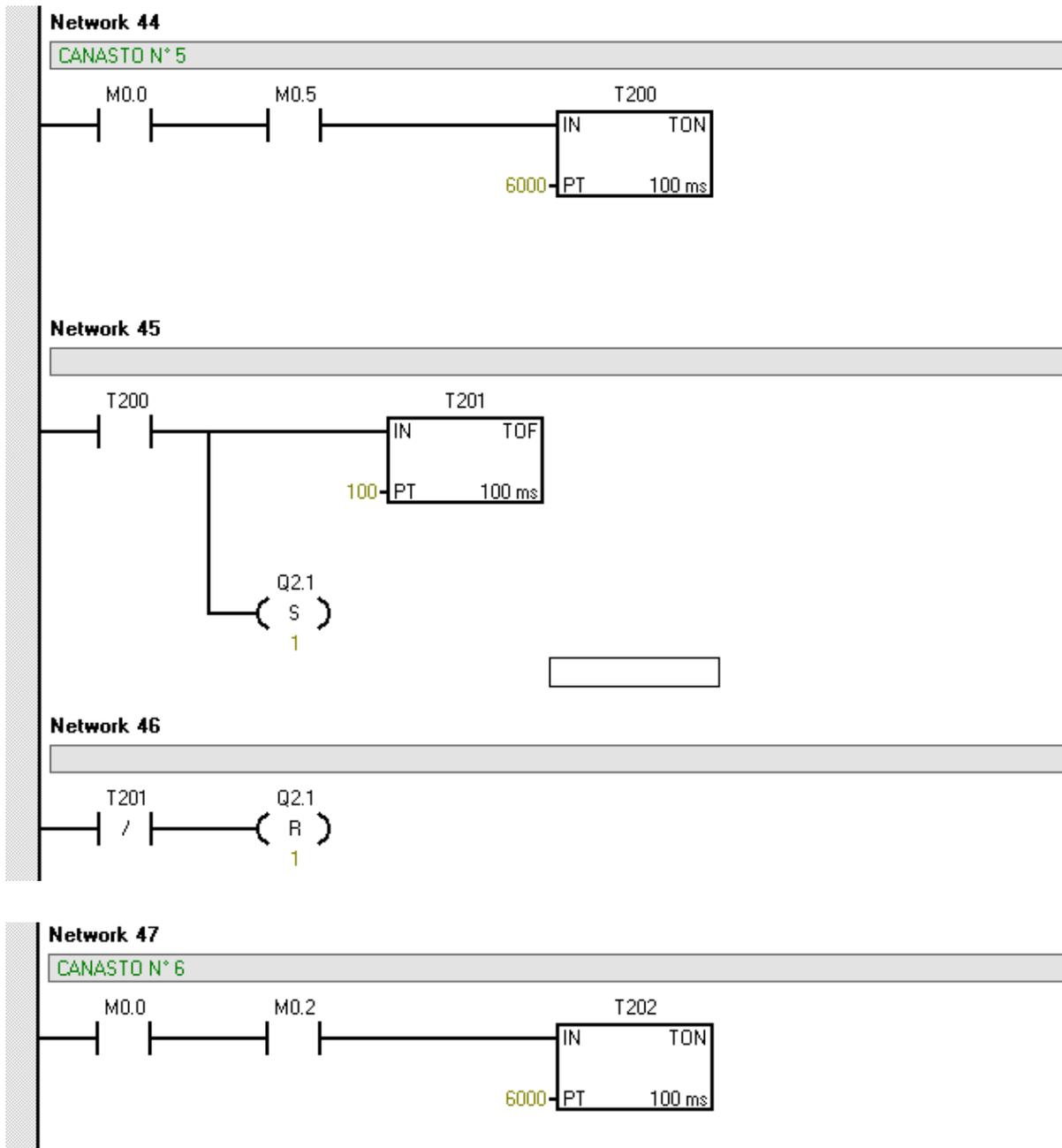


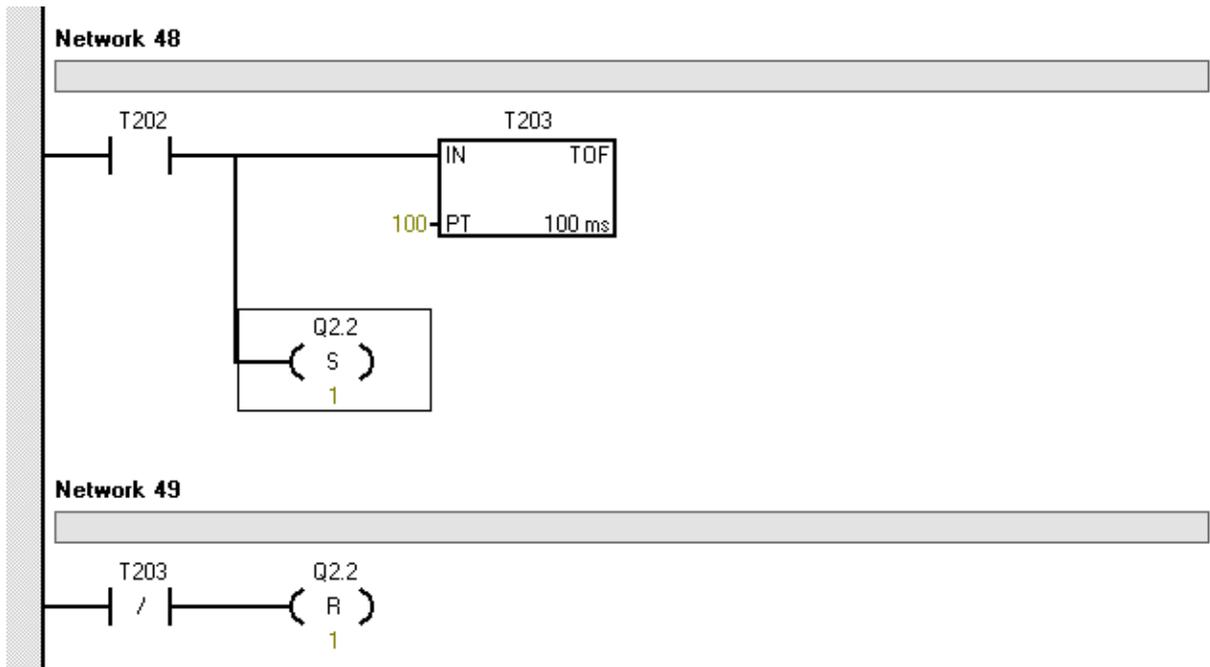
- 8- Luego de 10 minutos de la uva en la solución de metabisulfito, dentro de los canasto, estos se vuelcan y dejan caer a la uva sobre la cinta recolectora.



