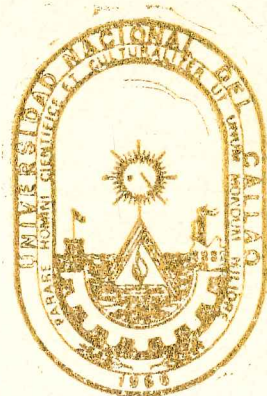


P
458

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos



"Cálculo y diseño de un Exhaustor
Dosificador"

Tesis para Optar el Título de
Ingeniero Pesquero

719

Por: Milber Ureña Peralta

Callao - Perú

1985

GRATITUD

A mis padres, por haber compartido juntos sus responsabilidades y obligaciones ;

A mis hermanos, por ser motivo perenne de mi preocupación ;

A mis maestros, por compartir sus conocimientos y hacerme participe del saber ;

A mi dama, por la inquietud que hizo despertar en mi el afán de un logro más ;

A mis amigos, por la gran ayuda nacida de una amistad confirmada ;

En fin a todos, por haberme inspirado más que un sentimiento, más que una razón de vivir, por haberme inspirado a ser lo que soy.

Milber

los enlatados.	25
2.2.3.2. Relación vacío-presión - en los enlatados	27
2.2.3.3. Importancia del vacío en los enlatados	29
2.2.4. El "Llenado" de Solución de Cu - bierta como Operación en el Enla - tado.	31
2.2.4.1. Definición de Solución de Cubierta.	31
2.2.4.2. Rol que cumple la Solución de Cubierta.	31
2.2.4.3. Definición de "Llenado".	31
2.2.4.4. El Llenado en el proceso de elaboración de enlata - do de pescado.	32
2.2.4.5. Métodos de Llenado	32
2.2.4.6. Importancia del Llenado - dentro del proceso de en latado de alimentos.	35
2.3. <u>Descripción General de los Exhaustores y de los Dosificadores</u>	35
2.3.1. Exhaustores	36
2.3.1.1. Definición	36
2.3.1.2. Tipos	36
2.3.1.3. Aplicaciones	38
2.3.2. Dosificadores	43
2.3.2.1. Definición	43
2.3.2.2. Tipos	43
2.3.2.3. Aplicaciones	46
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	49

3.1. <u>Materiales</u>	49
3.1.1. Elementos Componentes del Exhaustor-Dosificador Comunes a Otras Máquinas.	50
3.1.2. Elementos Diseñados para el Exhaustor-Dosificador.	51
3.2. <u>Metodología a Seguir para el Diseño del Exhaustor-Dosificador</u>	51
3.2.1. Selección del Método de Operación	52
3.2.1.1. Selección preliminar	52
3.2.1.2. Selección en base a pruebas industriales.	53
3.3. <u>Características del Diseño del Exhaustor-Dosificador</u>	62
3.3.1. Descripción	62
3.3.2. Elementos Componentes	80
3.3.2.1. Transportador de Latas	80
3.3.2.2. Cámara de vapor	83
3.3.2.3. Tanques de calentamiento de Solución de Cubierta	87
3.3.2.4. Dispositivo Dosificador	88
3.3.2.5. Mecanismo de Accionamiento.	93
3.3.2.6. Tubería de vapor	101
3.3.2.7. Estructura de Soporte	103
3.3.3. Modo de Trabajo	105
3.3.4. Manejo de la Máquina	110
3.3.4.1. Calibrado	110
3.3.4.2. Instrucciones de Manejo	115
3.3.4.3. Mantenimiento	123
3.3.5. Especificaciones Técnicas	124

3.4. <u>Cálculos y Planos</u>	125
3.4.1. Cálculo de las Operaciones del Ex- haustor-Dosificador.	125
3.4.1.1. Evacuado	125
3.4.1.2. Dosificado	129
3.4.2. Cálculo de las Características - Técnicas de sus Elementos	153
3.4.2.1. Transportador de Latas	153
3.4.2.2. Tanques de calentamien- to de solución de cubierta	165
3.4.2.3. Dispositivo Dosificador	174
3.4.2.4. Cámara de Vapor	179
3.4.2.5. Tuberías de vapor	181
3.4.3. Cálculo de las Características Téc- nicas de la Estructura de Soporte.	184
3.4.4. Cálculo de la Potencia Motriz	196
3.4.5. Cálculo del Consumo de Vapor	199
3.4.6. Cálculo del Espesor Optimi de Ais- lante para la Cámara de Vapor	203
3.4.7. Planos del Exhaustor-Dosificador	206
4. <u>CONCLUSIONES</u>	207
5. <u>RECOMENDACIONES</u>	210
6. <u>RESUMEN</u>	212
7. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	214
8. <u>ANEXOS</u>	
Anexo 1. - Características de Angulos Matálicos	
Anexo 2. - Características de Elastómeros	
Anexo 3. - Características de los Envases Cilín- dricos de Hojalata.	

Anexo 4. - Costo de Exhaustor-Dosificador

Anexo 5. - Planos del Exhaustor-Dosificador

(3)

1.0. INTRODUCCION

1.1. Problemática

Con el devenir de los años y los avances científicos y tecnológicos del presente siglo se ha ido desarrollando la Industria Conservera, llegando hoy en día la conservera adecuadamente procesada a ser aceptada como una de las fuentes de proteínas más completas y de alto valor nutricional.

En nuestro país la Industria Conservera, en especial de recursos hidrobiológicos, han tenido en los últimos años gran auge por la apertura de mercados externos, por la existencia de volúmenes explotables de recursos naturales y la disponibilidad de capital peruano y extranjero. Para poder seguir compitiendo después de haber logrado este auge con productos de otros países, el Perú ha importado en muchos de los casos Tecnología tanto en el procesamiento, insumos y máquinas. En lo referente a equipos y máquinas, hoy en día algunos se fabrican en nuestro medio, generalmente son reproducciones de diseños foráneos que son hechos artesanalmente en su gran mayoría con materiales no adecuados y que presentan variaciones de algunos detalles tratando de acondicionar al equipo o máquina a efecto de que cumpla con la operación, no cumpliendo en muchos de los casos su objetivo. Esto se debe a que la mayoría de veces se fabrican estas herramientas de producción sin el debido patrocinio de la firma que los diseña y comercializa, por lo cual, hay el desconocimiento de especificaciones técnicas adecuadas para su manufactura.

Otros equipos y máquinas que son ya tradicionales

son fabricados por firmas peruanas, cuyo aporte en cuanto a las modificaciones en el diseño desde un punto de vista técnico, asociado con la aplicación de elementos que se adecuan a nuestra realidad, contribuyen con la formación de una tan necesitada tecnología propia.

1.2. Importancia

Para un adecuado proceso de elaboración de conservas donde se concilien la mayor producción con la mejor calidad, se han ido creando y perfeccionando equipos y máquinas que ejecutan determinadas operaciones con celeridad, seguridad, exactitud e higiene.

El presente trabajo versa sobre el diseño de una de estas máquinas, diseño que trata de reunir las características técnicas más adecuadas para cumplir dos de las operaciones complementarias en la elaboración de conservas de pescado, como son la Evacuación y el Dosificado en los enlatados. Actualmente en nuestro país, los equipos o máquinas que ejecutan las mencionadas operaciones en líneas de procesamiento de diversos productos tradicionales, no cumplen satisfactoriamente su función, siendo el caso de Exhaustores que son lentos, ocupan demasiado espacio, gastan y desperdician mucha energía calorífica, son antihigiénicos, quitan el barniz exterior del envase por el transporte inadecuado de éste, y en sus interiores el condensado de la operación llega a formar parte del producto, incrementándose el contenido de agua que disminuye el grado de vacío y posibilita el deterioro del envase durante el tratamiento térmico del esterilizado. En el caso de los Dosificadores, en general, sólo son elementos inyectoros, sin

ningún control que permita un dosificado adecuado, ocasionando con esto pérdidas apreciables de la solución de cubierta, y en los casos donde existen dispositivos de recuperación, estos son inútiles ya que la merma en la calidad del líquido o solución recuperada se suscita desde el contacto con la grasa y la suciedad del transportador de envases.

La explicación para que se esté trabajando de esta manera es quizás la fuerte inversión que representa adquirir una máquina importada y por la preferencia de nuestros empresarios por el empirismo.

Es por todo lo mencionado anteriormente que se justifica este trabajo, en el cual se busca superar estas deficiencias bajo un estudio técnico adecuado, empleando material nacional en su elaboración, y lo más importante que es contribuir a la formación de una Tecnología propia.

1. 3. Objetivos

1. 3. 1. Objetivo General

Diseñar una máquina que realice las operaciones de "Evacuación" y "Llenado" con celeridad, exactitud, economía, seguridad e higiene posible.

1. 3. 2. Objetivos Específicos

La máquina diseñada ha de tener las siguientes características técnicas de trabajo :

- a) Transporte más seguro y apropiado, que permita la no deterioración del envase.

- b) Ocupación del menor espacio posible.
- c) Mayor aprovechamiento de la energía calorífica y un menor consumo de vapor.
- d) Evitar que el condensado de la operación forme parte del producto.
- e) Realizar un evacuado de gases adecuado para la obtención posterior de un apropiado grado de vacío.
- f) Dosificar la cantidad de solución de cubierta establecida para el producto.
- g) Evitar las pérdidas de la solución de cubierta por derramamiento.
- h) No alterar la calidad del producto envasado, ni de la solución de cubierta.
- i) Que esté fabricado con materiales nacionales.

2. 0. REVISION DE LITERATURA

2. 1. Antecedentes

El invento de Nicholas Appert para conservar alimentos mediante el proceso que hoy se conoce como "Enlatado", no hubiera alcanzado la amplia aceptación que recibió, ni hubiera dado resultado en la aplicación comercial que siguió, sin que surgiera la lata metálica. Fué más que una coincidencia histórica que Appert recibiera público reconocimiento por su proceso de conservación en 1809, y que al año siguiente el inglés Peter Durand, patentara la lata metálica, que se usaría con el nuevo método para preservar alimentos.

Cada uno de estos inventos necesitaba que el otro fuera totalmente satisfactorio. La lata irrompible y durable era mucho más práctica y confiable que los frascos de boca ancha, sellados con un corcho amarrado que Appert utilizaba. Consecuentemente, la lata metálica llegó a ser adoptada en forma tan generalizada para dicho propósito, que dió el nombre de "Enlatado" a este sistema para la conservación de alimentos. El primer enlatado se hizo utilizando recipientes de laminilla de hierro, recubierta de estaño.

En estos días precientíficos de la industria de alimentos enlatados, los primeros enlatadores sufrieron altas tasas de deterioro. Numerosas teorías fueron seguidas en un vano esfuerzo para descubrir la causa de tan misteriosos problemas. Al buscar el probable origen de estas pérdidas, la verdadera causa no fue sospechada, porque se pensó que la exclusión del aire era el factor más importante para el mantenimiento de las la -

tas en un buen estado. Esta idea de que el aire produce deterioro del alimento se conoce desde la época de los romanos y tomó verdadera fuerza cuando el Dr. Jacob Bigelow publicó en 1830 la obra titulada "Los elementos de Tecnología", donde se enfocaba la aplicación de la ciencia de las artes útiles. En un capítulo de su obra que versa sobre la "preservación de sustancias orgánicas" aparece la siguiente referencia sobre el proceso de enlatamiento: "El efecto notable del enlatamiento como proceso ha sido explicado atribuyéndose la preservación del artículo a la exclusión total del aire atmosférico. Pero como el aire, en los casos más comunes, está siempre presente en cantidades significativas como para excitar la fermentación, se supone que la explicación de calor sirve para fijar la pequeña porción de oxígeno atmosférico presente, combinándolo con algún principio de otras sustancias de tal forma que no sea capaz de producir la acción fermentadora, la que en casos paralelos lleva a la descomposición". Es entonces que por esta época tomó importancia la operación que más adelante se denominaría "Evacuación", la que tiene como objetivo fundamental la eliminación del aire disuelto en el producto y producir un desalojo del mismo de los espacios libres formados por el producto envasado. Esto fué denominado en un principio como la teoría del "Vacío", que tuvo en años atrás al Biólogo, Físico y Químico irlandés Boyle (1626-1691) como el primer propulsor de la idea de aplicar el vacío en la conservación de alimentos en base a sus estudios de máquinas neumáticas.

La teoría del Vacío fue abandonada muy lentamente

te. Se creía firmemente por muchos enlatadores que sin él, los alimentos enlatados no se conservarían, y no es extraño que esta idea haya prevalecido tan fuertemente, porque la ciencia de la bacteriología no fue aplicada inmediatamente. Al fin, de la investigación desarrollada en bacteriología de alimentos, comenzada en el "Instituto de Tecnología de Massachusetts" en 1895, demostró concluyentemente que la descomposición, aparentemente misteriosa, de los alimentos enlatados se debía a la falta de aplicar suficiente calor como para matar las bacterias, las cuales estaban siempre presentes en los alimentos que fueron preservados por enlatado.

Conforme fué transcurriendo el tiempo los enlatados ganaron aceptación con firmeza, no solamente entre soldados, marinos y exploradores sino también entre civiles, siendo el período de la guerra entre los Estados y la Primera Guerra Mundial donde la industria del enlatado tuvo el mayor impulso para su desarrollo. Entre estos dos acontecimientos históricos, se dió el significativo desarrollo del autoclave, debido a A. K. Shriver en Baltimore en 1874. Esto capacitó a los enlatadores, mientras procesaban térmicamente las latas selladas, obtener temperaturas mayores dentro de las latas sin peligro de explosiones. En este período que vuelve a tener vigencia la necesidad e importancia del vacío en la industria del enlatado, ya que evita la deformación del envase durante el tratamiento térmico del esterilizado. Es así que la Evacuación se convierte en una operación complementaria dentro del proceso del enlatado de alimentos.

Inmediatamente después de la Primera Guerra Mundial, se dieron muchos avances e inventos mecánicos, cada uno de los cuales reforzó el establecimiento de la industria enlatadora sobre la base de una progresiva producción masiva. Es en este tiempo que comenzó a crearse diferentes tipos de enlatados de diversos alimentos, los cuales eran productos ya acompañados por una sustancia líquida o pastosa que era adicionada para conservar el sabor, aroma y color del producto envasado, previniéndolo además de golpes que pueden afectar su textura y presentación final. A la operación en donde se le incorpora al producto envasado la mencionada sustancia se le denomina "Llenado" o "Dosificado", y a la sustancia, "Solución de Cubierta". Esta solución podía ser un jarabe, el mismo jugo del producto envasado, salmuera o aceite.

Un mejoramiento muy firme en los métodos de la manufactura y sellado de latas metálicas tomó lugar a través de los años. En 1904, casi 100 años después de la invención original, fué patentado un avance muy notable por la Sanitary Can Company; consistía en un sellado de latas por el doblamiento de la tapa hacia adentro, el cual era realizado mecánicamente en lugar de la soldadura. Antes de tal innovación, la industria había utilizado la lata de "tapa sujeta". Los extremos de la lata eran soldados y no sellados, tal como son actualmente. Después las latas fueron llenadas a través de un orificio en el extremo superior y una tapadera era soldada para completar el cierre de la lata. Con el pasar de los años han habido muchos cambios en los recipientes, pero las bases reales fundamentales sobre el

sellado o cerrado por doble sello han permanecido las mismas. Otro aporte importante para el enlatado fue la invención de la "lata sanitaria" durante la década de los 30, que por el revestimiento de la lata con laca permitió utilizarla para alimentos corrosivos.

Los adelantos en los últimos 20 años comprenden ; mejores métodos y equipos para la cocción, envasado, evacuado y sellado de enlatados; desarrollo de métodos destinados a mejorar el pasaje de calor por medio de agitación adecuada, autoclaves contínuos, esterilización hidrostática, envasado aséptico, esterilización por medio de gases de combustión calientes; mejoramiento en los sistemas de control ; desarrollo de envases que no son de hojalata ; etc.

En la práctica, en el enlatado existen tres métodos generales para realizar el vacío en las latas : "exhausting" térmico o llenado en caliente, el cual fué el primer método conocido en la industria del enlatado ; el vacío mecánico ; y el desalojo del aire del espacio vacío por vapor o gas inerte (Steam Vac), siendo éste uno de los métodos aplicados en los últimos años en la industria del enlatado. (Hurtado, 1979).

El dosificado o llenado, generalmente es efectuado por máquinas llenadoras o almibaroderas, que pueden ser de cinta, de cadena o, de llenado automático regulado por válvulas. Este último es utilizado muy poco en la gran industria del enlatado, es el único que permite un llenado más exacto y sin derrames, pero es demasiado lento y caro. Ultimamente se están utilizando equipos de recuperación de solución de cubierta en el caso

de llenadoras de cinta o cadenas, pero aún no se ha podido corregir el hecho de alterar la calidad de la solución al mezclarse con los elementos del transportador de cadena, que es el que más se utiliza a nivel industrial. (Boyd, et:al. 1952 - Tejedo, A., 1982).

2.2. Teoría y Conceptos Fundamentales

2.2.1. Diseño de Máquinas

2.2.1.1. Definición de Diseño de Máquinas

Es la etapa donde se elaboran los planos para la construcción de máquinas en base a consideraciones generales de función (operación) y características dimensionales aproximadas, todo lo cual es producto de la creación o inventiva desarrollada por la persona o personas que desean solucionar problemas de producción de energía o elaboración y transformación de materia prima. Esto último, se deriva de la clasificación de máquinas, las cuales como combinación de mecanismos que trabajan para lograr un fin específico pueden ser máquinas motrices o máquinas operadoras.

Por lo expuesto, el Diseño de Máquinas es considerado como el estudio básico-preliminar para la construcción del prototipo y posterior fabricación final de la máquina.

Es en la construcción del prototipo

en donde se considerarán los aspectos dinámicos, cinéticos y de costos de los mecanismos, en base a lo cual se harán las modificaciones necesarias, en cuanto a las características dimensionales y estructurales, más no del sistema. Con esto se pasa a construir el prototipo.

En la última etapa se procede a la fabricación de la máquina, habiéndose previamente analizado y corregido fallas de funcionamiento en el prototipo. (Hall, A. S. 1961).

2.2.1.2. Etapas del Diseño de Máquinas

El proceso de Diseño deberá incluir lo siguiente :

- A. -Reconocimiento de una necesidad y la exposición de la misma en términos generales. Esto define el problema que se quiere resolver.
- B. -El estudio completo para responder a la pregunta de si ese problema ha sido ya resuelto con anterioridad o si hay disponible una máquina adecuada que realice el trabajo problema.
- C. -La consideración de diferentes esquemas para resolver el problema y la elección de uno de esos esquemas o sistemas, el cual será estudiado más en detalle.
- D. -Establecer las características generales de funcionamiento, definiendo las especi

ficaciones más notables de los componentes o elementos principales en base a principios científicos bien cimentados, complementándose con datos empíricos de validez aceptada. Es aquí donde se conjugan las partes imaginadas (ideadas) con las ya existentes y se bosquejan los primeros perfiles de los mecanismos.

E. - Cálculos: de la capacidad operativa con la que se quiere que trabaje la máquina (velocidad de trabajo), de las características dimensionales aproximadas (forma y espacio), y de la cantidad de energía requerida para que cumpla su función.

F. - Elaboración de planos que esquematizan los diferentes mecanismos y elementos así como de la máquina diseñada.

2.2.1.3. Aplicación del Diseño en Máquinas

Toda obra culminada por el hombre ha sido en su inicio un proyecto estructurado en base a la creatividad (imaginación) en un primer momento y luego, bajo un estudio que determinó su probabilidad de realización.

El hecho de explicar lo idealizado o imaginado implica la utilización de diversas metodologías que evocan mecanismos simples de comunicación hasta los sistemas más avanzados en base a computadoras. Si bien el vocablo "Diseño" implica la expre -

sión descriptiva o bosquejo de alguna cosa - en palabras para actividades creativas como la literatura, para el caso de expresar formas espaciales el elemento fundamental es el esquema. Es así que el dibujo es la manera más ilustrativa de poder explicar detalladamente los elementos, mecanismos, funcionamiento y corporidad de la futura máquina ideada.

2.2.2. La "Evacuación" Como Operación en el Enlatado de Alimentos

2.2.2.1. Definición de "Evacuación"

La Evacuación o Exhausting es la operación física térmica por la cual se elimina el aire disuelto en el producto alimenticio enlatado y contribuye a la formación de un vacío parcial dentro del envase.

(Hurtado, 1979)

2.2.2.2. La "Evacuación" en el Proceso de Elaboración de Enlatados de Pescado.

Las latas pequeñas, como por ejemplo las de 112 gramos de capacidad, una vez llenas se pueden cerrar y procesar térmicamente inmediatamente a su llenado. Las latas de mayor capacidad tienen que someterse antes de cerrarlas a la operación -

denominada "Evacuación". Esta tiene por objeto producir un vacío parcial en el espacio de cabeza del envase metálico que está entre el producto alimenticio y la tapa que cierra el envase. Este vacío debe formarse después de que la lata se haya sometido al tratamiento térmico y posterior enfriado. Si se abre un envase, el espacio de cabeza se llena de una mezcla de aire y vapor de agua, y si a continuación se vuelve a unir herméticamente la tapa que se sacó la presión del espacio de cabeza será igual a la de la atmósfera exterior. Si la lata se calienta después de cerrarla, la presión en el espacio de cabeza aumentará a medida que el aire se dilate, se produzca vapor de agua y el contenido sólido y líquido del envase se expandan. La carne de pescado desprende gases que contribuyen ligeramente a la presión total interna. Esta presión hace que la tapa y el fondo del envase o lata se abomben y distiendan. Como resultado de esto, la sutura de la lata puede deformarse dando origen a fugas que persisten aún después del enfriamiento de la lata. Debido a que las latas pequeñas tienen mayor resistencia mecánica que las grandes es improbable que en ellas ocurra lo anterior. Si se taladra un pequeño agujero en la tapa de la lata mientras se encuentra caliente, saldrá al exterior un chorro de vapor de agua y de otros gases hasta que la presión interna se iguale

de nuevo a la externa. Si el agujero se cierra inmediatamente de una manera hermética mientras la lata sigue caliente, y a continuación se deja que la lata se enfríe, la presión en el espacio de cabeza será menor que la de la atmósfera exterior, debido a que el aire que salió de la lata caliente no puede volver a entrar (Burgess, 1971).

Explicando aún más lo anterior, podemos decir que cuando una lata cerrada se calienta, se origina presión en el interior debido a los siguientes factores :

- a) El contenido se expande.
- b) El aumento de la presión de vapor de agua, y
- c) La expansión del aire y otros gases en el espacio que hay encima del contenido y en el alimento mismo.

Esta presión interna es equilibrada parcialmente por la expansión de la lata y por el movimiento hacia afuera de los extremos de la misma, las cuales van provistas de juntas de expansión para este fin. Sin embargo, una lata excesivamente llena estaría sometida a un esfuerzo excesivo al ser esterilizada y para evitarlo se ha de dejar entonces el espacio libre antes mencionado. Este espacio libre no sólo acomoda la expansión de los líquidos y gases, sino que facilita la transmisión de calor durante los

procesos agitados. Como regla general el espacio libre no debe ser superior al 10% del volúmen del envase. La presión de vapor dentro del recipiente está determinado por la temperatura del proceso, pero la presión de vapor del aire contenido en el envase durante el proceso se puede reducir:

- a) Asegurando que el alimento esté exento de gases ocluidos, y
- b) Produciendo vacío en el espacio libre superior antes de cerrar el recipiente.

La eliminación de los gases y el vaciado, además de reducir los esfuerzos sufridos por el material debido a la presión, disminuyen el tenor del oxígeno dentro de la lata, reduciendo con ello la corrosión de la misma, limitando la oxidación del alimento e inhibiendo el crecimiento de organismos aerobios. (Brennan, 1970).

En la industria conservera de pescado se reconocen dos líneas generales de procesamiento: La línea de Crudo y la de Cocido. Lo que diferencia una línea de otra es el procesamiento preliminar a la precocción del pescado. En el caso de la línea de Crudo el pescado es descamado, descabezado, decolado, eviscerado y envasado antes de ingresar a un cocinador (generalmente continuo). En la línea de Cocido, el pescado puede o no ser descamado, así es colocado en canastillas y es llevado a los cocina

dores que generalmente son del tipo estático.

En la línea de Crudo no se acostumbra pasar el envase con el producto por un túnel de agotamiento o exhaustor ya que el evacuado térmico se consigue porque el contenido se encuentra caliente y porque además el líquido de cubierta que se dosifica está a una temperatura entre 80 a 90°C. En cambio, en la línea de Cocido por la realización de otras operaciones (como el desmenuzado) se envasa el contenido a temperatura ambiente y necesariamente debe pasarse el envase con el producto por un exhaustor antes del sellado o cerrado. Cabe mencionar que lo más recomendable es pasar siempre por un túnel de agotamiento para lograrse un grado de vacío más adecuado y seguro, (ITINTEC, 1975).

2.2.2.3. Métodos de Evacuación:

En la actualidad en la práctica del enlatado existen tres métodos generales para realizar el evacuado en las latas :

- a) Evacuado Térmico ;
- b) Evacuado Mecánico, y
- c) Steam Vac

a) Evacuado Térmico. - La evacuación por el calor puede realizarse de dos formas: los contenidos pueden ser calentados des

pués de haber sido introducidos en las latas que serán cerradas inmediatamente ; o pueden llenarse las latas con producto caliente y sellarlas inmediatamente. El calor produce una dilatación del producto, una eliminación de los gases ocluidos en el producto sobre todo el oxígeno, y reemplaza el aire del espacio de cabeza con vapor. Una vez cerrado el envase éste es sometido al tratamiento térmico (esterilizado) y posterior enfriamiento, con lo que se logra formar el vacío final necesario en el espacio de cabeza por la contracción sufrida por el producto y la condensación sufrida por el vapor de agua. En la figura N°1 se puede apreciar que existe una correlación entre la temperatura del producto al sellarse y el vacío obtenido, lo mismo que con la altura del espacio de cabeza (Figura N°2). Para la mayoría de los productos enlatados se considera un buen vacío a partir de 10 pulgadas de mercurio, lo cual se puede obtener con temperaturas de 80 a 100°C, dependiendo de la facilidad de penetración de calor, haciéndose más fácil para productos líquidos.

El calentamiento de los productos puede realizarse por el lapso de los envases con el alimento a través de una cámara de vapor (exhaustor). El exhausting térmico es muy adecuado para alimentos enlatados que pueden fácilmente calentarse, tales co-

Figura N° 1.- Efecto de la Temperatura en el vacío del envase.

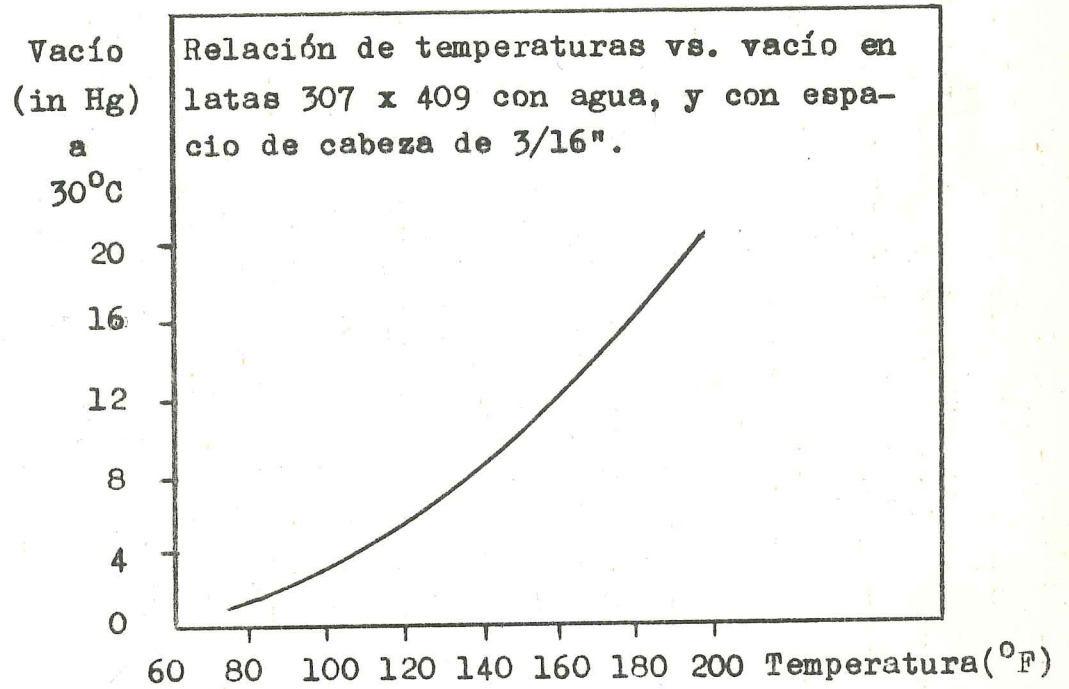
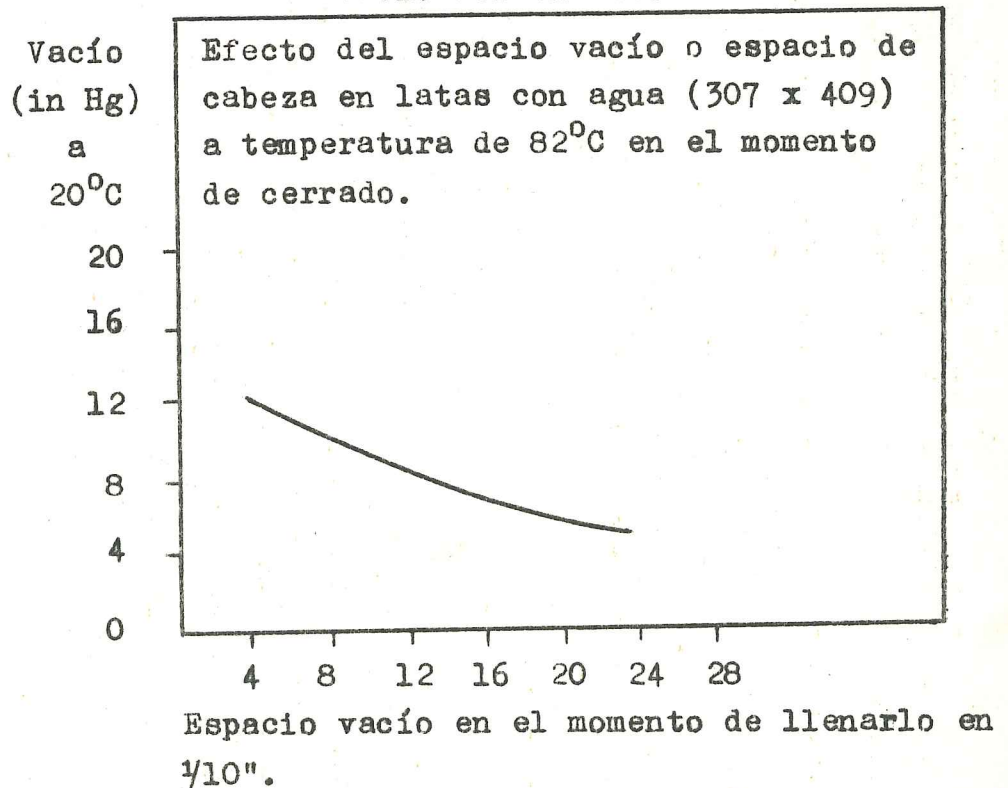


Figura N° 2.- Efecto del espacio de cabeza en el vacío del envase.



Referencia: Hurtado, F. 1979. "Etapas del Enlatado".

mo conservas de vegetales y frutas con soluciones de cubierta de salmueras y frutas. La mayor desventaja que tiene el sistema de exhausting, es el gran espacio que ocupan y la gran cantidad de vapor que se utiliza. Además son inevitables las salpicaduras de las soluciones de cubierta que no sólo son indeseables sino antieconómicas (Hurtado, 1979).

Resumiendo, decimos que existen dos formas de evacuado térmico :

a. 1) Llenado en Caliente. - Los alimentos acuosos añadidos en caliente al envase cerca del punto de ebullición del agua, genera una presión de vapor de casi una atmósfera en el espacio libre o espacio de cabeza del envase, de forma que al cerrarlo rápidamente y enfriándolo producimos un vacío dentro del envase. Este método extrae eficientemente los gases (del espacio libre y del atrapado en el alimento), proporcionando además un precalentamiento útil que reduce el tiempo de procesamiento. Tiene como desventaja que sino se procede inmediatamente al sellado después del llenado, puede ocurrir un enfriamiento con la consiguiente merma en el vacío final de la conserva. También puede ocurrir un enfriamiento local y la correspondiente pérdida de vacío cuando el envase y la tapa se encuentran a temperatura ambiente, para esto la solución sería precalen



tar tanto envase como tapa antes de proce -
der al llenado del producto alimenticio ca -
liente.

a. 2) Evacuado en Caliente. - Consiste en -
transportar los envases con o sin tapa a tra -
vés de un baño de agua regulado termostáti -
camente, o a través de una cámara de vapor,
en las que se calienta el producto hasta 85 a
95°C. Los envases ya evacuados se cie -
rran inmediatamente.

Lo más empleado es el agotamiento
a través de la cámara inundada con vapor de
agua, por donde la lata con producto alimen -
ticio pasa sin tapa. El paso con tapa (super -
puesta) sólo se utiliza en el caso del baño de
agua atemperada. (Brennan, 1970).

b) Evacuado Mecánico. - Se utiliza con pro -
ductos sensibles al calor o con productos ali -
menticios secos, y consiste en cerrar bajo
condiciones de vacío parcial al recipiente -
llenado en frío. Este vacío producido mecá -
nicamente se logra con ayuda de una bomba.
Las máquinas para cerrar al vacío, tanto -
discontinuas como continuas, son de uso or -
dinario y a fin de asegurar la adecuada eli -
minación de los gases en alimentos líquidos
van precedidas de llenadoras que trabajan -
en condiciones de vacío parcial, ésto ayuda
a realizarse un evacuado mecánico más efi -
ciente.

Es el método más costoso y el que produce el vacío más alto. Este, no es recomendado para alimentos viscosos que producen gases al calentarse, por ejemplo, fresas en jarabe.

(Brennan, 1970).

c) Steam Vac. - Este método se basa en la inyección de vapor o de gas inerte dentro del espacio de cabeza del envase al momento del cerrado del mismo. El sellado o cerrado de la lata debe realizarse inmediatamente después de la inyección de vapor o gas inerte, fluidos que al condensarse (caso del vapor) y por las propiedades térmicas del gas se formará vacío posteriormente al enfriarse el envase. Este método es muy efectivo, aún en cerradoras de alta velocidad, pero siempre y cuando se le use combinándolo con un precalentamiento, de esta forma se extrae satisfactoriamente el aire del espacio libre y el disuelto o ocluido en el producto conservado. Solo, tiene la ventaja de no poder remover el aire ocluido (así como otros gases del producto.) dentro del producto alimenticio. (Hurtado, 1979)

En el Cuadro N°1 se muestra comparativamente los tres métodos de evacuación.

4.2.2.4. Importancia de la Evacuación Den

CUADRO N.º 1

COMPARACION DE LOS TRES METODOS DE VACIO

FACTORES	EVACUACION TERMICA	VACIO MECANICO	STEAM VAC
Versatilidad	Buena	Buena	Regular
Higiene	Regular	Buena	Buena
Requerimiento de espacio	Grande	Moderado	Ninguno
Grado de vacfó	Regular	Bueno	Bueno
Velocidad (alta pro ducción)	Regular	Bueno	Bueno

Referencia : Hurtado, F. 1979 "Etapas del Enlatado".

tro del Proceso de Enlatado de
Alimentos

Esta operación es importante por las siguientes razones :

- a) Eliminación del aire disuelto en el producto.
- b) Contribuye a la formación de un vacío parcial dentro del espacio libre.
- c) Se evita las deformaciones del envase durante el proceso de esterilización por dilatación de la masa encerrada en el envase.
- d) Reducción de la corrosión del envase, la cual es favorecida por la presencia de oxígeno.
- e) Preservación del color del producto por eliminación del oxígeno, el cual provoca fenómenos de oxidación que afectan la coloración del producto. Por ejemplo, la formación de metahemoglobina con las altas temperaturas durante el tratamiento térmico (esterilización). Este compuesto da a la carne un color marrón oscuro.
- f) Se evita la destrucción de vitaminas, especialmente la vitamina A y la C, que se oxidan por acción del calor en presencia de oxígeno.
- g) Prevenir el hinchado de las tapas bajo condiciones de conservación a temperaturas altas (países cálidos) o baja presión

atmosférica (alturas elevadas).

2.2.3. El Vacío en el Enlatado de Alimentos

2.2.3.1. Formación del Vacío en los Enlatados.

El vacío puede ser obtenido en un recipiente reemplazando el aire por vapor, - aire que se encuentra ocluido entre el ali - mento y el que ocupa el espacio libre entre alimento y lata. También el vacío puede - ser obtenido causando una expansión del con - tenido del recipiente por calentamiento. En ambos casos se debe proceder a cerrar in - mediatamente el envase. Otra forma sería aplicando un chorro directo de vapor o gas - inerte sobre el espacio de cabeza (Steam - Vac), y de igual forma se debe sellar inme - diatamente el envase.

Factores que influyen sobre el vacío de los Recipientes

La cantidad de alimento en el recipiente , la temperatura del contenido, y el tiempo - que pasa entre el llenado y el sellado son im - portantes para el vacío desarrollado en los recipientes. Además , será importante el - tiempo de acción del vapor para el desplaza - miento del aire, así como las condiciones - mecánicas para el vacío en el caso de apli -

car el método mecánico de evacuación.

Factores que contribuyen a la presión interna de los recipientes

La expansión del producto, la temperatura inicial, la temperatura de operación, la presión de vapor de los gases en el producto, el llenado y el volumen del espacio superior contribuyen a la presión interna de los recipientes durante el calentamiento. Con objeto de mantener condiciones satisfactorias de proceso para proteger los recipientes, las siguientes condiciones deben recibir atención: Mantener suficiente espacio superior o espacio de cabeza en los recipientes, mantener alta la temperatura inicial del contenido alimenticio para un buen evacuado del aire presente en el recipiente hasta la operación de sellado y posterior esterilización, y por último, tener un adecuado control de temperaturas y presiones durante el tratamiento térmico.

Los problemas con la presión interna pueden desarrollarse dentro del recipiente especialmente durante el período de enfriamiento durante el proceso de esterilizado. En los recipientes de mayor capacidad (latas N°10) las dificultades pueden encontrarse cuando los lados son tirados hacia adentro tableando el recipiente. Para evitar este problema se debe prestar mayor atención en

el llenado y evacuado, así como sellado, de los recipientes.

2.2.3.2. Relación Vacío-Presión en los Enlatados.

Un vacío es una condición donde la presión en un sistema es reducida de la presión atmosférica. Si la presión atmosférica es normalmente 14.7 lb/in^2 sobre la superficie de la tierra, una disminución de una libra en esta presión podría crear un vacío parcial.

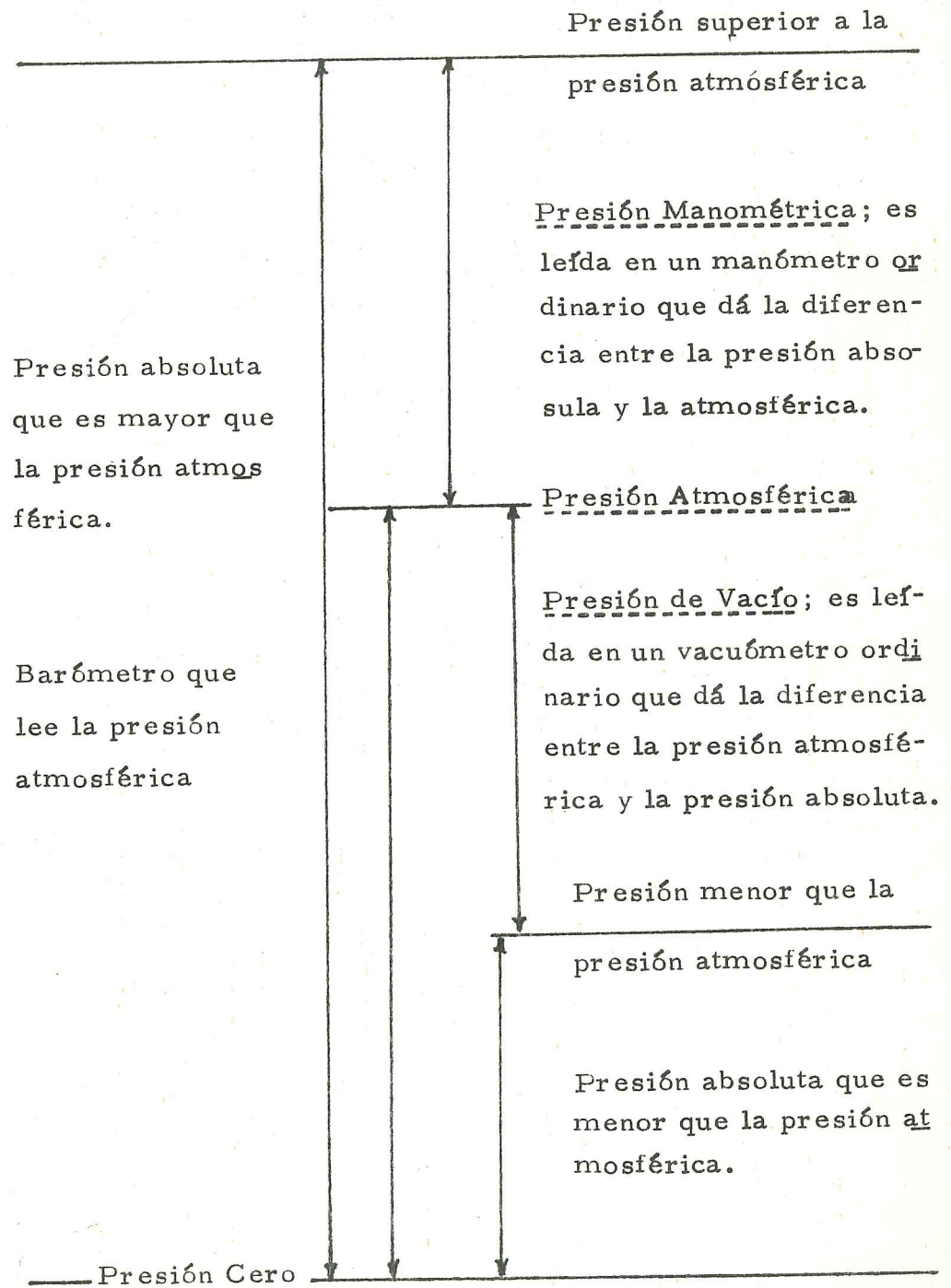
Este vacío puede ser referido en términos de pulgadas. Dos pulgadas de vacío son, aproximadamente, iguales a una libra de presión. Si 30 pulgadas de Mercurio equivale a 15 libras de presión, un vacío de 10 in de Hg. tendrá una presión de 5 libras por pulgada cuadrada.

(Desrosier, 1964)

Como se observa en el esquema N°1, el vacío es medido tomando como referencia la presión atmosférica, la cual, varía día a día. también decrece con la altitud, variando aproximadamente 1 in. de Hg de presión cada 300 m. de altura, por ejemplo una lata con 10 in. de Hg. de vacío a nivel del mar tendría "0" de vacío a una altura de 3,000 m. s.n.m. (Quito-Ecuador). Contrariamente el vacío se incrementa en latas

ESQUEMA N° 1

ILUSTRACION DE LOS TERMINOS USADOS EN LA
MEDICION DE LA PRESION (Van Wylen, 1977)



cerradas en zonas de gran altitud, (Hurtado 1979).

4.2.3.3. Importancia del Vacío en los Enlatados. -

Una condición de vacío parcial es conveniente en los alimentos enlatados por razones biológicas, químicas y físicas. Así pues :

Biológicamente, un vacío es importante porque restringe el crecimiento de los microorganismos que requieren aire para crecer. Esto es particularmente importante para los productos que reciben procesos térmicos de bajo valor letal; las levaduras, falsas levaduras y los mohos pueden ser retardados en su crecimiento. Ya que el proceso letal en el enlatado está diseñado para matar los microorganismos de la descomposición, la importancia biológica de un vacío en un recipiente es de menos significancia que otros factores.

Químicamente, es importante eliminar el O_2 del aire en la parte superior del recipiente y el que se encuentra entre el producto (sólido) y el recipiente. En envases que tienen un vacío igual a 20 in. de Hg. han sido eliminadas dos terceras partes ($2/3$ partes) del aire en la parte superior. Si la parte superior tiene un volumen de 100 ml., un

vacío de tal magnitud (20 in Hg.) podría reducir el aire a un tercio de la concentración original, dejando 33 ml. de aire. Ya que el 20% de aire es oxígeno, la concentración de O_2 sería reducida de 20 ml. a 6.6 ml. Si el aire fuera sacado del recipiente con vapor y el vapor condensado, el contenido de O_2 podría ser muy bajo.

Los vacíos en los recipientes para alimentos ayudan a proteger el color y sabor del producto, asisten en la retención de vitaminas, previenen la ranciedad debida a la oxidación, ayudan a retardar la corrosión de la placa de estaño y la corrosión de los cierres en los recipientes de vidrio.

Desde un punto de vista físico, el vacío es de valor en el mantenimiento de los cierres en los tarros de vidrio, el mantenimiento de los extremos cóncavos en las latas y en la reducción de la presión dentro de los envases mientras están siendo tratados térmicamente. Durante el enfriamiento de los recipientes de vidrio es necesario sobreponer aire a presión sobre los recipientes de vidrio sellados al vacío si los cierres van a ser mantenidos en su lugar.

(Brennan, 1970 -Hurtado, 1979 -Desrosier, 1964) .

2.2.4. El Llenado de Solución de Cubierta Como Operación en el Enlatado

2.2.4.1. Definición de Solución Cubierta

Es toda aquellas sustancia líquida que cubre el producto una vez envasado en la lata. También recibe el nombre de "líquido de gobierno". Su preparación se realiza en tanques mezcladores de acero inoxidable (Hurtado, 1979).

2.2.4.2. Rol que Cumple la Solución de Cubierta

La función de las soluciones de cubierta es la de conservar el color, sabor y textura del producto envasado; para cada tipo de materia prima deberá emplearse una correcta formulación del aceite o salmuera u otra salsa. La solución llenará todos los espacios libres entre el producto y el envase, para prevenirlo de los golpes que puedan afectar su presentación final. Cuando decimos entre el producto y el envase nos referimos a todo espacio encerrado por el alimento y las paredes laterales y base inferior de la lata, ya que siempre deberá existir el espacio de cabeza o espacio libre limitado por el fluido (superficie del líquido de cubierta) y la tapa del envase, (Brennan 1970).

2.2.4.3. Definición de Llenado

El llenado es la operación donde se

vierte la solución de cubierta en el envase que contiene el alimento a preservar. Este puede ser realizado en forma manual o mecánica (automáticamente o semiautomáticamente); (Hurtado, 1979).

2.2.4.4. El Llenado en el Proceso de Elaboración de Enlatados de Pescado

El llenado o "Dosificación" de la solución de cubierta en la elaboración de conservas de pescado y de algunos moluscos y crustáceos, se realiza por lo general antes del evacuado o sellado, o sea, a continuación de la operación de envasado del alimento a preservar o después de la operación del drenado de los jugos producidos en la precocción. Esto según sea la línea de procesamiento en "Crudo" o "Cocido", (Ver figura N°3 y N°4); (Desrosier, 1964 - Hurtado, 1979).

2.2.4.5. Métodos de Llenado

El llenado de la solución de cubierta se realiza manualmente utilizando una jarra o, mecánicamente que puede ser en forma automática o semiautomática. El llenado mecánico se efectúa por simple vertimiento del líquido de gobierno desde un tubo cribado a las latas con el alimento a conservar, latas que son trasladadas por un trans

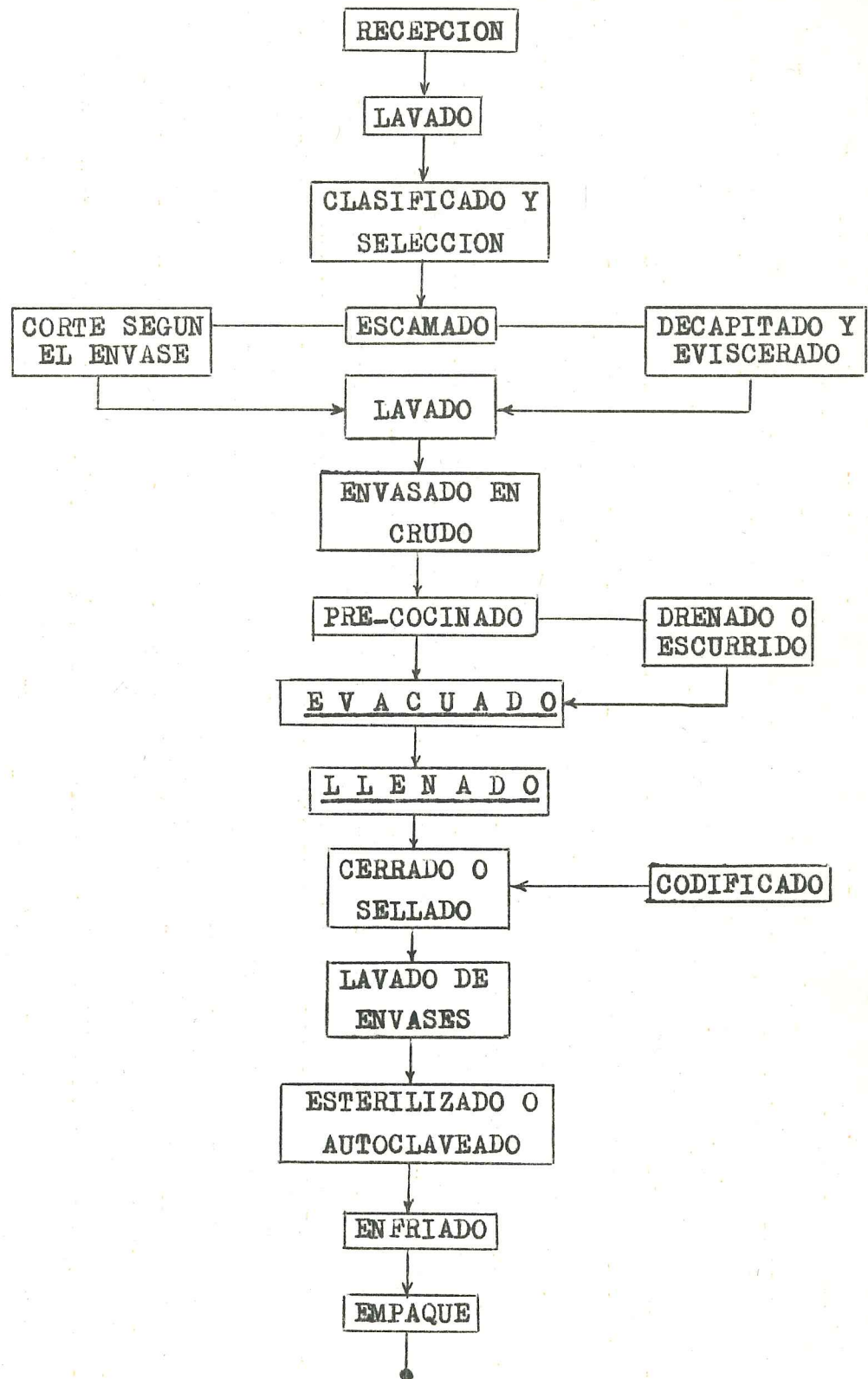


Figura N°3.- Flujo Cualitativo de conserva de pescado que sigue los lineamientos de un procesamiento de conservas en "CRUDO"(Línea de Crudo).

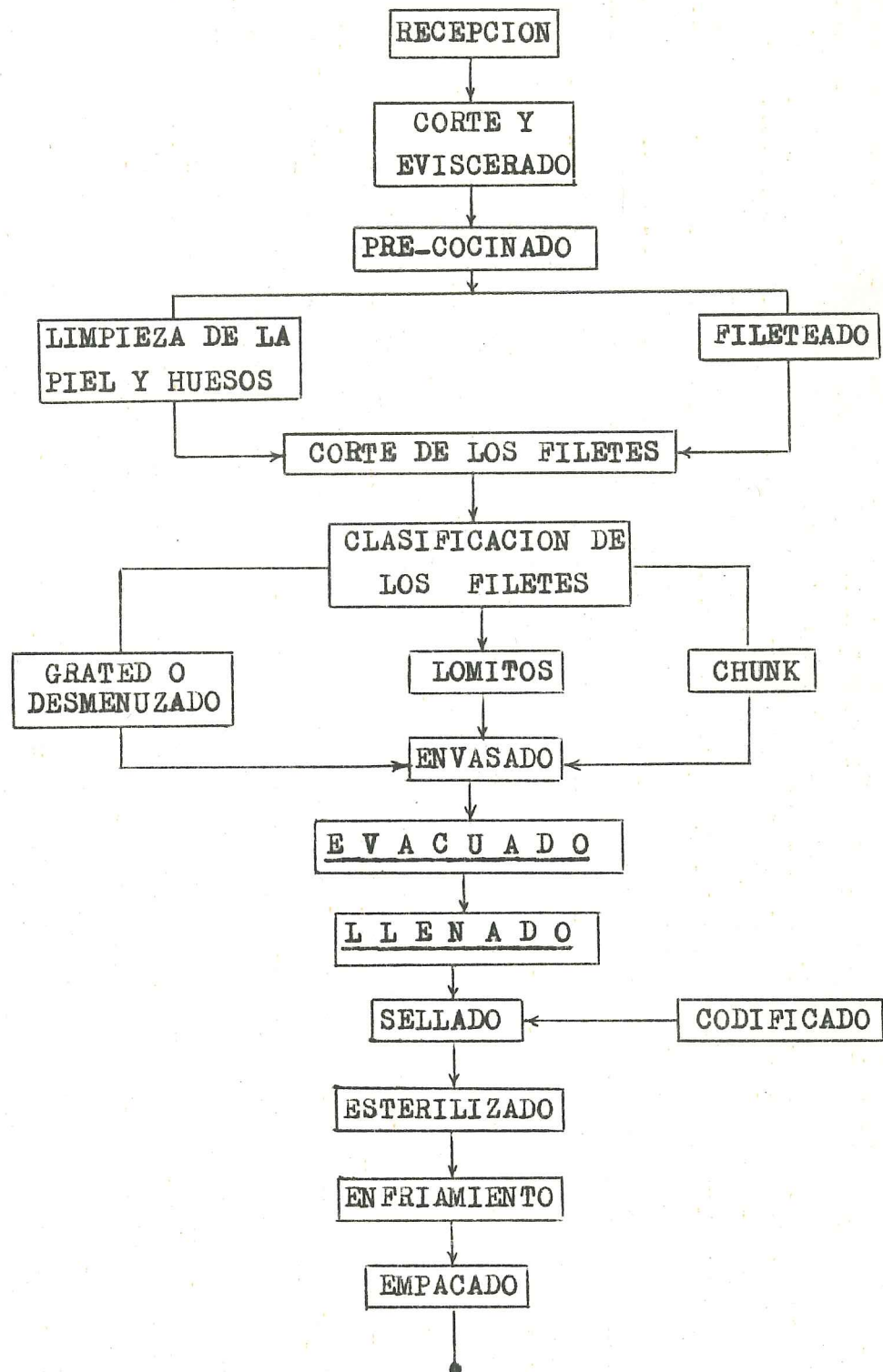


Figura N°4.- Flujo Cualitativo de conserva de pescado que sigue los lineamientos de un procesamiento de conservas en "COCIDO" (Línea de Cocido).

portador. También se realiza el llenado mecánico utilizando para ello máquinas llenadoras que dosifican bajo el mecanismo de válvulas de control.

Téngase en consideración que en general el llenado se efectúa en caliente, o sea el líquido de cubierta se encuentra a una temperatura mayor a 80°C.

2.2.4.6. Importancia del Llenado Dentro del Proceso de Enlatado de Alimentos

Un buen llenado determina una adecuada presentación del producto, lo que implica, mejora en las características reológicas, en cuanto a apariencia, gusto, etc. Además, contribuye a realizar un adecuado evacuado complementando esta operación al ocupar la solución de cubierta los espacios previamente ocupados por el vapor.

En cuanto a costos, un llenado adecuado en base a un dosificado exacto del volumen de líquido de gobierno a cada lata determina que no existan pérdidas por sobrellenado.