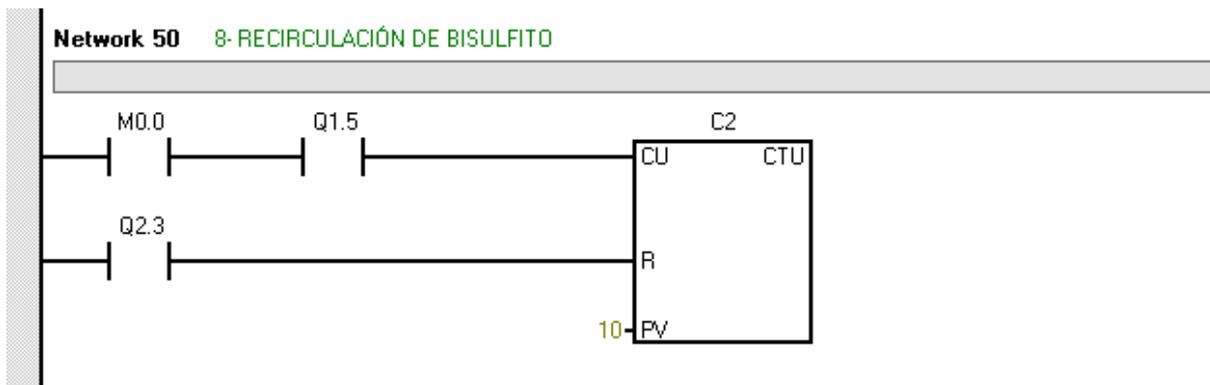


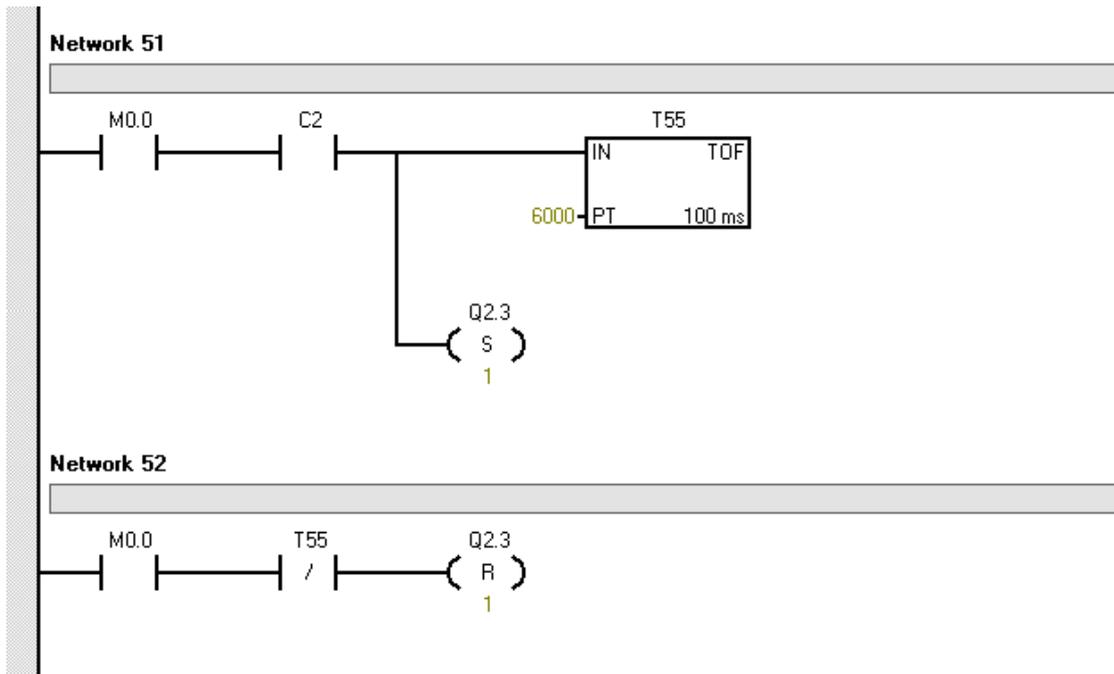




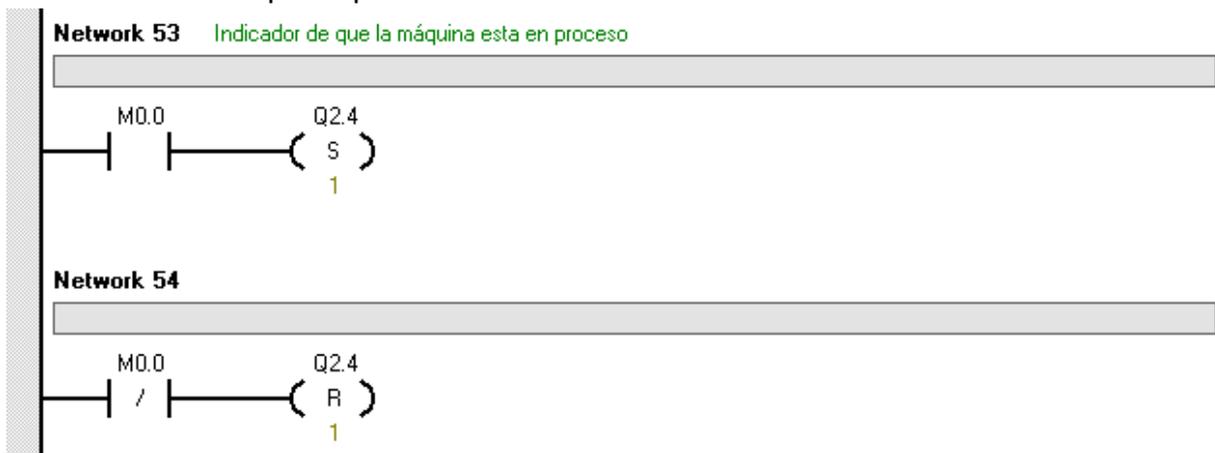


9- Para aprovechar mejor el bisulfito se hace recircular activando una bomba cada 10 ciclos.