2.3. Descripción General de los Exhaustores y de los Dosificadores

2.3.1. Exhaustores

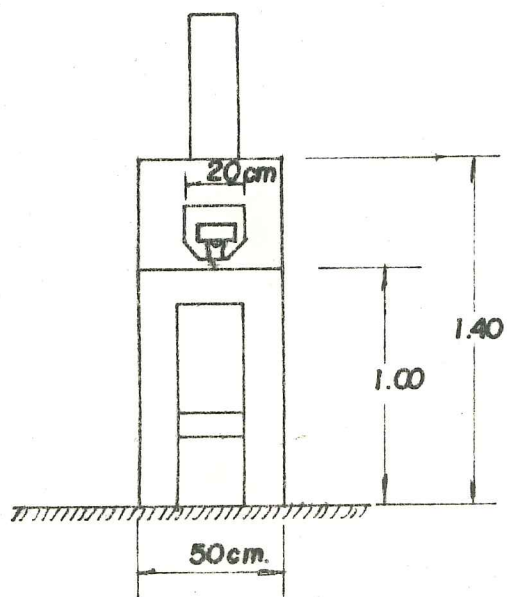
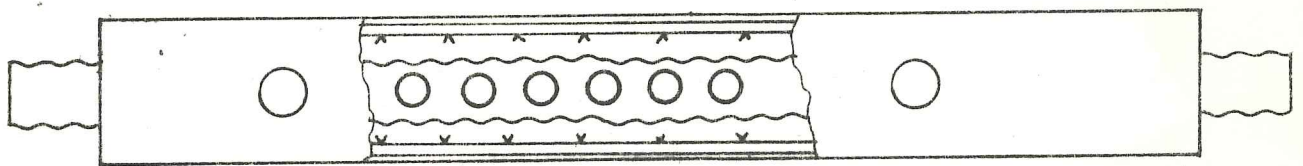
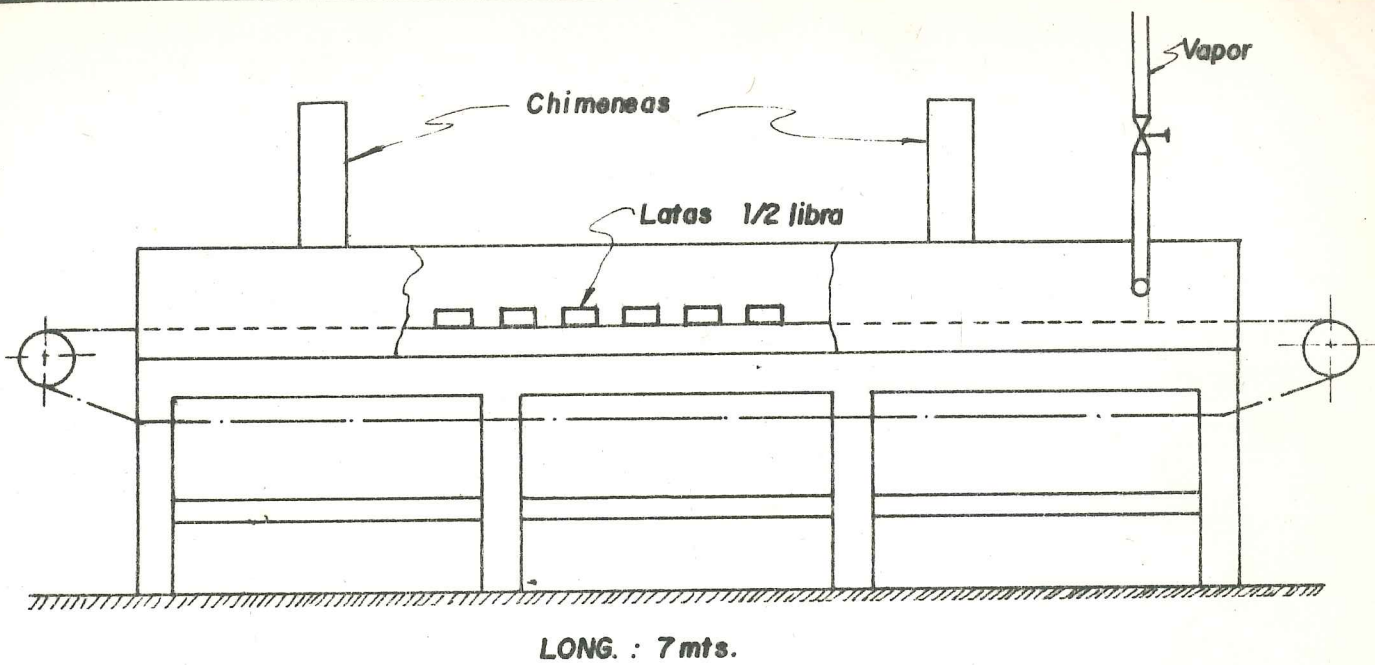
2.3.1.1. Definición

Un exhaustor o túnel de agotamiento es el equipo en donde se calienta el producto envasado por contacto de éste con vapor de agua, lográndose con tal proceso desalojar el aire ocluido entre el alimento y dentro del envase.

2.3.1.2. Tipos

En nuestro medio, el más fluido es el de túnel de agotamiento con sistema de calentamiento en base a vapor de agua. Este equipo consiste en un transportador de cadena, una cámara de inundación aislada, tuberías y boquillas de inyección de vapor. Algunos vienen provistos de un sistema de desfogue por tiro natural (chimenea). El transportador pasa por el interior de la cámara que se asemeja a un túnel. A lo largo de toda la longitud de la cámara y ubicados a los costados del transportador se encuentran las tuberías con boquillas laterales por donde discurre vapor. (Ver dibujo N°1).

Las dimensiones de este equipo varían según el tamaño de las latas. Para latas de 1/4 de lb. pueden tener una longitud de 1 m., 20 cm. de ancho y una altura de 25 cm. (dimensiones de la cámara de vapor). Para latas de 1/2 libra tipo tuna, pueden tener de 3 a 5 m. de largo, 25 cm. de



EXHAUSTOR DE TUNEL
Dibujo N°1

ancho y 30 cm. de alto. Para envases de 1 libra (toll), llegan a alcanzar hasta 7 m.

El tiempo de exposición del alimento enlatado con el vapor está en función a la velocidad del transportador. (Ver Cuadro 2, 3 y 4).

Otro tipo de exhaustor es el de cámara cerrada, este se asemeja a un cocinador estático por lo tanto la operación de evacuado se realiza por batch (tanda o carga). Dentro de la cámara se sitúan carros estantes donde se estiban las latas. Las venas de vapor están distribuidas a 10 cm. por encima del piso, presentando la apariencia de un falso piso ya que estos tubos pueden formar un serpentin o redes estrechuradas. En la parte superior de la cámara hay un dispositivo de desfogue por tiro natural. El tiempo de permanencia de la lata con el alimento dentro de la cámara depende del tamaño del envase y de como estén apiladas dichas latas. Para las latas de 1 libra el tiempo sería de 20 minutos (Heiss, 1972 - Herson, 1972). Ver Dibujo N°2.

2.3.1.3. Aplicaciones

Los exhaustores del tipo túnel de agotamiento son requeridos en todo proceso de enlatado de diversos alimentos como frutas, carnes, hortalizas y recursos hidrobio-

CUADRO N° 2

RELACION ENTRE EL TAMAÑO DEL ENVASE Y EL DIMENSIONAMIENTO
DEL EXHAUSTOR

Envase	Dimensiones del Túnel de agotamiento (m)		
	Largo	Ancho	Altura
1/4 de lb.	0.85 - 1	0.20	0.20
(221 x 109) in.	2 - 3	0.25	0.25
	4 - 5	0.25	0.25
1/2 libra. (Tuna)	3 - 4	0.25	0.25
(307 x 113) in.	5 - 6	0.25	0.25
	7	0.25	0.25
1 libra. (Tall)	5 - 6	0.25	0.30
(301 x 411) in.	7	0.25	0.30

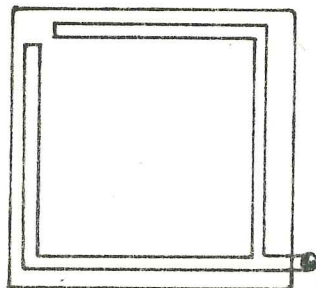
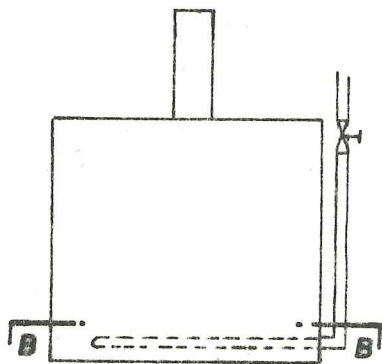
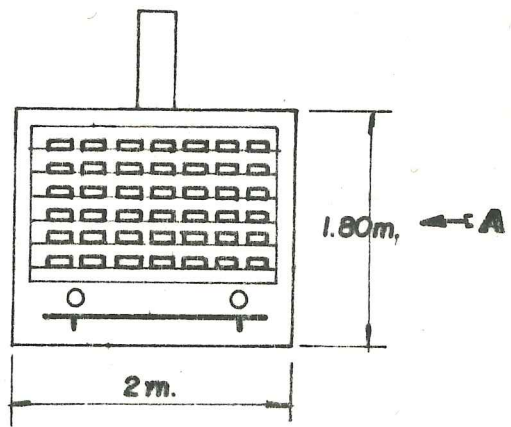
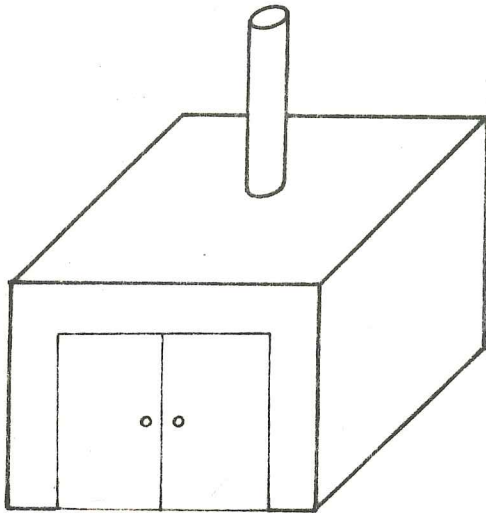
Referencia: Tejedo, A. 1982 - Hurtado, F. 1979.

CUADRON • 3

RELACION ENTRE LA LONGITUD DEL EXHAUSTOR Y LA VELOCIDAD
DEL TRANSPORTADOR DEL EXHAUSTOR

Envases	Longitud de Exhaustor (m.)	Velocidad del Trans- portador del Túnel (m./min.)
1/4 de lb.	0.85 - 1	2
	2 - 3	4
	4 - 5	6
1/2 lb.	3 - 4	2
	5 - 6	4
	7	6
1 libra.	5 - 6	2
	7	

Referencia: Tejedo, A. 1982 - Hurtado, F. 1979.



Vista "A"

Corte B-B

HORNO EXHAUSTOR
Dibujo N° 2

lógicos. Pueden conformar una línea de proceso continuo o semicontinuo.

Para verduras, puede ser utilizado también para la operación de escaldado o blanqueado por acción del vapor (Burgues , 1971)

2.3.2. Dosificadores

2.3.2.1. Definición

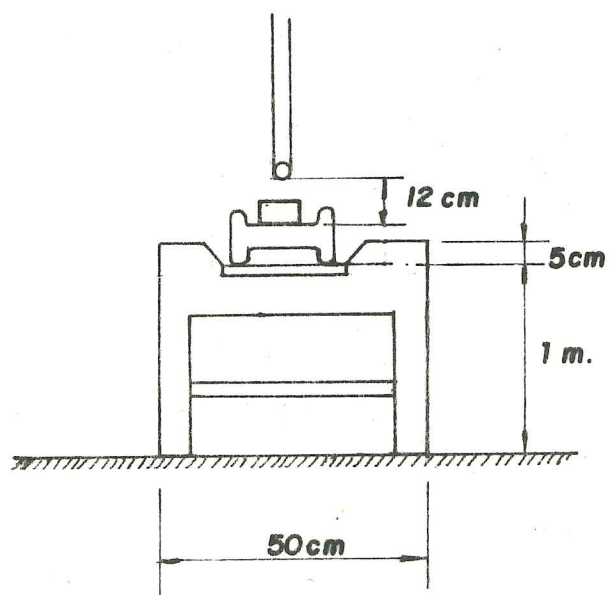
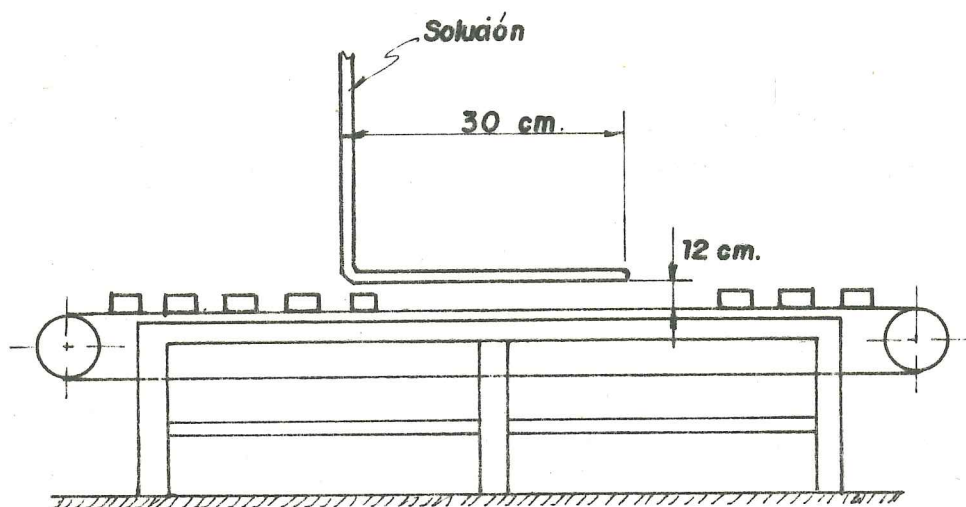
Son equipos que por acción mecánica vierten un cierto volumen de solución de cubierta dentro de los envases con alimentos, bajo un sistema de operación continuo (Tejedo J., 1982).

2.3.2.2. Tipos

Existen diversos tipos de dosificadores, el más difundido en nuestro medio es el que se utiliza para el dosificado en cadena transportadora. Para este sistema de dosificado se emplea un dosificador compuesto por un transportador de cadena sin fin y tubo con perforaciones circulares. El tubo que se encuentra en posición horizontal. El tubo que se encuentra en posición horizontal alineado y por encima del transportador, está conectado con la tubería que transporta la solución de cubierta desde las marmitas hasta la línea de procesamiento. Estas marmitas por lo general se encuentran en una

sala destinada sólo para la preparación de estas soluciones. Si esta sala de preparación se encuentra distante a la línea de procesamiento entonces se hace necesario la instalación de una bomba, de lo contrario, la sala deberá estar ubicada en un piso o nivel superior al de la línea para que el transporte de la solución por la tubería se logre por gravedad. El llenado se realiza a través de las perforaciones circulares del tubo, las que vierten en forma continua un chorro de la solución que cae a las latas que pasan por debajo trasladadas por el transportador (Ver dibujo N° 3). La forma de controlar el volumen de solución de cubierta adicional a cada lata es regulando la velocidad del transportador, velocidad que es calculada en base al tiempo de exposición de la lata al chorro.

Este sistema es inadecuado para el llenado de solución de cubierta, pues si bien se adapta a un proceso continuo no se logra un dosificado uniforme, estandar, se pierde líquido por derrame por causa del movimiento de la cadena del transportador y por el espacio entre latas. Otro tipo de dosificadores son los automáticos, los cuales por su alto costo no están muy difundidos en nuestra industria. Se basan en la adición del líquido de gobierno mediante un dispositivo bomba-inyector, sistema controlado



DOSIFICADOR POR GRAVEDAD

Dibujo N° 3

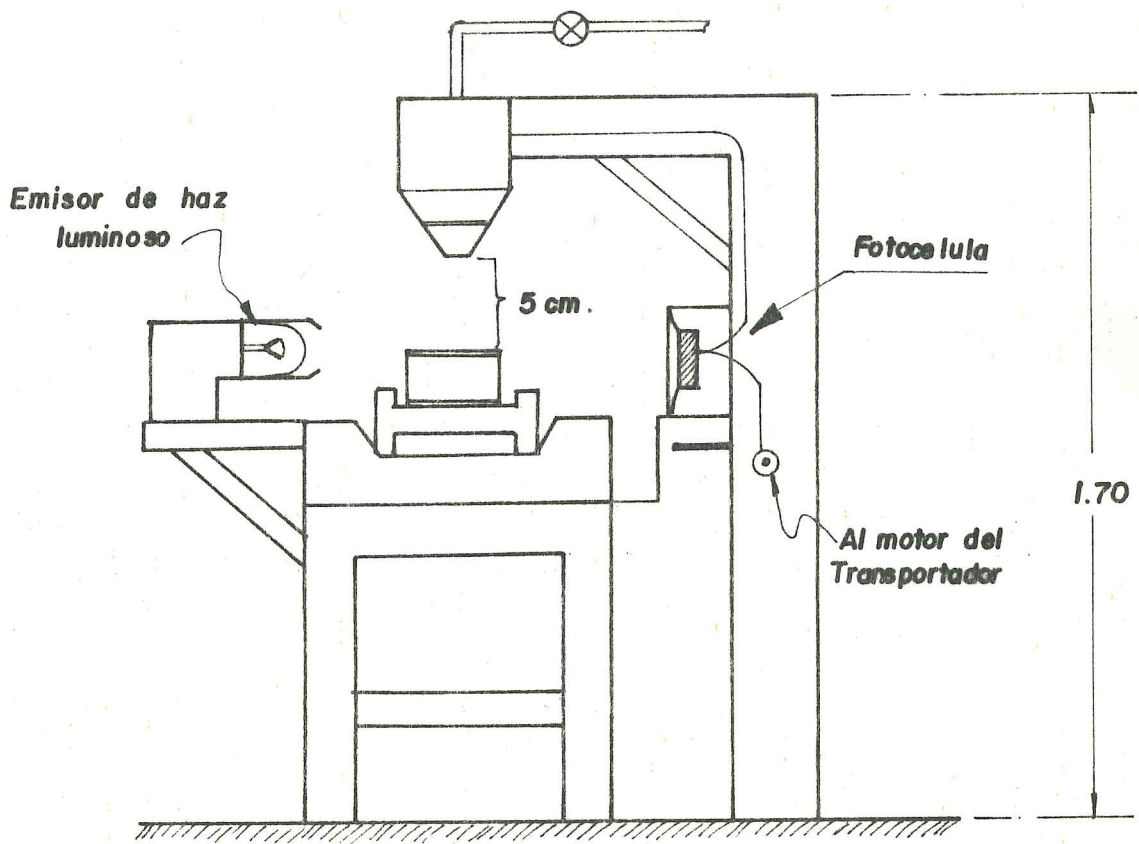
electrónicamente y que está sincronizado con el paso de las latas. Como elemento de mando tienen una célula fotosensible que por la incidencia de un haz luminoso corta el flujo de fluido y cuando este haz es interceptado por el paso de la lata, automáticamente la célula fotosensible ordena la emisión de fluido al inyector, todo ejecutando por impulsos eléctricos. Este sistema de llenado es rápido y de dosificado exacto, (Ver Dibujo N° 4).

Otro tipo de dosificadores son los que trabajan mediante válvulas que regulan el chorro de caída de la solución de cubierta. También está acondicionado al paso de las latas por debajo de las boquillas o boquilla alimentadora.

El problema de derrames por el espacio entre latas también está presente en este sistema. (Brennan, 1969 - Tejedo J., 1982 - Hurtado, F. 1979 - Earle, R., 1960).

2.3.2.3. Aplicaciones

Las líneas de enlatado de jugos y néctares de frutas, aceites, caldos, leche condensada y de todo alimento líquido, están más identificados con los dosificadores ya que estos equipos ejecutan una de las



DOSIFICADOR AUTOMATICO
Dibujo N° 4

principales operaciones dentro del proceso de elaboración de estos productos. Por lo tanto, es comprensible una inversión mayor en la adquisición de estos equipos, ya que la operación lo justifica. En el caso de las líneas donde el producto a enlatar es sólido, como en el caso de las conservas de pescado, no se justifica (para los empresarios) un mayor gasto en adquirir equipos que llenen las latas con solución de cubierta. Es por eso que encontramos en la mayoría de plantas de procesamiento de conservas de pescado, frutas en su jugo, y otros, equipos que no son los adecuados para ejecutar la operación de llenado.

3.0. MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales

Debe considerarse que en la presentación de un trabajo de diseño de un equipo o máquina, se menciona en el punto de materiales las partes del equipo o máquina que se diseña así como el de otros ya diseñados que sirven de modelos, estos últimos susceptibles de modificación. Si bien, en otros tipos de presentación de formatos ya preestablecidos para ciertos trabajos de investigación se menciona en este punto de Materiales todos los elementos que han de utilizarse para la ejecución de dicho trabajo, por lo expuesto anteriormente en el punto de Revisión de Literatura, en lo referente al concepto de Diseño, y por considerarse que se trata de un trabajo de creación y de transmisión de ésta por medio del dibujo, debe considerarse entonces que se sobre entiende que todos los elementos de dibujo son los de mayor uso, desde el simple bosquejo inicial hasta el grado final. En donde si se debe mencionar los elementos de trabajo utilizados para la ejecución de un proyecto de elaboración de un equipo o máquina, es en la etapa de la construcción del Prototipo y Fabricación final.

Para entrar a la parte de Materiales en el caso de la etapa del Diseño, debe tenerse en cuenta que un equipo está conformado de las siguientes partes :

- Elemento Operador. - Es aquel mecanismo que ejecuta la operación para la cual está diseñado el equipo.
- Elementos de Complemento Operacional. - Son todos

aquellos componentes que cumplen funciones que permiten la buena o mejor ejecución de la operación por parte del elemento operador.

- Elementos Auxiliares. - Son todos aquellos por los que se pueden manejar y controlar el correcto funcionamiento del equipo.

- Mecanismo de Accionamiento. - Es aquel elemento que vá a transformar energía en trabajo para lograr ejecutar la operación para la cual fue diseñado el equipo.

- Estructura de Soporte. - Es la parte del equipo que contendrá todos los otros elementos anteriormente mencionados, logrando formar un todo que trabaje armónicamente. Tiene también función protectora.

3.1.1. Elementos Componentes del Exhaustor-Dosificador Comunes a Otras Máquinas

Los elementos mencionados a continuación se han tomado en cuenta en el diseño del Exhaustor-Dosificador, debido al cumplimiento adecuado de sus funciones en otros equipos y que son complementos necesarios para ejecutar una óptima operación.

3.1.1.1. Mecanismo de accionamiento

- Motor eléctrico trifásico
- Sistema de transmisión por cadena.

3.1.1.2. Boquillas, tuberías, válvulas y conexiones para el suministro de vapor.

3.1.1.3. Tuberías válvulas y conexiones para el abastecimiento de la solución de cubierta.

3.1.1.4. Termómetros y termocuplas.

3.1.2. Elementos Diseñados para el Exhaustor-Dosificador.

3.1.2.1. Transportador de latas

- Cadena transportadora y cremallera
- Riel.

3.1.2.2. Cámara de vapor

3.1.2.3. Dosificador continuo

- Tanques de solución de cubierta
- Dispositivo dosificador.

3.2. Metodología a Seguir Para el Diseño del Exhaustor-Dosificador

El trabajo se desarrolló bajo dos aspectos, uno de selección y otro de diseño propiamente dicho; mediante el primero, se procedió a seleccionar el tipo y características de los equipos de evacuado y llenado, mediante el segundo aspecto, se hicieron los cálculos de las características de los elementos de los equipos seleccionados y los resultantes de la creatividad del diseñador.

Para el desarrollo del presente estudio de diseño, tuvo especial importancia la Revisión de Literatura y las consultas realizadas a usuarios, personal técnico y profesional que directa y indirectamente utilizan equipos similares. Luego se procedió a efectuar los cálculos de los elementos seleccionados y diseñados, contribuyendo para estos últimos el modelo ideal concebido y bosquejado inicialmente por el diseñador.

3.2.1. Selección del Método de Operación

3.2.1.1. Selección Preliminar

Esta selección se realiza en base a la Revisión de Literatura efectuada por el investigador. En base a ésta, se comparó las ventajas y desventajas de cada uno de los métodos de Evacuado y de Llenado, llegándose a elegir el de Evacuado Térmico y el Steam Vac para la primera operación y el de Vertimiento desde un tubo cribado y el de Dosificado Automático para la segunda de las operaciones nombradas.

El método de Evacuado Térmico se eligió teniendo en consideración la conjugación de sus dos variantes: el Llenado en Caliente y el Evacuado por Vapor (Exhausting). Las ventajas de este método estriban en la versatilidad, grado de vacío, eficiencia, velocidad y bajo costo.

El primero de los métodos de llenado elegido es el que mejor se adapta a nuestra realidad; si buscamos tecnología intermedia, meca

nismo menos complicados y de menor costo, tenemos que apoyarnos en la idea de modificar metodologías y sus técnicas para hacerlas más eficientes. El método de Dosificado Automático fue considerado por su rendimiento, por dosificar un volumen de solución de cubierta que es constante para cada lata y por la higiene con que opera.

3.2.1.2. Selección en base a pruebas Industriales

Los métodos seleccionados en base a sus bondades señaladas en la literatura especializada, son ahora evaluados en el campo industrial viendo su capacidad de operación, eficiencia, higiene, versatilidad, mantenimiento, compatibilidad con la línea de producción y ambiente. Para esto, se visitó diferentes plantas del medio y de provincias, se entrevistó a profesionales, técnicos de planta y empresarios; también a los de empresas de metal mecánico que fabrican estos equipos (Ver Cuadros 5 y 6).

Tomando como base el Cuadro 1, se ha elaborado los Cuadros 7 y 8, donde en forma resumida se hace una calificación de las condiciones de trabajo de los equipos que son expresión de los diversos métodos evaluados.

Cabe mencionar que el estudio fue realizado sólo en el ámbito nacional, teniéndose en-

CUADRO N° 5

RELACION DE EMPRESAS CONSULTADAS

Razón Social	Ubicación	Capacidades (Producc. diaria)
Agromar S.C.R.L.	Paita	675 cajas
Peruana de Pesca	Paita	10,000 cajas
Cadena Envasadora San Fernando S.A.	Trujillo	3,675 cajas
Inversiones Carolina S.C.R.L.	Coishco	1,600 cajas
COPEES	Coishco	4,410 cajas
PROCONSA	Chimbote	1,080 cajas
Envasadora Rimac S.A.	Lima	420 cajas
Fabrica de Conservas América S.A.	Lima	1,290 cajas
Fabrica de Conservas La Flor S.A.	Lima	1,596 cajas
Industrial Pesquero Apolo S.A.	Callao	600 cajas
Sindicato Pesquero del Perú	Callao	918 cajas
Frutos del Mar S.A.	Callao	900 cajas
Pacific Cannery S.A.	Mollendo	1,260 cajas

Referencia : (En cuanto a capacidades) Dirección General de Transformación del
Ministerio de Pesquería- Junio 1983.

CUADRO N° 6

RELACION DE EMPRESAS QUE FABRICAN Y/O COMERCIALIZAN MAQUINA
PARA LA INDUSTRIA CONSERVERA

Razón Social	Dirección
Alfa - Laval S.A.	Av. Nicolas Arriola Cdra. 8, Lima
APIN	Av. Venezuela 2005, Lima
BER TEX S.A.	Av. Arenales 1832, Lima
CLABIAN (PERU) S.A.	Calle Chiclayo 1029, Lima
MEFIZA MAESTRANZA INGENIERIA	Calle J.M. Rios 1768, Lima
PREMIS S.R. L.	Calle Virrey Toledo 376, Lima
Química Suiza S.A.	Av. Paseo de la República Cdra 30, Lima
TRADEX S.R. L.	Coronel Inclan 135, Lima

CUADRO N° 7

EVALUACION DE LOS EXHAUSTORES UTILIZADOS EN NUESTRO PAIS

Factores	Túneles de Agotamiento	Inyectores de vapor instalados en las cerradoras.
Versatilidad	Buena	Regular
Higiene	Deficiente	Buena
Requerimiento de espacio	Grande	Ninguno
Grado de vacfo	Regular	Regular
Velocidad (alta produccion)	Regular	Bueno

Número de exhaustores en el Pafs: 65 (59 de túnel).

Referencia: Tejedo, A. 1982. "Evaluación y Diagnóstico de las Operaciones de la Industria Conservera de Pescado en el Perú".

CUADRO N° 8

EVALUACION DE LOS DOSIFICADORES UTILIZADOS EN NUESTRO PAIS

Factores	Dosificador de tubo cribado	Automático
Versatilidad	Buena	Regular
Higiene	Deficiente	Regular
Requerimiento de espacio	Regular	Grande
Exactitud en el dosificado	Deficiente	Regular
Velocidad (alta producción)	Regular	Buena

Número de dosificadores existentes en el Perú: 64 (6 automáticos)

Referencia : Tejedo, A. 1982.

consideración que las metodologías y equipos empleados en otros países altamente desarrollados en esta industria son de tal sofisticación, y por ende caras, que están fuera de los objetivos a lograrse en base a las ideas primigenias pensadas para el desarrollo del presente trabajo.

Lo resumido en los Cuadros 7 y 8, con el propósito de hacer más entendible dicha evaluación, toma un carácter descriptivo mencionando estas condiciones de trabajo y rendimientos por equipos :

- Los Exhaustores en su mayoría son túneles de agotamiento que ocupan gran espacio y que por su longitud alargan la línea de procesamiento. El largo del túnel está en relación directa a la velocidad del transportador, la cual, está en función al tiempo requerido de exposición al vapor del envase para que el punto más frío del alimento enlatado alcance una temperatura de ± 80 grados centígrados. La longitud promedio de la mayoría de exhaustores es de 3.5 m., llegando a medir en algunos casos hasta 6 m.

El transportador que cruza el túnel es del tipo cadena sin fin, parecido al de las bicicletas pero con eslabones más grandes. Las latas son trasladadas por este transportador al ir sobre los eslabones de éste, sufriendo los efectos de las vibraciones propias del movimiento de la cadena. Por este contacto, las latas llegan a ensuciarse

con grasa de lubricación de la cadena y a perder barniz exterior por el roce con la superficie de los rieles que flanquean al transportador.

Hay una gran pérdida de vapor por las aberturas que presentan la cámara y por los desfogues de tiro natural (chimeneas); también se observó el ingreso de condensado al envase, su mándose esta agua al producto a conservar.

Lo mencionado anteriormente está referido a productos que siguen el flujo de procesamiento de la Línea de Cocido (Grated, Chunk, Sólido, etc.) que se envasan en latas de 1/2 libra tipo "Tuna" o en envases de 1 libra tipo "Toll"; en algunos casos en envases de otras capacidades pero que conservan la forma cilíndrica.

En cuanto a la eficiencia de este método en cuanto a crear vacío se podría decir que llega a un 80%, si tomamos como el 100% a un vacío de 12 pulgadas de mercurio (in Hg.) que sería el ideal. Este 80% está referido al promedio de datos logrados en control de vacío realizado por CERPER (1978-1983), estos datos han sido tomados en plantas que cuentan con este tipo de Evacuado.

- Son pocas las plantas que cuentan con cerraduras que tengan instalado un inyector de vapor que inunde el espacio de cabeza del envase instantes antes del colocado de la tapa y cerrado inmediato.

Este sistema conocido como Steam Vac es higiénico, rápido y no muy caro. En cuanto a eficiencia de obtención de grado de vacío está con un 90% por lograrse vacíos de hasta 11 in. de Hg., esto según CERPER y pruebas realizadas en equipos instalados en selladoras (cerradoras) marca SOMME, ANGELLUS, y TRIO que están instaladas en muchas de las plantas conserveras de nuestros país. Pero en cuanto a realizar un adecuado Evacuado en productos que como los nuestros son mezclas de sólidos y líquidos que contienen aire disuelto o ocluido en su seno, sus logros están por debajo de lo obtenido por Exhausting ya que el aire o gases no se llegan a extraer del todo. Por lo expuesto, se le considera un método de complemento del Exhausting; combinación que da como resultado un Evacuado más eficiente y por ende un grado de seguridad mayor.

El dosificado de Solución de Cubierta por lo general se efectúa a través de los orificios circulares de un tubo que está conectado con la tubería de transporte de dicha solución. El líquido vertido cae en el interior de las latas que pasan por su debajo, las que son trasladadas por el transportador que casi siempre es el mismo que pasa a través del túnel de agotamiento o exhauster, por lo que debe ya entenderse que a los problemas antes mencionados en el Evacuado con respecto al transportador, se suman los siguientes: no hay uniformidad en el volumen de solución adicionado a cada lata debido a que no hay control

sobre la cantidad de líquido que se dosifica, hay una significativa pérdida de líquido de gobierno o solución de cubierta por derrames (consecuencia de las vibraciones) y por el dosificado fuera de las latas, porque éstas no van juntas unas a otras y lógicamente por los espacios entre latas se dosifica ya que el vertimiento de la solución es continua, éste líquido no puede recuperarse por que toma contacto con la grasa y suciedad de la cadena transportadora de latas. También, muchas veces el tarro o lata llega a llenarse totalmente (ocasionando derrames) no dejando el espacio de cabeza libre con el posterior problema en el tratamiento térmico de esterilizado.

La solución de cubierta se dosifica generalmente con una temperatura de 80 a 90 grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$) con lo que se efectúa una de las formas de evacuado térmico (Llenado en Caliente). El líquido de gobierno muchas veces no llega a tener dicha temperatura en el momento del dosificado ya que ha perdido calor por conducción a través de toda la tubería de transporte. Esto se dá para la mayoría de productos que siguen el flujo de procesamiento de la Línea de Cocido. Para los que siguen el flujo de la Línea de Crudo (en envases de 1 lbr. tipo "Toll" y "Oval"), por lo que se les adiciona cerca de 40 cm^3 de solución de cubierta, se utilizan dosificadores automáticos. En estas máquinas donde el caudal de dosificado es controlado por medio de válvulas, y por dispositivos cilindro-pistón en algunos casos, hay menor pér-

dida por derrame (pero este defecto prevalece aún ya que según la cantidad y disposición del material sólido empacado a conservar puede ser causa de sobrellenado). La solución de cubierta es dosificada en estas máquinas a una temperatura adecuada ya que el tanque alimentador así como los dispositivos de inyección (cilindro-pistón, boquillas y válvulas) se encuentran montados en una misma estructura de soporte y calentados por un mismo sistema de calefacción. Tanto el mecanismo colocador de latas en el transportador del dosificador y el dispositivo inyector de líquido de cubierta, así como el mantenimiento, encarecen a este tipo de máquinas.

De lo expuesto, se le considera al método de Evacuado Térmico (conjugando el exhausting con el Llenado en Caliente) y al método de dosificado a través de cribas circulares (por simple vertimiento), como los más adecuados para nuestra industria, porque si bien tienen varias desventajas éstas pueden ser corregidas sin lograr variar el fundamento de operación de los equipos que es la esencia de los métodos. Por lo tanto los seleccionamos.

3. 3. Características del Diseño del Exhaustor-Dosificador

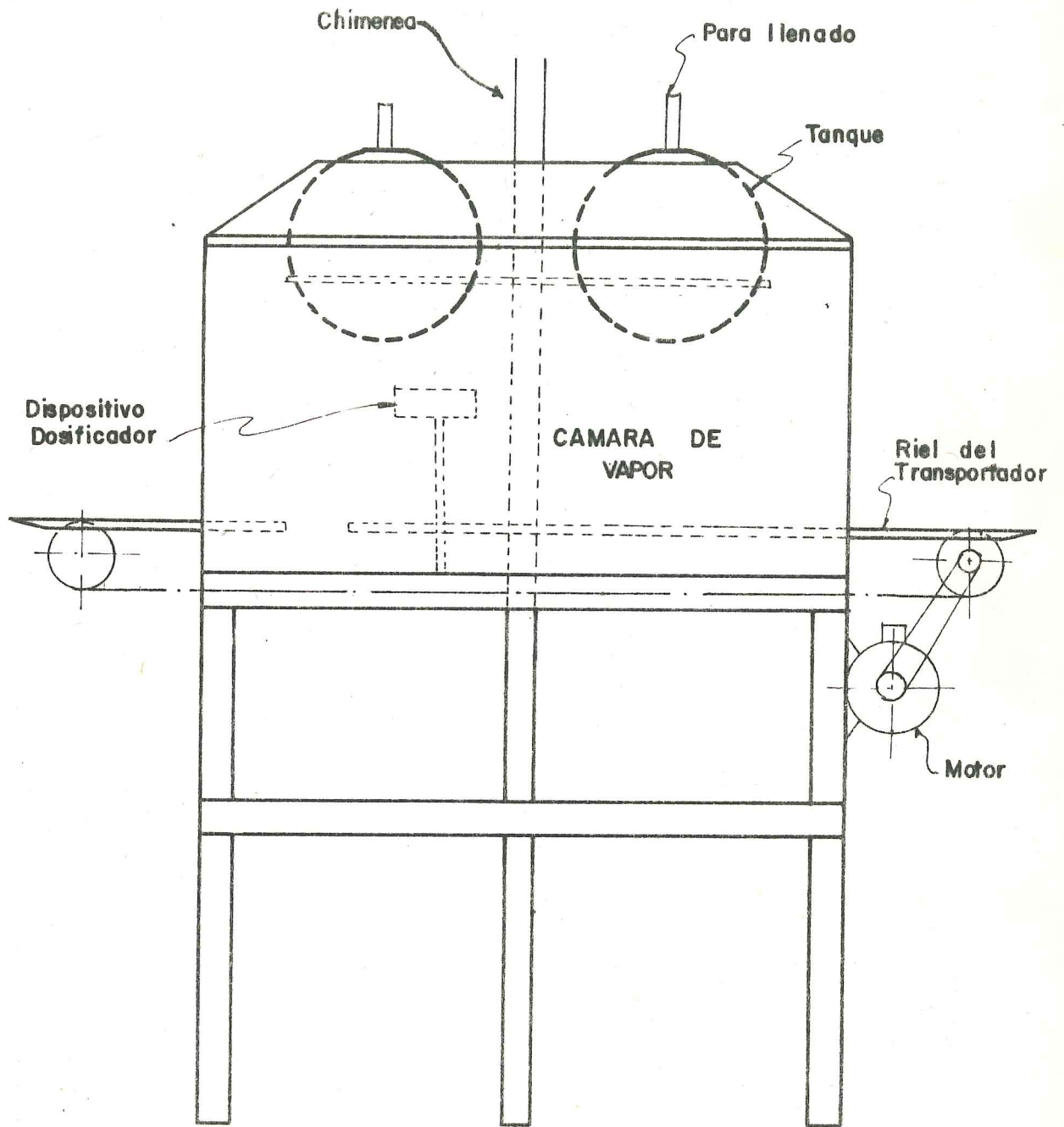
3. 3. 1. Descripción

En el Exhaustor -Dosificador (máquina ideada) se cumplirán las operaciones de Evacua -

do y Dosificado, las que hasta el momento se ejecutan por separado y con equipos diferentes.

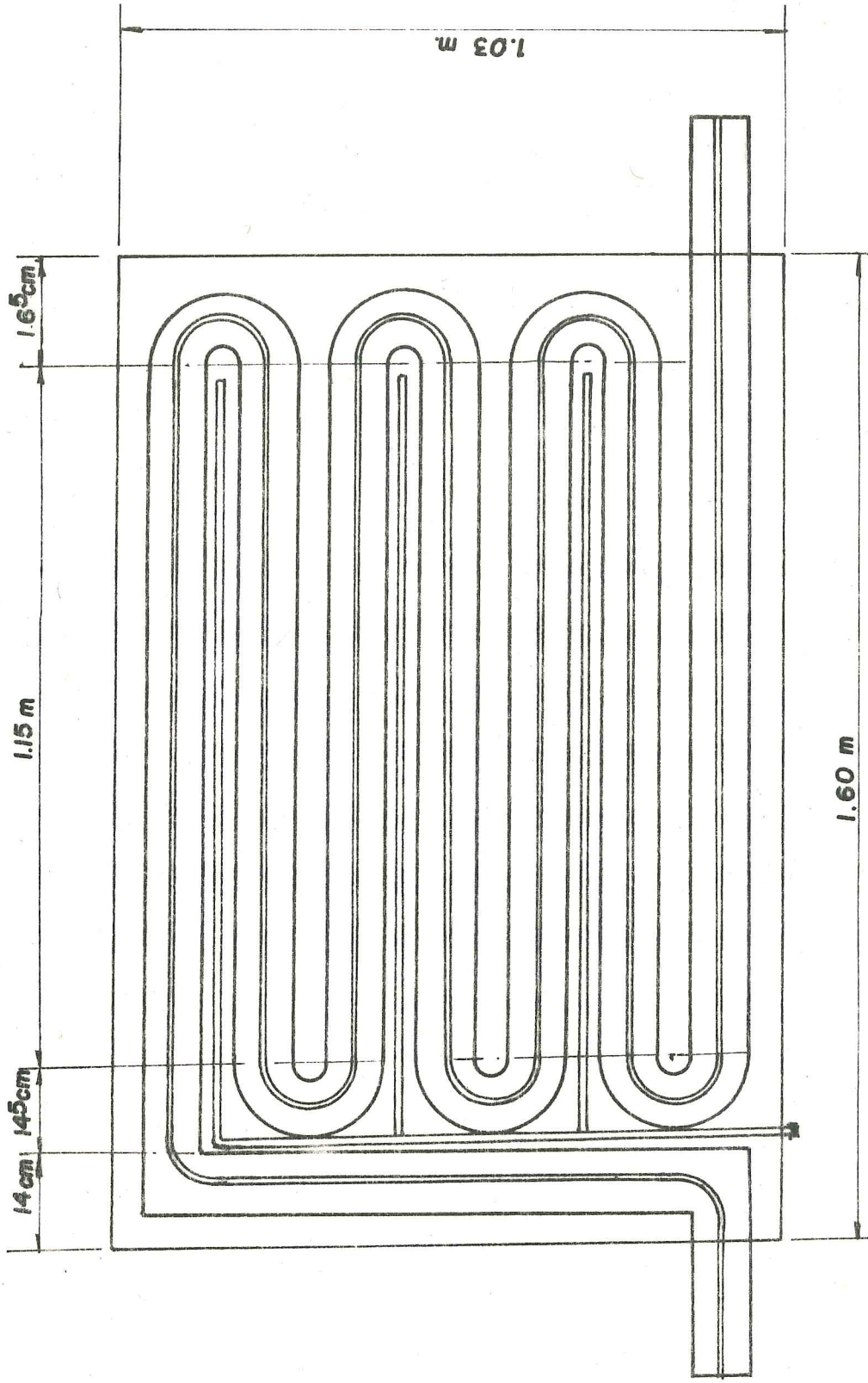
El bosquejo inicial (Dibujo N°5) muestra una vista frontal de la máquina donde se visualiza la cámara de vapor, dos tanques esféricos de calentamiento de solución de cubierta, un dispositivo dosificador, riel del transportador, el mecanismo de accionamiento y la estructura de soporte. En el Dibujo N°6, se muestra una vista de planta del circuito del riel en el interior de la cámara de vapor, además la ubicación del dispositivo dosificador sobre una de las curvas del riel. En el Dibujo N°7, se observa una vista lateral de la máquina, mostrando la ubicación de uno de los tanques esféricos, el dispositivo dosificador y el riel del transportador que cruza la abertura de salida de la cámara de vapor. En estos tres dibujos se plasma en el papel la intención de efectuar las dos operaciones antes mencionadas en el mismo equipo, de reducir el espacio ocupado por el transportador evitando hacer más larga la Línea de Producción de Cocido, y el aprovechar parte del vapor que inunda la cámara de evacuado para calentar los tanques esféricos.

En el Dibujo N°8, se bosqueja parte del sistema de transporte de latas, lo que es el riel, la cadena y estrella de transmisión de movimiento (8.1 Vista Frontal, 8.2 Vista Lateral, 8.3 Vista de Planta). La cadena para cumplir el recorrido ideado, deberá tener un movimiento entre eslabo -

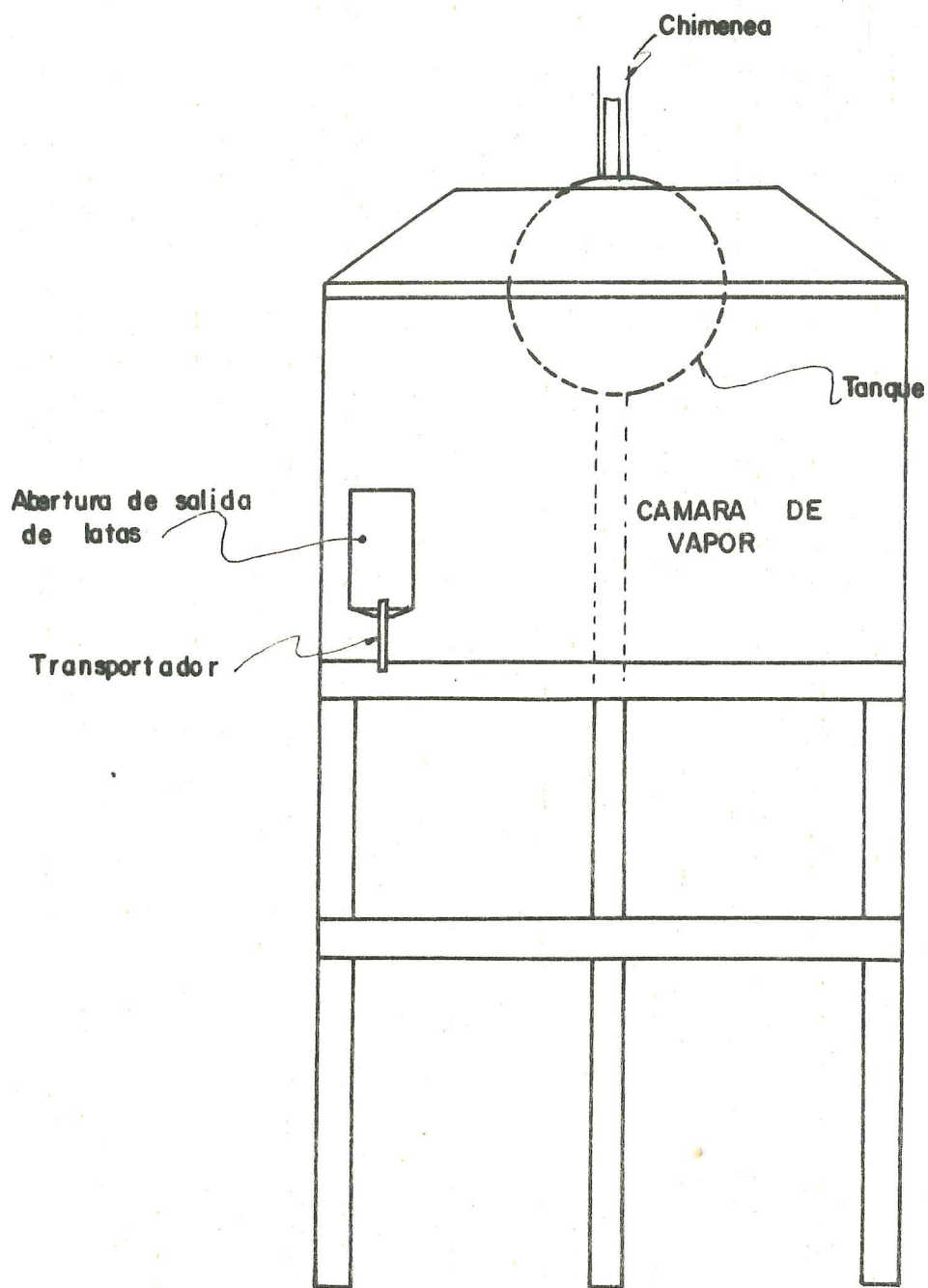


BOSQUEJO INICIAL DEL EXHAUSTOR DOSIFICADOR (Vista Frontal)

Dibujo N° 5

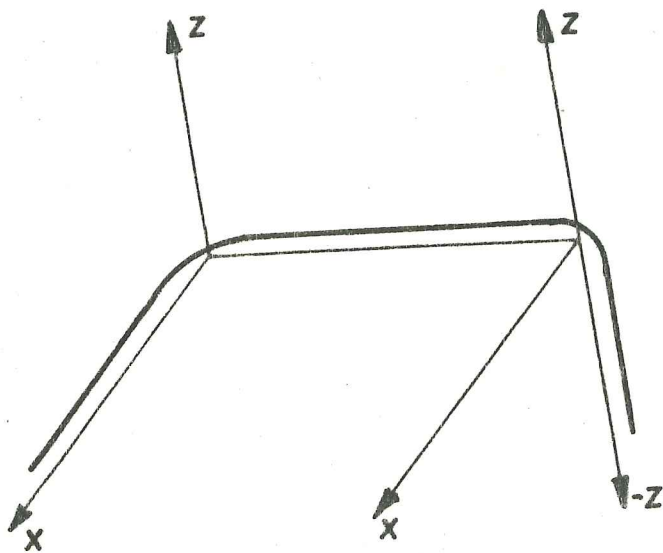
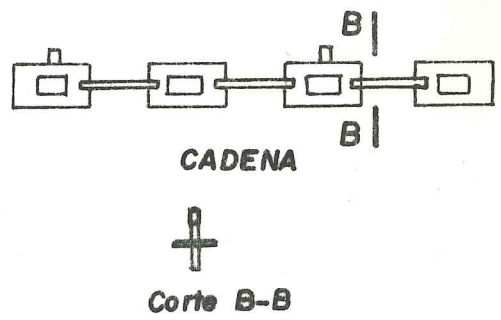
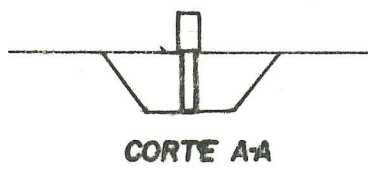
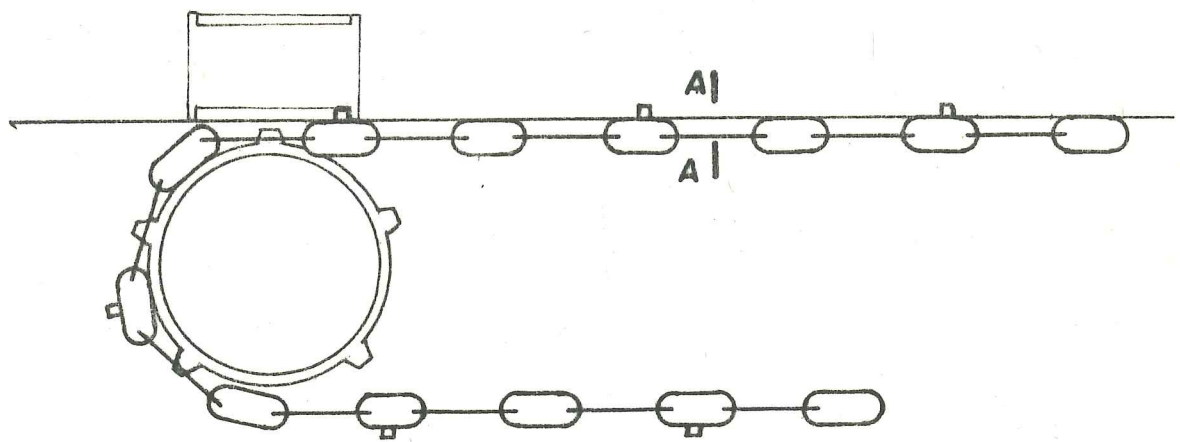


RIEL DEL TRANSPORTADOR (V. Planta)
Dibujo N° 6



BOSQUEJO INICIAL DEL EXHAUSTOR-DOSIFICADOR (V. Lateral)

Dibujo N° 7

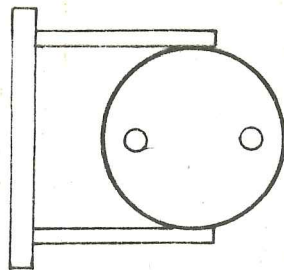


SISTEMA DE TRANSPORTE DE LATAS

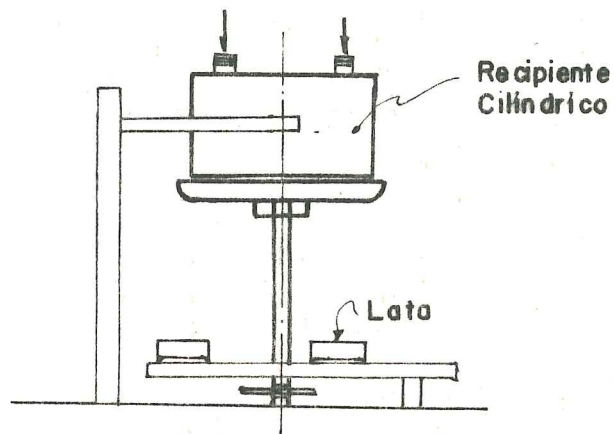
Dibujo N° 8

nes que permita flexionarla en el plano horizontal y en el vertical. Sobre los eslabones, cada cierta distancia, iría soldado un PIN de arrastre de latas el cual sobresaldría entre las dos superficies que conforman el riel del transportador con la finalidad de coger la pestaña inferior de la lata (formada por el cierre de doble gancho) y trasladarla deslizándola sobre la superficie del riel. También, en la vista 8.3, se visualiza las venas (tuberías) que conducen el vapor, las mismas que estan al mismo nivel del riel.

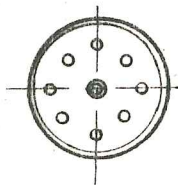
En el Dibujo N°9, se presenta el bosquejo inicial del dispos. dosificador (9.1 Vista Frontal, 9.2 Vista de Planta). En él se denota la intención de hacer que cada lata sea acompañada de uno de los orificios circulares del disco móvil del dispositivo dosificador, esto durante el traslado de la lata por una de las curvas del transportador (curva horizontal final). El disco estático y la base del recipiente (elementos del dispositivo dosificador) flanquean al disco móvil, osea que éste último elemento mencionado, que presenta perforaciones circulares distribuidas radialmente que describen una circunferencia imaginaria, se encuentra entre un disco que tiene su mismo diámetro pero que no gira como él y la base circular del recipiente que también tiene el mismo diámetro. El disco estático y la base del recipiente alimentador llevan una abertura a manera de herradura las cuales son paralelas (sobre la curva) a la trayec-



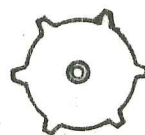
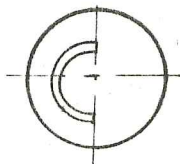
VISTA PLANTA



VISTA FRONTAL



DISCOS



RUEDA
DENTADA

BOSQUEJO INICIAL DEL DISPOSITIVO DOSIFICADOR

Dibujó N° 9

toria de los orificios del disco móvil. La función de estas aberturas es la de permitir un chorro continuo a través del orificio que se situa entre ellas. Dicho chorro, que viene a ser la descarga del recipiente alimentador, es vertido a la lata durante todo el trayecto de ésta por la curva luego del cual se corta al salir el orificio de entre las aberturas y comenzar la mitad de giro que le falta para completar una revolución. La rotación del disco móvil es ejecutada por la rotación del eje, al cual se encuentra unido (soldado), este eje está acoplado a una estrella del transportador de cadena con lo cual se busca la sincronización de movimiento entre el elemento del dispositivo dosificador (disco móvil) y el transportador de cadena que arrastra las latas, con lo que se logrará asegurar el vertimiento de la solución de cubierta en el interior de la lata durante el paso de ésta por debajo del dispositivo dosificador. La idea es que cada lata sea acompañada por una de las perforaciones circulares del disco móvil durante su trayecto por la curva ubicada debajo del dispositivo dosificador, de esta manera durante dicho trayecto la lata recibiría un chorro de solución de cubierta cuyo volumen estaría determinado por el área del orificio, la altura hidrostática y la velocidad del transportador, ésta última estaría en función al tiempo de paso por la curva y la distancia recorrida en ésta.