10- Para verificar que el proceso está funcionando se enciende el indicador



PLANOS



Planificación del proyecto

Gastos, Identificación y Cuantificación

El proyecto está definido por las siguientes etapas, en las cuales se tienen objetivos fijados.

- Primer etapa: se realizó la planificación del proyecto, la cual tomó un total de cuarenta y siete(47) días
- Segunda etapa: se fabricó y montó la máquina es su totalidad, que demora nueve(9) días
- Tercera etapa: entrega de la máquina y puesta a punto en el lugar donde será explotada.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo
Tiempo de Elaboración	51,44 días	jue 13/06/13	vie 23/08/13	\$ 100.126,23
Ingeniería de Detalle	39 días	jue 13/06/13	mar 06/08/13	\$ 13.320,00
Diseño General del Equipo	20 días	jue 13/06/13	mié 10/07/13	\$ 7.200,00
Ingeniería de Detalle	15 días	jue 11/07/13	mié 31/07/13	\$ 5.400,00
Computo de materiales	2 días	jue 01/08/13	vie 02/08/13	\$ 360,00
Presupuesto	2 días	lun 05/08/13	mar 06/08/13	\$ 360,00
Copras	7,94 días	mié 07/08/13	vie 16/08/13	\$ 62.409,73
Materiales generales	3 días	mié 07/08/13	vie 09/08/13	\$ 21.649,73
Neumática	1 día	mié 14/08/13	jue 15/08/13	\$ 30.190,00
Elementos de Comando y Automatización	1 día	jue 15/08/13	vie 16/08/13	\$ 10.570,00
Fabricación	8,44 días	lun 12/08/13	jue 22/08/13	\$ 23.476,50
Escaldado	6,19 días	lun 12/08/13	mar 20/08/13	\$ 3.500,50
Estructura	4 horas	lun 12/08/13	lun 12/08/13	\$ 160,00
Mecanizados	4 horas	lun 12/08/13	mar 13/08/13	\$ 60,00
Plegado de Chapas	2 horas	mar 13/08/13	mié 14/08/13	\$ 40,00
Soldadura de Chapas	2 horas	jue 15/08/13	jue 15/08/13	\$ 55,00
Montaje Mecánico	5 horas	jue 15/08/13	vie 16/08/13	\$ 137,50
Montaje Completo	10 horas	vie 16/08/13	mar 20/08/13	\$ 195,00
Sulfitado	7,88 días	lun 12/08/13	jue 22/08/13	\$ 19.976,00
Estructura	4 horas	lun 12/08/13	mar 13/08/13	\$ 260,00
Mecanizados	3 horas	mar 13/08/13	mar 13/08/13	\$ 45,00
Plegado de Chapas	2 horas	mié 14/08/13	jue 15/08/13	\$ 80,00
Soldadura de Chapas	2 horas	jue 15/08/13	jue 15/08/13	\$ 110,00
Agujereado de Chapas	2 horas	jue 15/08/13	jue 15/08/13	\$ 55,00
Montaje Mecánico	1 día	jue 15/08/13	vie 16/08/13	\$ 220,00
Montaje Cinta	4 horas	vie 16/08/13	lun 19/08/13	\$ 110,00
Montaje Completo	10 horas	mié 21/08/13	jue 22/08/13	\$ 300,00
Entrega de Máquina	1 día	jue 22/08/13	vie 23/08/13	\$ 920,00
Ensamblado	1 día	jue 22/08/13	vie 23/08/13	\$ 440,00
Puesta a Punto	1 día	jue 22/08/13	vie 23/08/13	\$ 480,00

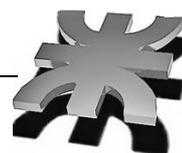


La distribución de las tareas y la administración de los recursos se planifica mediante en software Microsoft PROJECT 2010. Dando como resultado el diagrama de GANTT que se encuentra en los anexos.

Impacto medioambiental

El proyecto contempla la construcción de una máquina en un taller metalúrgico. El impacto ambiental de nuestro proyecto es de muy bajo impacto ya que no manipula productos peligrosos así como solventes, pinturas, lubricantes, etc. Los desechos derivados de la producción son escasos además que los mismos no son nocivos para el medio ambiente. Además no interactúa con los medios bióticos y abióticos ya que se desarrolla en un ámbito seguro y con previa autorización.