Los tanques de calentamiento de solución

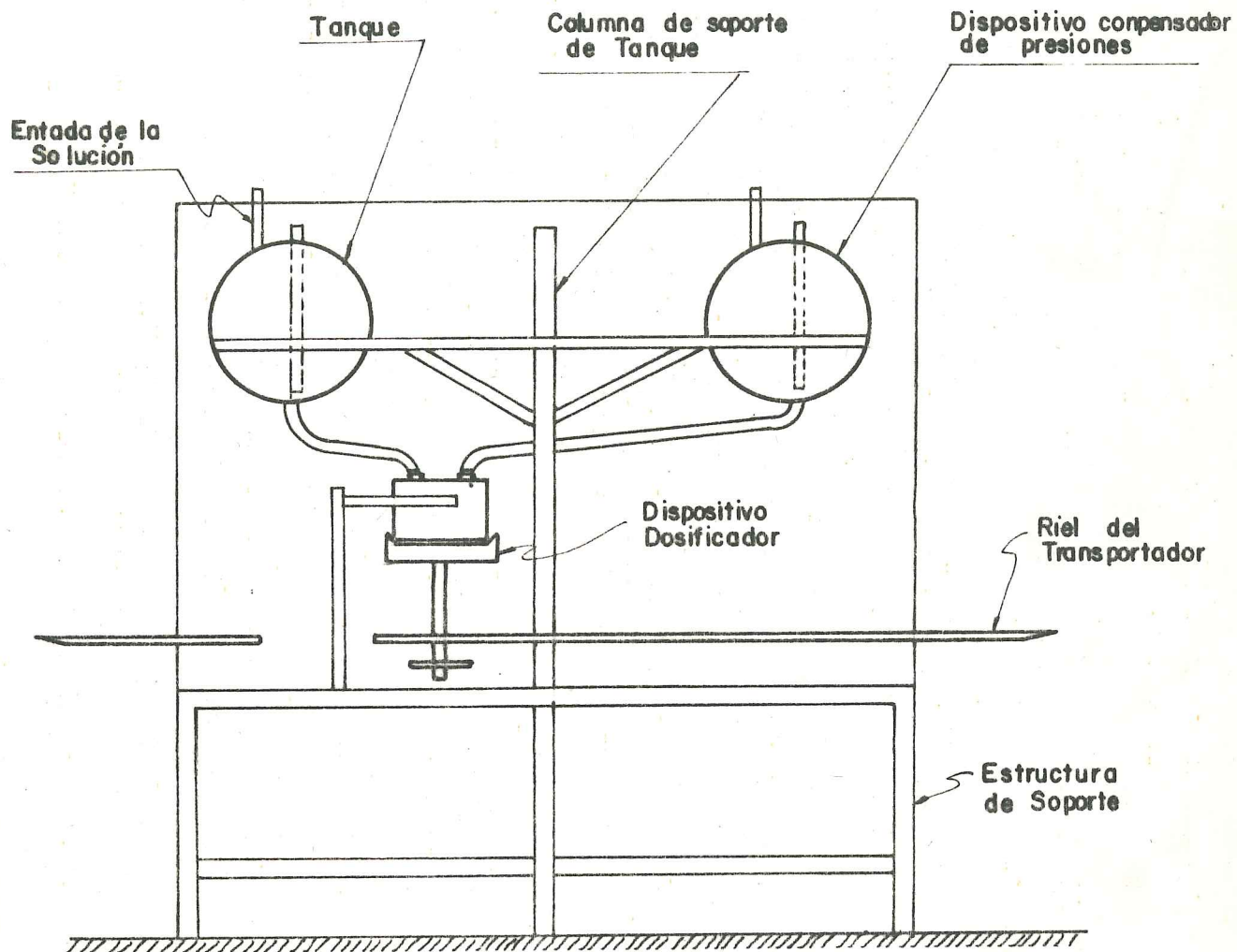
de cubierta están unidos con el dispositivo dosificador a través de una manguera que conecta al orificio de salida del tanque, ubicado en la base semiestérica de éste, con el orificio de entrada al recipiente del dispositivo dosificador, formándose así el sistema de dosificado de la máquina el que está dado por el equipo dosificador (Ver Di bujo N° 10).

La cámara de vapor, los tanques, el dispositivo dosificador y el transportador están soportados por una estructura formada por ángulos metálicos.

Posteriormente se hicieron varios bosquejos sobre la base de estos dibujos iniciales, tratando de que cada elemento cumpla una mejor función ; así tenemos que :

- Se tuvo que modificar la forma esférica de los tanques pensando en una mayor capacidad volumétrica y en una mayor área de transferencia de calor, para lo cual se les dió la forma cilíndrica con base semiesférica.

- Se cambió la posición del motor y se ideó un mecanismo de transmisión en base a cadenas y ca talinas (estrellas de transmisión), esto con el fin de hacer más uniforme el esfuerzo de tracción en la cadena transportadora y mantener la velocidad constante en todo el circuito, todo en función de una más adecuada forma de transmisión de movi -



BOSQUEJO INICIAL DEL EQUIPO DOSIFICADOR

Dibujo N° 10

miento que se da en varios tramos de éste (en tres de las cinco curvas horizontales del transportador) lo que marca la diferencia con respecto al bosquejo inicial donde sólo había un tramo de transmisión (curva vertical de salida de envases).

- Se buscó hacer un dosificado más adecuado instalando dos dispositivos dosificadores en lugar de uno, esto en base a los cálculos físicos realizados para el cálculo del caudal necesario y el tiempo de dosificado; además, la descarga de los tanques ya no sería alternadamente sino al mismo tiempo e independientemente ya que cada uno integrará un sistema de dosificado al estar conectado con su respectivo dispositivo dosificador.

- Cada tanque llevará un dispositivo compensador de presiones con el fin de mantener un caudal constante (Leer el punto 3.4.2.3). Sin este tubo se haría necesario acondicionar una bomba con lo que el costo de la máquina se elevaría y se recurriría una vez más a lo tradicional en dosificado. Asimismo, los recipientes de los dispositivos dosificadores tendrán un tubo compensador de presión con la finalidad de mantener también constante el caudal del dosificado cuando el tanque se haya vaciado.

- Considerando que el paso de cada PIN (elemento de arrastre de latas) se efectúa cada 80° en cada curva, se hizo necesario diseñar un nuevo disco móvil de dosificado con un número de perfo-

raciones (orificios de descarga) compatibles con el período de paso de latas. Esto se debió a que la idea primigenia era ubicar mediante el movimiento de rotación del disco una perforación (orificio de descarga) sobre cada lata durante su travesía de ésta por la "Curva de Dosificado", esto implicaba calcular una distancia angular equidistante entre orificios para cumplir los ciclos de llenado y como el radio de la curva nos daba la alternativa de tener el paso de 9 latas en 2 revoluciones. (4.5/revolución), la única posibilidad que se presentaba era de tener cuatro perforaciones dentro de los 360° del disco (una perforación cada 90°), lo cual significaría que cada cierto número de revoluciones (dependiendo del lugar de caída del chorro en la lata) una de las latas no recibiría el volumen de solución de cubierta, porque en ese momento el orificio circular estaría ubicado por encima del espacio entre latas descargando la solución sobre el transportador. Igual ocurriría con discos que presentan 5 y 3 perforaciones (orificios de descarga) los cuales a cada 72° y 120° respectivamente estarían ubicados.

Por lo expuesto, por cálculos matemáticos se encontró que una solución al problema que se presenta, quizás la más adecuada, sería la de efectuar el dosificado a través ya no de uno sino de dos orificios de descarga, es decir, cada lata estaría recibiendo el mismo volumen de solución de cubierta (por la misma área de descarga) pero dosificado a través de dos perforaciones o orifi -

cios también circulares. Luego en el disco móvil irían 9 perforaciones circulares separadas equidistantemente (40° entre perforaciones). De esta forma en dos revoluciones (un ciclo de dosificado) se dosificará nueve latas, lo que se repetirá cada ciclo de dosificado (Leer el punto 3.4.2.3).

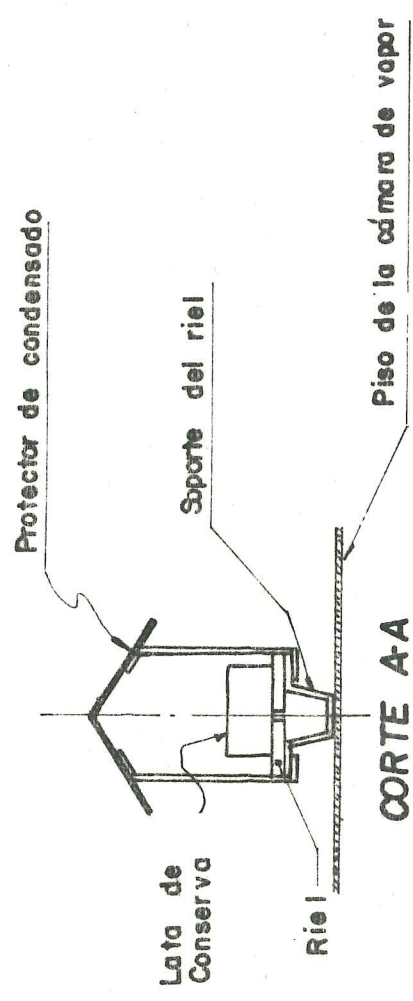
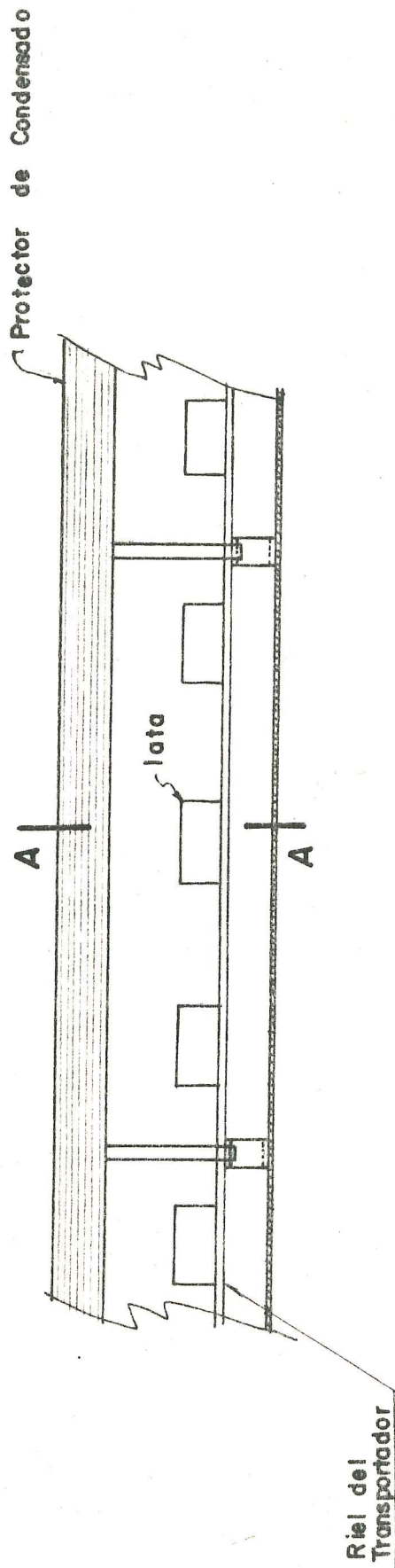
- Se hacía necesario ubicar un protector a las latas para que el condensado producido por el calentamiento de los tanques no ingrese en éstas, así que se ideó una cubierta a manera de techo de dos aguas que iría por encima del riel (menos en las curvas de dosificado). Ver Dibujo N°11.

- Las venas de vapor están distribuidas ya no al mismo nivel del transportador sino más arriba que éste, esto con el fin de hacer llegar el chorro de vapor directamente a las paredes laterales de la lata y acelerar el calentamiento de la misma.

En base a los bosquejos y cálculos realizados se concluyó el Diseño del Exhaustor-Dosificador que se encuentra dibujado en los Planos N°1, 2, 3 (Verlos en el punto 3.4.6).

El Exhaustor-Dosificador está conformado por los siguientes elementos :

- a) Un transportador de cadena para el desplazamiento de latas por arrastre.
- b) Dos tanques de calentamiento de solución de



VISTA DEL PROTECTOR DE CONDENSADO DEL TRANSPORTADOR DE LATAS
 Dibujo N° 11

cubierta.

- c) Dos dispositivos dosificadores de solución de -
cubierta.
- d) Cámara de vapor y estructura de soporte.
- e) Motor y elementos de transmisión
- f) Tuberías de Vapor.

Desde el punto de vista de función u operación lo conforman tres sistemas, cuyos elementos serían :

A. Sistema de Evacuado :

- a) Elemento operador: Tuberías de Vapor
- b) Elementos de complemento operacional : Cámara de vapor y transportador de cadena de arrastre de latas.
- c) Elementos auxiliares : Termómetros y Manómetros.

B. Sistema de Dosificado :

- a) Elemento operador: Dispositivo Dosificador
- b) Elementos de complemento operacional : Tanques de calentamiento de solución de cubierta y transportador de cadena de arrastre de latas.
- c) Elementos auxiliares : Indicador de nivel y compensador de presiones.

C. Sistema de Accionamiento :

- a) Elemento operador : Motor eléctrico
- b) Elementos de complemento operaciones : pi-

ñones estrellas (ruedas dentadas) y cadena de transmisión.

c) Elementos auxiliares: Circuito de encendido y apagado y variador de velocidades.

En base a las definiciones vertidas en este trabajo sobre lo que es un equipo y una máquina - diremos que el Exhaustor-Dosificador (máquina) - está conformado por :

a) Un equipo de Evacuado, constituido por la cámara de vapor, las tuberías de vapor y el transportador de arrastre de latas.

b) Dos equipos de Dosificado, constituidos por un tanque de calentamiento de solución de cubierta, un dispositivo dosificador y el transportador de arrastre de latas.

c) Un transportador de cadena de arrastre de latas el que es común para los otros tres equipos antes mencionados.

d) Un motor eléctrico y elementos de transmisión.

Estos equipos están montados sobre una estructura de soporte conformada por ángulos metálicos.

Observando los Planos N° 1 y 2, nos daremos cuenta que :

- Dentro de la cámara de vapor, ubicados en la parte superior, se encuentran los dos tanques de calentamiento de solución de cubierta; por debajo y conectados a los tanques a través de una manguera

ra están los dispositivos dosificadores, los cuales se ubican por encima de las dos últimas curvas horizontales (llamadas Curvas de Dosificado) del transportador de arrastre de latas.

- El transportador de cadena que traslada las latas tiene tres tramos, uno que tiene un recorrido a manera de serpentín y que está dentro de la cámara de vapor, y otros dos rectos, uno de recepción e ingreso de latas a la cámara y el otro de salida. Los tres tramos se encuentran en un plano horizontal.

- La cámara de vapor presenta tres aberturas, dos de ellas rectangulares que son atravezadas por el transportador de latas y se encuentran en las paredes laterales de menor área que forman la cámara. La otra abertura es circular y está en uno de los lados de la base de la cámara a manera de resumidero y es por donde se desagua el condensado.

- Las venas o tuberías de vapor se hallan distribuidas entre los espacios dejados por el transportador de latas, estas son tres ramales que nacen de la tubería madre (manífol) que tiene un diámetro mayor y se ubican paralelamente al riel del transportador pero a un nivel superior.

- Fuera de la cámara, debajo de ésta, se ubica el mecanismo de accionamiento conformado por un motor eléctrico, cadena transmisora de movi-

miento y los tres ejes verticales que al girar mueven las estrellas de la cadena transportadora de latas.

La cámara, tanques, dispositivos dosificados, transportador de latas y tuberías de vapor se encuentran soportados por una estructura metálica conformada por ángulos ranurados.

3.3.2. Elementos Componentes

3.3.2.1. Transportador de Latas

Este está conformado por el riel, cadena transportadora y el mecanismo accionamiento. El riel o plataforma de deslizamiento de latas está dispuesto en un plano horizontal por encima de la cadena transportadora. Está conformado por dos bandas que al ser paralelas forman un canal central entre ambas por donde surcará el PIN de arrastre de latas.

La cadena transportadora está hecha de eslabones adyacentes articulados entre sí.

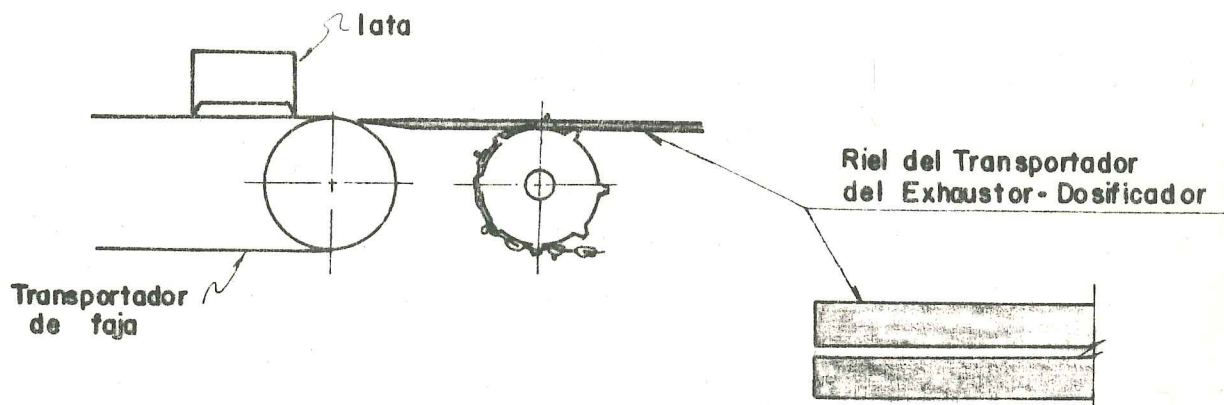
Cada cierta distancia un PIN va soldado a un eslabón el que al pasar por debajo del riel centra dicho PIN cilíndrico en el espacio entre bandas, sobresaliendo una porción del PIN por encima del riel. Tanto la distancia entre pines, tamaño de eslabo

nes y tamaños de pnes están calculados en base a la distancia entre latas a transportar y del tamaño de la pestaña formada por el doble cierre.

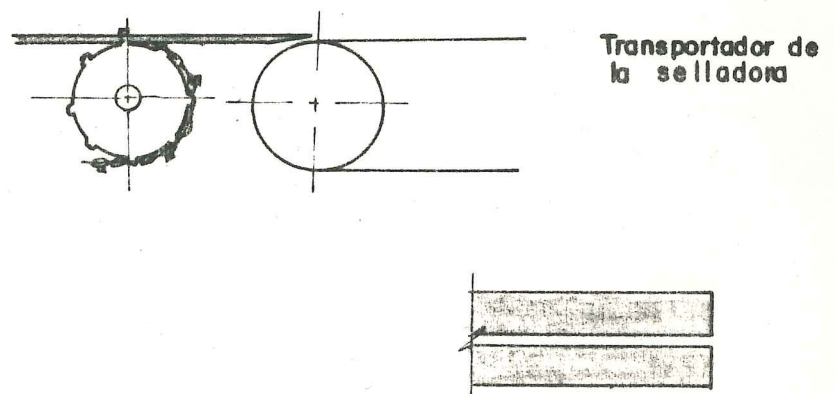
El circuito de este transportador tiene tres tramos (reiterados a un mismo plano horizontal), dos rectos externos a la cámara de vapor y uno a manera de serpentín que están dentro de la cámara.

Los extremos del riel están provistos de dos elementos metálicos (dispositivos), uno de recepción y el otro de entrega de latas (Ver Dibujo N°12). Su forma de curchilla permite el mejor paso de latas del transportador de faja o malla (que se utilizan por lo general para el traslado de latas) al de cadena que ha sido diseñado para la máquina.

La cadena transportadora toma la trayectoria curva, ya sea en un plano horizontal o uno vertical, al engranar sus eslabones con ruedas que pueden ser de propulsión (tres dispuestas horizontalmente) y de reversión (7, cinco dispuestas horizontalmente y dos dispuestas verticalmente). El engranaje de estos dos elementos del transportador se facilita debido a como están articulados los eslabones. Estos presentan una ranura central rectangular donde engranará



12.1.- DISPOSITIVO DE RECEPCION DE LATAS



12.2.- DISPOSITIVO DE ENTREGA DE LATAS

DISPOSITIVOS DE RECEPCION Y ENTREGA DE LATAS

Dibujo N° 12

el diente de la rueda, y en sus extremos dos orificios circulares que sirven para que se articulen un eslabón con otro. (Ver Dibujo N°8).

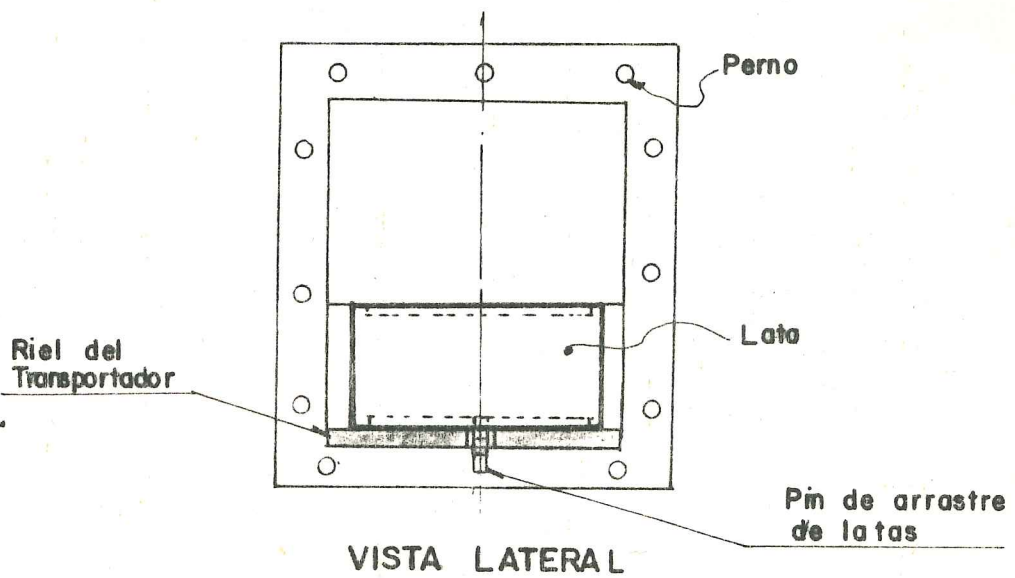
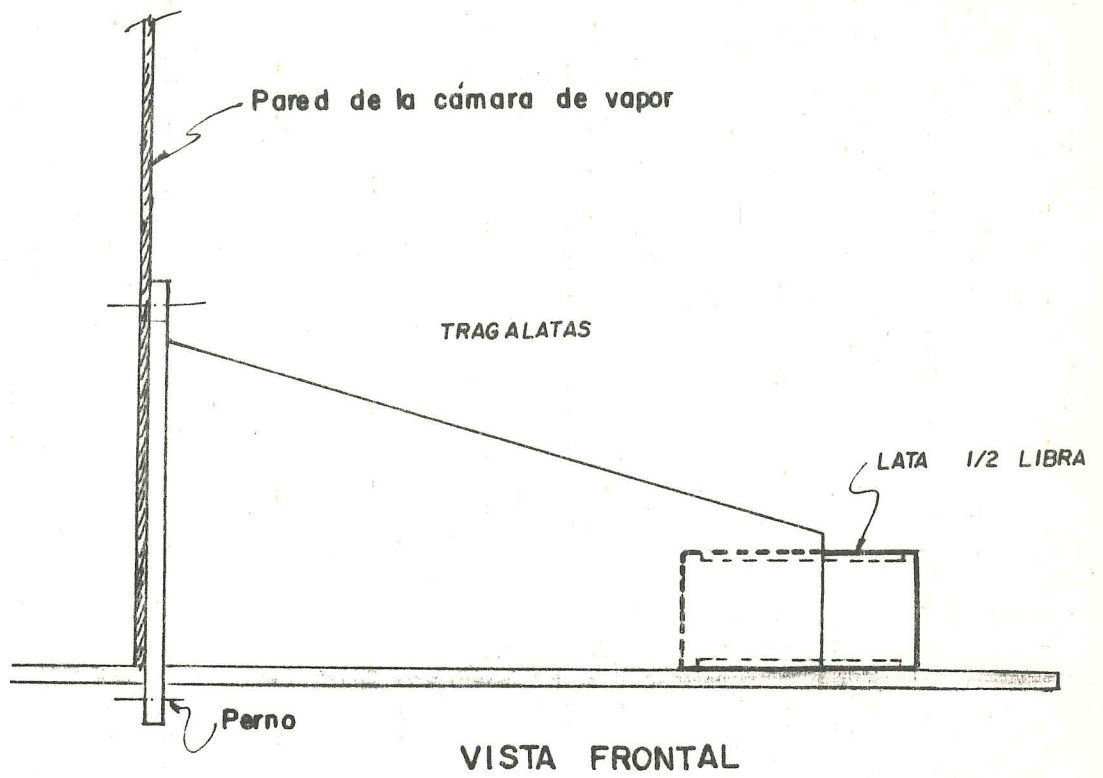
Tres ruedas dentadas (propulsoras) transmiten movimiento a la cadena ya que están fijadas a un eje que pasa por su centro. Estos ejes están accionados a su vez por una cadena transmisora de movimiento que corre en un plano horizontal por debajo de la cámara de vapor y que ésta también engranará con el eje del motor. Uno de estos ejes forma parte del dispositivo dosificador y es el que le va a dar movimiento al disco que lleva las perforaciones de dosificado.

3.3.2.2. Cámara de Vapor

Es de forma paralelepípeda y está constituida por cuatro planchas metálicas rectangulares unidas por sus filos con tramos de soldadura simple. En dos de las planchas las de menor área, se encuentran dos aberturas rectangulares por donde cruzará el transportador de latas; una será de entrada a la cámara y la otra de salida. Para evitar la excesiva pérdida de vapor por estas aberturas se fijan con pernos unos tragalatas de metal. Estos tragalatas son estructuras que a manera de túneles a sobre medida de los envases dejan pasar a estos como

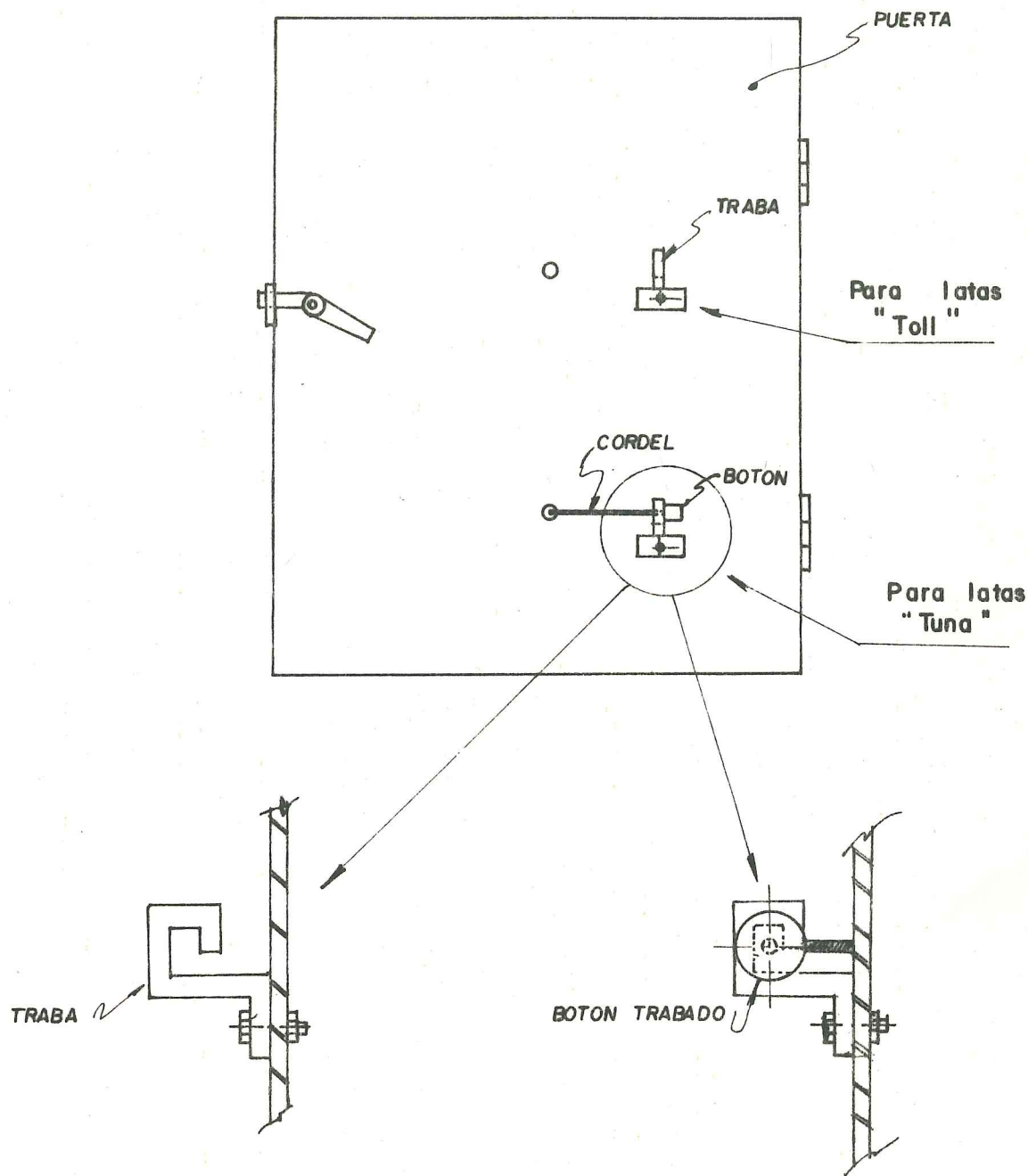
damente dejando salir sólo el vapor que se encuentra en el espacio entre latas. (Ver Dibujo N°13).

En la cara donde se ubica la abertura de salida de latas y en la lateral más cercana al segundo dispositivo dosificador (segunda curva de dosificado), se encuentra una abertura rectangular más grande tapada herméticamente con una puerta de una sola hoja articulada con la cámara por medio de dos bisagras, las que permiten que la puerta se abra hacia afuera. La puerta que está ubicada en la pared donde está también ubicada la abertura de salida del transportador de latas presenta dos perforaciones circulares pequeñas, las cuales permiten la salida de un alambre que es parte del mecanismo de la apertura y cierre de la abertura o ranura que presenta el disco estático del dispositivo dosificador. Se usará uno de los orificios para cada caso, el superior para latas tipo "Toll" (1 lbr.) y el inferior para latas tipo "Tuna" (1/2 libra). También en esta puerta, a una misma distancia del eje vertical imaginario que contiene a los dos orificios, se encuentran dos "trabas" donde se sujetará el alambre para mantener abierta la ranura del disco estático y permitir el dosificado continuo. (Ver Dibujo N° 14).



TRAGALATA DE ENTRADA Y SALIDA DEL EXHAUSTOR-DOSIFICADOR

Dibujo N° 13



VISTAS LATERALES

PUERTA DE LA CAMARA DE VAPOR CON LOS DISPOSITIVOS DE
 "TRABA" Y BOTON DEL "MECANISMO DE APERTURA Y CIERRE"
 DEL DISPOSITIVO DOSIFICADOR

Dibujo N° 14

Orificios y pernos se ubican por igual en la pared donde se encuentra la puerta cercana al segundo dispositivo dosificador, los cuales cumplen la misma función pero para este segundo dispositivo de dosificado.

La cámara de vapor o cámara exhaustora, está soportada por una estructura formada por ángulos metálicos ranurados, a la cual se encuentra asegurada por pernos hexagonales. Igual a estos pernos son los que se utilizan para asegurar las dos tapas de la cámara (Ver detalles 1, 2, 3 del Plano N°1).

3.3.2.3. Tanques de Calentamiento de Solución de Cubierta

Estos tanques tienen la forma de un cilindro, su base es semiesférica y su tapa circular.

La tapa, que está sujeta al cuerpo del tanque por pernos hexagonales, presenta dos perforaciones, una central que está atravesada por el dispositivo compensador de presiones el cual ocupa toda su área circular, y otra también circular que conecta el tanque con la tubería de transporte de solución de cubierta a través de una conexión macho que es un tubo roscado. Este sería entonces el elemento de conexión de entrada

de la solución al tanque.

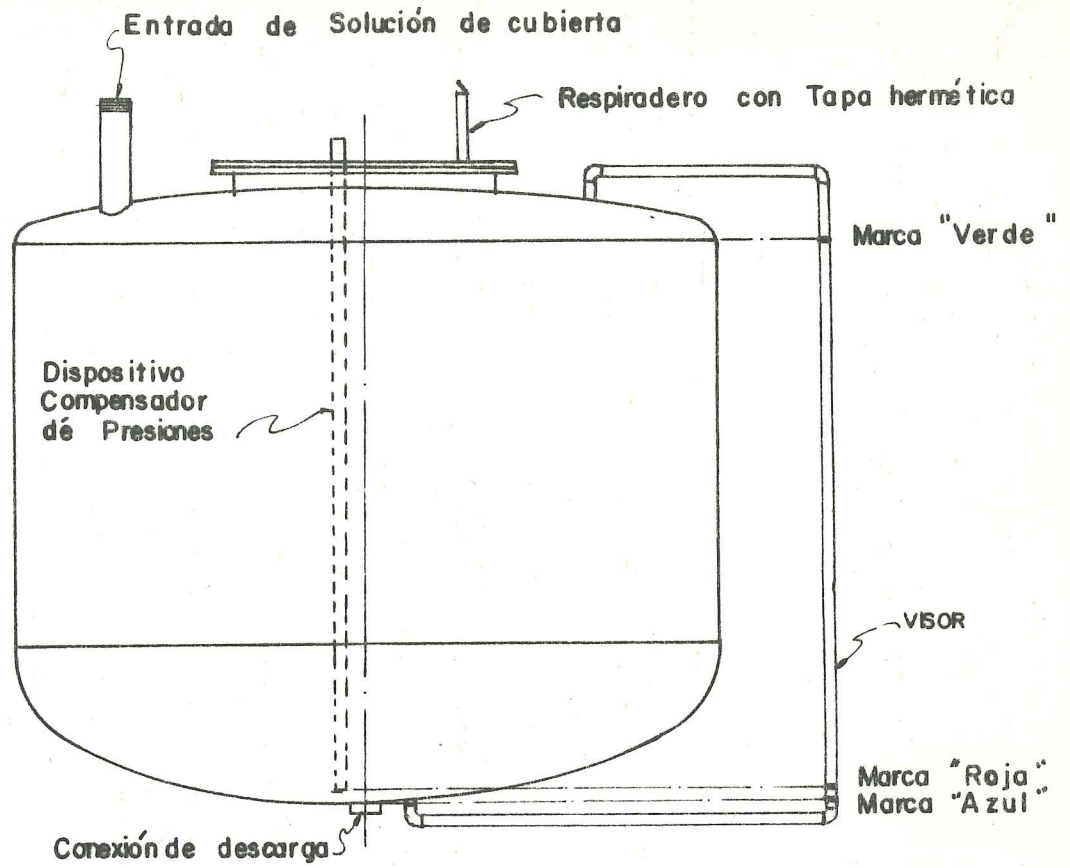
El dispositivo compensador de presiones es un tubo metálico vertical cuyo extremo superior está abierto a la atmósfera y el inferior se encuentra a 1 cm. de la base del tanque. Esta base presenta dos orificios, uno circular con un tubo roscado que sería la conexión de descarga del tanque, y otro también circular que conecta con el indicador de nivel o visor que sale fuera de la cámara. Ver Dibujos N° 15 y 16.

Los tanques están soportados por la estructura metálica formada por ángulos. Cada tanque descansa sobre un marco cuadrado al que se fija con pernos hexagonales (4 pernos), para lo cual están soldados al cuerpo del tanque cuatro ángulos de metal que presentan una perforación circular por donde pasará el perno hexagonal. Ver Dibujo N°17.

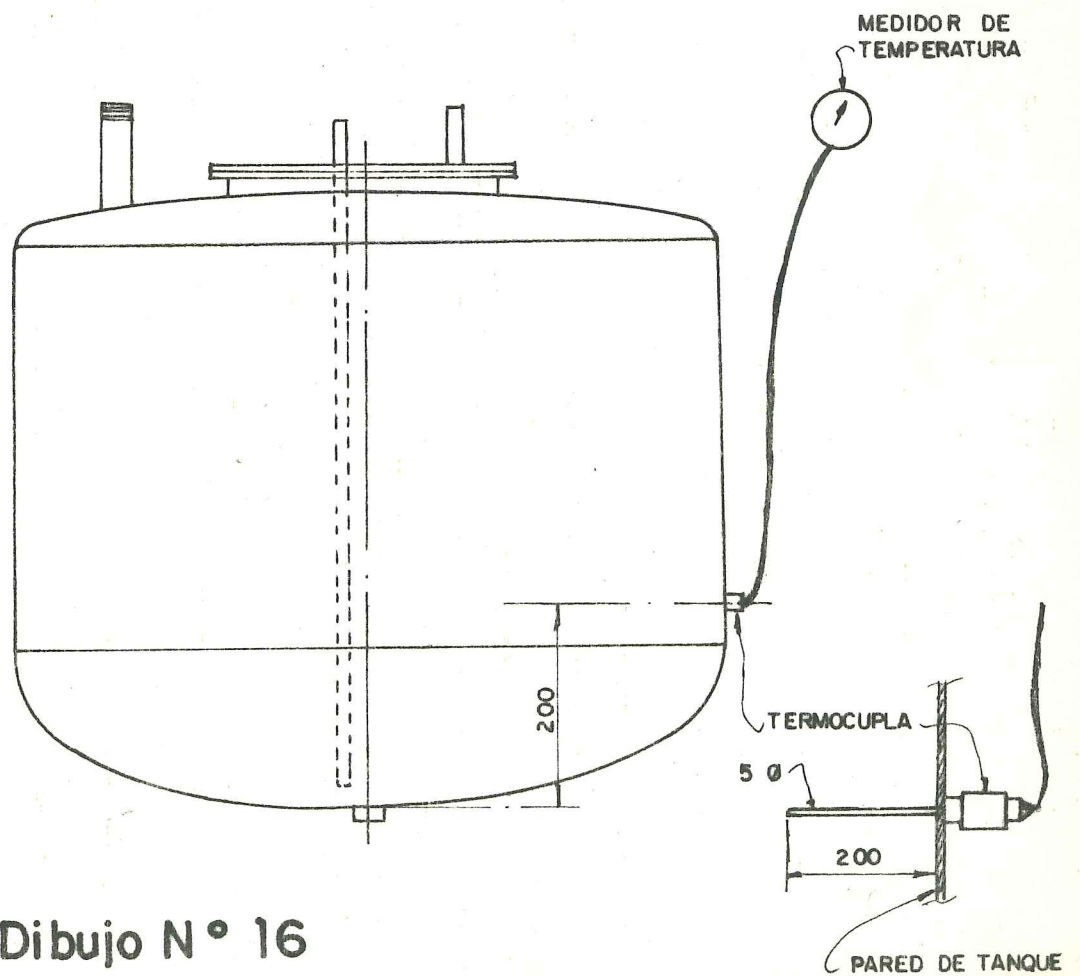
3. 3. 2. 4. Dispositivo Dosificador

Este elemento está conformado por un recipiente cilíndrico, un disco móvil, un disco estático y un mecanismo de apertura y cierre de descarga de solución.

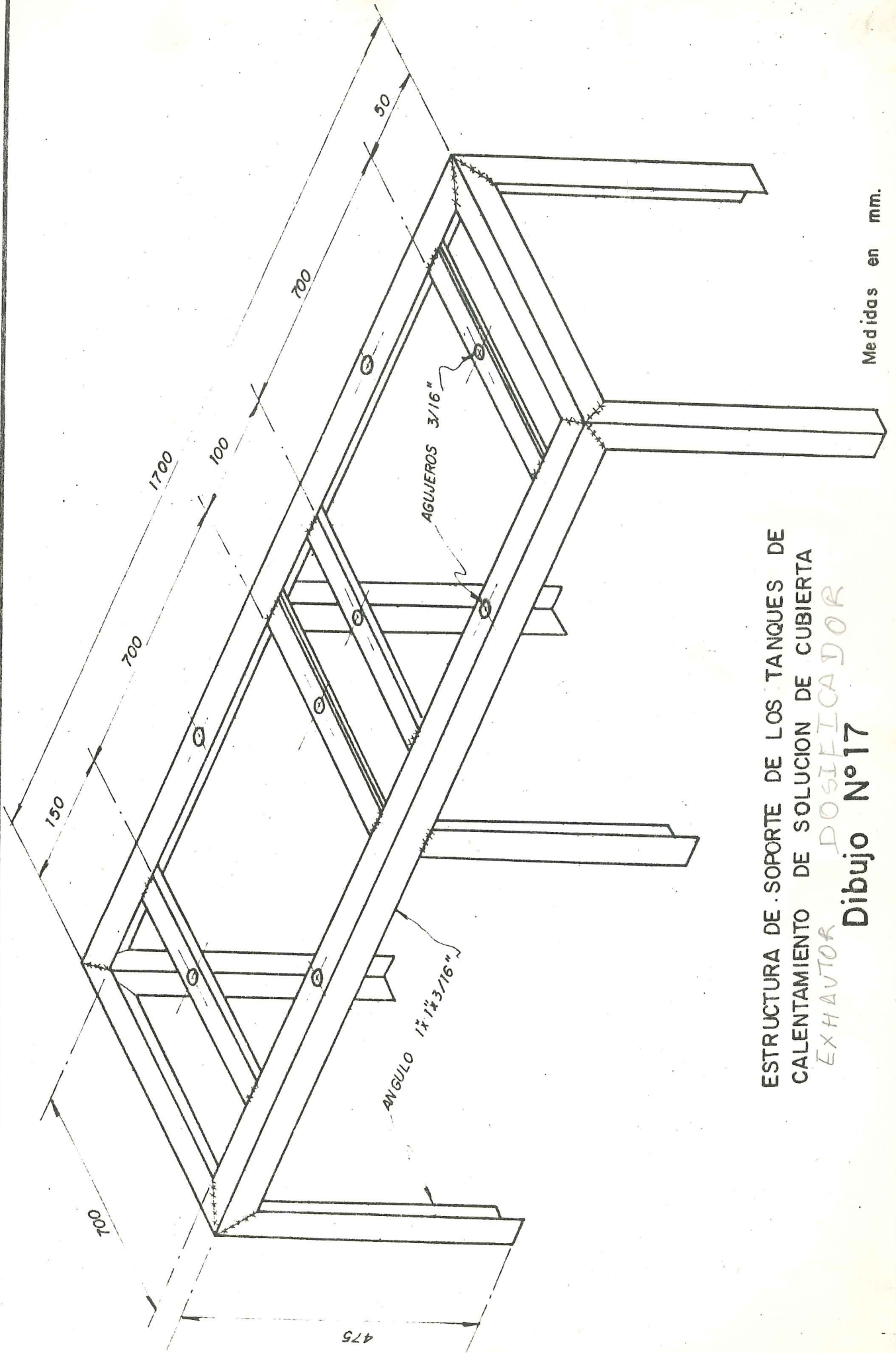
El recipiente cilíndrico presenta en la tapa y base circulares perforaciones



Dibujo N° 15



Dibujo N° 16



ESTRUCTURA DE SOPORTE DE LOS TANQUES DE
 CALENTAMIENTO DE SOLUCION DE CUBIERTA
 EXHAUTOR POSIICA DOR
 Dibujo N°17

Medidas en mm.

centrales, las cuales son los extremos abiertos del cilindro de menor radio que se encuentra soldado a la base del recipiente, con lo que éste queda formado por dos cilindros concéntricos. Con esta configuración la solución de cubierta llenará el espacio entre cilindros, lo que le dá una apariencia similar a los muy conocidos moldes para "cakes". Por el interior del cilindro de menor radio pasa un eje que transmite movimiento al disco móvil al estar éste fijado al eje por medio de un prisionero (tornillo). Este eje no roza las paredes internas del cilindro ya que pasa a través de bocinas fijadas por bridas las que se encuentran asegurando la tapa y base. El eje gira estando soportado por un pasador que lo cruza y un cojinete asegurado a la estructura. La tapa del recipiente cilíndrico tiene una perforación circular más por donde tiene acceso la solución de cubierta, ya que está conectada al tanque de calentamiento a través de una manguera cuyos extremos llevan conexiones que se enroscan en los tubos roscados soldados al tanque y al recipiente cilíndrico. El tubo de éste último, atraviesa la perforación circular llegando a situarse su extremo inferior por encima de la base del recipiente. Esta base, también circular, presenta una ranura de las mismas dimensiones que la del disco estático y se ubica paralelamente y por encima de éste, hacien-

presión se estima en $1,300 \text{ Kg.}\cdot\text{cm}^{-2}$, pero debemos tener en cuenta que el valor de F (74.68 Kg.) sólo se presentará en la posición 8, decreciendo gradualmente de esta posición a la posición 1. Esto nos puede autorizar a estimar un esfuerzo comprensivo promedio de $500.0 \text{ Kg.}\cdot\text{cm}^{-2}$, que es compatible con el esfuerzo admisible.

Por otro lado, en la práctica la plancha de $1/8''$ no actúa sola, puesto que se halla estructurada en todo su contorno por un ángulo metálico de $1''\times 1/8''$, además de que es parte integrante del cajón superior cuyas paredes laterales son planchas de $1/8''$. Todas estas circunstancias hacen que el valor del módulo de la sección estimado anteriormente sea sólo referencial, es decir, que el esfuerzo calculado (869.9 Kg/cm^2) realmente no se presentará, en su lugar tendremos un valor inferior.

En conclusión, siendo la posición 8 la más tensa ubicada cerca del borde estructurado de la plancha, teniendo un valor de F menor en las posiciones ubicadas al centro de la sección transversal de la plancha, y lo expuesto en el párrafo anterior, demuestran la justeza del uso de una plataforma de transporte con $1/8''$ de espesor.

b. - Bastidor de Transmisiones

Por lo señalado anteriormente podemos de -

do coincidir ambas aberturas. El disco móvil presenta perforaciones circulares distribuidas radialmente, cuyos centros se encuentran a igual distancia del eje habiendo una separación entre perforaciones adyacentes de 40° , lo cual fija en nueve el número de perforaciones de igual diámetros que tiene el disco móvil. Este disco se encuentra entre la base del recipiente cilíndrico y el disco estático. Este último está fijado por una platina a un canal ranurado el cual soportará también al recipiente cilíndrico. Este canal permite además bajar o subir el dispositivo dosificador según la lata de conserva (Tipo "Toll", "Tuna", etc.).

El disco estático tiene una ranura a manera de sector semicircular que tiene un ancho de la misma medida que el diámetro de las perforaciones del disco móvil, e igual al ancho de la ranura de la base del recipiente cilíndrico, con lo cual, y como la distancia medida desde el eje al centro de las perforaciones del disco móvil es igual, a la distancia medida desde el eje hasta la línea central imaginaria de la curvatura de las dos ranuras (la de la base del recipiente y la del disco estático), se hace posible superponer los tres espacios por donde se descargará la solución de cubierta, teniendo como área de descarga al espacio de la perforación circular.

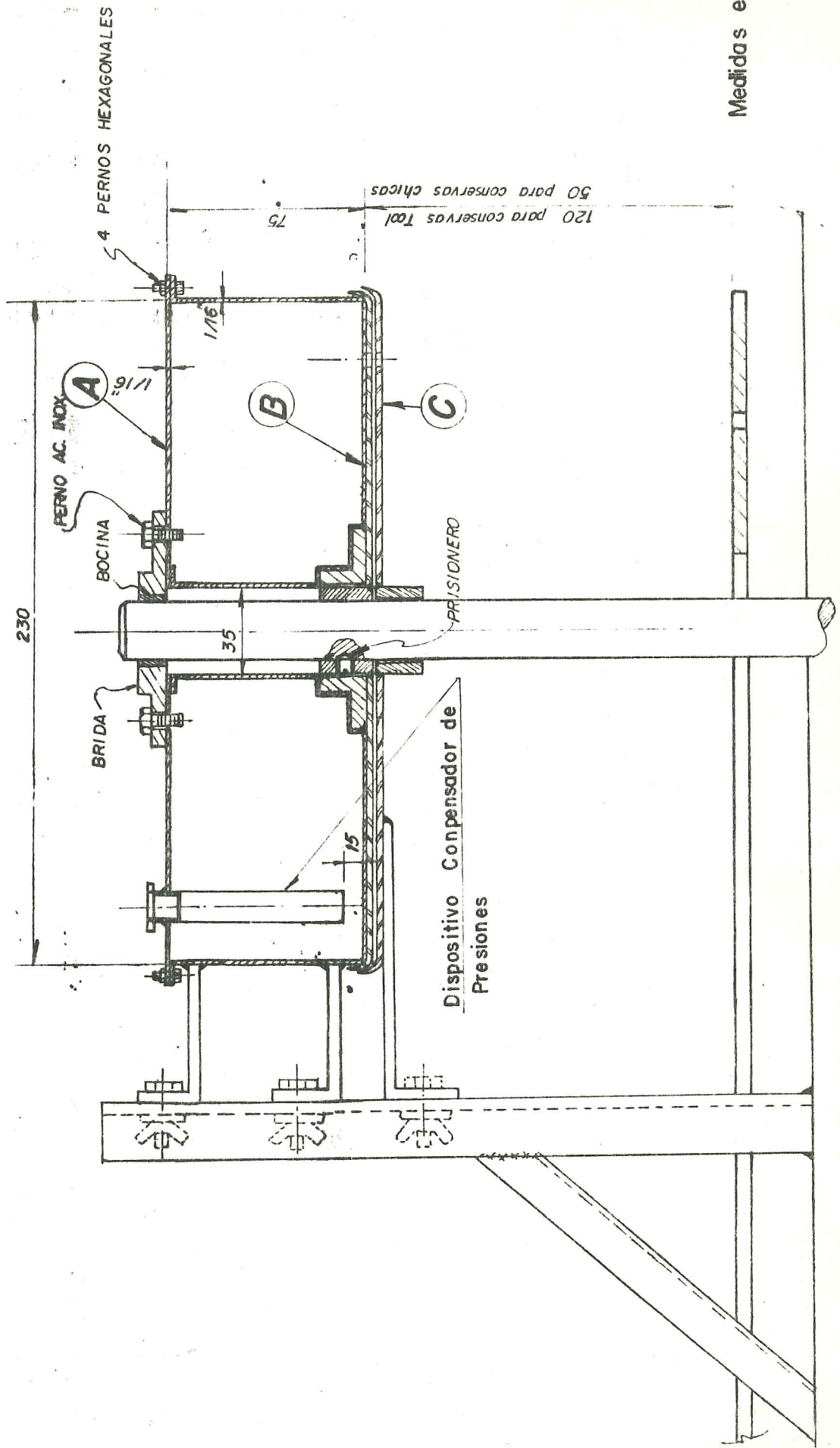
El mecanismo de apertura y cierre de la descarga está constituido de dos resortes fijados al disco estático por pernos, una platina a manera de sector semicircular de un ancho mayor al de las ranuras antes mencionadas, y un alambre que está fijado por uno de sus extremos a la platina y por el otro a un botón cilíndrico. La platina descansa sobre ángulos soldados al disco estático y está fijada a los resortes por sus extremos. El alambre tiene una longitud tal que al estar la platina en la posición que la ubica el resorte, hace pegar el botón a la pared externa de la cámara de vapor. Cuando se desee aperturar la descarga se jalará el botón y se asegurará el mismo en la "traba" en forma de gancho que está soldada a la pared externa de la cámara de vapor. Ver Dibujo N° 18, 19, 20 y 21.

3.3.2.5. Mecanismo de Accionamiento

Está contornado por un motor trifásico (eléctrico, un variador de velocidades y elementos de transmisión.

El motor trifásico (eléctrico) deberá trabajar a 220 voltios y estará protegido, al igual que el variador de velocidades, al estar dentro de una carcasa metálica.

El variador de velocidades estará -

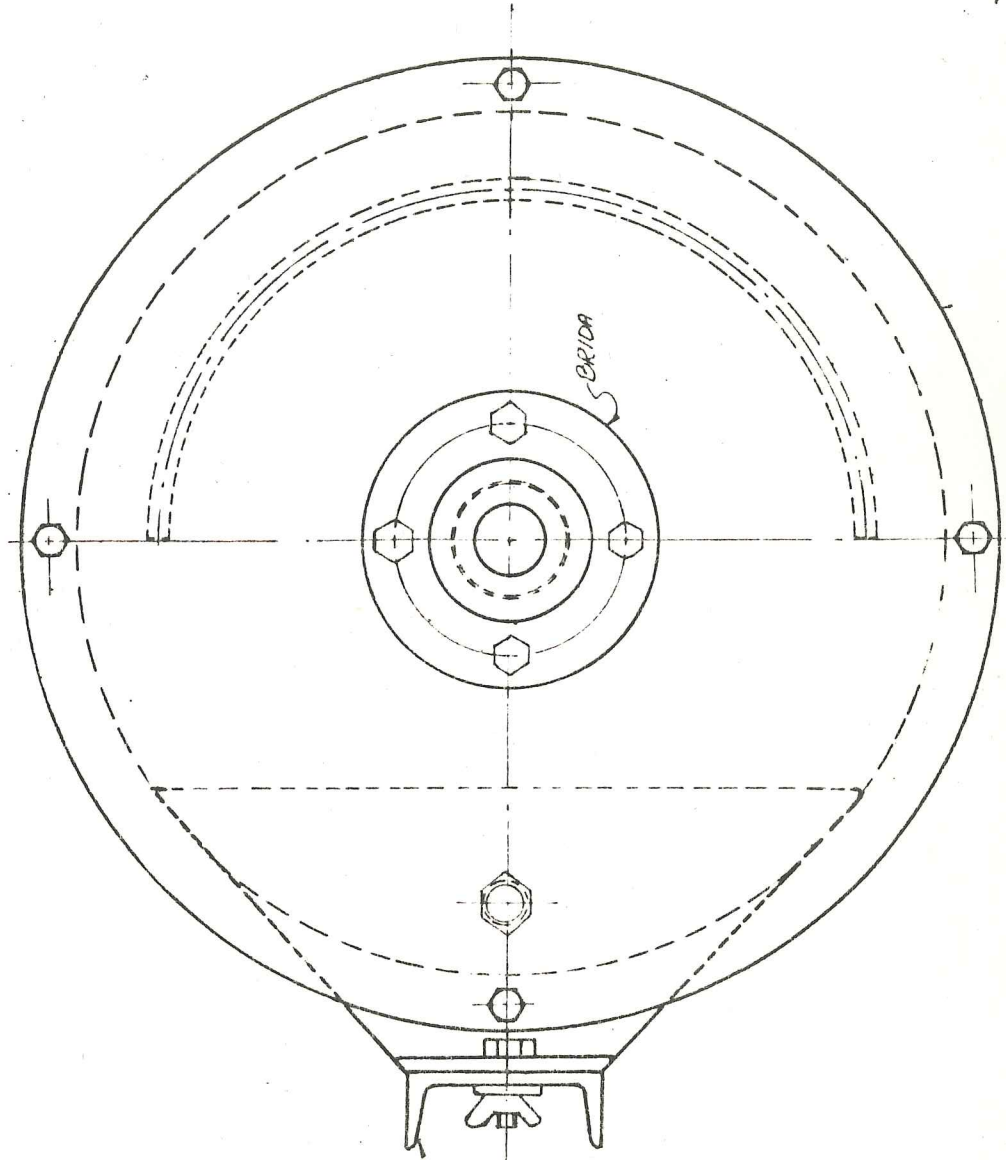


Medidas en mm.