Por todo lo anterior mencionado no se considera necesario llevar a cabo la redacción de ningún Estudio de Impacto Ambiental



Evaluación del Proyecto

Estudio económico

Flujo de caja de la Inversión

En el ANEXO 1 se detalla el flujo de caja evaluado para la inversión inicial que debemos tener en cuenta en el año inicial. Para ello se ha evaluado la actividad teniendo en cuenta todos los gastos involucrados en esta. Como se puede apreciar en el diagrama de GANTT anterior la actividad no supera un año, esto nos permite luego hacer una evaluación a diez años del proceso donde va a estar involucrada la máquina diseñada.

Flujo de caja ACTUAL y CON PROYECTO

Actualmente la tarea se realiza de forma manual por lo que el siguiente análisis económico se realiza para denotar las diferencias que se establecen al realizar la misma actividad con los dos procedimientos. Estos dos métodos son la tarea manual y remplazar algo de mano de obra con la máquina escaldadora-sulfitadora.

Para ello se evalúa el proyecto a través del Método Costo Eficiencia. En el cual se utiliza el Costo Mínimo o Valor Actual de los Costos (VAC)

- El método de costo mínimo se aplica para comparar alternativas de proyecto que generan idénticos beneficios. Si los beneficios son iguales, las alternativas se diferenciarán sólo en sus costos, por lo que podremos elegir la que nos permite alcanzar el objetivo deseado con el menor gasto de recursos.
- Sin embargo, dado que los costos de las distintas alternativas pueden ocurrir en distintos momentos del tiempo, la comparación debe realizarse en valor actual.
- **Valor actual de los costos, VAC:**

VAC: análoga al cálculo del VAN pero considerando exclusivamente los costos del proyecto:

Donde:

1. VAC= Valor actual de los costos
2. C_i = Costos del proyecto en el año i
3. r = Tasa de descuento

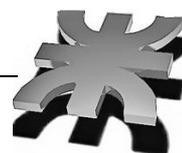
$$VAC = \sum_{i=0}^{i=n} \frac{C_i}{(1+r)^i}$$



Para calcular el VAC necesitamos conocer todos los gastos involucrados en el proceso manual como con la máquina. Estos son: los gastos patronales, insumos, consumo de energía, lista de precios y construcción de la máquina.

Gastos patronales

Sueldo bruto de los empleados:			\$ 4.500,00
Aportes SS			
Jubilacion	11%	\$ 495,00	
INSSJP	3%	\$ 135,00	
ANSSAL	0,10%	\$ 13,50	
Subtotal			\$ 643,50
Contribuciones SS			
Jubilacion	10,17%	\$ 457,65	
INSSJP	1,50%	\$ 67,50	
Asig Fliares	4,44%	\$ 199,80	
FNE	0,89%	\$ 40,05	
ANSSAL	0,90%	\$ 27,00	
Subtotal			\$ 792,00
Aporte OS			
Obra Social	3%	\$ 135,00	
ANSSAL	0,10%	\$ 13,50	
Subtotal			\$ 121,50
Contribucion OS			
Obra Social	6%	\$ 270,00	
ANSSAL	0,10%	\$ 27,00	
Subtotal			\$ 243,00
ART			
Fijo por empl.	\$ 2,40	3	\$ 7,20
a porcentaje		13,68%	\$ 615,42
Subtotal			\$ 622,62
Total a Pagar SUSS			\$ 2.422,62
Total Gasto			\$ 6.922,62

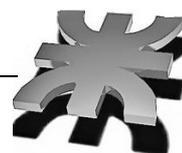


Consumos

	potencia		tiempo		consumo kW/hr
motor cinta	1	hp	30	seg	89,48412
bomba	1	hp	30	seg	89,48412
compresor	2	hp	360	seg	14,91402
resistencia	14	hp	600	seg	62,638884
					256,521144
				Valor	217,9997262