DISPOSITIVO DOSIFICADOR (VISTA FRONTAL)

Dibujo Nº 18

VISTA DE PLANTA DEL DISPOSITIVO DOSIFICADOR

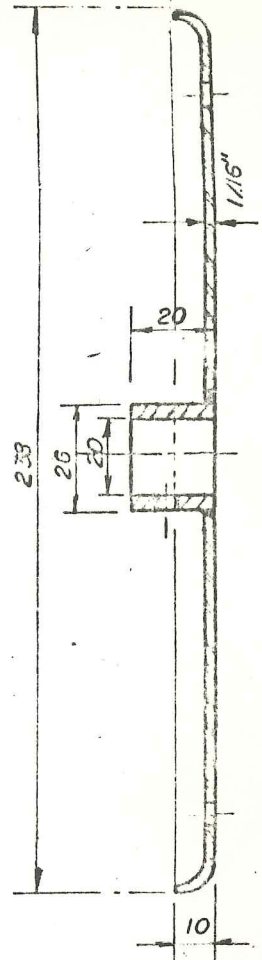
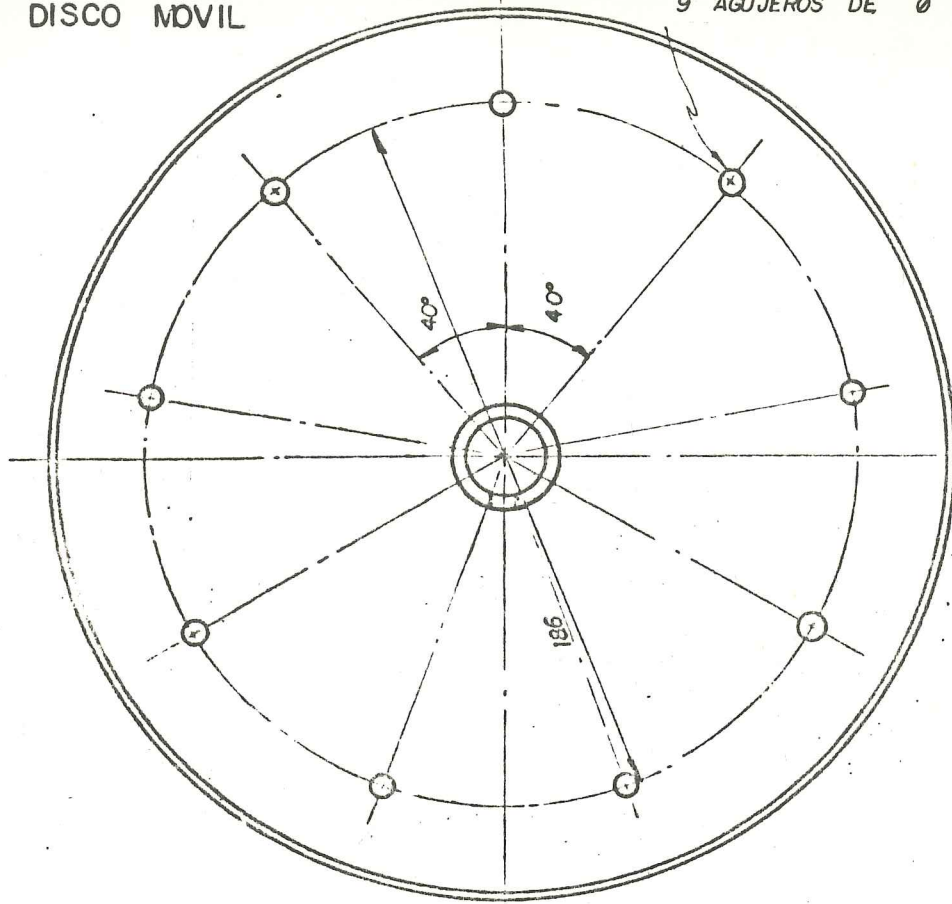


CANAL RANURADO 2
PARA NIVELAR
DIFERENTES DIMENSIONES

Dibujo N° 19

DISCO MOVIL

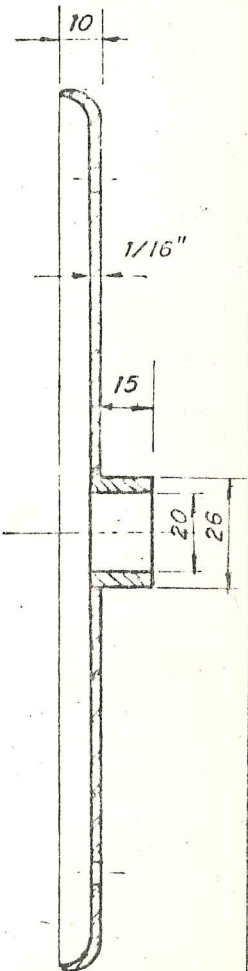
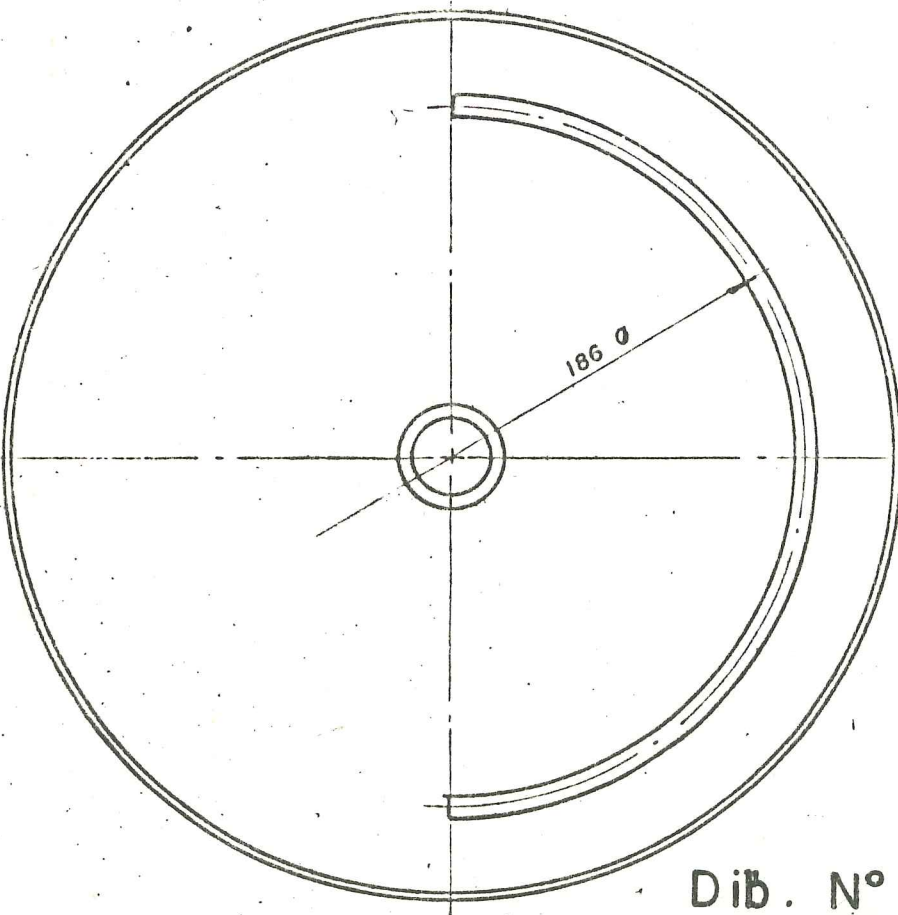
9 AGUJEROS DE \emptyset



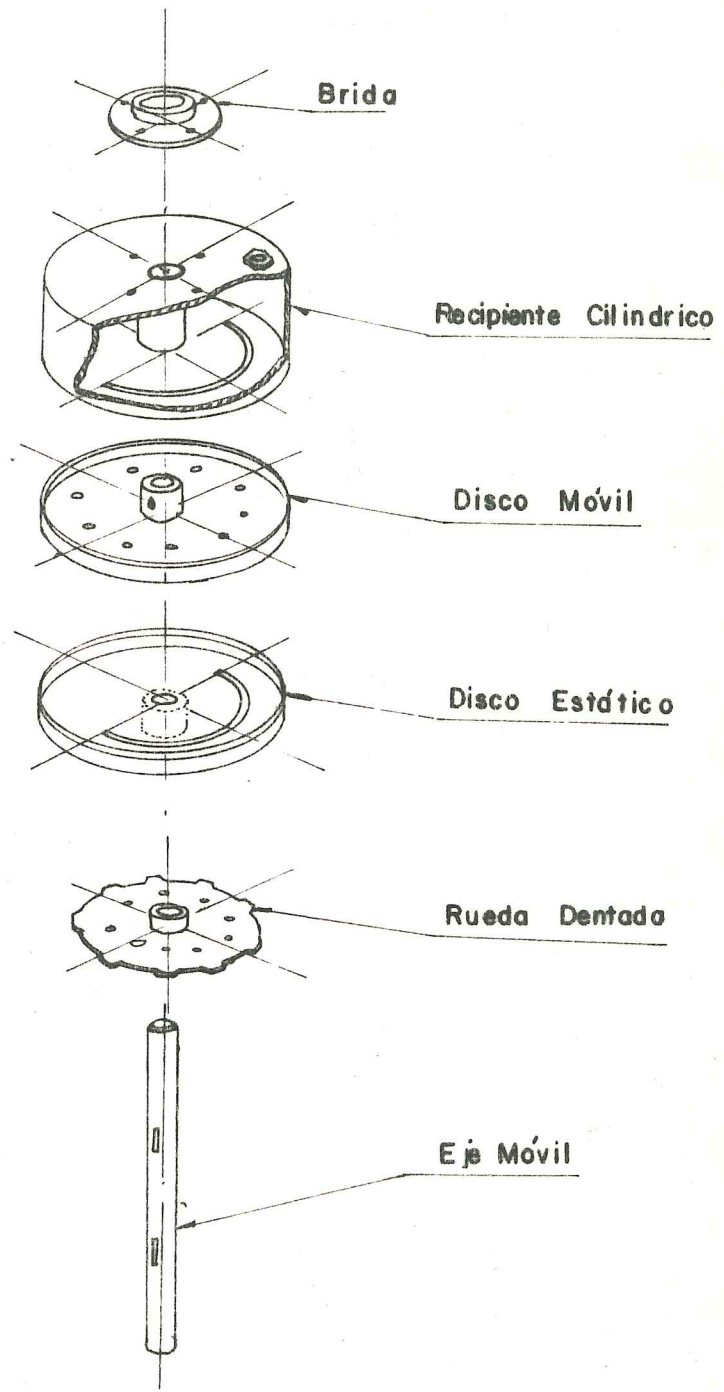
Dib. N° 19-1

Medidas en mm.

DISCO ESTATICO

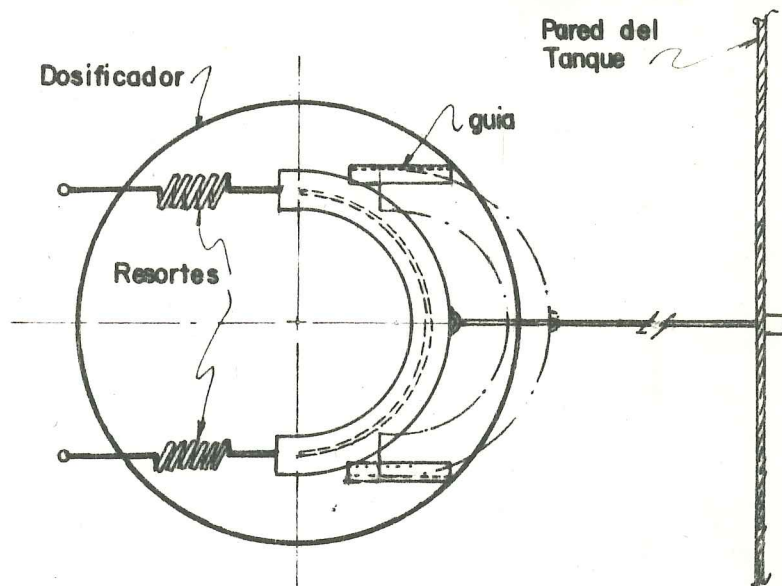


Dib. N° 19-2

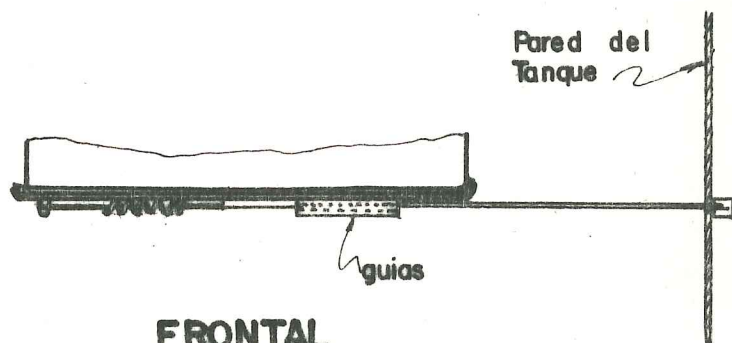


VISTA ISOMETRICO DEL DISPOSITIVO
DOSIFICADOR

Dibujo N° 20



VISTA INFERIOR



FRONTAL

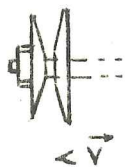
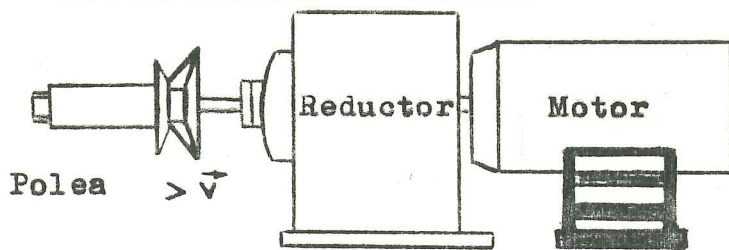
MECANISMO DE APERTURA Y CIERRE DE DOSIFICADO
DEL DISPOSITIVO DOSIFICADOR

Dibujo N° 21

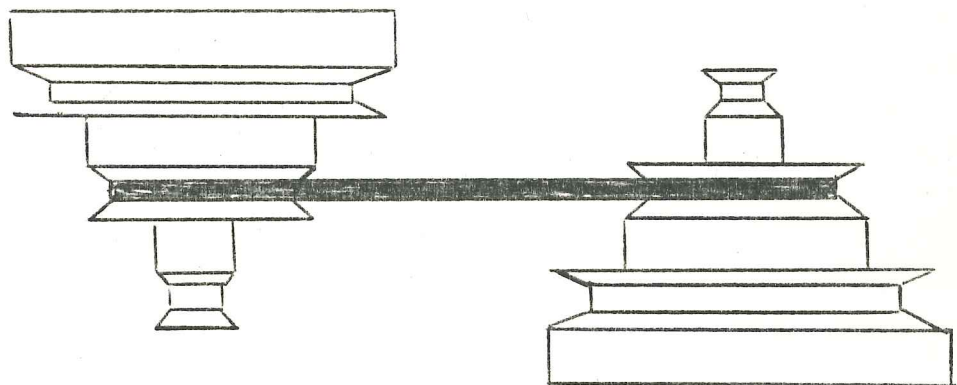
acoplado al motor y podrá ser una caja de velocidades con embrague, o un simple variador con mecanismo de polea variadora. Si se utilizara un motorreductor bastará un simple sistema de transmisión conformado por dos ruedas, una de ellas cambiable, y una faja. El primero, de más simple manejo y que permite el cambio de velocidades sin necesidad de desmontar el sistema de transmisión; pero su utilización encarecería la máquina diseñada. El segundo, de menor costo, implicaría la compra de un reductor de velocidades que se hace necesario ya que la velocidad del motor es muchas veces mayor a la que se necesita y por que este variador trabaja para rangos menores de velocidad. El tercero de los sistemas mencionados para hacer posible la variación de la velocidad del transportador, es el más cómodo pero su utilización estará supeeditado a que el motor tenga un reductor o se trate de un motoreductor. Este último, sistema de variación de velocidades, está conformada por una rueda acoplada al eje de salida del motoreductor o reductor, otra que será la cambiable y una faja de transmisión. Si queremos aumentar la velocidad pondremos una rueda de menor diámetro, si deseamos disminuirla colocaremos una de mayor diámetro. Ver Esquema N°2.

Como el Exhaustor-Dosificador tra -

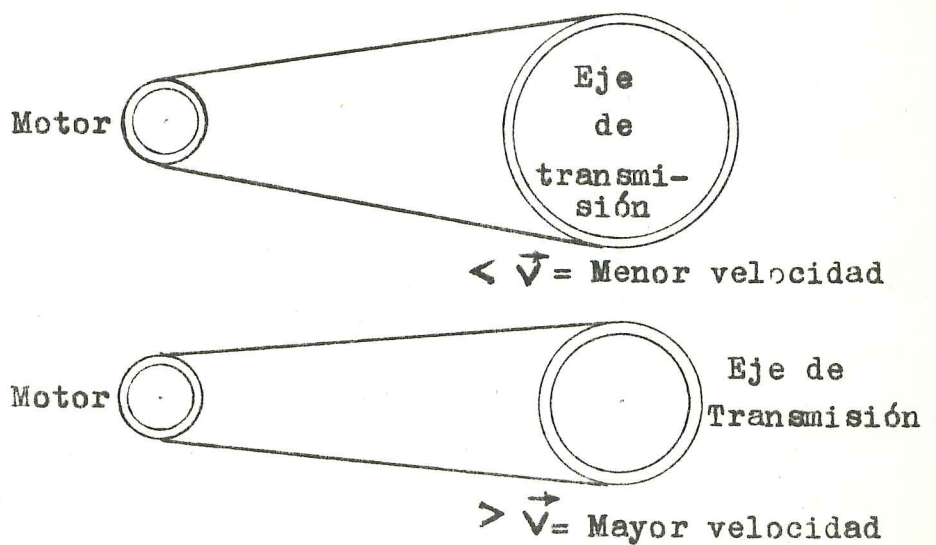
ESQUEMA Nº 2



Mecanismo de "Polea Variadora" (Cambio de 1:6)



Mecanismo de "Poleas Fijas" (Cambio 1:6)



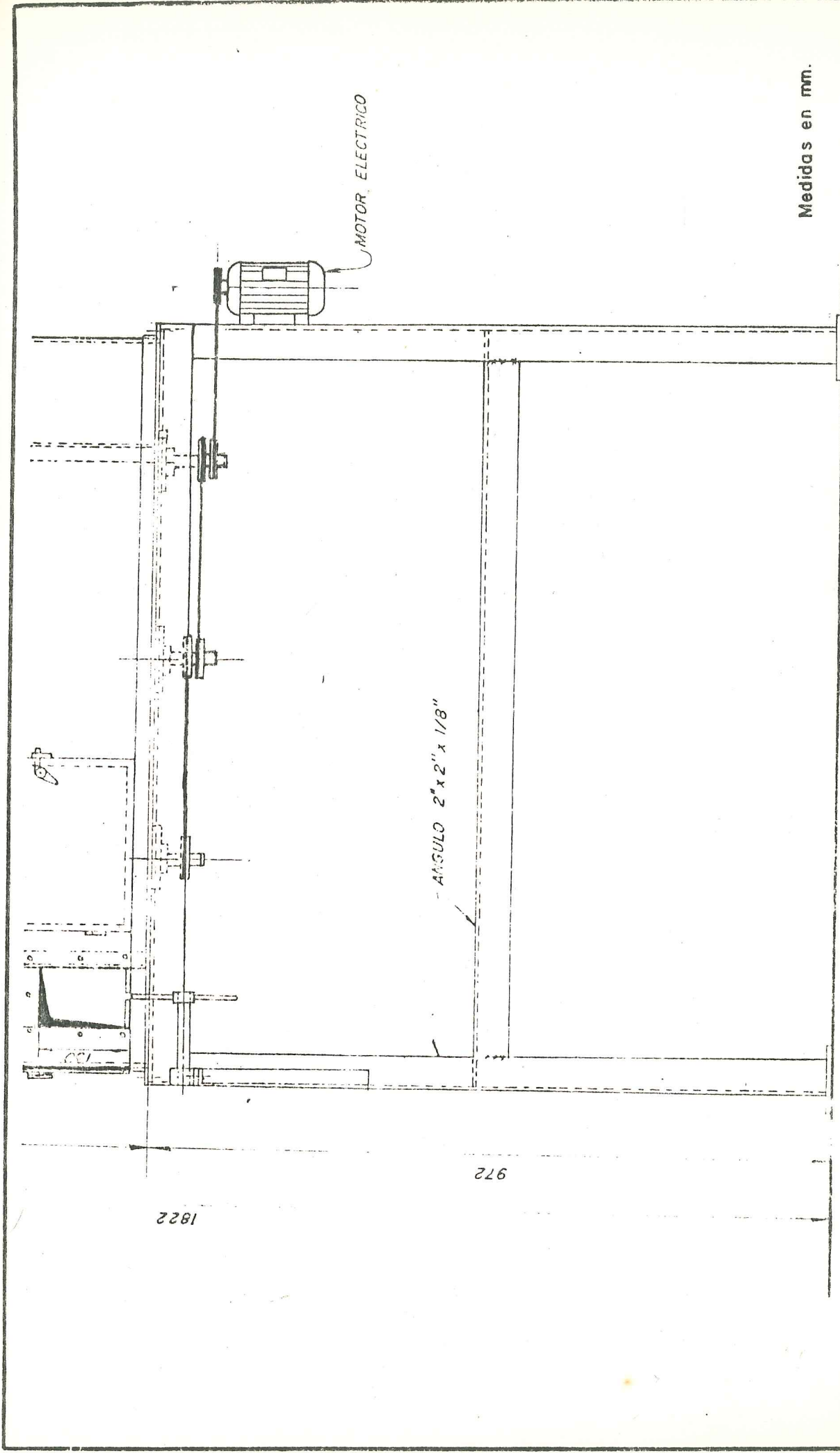
bajará con dos velocidades, bastará tener -
dos ruedas cuyos diámetros dependerá del
r.p.m. del motor y del reductor o motore -
ductor.

Los elementos de transmisión estan
conformados por cuatro ejes, siete ruedas
dentadas (estrellas) y una cadena de trans -
misión (Ver Dibujo N°22). Tres ejes, dis -
puestos verticalmente, llevan dos estrellas,
una que está fuera de la cámara de vapor -
(la inferior) y otra que está dentro de la -
cámara. La externa se engrana con la cade -
na de transmisión la que se engrana con la
cadena de transmisión la que se engrana a
su vez con la rueda dentada montada sobre -
el mismo eje donde está la rueda cambiable -
del sistema variador de velocidades. La in -
terna se engrana con la cadena transporta -
dora de latas diseñada.

Todos estos elementos están sopor -
tados sobre la estructura contormada por án -
gulos metálicos que es la misma para los -
anteriores elementos de la máquina.

3. 3. 2. 6. Tuberías de Vapor

El suministro de vapor se hará por
cuatro tuberías. Tres de ellas ramales de
una que es transversal al sentido de recep -
ción y entrega de latas de la máquina.



Medidas en mm.

MECANISMO DE ACCIONAMIENTO

Dibuj Nº 22

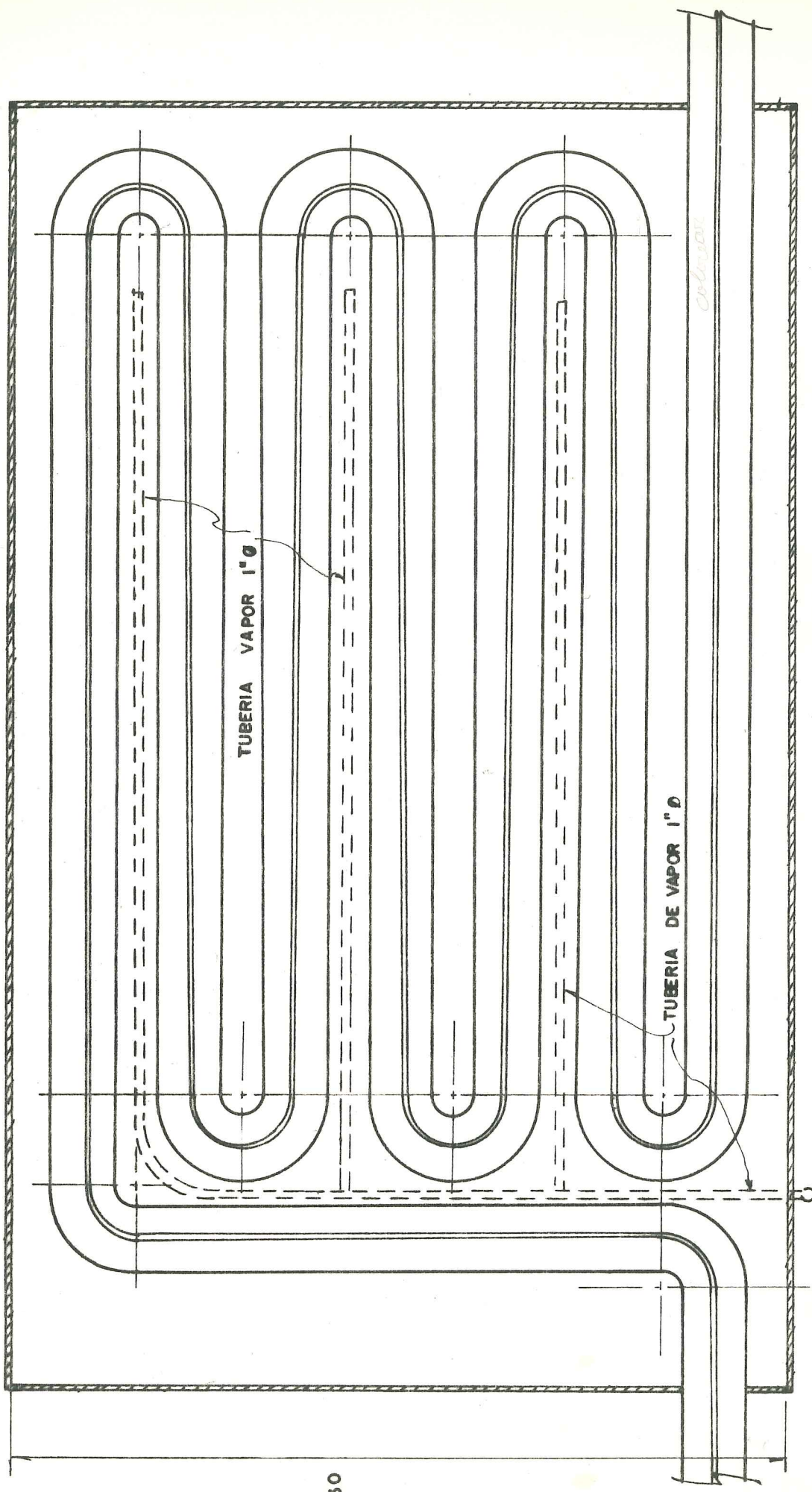
La tubería de donde nacen las otras tres tiene dos porciones, una externa y otra interna. La externa, a la cámara de vapor, está conectada a otra tubería que suministrará el vapor transportado desde la caldera de la planta. Las tuberías están ubicadas en un mismo plano que está por encima del riel del transportador de latas. El tramo transversal del transportador de latas es paralelo a la tubería que alimenta a los tres ramales, y estos están flanqueados por los tramos longitudinales de dicho transportador. Ver Dibujo N°23.

El vapor se inyectará a través de orificios circulares de igual diámetro, cuyas áreas sumadas deberán dar un área total de descarga de vapor igual a dos veces al área seccional de la tubería de entrada de vapor. Estos orificios están ubicados a 20° de la vertical de la sección transversal del tubo (Ver Dibujo N°30-1) y distribuidos equidistantemente a lo largo de los tres ramales y tubería transversal.

3. 3. 2. 7. Estructura de Soporte

Esta estructura está conformada por ángulos metálicos y se compone de dos cuerpos, uno superpuesto al otro a manera de castillo. En ambos cuerpos los ángulos se encuentran unidos por tramos de soldadura.