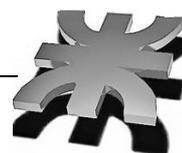
Lista de precios por conjuntos

Cant.	subconjunto MAM	Precio
Cinta Selectora		
1	01-02-01-01 Base cinta	260
4	01-02-01-02 Soporte porta rodamiento	108
4	01-02-01-03 Soporte tensor	35
4	01-02-01-04 Sujetador tensor	25
2	01-02-01-05 Eje Rolo	350
2	01-02-01-06 Eje paletas	120
6	01-02-01-07 Paletas	300
6	01-02-01-08 Vertedero	150
2	01-02-01-09 Barada larga	120
2	01-02-01-10 Baranda media	100
2	01-02-01-11 Baranda Corta	80
6	01-02-01-12 Portabuje	150
1	01-02-01-13 Porta reductor	120
4	Tornillo ISO 4014 M12 x 90:1	6,4
32	Arandela ISO 7089 12 - 140 HV:2	1,97
16	Tuerca ISO 4032 M12:1	6,67
4	Tornillo ISO 4014 M12 x 100:1	8,8
8	Tornillo ISO 4014 M12 x 50:1	9,84
12	Tornillo JIS B 1111 M4x10:1	17,4
12	Tuerca JIS B 1181 acabado Clase 2 M4:1	7,2
16	Tornillo ISO 4162 M6 x 35:1	4,8
16	Tuerca ISO 4032 M6:1	2,23
6	Bujes ISO 2795 - 12 x 16 x 20F	210
1	Perfil ISO 4019 - 20x20x2 - 404	61,32
6	Cinta transportadora y accesorios	7000
4	Rodamiento SKF SKF AMS 6 ANSI	140
4	Porta rod. Cuadrado p7 R ZKF Di 20mm	250
1	Motorreductor	3500
Pileta		
1	01-02-02-01 Pileta	600
6	01-02-02-02 Canasto	270



12	01-02-02-03 Barra canasto	300
12	01-02-02-04 Soporte Canasto-Pileta	300
2	01-02-02-05 Rampa	400
6	Perno ISO 2341 B B - 10 x 50:1	3,2
12	Perno ISO 2341 B B - 8 x 20:1	6,4
Cinta Acumuladora		
1	01-02-03-01 Base cinta	260
4	01-02-03-02 Soporte PortaRodamiento	109
4	01-02-03-03 Soporte Tensor	35
4	01-02-03-04 Sujetador tensor	25
2	01-02-03-05 Eje Rolo	350
2	01-02-03-06 Braranda Larga	240
4	Tornillo ISO 4014 M12 x 90:1	6,4
32	Arandela ISO 7089 12 - 140 HV:2	1,97
16	Tuerca ISO 4032 M12:1	6,67
4	Tornillo ISO 4014 M12 x 100:1	8,8
8	Tornillo ISO 4014 M12 x 50:1	9,84
12	Tornillo JIS B 1111 M4x10:1	17,4
4	Rodamiento SKFSKF AMS 6 ANSI	140
4	Porta rod. Cuadrado p7 R ZKF Di 20mm	250
16	Tornillo ISO 4162 M6 x 35:1	5,6
16	Tuerca ISO 4032 M6:1	4,2
6	Rueda dentada y Accesorios	600
Estructura		
4	Perfil ISO 4019 - 60x60x2	719,9
2	01-02-04-06 Cobertura Frontal	220,74
2	01-02-04-07 Cobertura Lateral	110,37
1	01-02-04-08 Cobertura Superior	331,11
2	Perfil DIN1026 - U 40x20	320

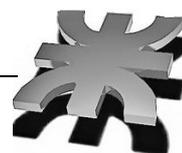
Cant.	Subconjunto DOW	Precio
Tolva		
1	01-01-01-01 Tolva	500
1	01-01-01-02 TolvaN° 2 a	100
2	01-01-01-01 Tolva visagra 1	20
2	01-01-01-01 Tolva visagra 2	20
1	01-01-01-01 Tolva descarga tapa	10
1	01-01-01-01 Tolva Presionador Sensor	10
1	01-01-01-01 Tolva Soporte Sensor	10
2	ANSI B18.2.4.5M - M10 x 1.5	75
4	ISO 2341 - B - 10 x 60	85
1	DIN-439-B - M6(F)	5
1	DIN-439-B - M16x1.5(F)	5
2	ISO 2341 - B - 5 x 30	5
	ISO 2341 - B - 6 x 45	5
Estructura		



2	ISO 4019 - 60x60x6.3 - 800	360
4	DIN EN 10056-1 - L40x40x4-800	150
6	EN 10058 - 40 x 5 - 800	200
2	ISO 4019 - 60x60x6.3 - 2200	360
1	01-01-03-00 Estructura Chapa	150
1	01-01-03-00 Estructura Policarbonato	100
176	Remache 6.8 mm	50
120	Remache 8 mm	50
Lavado		
1	01-01-02-01- Pileta	150
1	01-01-02-01- Canasto	200
2	01-01-02-03- Soporte Canasto s	50
2	01-01-02-03- Soporte Canasto	50
4	ANSI B 18.6.7 M / IFI 513 - M6 x 1 x 13	10
8	ISO 4161 - M6	4
4	ANSI B 18.6.7 M / IFI 513 - M6 x 1 x 13	4
1	01-01-02-01- Pileta descarga	90
2	01-01-02-03- Soporte Canasto eje	25
2	ISO 1234 - 4 x 28	

Cant.	Circuito Neumatico	Precio
1	Compresor 1hp	1500
1	Cilindro Neumático DNSU 12-30	1100
2	Cilindro Neumático DNSU 25-300	2400
6	Cilindro Neumático DNSU 25-50	7200
6	Cilindro Neumático DNSU 25-300	9000
14	Electroválvula 3/5 con resorte 24 V	7000
1	Unidad de Mantenimiento	1300
2	Racor de conexión p/DNSU 12-30	50
4	Racor de conexión p/DNSU 25-300	80
4	Racor de conexión p/DNSU 12-32	80
4	Racor de conexión p/DNSU 12-33	80
75	Manguera en mts	400

Cant.	Automatización	Precio
1	PLC 27-226	3000
2	Módulo de expansión, S/E	1000
1	Celda de carga	1500
1	Convertor analógico/digital	900
4	Sensor de nivel capacitivo	250
2	Electroválvula	400
2	Sensor de temperatura	500
2	Cable unipolar 1.5 mm2	250
1	Pulsador de marcha NA	150
1	Pulsador de parada NC	50
1	Pulsador de parada de emergencia NC	50
20	Reles de 24V	70



2	Contactores	1200
5	Ojos de buey (Indicadores)	1000

Con todos estos datos procedemos a confeccionar el VAC. Donde tenemos un FLUJO DE CAJA ACTUAL para la actividad realizada en forma manual. Y un FLUJO DE CAJA CON PROYECTO, para la tarea desarrollada con la máquina en cuestión.

Flujo de CAJA Actual

Costos	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión											
Mano de Obra		8307 1,4									
Insumos		9000 ,0									
Consumo de Energía		230, 0									
Flujo Neto	0,0	9230 1,4									

Tasa de descuento	0,15	VAC	463.239,57
-------------------	------	------------	-------------------

Flujo de CAJA con Proyecto

Costos	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión	10012 5,73										
Mano de Obra		2076 7,9									
Insumos		7500 ,0									
Consumo de Energía		218, 0									
Flujo Neto	10012 5,7	2848 5,9									

Tasa de descuento	0,15	VAC	243.089,67
-------------------	------	------------	-------------------



Informe para el cliente

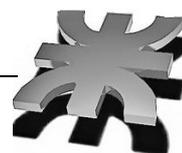
La máquina tiene una capacidad de 45 kilogramos por hora en producción continua. Para lograr esta eficiencia debe ser manipulada por un operario en un tiempo de ocho (8) horas y completando el cronograma con tres turnos en el día. Requiere como insumos base:

- Agua: una cantidad de cuatrocientos veinte (420) litros por turno
- Metabisulfito: una cantidad de dos mil ochocientos (2.800) gramos

Tiene un valor inicial de pesos cien mil ciento veinte y seis (\$100.126) el cual varía con el transcurso de los años debido a la variación en los valores de los implementos y materiales utilizados.

Conclusión

La conclusión obtenida luego del análisis económico es favorable, ya que existe una diferencia mayor a los doscientos mil pesos, en el transcurso de diez años. Por lo anterior realizado determinamos que hay un índice propicio para la explotación de la máquina. Si bien no es muy amplio el margen, con el transcurrir de los años se podría ir mejorando aspectos de tiempos y consumos para optimizar el funcionamiento del planteo propuesto que tiene a la máquina como principal componente en el proceso de secado.



ANEXOS