1700



TUBERIA VAPOR 1" Ø

TUBERIA DE VAPOR 1" Ø

1030

DISTRIBUCION DE LAS TUBERIAS DE VAPOR

Dibujo N° 23

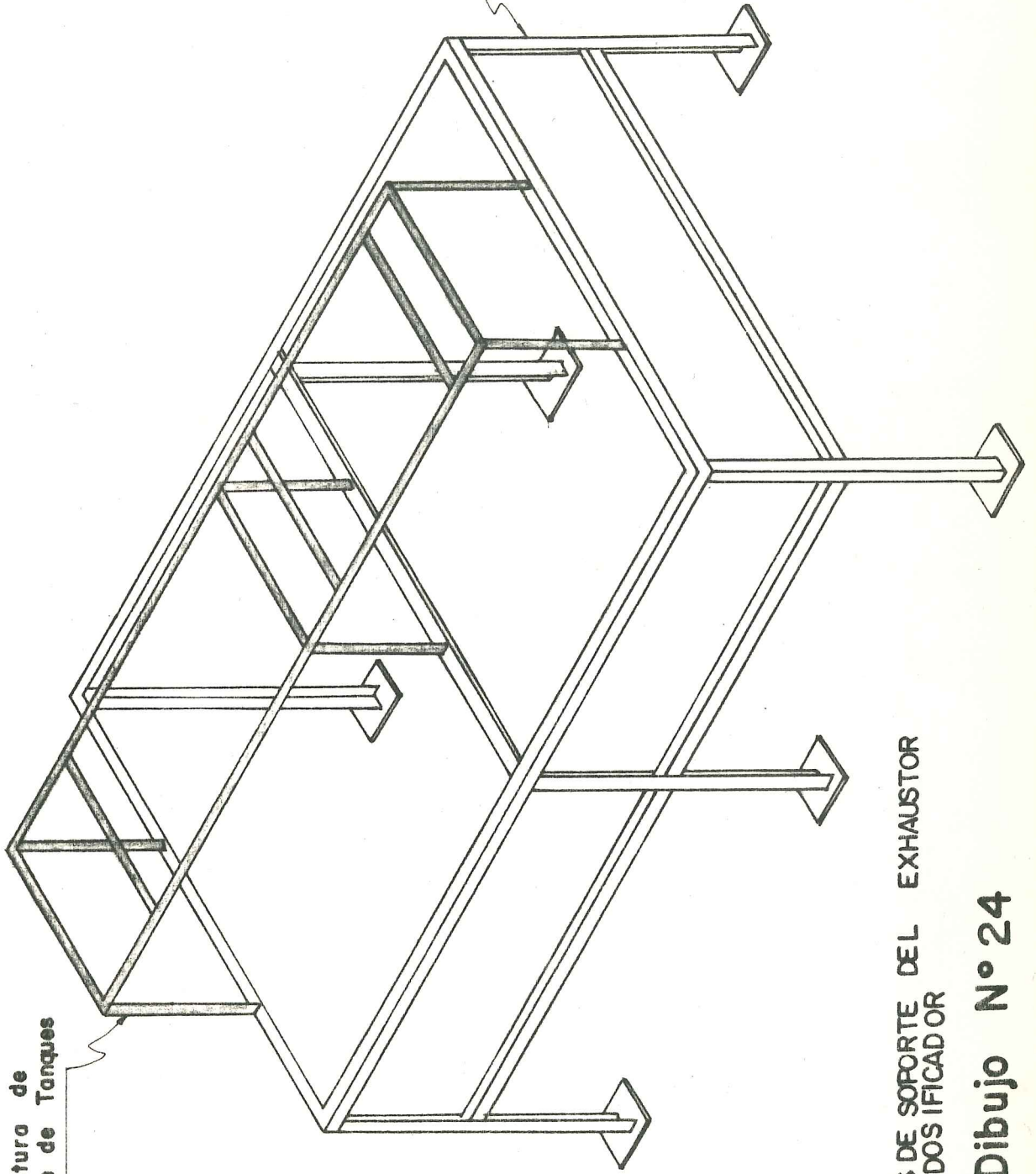
ra simple. El cuerpo superior forma dos marcos cuadrados donde se montarán los tanques de calentamiento de solución de cubierta (Ver Dibujo N°24). El inferior soportará a los demás elementos del Exhaustor-Dosificador : cámara de vapor, dispositivo dosificador, transportador de latas, mecanismo de accionamiento y tuberías de vapor. La estructura está soportada en 6 patas las cuales llevan planchas en su extremo inferior con las que por medio de pernos se fijarán al suelo. Ver detalles de la estructura de soporte en los Planos N° 1 y 3.

3. 3. 3. Modo de Trabajo

A continuación se narrará la secuencia de operaciones en función a la causa y efecto sobre la lata que contiene el alimento a conservar.

El PIN de arrastre coje a la lata por la pestaña del doble cierre con que viene de fábrica, dicho contacto se logra al situarse la lata sobre el riel del transportador de la máquina, lo que se realiza justo en el momento en que la lata sale despedida por inercia del transportador de faja o malla que la trae al Exhaustor-Dosificador. El paso de la lata de un transportador a otro se ha de realizar suavemente por la presencia del dispositivo recepcionador del transportador de arrastre de latas.

Estructura de soporte de Tanques



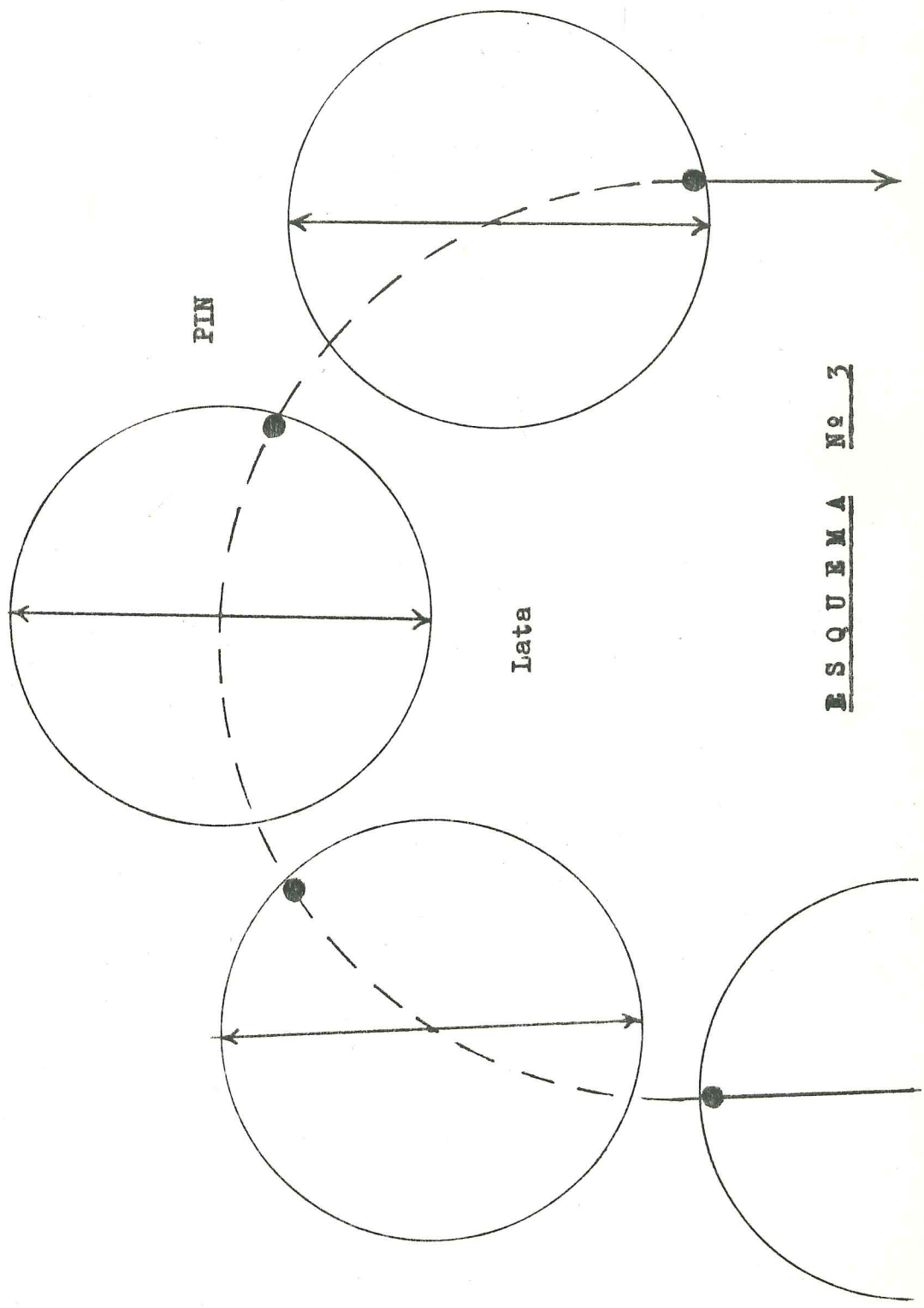
Estructura de soporte de la Máquina

ESTRUCTURAS DE SOPORTE DEL EXHAUSTOR
DOSIFICADOR

Dibujo N° 24

La lata se desliza suavemente sobre las dos superficies de vidrio que conforman el riel del transportador. En cada curva, la lata es ubicada en su nueva trayectoria con ayuda de varillas guías las que permiten que la lata no se salga del riel por efecto de la velocidad. Por la configuración de la pestaña de la lata y del PIN de arrastre se logra que la lata tome las curvas fácilmente, ya que el PIN de arrastre siempre mantendrá contacto con la pestaña al reubicarse durante este tramo en otra porción de pestaña (Ver Esquema N° 3). De esta manera la lata cumple todo el recorrido sobre el riel hasta su entrega a otro transportador que la conducirá a la máquina selladora. Luego de un tramo de 8 metros la lata entra a la primera curva de dosificado; durante todo este tiempo que le ha tomado a la lata recorrer esos 8 metros ha estado bajo los efectos del calor proporcionado por el vapor inyectado dentro de la cámara de vapor, 7.3 metros de los 8 metros mencionados la lata soporta el vapor inyectado sobre sus paredes directamente desde los orificios de descarga de vapor de las tuberías. Por efecto del vapor la lata habrá alcanzado de seguro los 80°C, temperatura que habrá alcanzado también el alimento. Con este proceso de calentamiento del alimento se logrará un adecuado Evacuado de gases disueltos y ocluidos en el alimento, lo que se verá complementado con la adición de la solución de cubierta caliente.

Al entrar a la primera curva de Dosificado



ESQUEMA Nº 3

automáticamente se le adiciona a la lata un caudal constante de solución de cubierta, el que dura durante todo su paso por la curva (recorrido de 180° /media revolución). Este caudal es la suma de la cantidad de líquido vertido a través de dos orificios que se ubican por encima de la lata y que pertenecen al disco móvil del dispositivo dosificador. Al cumplirse tal recorrido automáticamente se corta el chorro cuando el orificio por donde es vertido pasa la ranura del disco estático por donde descargaba, entrando así a la zona cubierta del disco mencionado. Esto se ve complementado por el hecho de que la descarga de la solución se efectúa sólo por la ranura del recipiente cilíndrico que es paralela a la del disco estático. De esta manera el orificio del disco móvil cumple su trayectoria restante sin vertir una sola gota hasta volver a entrar a la zona de las ranuras de descarga, o sea de nuevo a los 180° de la curva de dosificado.

La lata después de recibir la mitad de solución de cubierta en la primera curva de dosificado, pasa por un tramo recto donde sigue siendo calentada por el vapor presente en la cámara. Luego de cumplir dicho tramo entra a la segunda curva de dosificado donde de la misma manera, como se dosificó en la primera, se completa el volumen de solución de cubierta que deberá llevar la conserva como producto terminado. La lata sale de la segunda curva de dosificado e ingresa al último tramo que es recto y que la conducirá

fura de la cámara de vapor y la entregará al transportador de la máquina selladora. La entrega se hará a través del dispositivo para tal efecto y que es similar al de recepción. Así de esta forma la lata es puesta sobre el otro transportador a causa de la velocidad con que fue arrastrada por el transportador del Exhaustor-Dosificador.

En el proceso de traslado de latas de un transportador a otro, en especial cuando se recibe la lata, no habrá problemas si las velocidades de los transportadores son iguales. En la recepción, para mayor seguridad, un operario (el único que se necesita para manejar la máquina) vigilará dicho traslado y acomodará las latas cuando se requiera.

3. 3. 4. Manejo de la Máquina

En este punto se desarrollará lo concerniente al calibrado, instrucciones de manejo y mantenimiento de la máquina.

3. 3. 4. 1. Calibrado

Antes de poner en funcionamiento la máquina para que entre en operación de procesamiento regular, se hace necesario calibrar los equipos del Exhaustor-Dosificador. Esto se hará de acuerdo al producto que se desee obtener y a la capacidad de la línea de producción. Para lo primero, los

factores determinantes serán el alimento, la solución de cubierta y el tamaño del envase; y para lo segundo, será la velocidad de trabajo de la selladora de la línea.

Como se hace necesario lograr que el alimento alcance una temperatura de 80° a 85°C, para conseguir un adecuado Evacuado y posterior vacío, la lata deberá permanecer dentro de la cámara de vapor el tiempo requerido para lograr dicha temperatura. Esto significa de que el espacio recorrido por la lata dentro de la cámara deberá cumplirse durante este período, por lo tanto, la velocidad del transportador será la variable de control de dicha operación, considerando constantes la temperatura dentro de la cámara de vapor, el espacio a recorrer por la lata y la similar cantidad de alimento en los envases.

Por otro lado, el Dosificado de la solución de cubierta se efectúa en función al tiempo de paso de la lata por las curvas de dosificado y al diámetro del orificio circular de descarga del disco móvil, teniendo en consideración que la velocidad de descarga de la solución es constante.

Por último, en nuestro medio se trabaja actualmente con máquinas cerradas que tienen una capacidad de 60 a 120 la -

tas por minuto, siendo por lo general la de 60 latas/min. en líneas de cocido y de 100 a 120 latas/min. para líneas de procesamiento en crudo. Luego, se buscará que la capacidad de operación del Exhaustor-Dosificador esté en el rango de 60 a 120 latas por minuto.

Por lo mencionado anteriormente, deducimos que la velocidad del transportador es la variable de control de las dos operaciones del Exhaustor-Dosificador, por lo tanto, el elemento donde se efectuaría el ajuste pertinente para que la máquina cumpla satisfactoriamente su función sería el mecanismo de accionamiento, más específicamente el variador de velocidades.

Ahora bien, las preguntas del caso sería: ¿Qué hay con respecto a las características del fluido a dosificar?, ¿Serán causa de variación en la velocidad de descarga del líquido?, ¿Qué hay con respecto a la variación de la velocidad de descarga al estar ésta en función al descenso del nivel del fluido en el tanque y recipiente cilíndrico?

Pues bien, como sabemos la viscosidad, más aún en el caso del aceite, sería el factor más importante por cuanto sería causa de pérdida de energía lo que se traduce en disminución de la velocidad de descarga

ga. Pero como la viscosidad está en función a la temperatura y como ésta permanece constante entonces la variación de este factor con el tiempo será mínimo, más aún, a temperaturas de 80°C se observa que la viscosidad del aceite disminuye notablemente, lo cual contribuye para que la descarga sea más rápida. Además, no olvidemos que el coeficiente de pérdidas (K) hace cambiar la expresión de Torricelli al considerarse en la expresión matemática de Bernoulli, así pues de la que es base para los cálculos efectuados para la operación de Dosificado :

$$v = \sqrt{2 g H}$$

cambaría a :

$$v' = \sqrt{\frac{2 g H}{1 + K}} ; \quad \text{donde :}$$

g = Gravedad
H = Altura Hidro-
tática

Esta diferencia de velocidades de descarga vendría a estar dada por la pérdida de energía, convirtiendo así al denominador (1 + K) como el factor de corrección o calibrado para el dosificado, ya que si los cálculos se han efectuado en base a la primera expresión sin considerar las pérdidas de energía, se habrá tomado como parámetro una velocidad ideal, resultando en la reali -

dad una velocidad menor planteándose la necesidad de aumentar ésta y corrigiendo la deficiencia con algún dispositivo regulador de la salida del fluido. Esta corrección o calibrado, la que se hará bajo puesta en funcionamiento del equipo, se logrará con el dispositivo compensador de presiones, el que aparte de hacer que permanezca la velocidad de descarga constante nos permitirá conseguir el caudal de dosificado adecuado, simplemente bajando o subiendo dicho tubo. Si deseo aumentar la velocidad de descarga, y con ésto el caudal, lo subiré, y si lo que deseo es disminuirla solo tendré que bajarlo. El fundamento de esta variación se verá más en detalle en el punto 3.4.1.2, y en el 3.4.2.2., sobre todo en los ejemplos del primer punto citado.

Otro dispositivo que implica un cambio en la velocidad de descarga de la solución de cubierta es el disco móvil. Este elemento del dispositivo dosificador tiene los orificios de descarga y como sabemos el área de estos determinan el caudal de salida de la solución, ésto en base a la ecuación:

$$Q = \text{Area} \times \text{Velocidad de descarga}$$

No podemos dar cuenta entonces

que al variar las áreas variaremos el caudal, lo que implica que pueda tenerse varios discos para determinadas velocidades. Pero bien, en pleno funcionamiento no podría cambiarse dicho elemento lo que lo descarta como instrumento o dispositivo de calibración, pero si como un elemento que particularice a cada solución de cubierta y que permitiría trabajar menos con el cambio de velocidades.

En conclusión, la máquina diseñada tendrá en el mecanismo de accionamiento y en el dispositivo dosificador a los instrumentos adecuados para el calibrado o ajuste de los equipos, para una optimización en las operaciones de Evacuado y Dosisificado.

3. 3. 4. 2. Instrucciones de Manejo

Antes de la puesta en marcha de la máquina se deberá calibrar los equipos que la conforman. Ya calibrada la máquina se siguen los siguientes pasos para su puesta en operación y apagado :

A. - Apertura de la llave o válvula de vapor, para ir calentando todos los elementos que estan dentro de la cámara de vapor. Para un calentamiento rápido se deberá de mantener cerradas las compuertas de

los tragalatas y la llave de desaguado del condensado abierta.

B.- Cuando la temperatura en el interior de la cámara alcance los 90-95°C se apertura el respiradero de ambos tanques y se procederá al llenado de los mismos, para lo cual se abrirán las respectivas válvulas de acceso.

C.- Si en el Visor del tanque el nivel de la solución de cubierta está en la marca VERDE, se cerrarán las llaves de acceso ya que los tanques estarán llenos y respiraderos.

D.- Levantar las compuertas de los tragalatas.

E.- Encender el motor eléctrico

F.- Desde la primera lata recepcionada se espera el tiempo necesario para que llegue este envase a la primera curva de dosificado, aperturándose de inmediato la ranura de descarga del dispositivo dosificador, lo cual se logra jalando el botón y asegurándolo en la "traba". Este botón pertenece al mecanismo de apertura y cierre del dispositivo dosificador de la primera curva. Inmediatamente después de trabar el botón en mención, se hará lo mismo para el dispositivo dosificador de la segunda curva. El operario tiene el tiempo necesario

para ejecutar dicha acción. Ver esquema N°4.

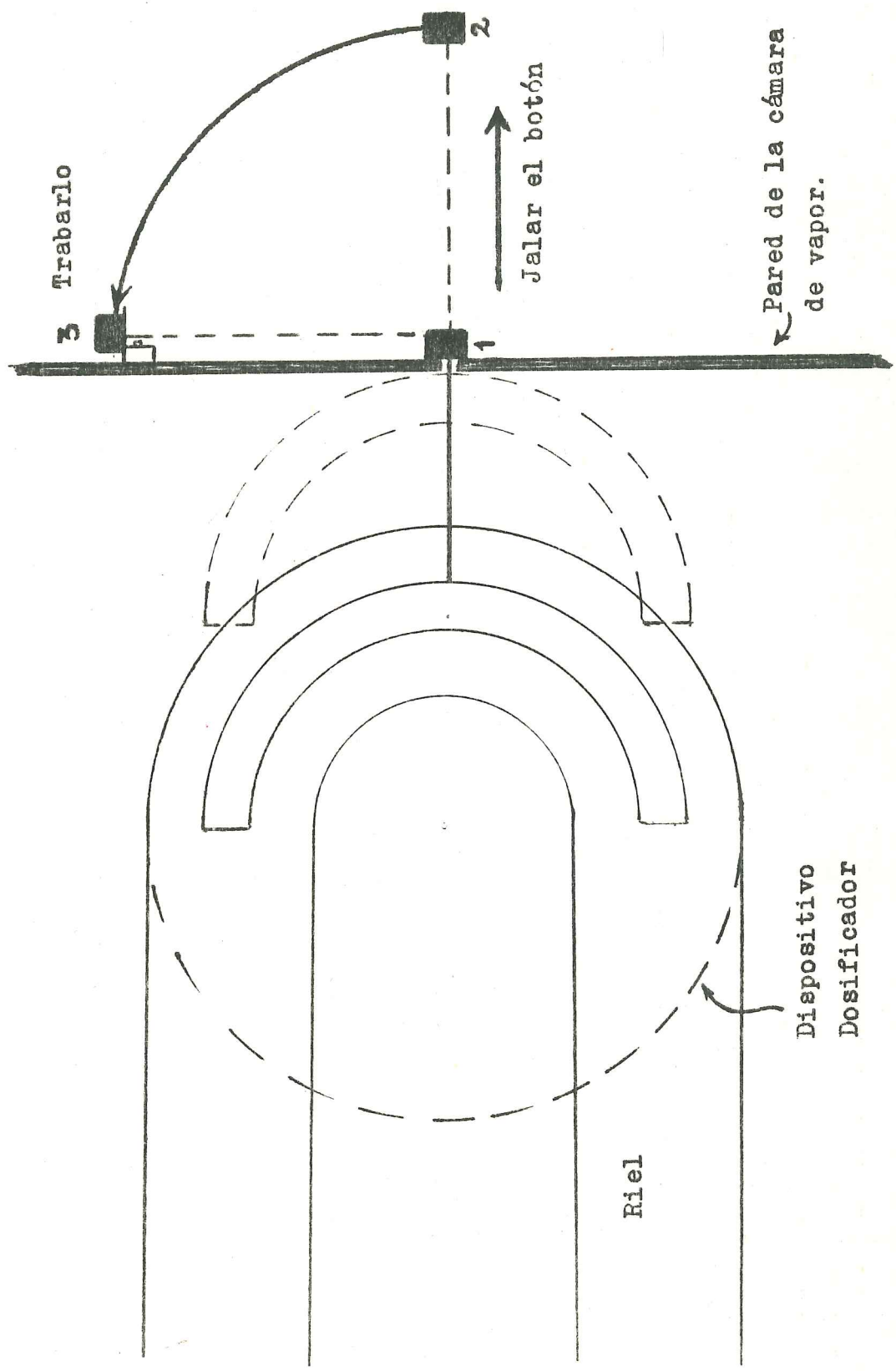
G.-Después de un período de tiempo calculado para el vaciado del tanque, el que estará definido por el descenso del nivel de la solución por debajo de la marca AZUL en el visor del tanque, se procederá a esperar que se cumpla el tiempo de descarga del recipiente cilíndrico, el cual se ha calculado previamente, y luego del término de este período se cerrará la ranura de descarga de los dispositivos dosificadores, lo que se hará des-
trabando el botón de cada dispositivo dosificador.

H.-Después de haber sido entregada la última lata al transportador de la máquina selladora, se apagará el motor eléctrico.

I.- Cerrar la válvula de vapor.

Los pasos a seguir anteriormente mencionados establecen en forma clara el manejo de la máquina para un proceso limitado por la capacidad de los tanques, y considerando además que no se puede variar la velocidad del transportador sin desmontar el mecanismo de accionamiento.

En caso de que se quisiera trabajar con realimentación de solución de cubierta



ESQUEMA N° 4

para un mayor tiempo de operación, se tendrá que seguir la siguiente secuencia de instrucciones a partir del paso G :

G: -Un minuto antes de que se cumpla el tiempo calculado para que la superficie de la solución en el tanque baje desde la marca VERDE hasta la marca ROJA, el operario deberá estar atento al visor para que en el momento en que el nivel de la solución se sitúe en la marca ROJA, inmediatamente abra los respiraderos de los tanques y las válvulas de acceso o alimentación a los tanques de solución de cubierta, los cuales deberán estar abiertos (tanto respiraderos como válvulas) hasta que la superficie de la solución o nivel se sitúe en la marca VERDE, después de lo cual se cerrarán. La realimentación podrá efectuarse cuantas veces se crea necesario.

H: -Se efectuará lo indicado en el paso G para cuando finalice la última realimentación.

Si se cuenta con el variador de velocidades con embrague, podrá entonces disminuir la velocidad del transportador estando trabajando la máquina. Esto permitiría mantener el mismo volumen de dosificado para cada lata durante el vaciado del reci -

piente cilíndrico. Entonces los pasos a seguir serían : (Continuando después de F o G)

H''- Un minuto antes de que se cumpla el tiempo calculado para que la superficie de la solución en el tanque llegue a la marca ROJA del visor, se procede a disminuir la velocidad del transportador de latas por medio del variador de velocidades. La nueva velocidad, que ha de ser menor a la anterior, deberá haber sido calculada como se indica en el punto 3.4.1.2.

I''- Terminada la operación de Dosificado se cierra la ranura de descarga de los dispositivos dosificadores, lo que se hará destrabando el botón de cada dispositivo dosificador.

J''- Después de haber sido entregada la última lata al transportador de la máquina selladora, se apagará el motor eléctrico.

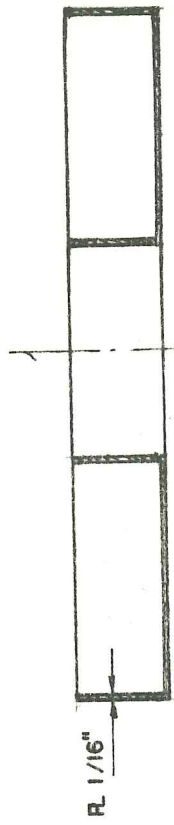
K''- Cerrar la válvula de vapor.

Nota 1.- Comenzada la operación de Dosificado el operario deberá de cuidar que el abastecimiento de latas a la máquina se haga normalmente, es decir, ningún PIN de arrastre deberá quedar libre. Si surgiera

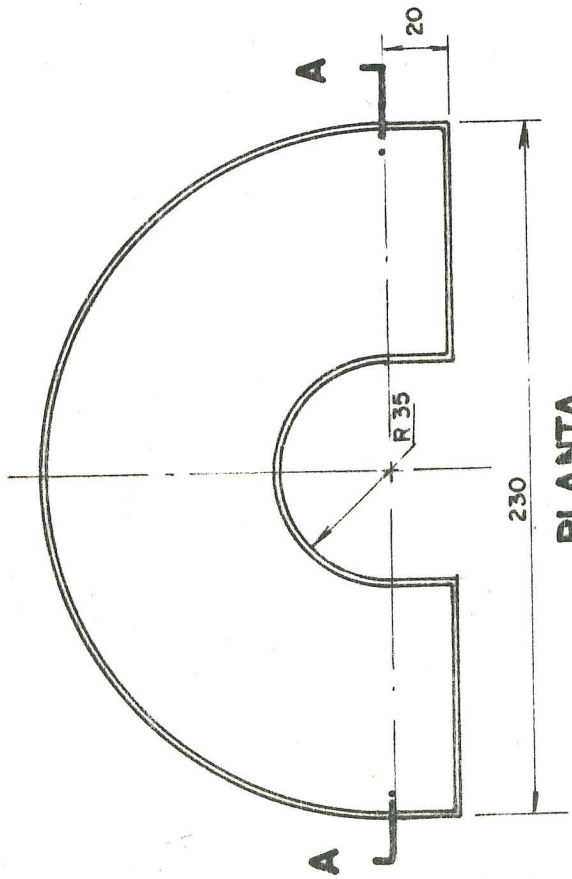
algún problema con el abastecimiento, de inmediato tendrá que cerrar la ranura de descarga destrabando el botón de ambos dispositivos dosificadores, además deberá de apagar el motor eléctrico.

Nota 2. - En caso de que no se disponga del variador de velocidades que permite cambiar las r.p.m. del eje transmisor de movimiento sin necesidad de apagar la máquina, se tendrá que considerar un posterior llenado manual de complemento de las latas que sean dosificadas después del vaciado de los tanques, ya que estas recibirán un volúmen de solución de cubierta menor por la variación de la altura hidrostática.

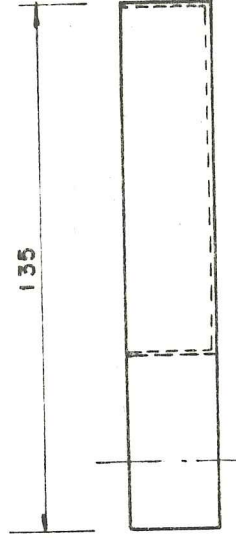
Nota 3. - Se hace necesario que el volúmen a dosificar sea el calculado para la totalidad de latas a ser procesadas, para que el vaciado del tanque y del recipiente cilíndrico del dispositivo dosificador coincida con el paso de la última lata. Si en caso quedase un poco de solución dentro del recipiente, después de cerrar la llave de vapor, por la respectiva puerta se introducirá un recipiente (Dibujo N°25) y se le ubicará por debajo de la ranura de descarga, sobre el riel, y se procederá a aperturar la ranura para hacer vertir la solución dentro del recipiente de sobrantes.



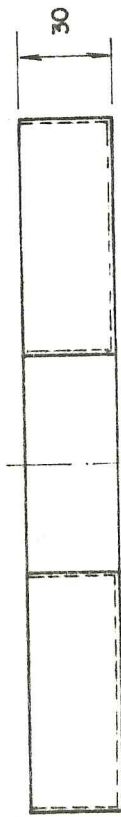
CORTE A-A



PLANTA



V. LATERAL D.



FRONTAL

Medidas en mm.

RECIPIENTE DE SOBRESANTES DE SOLUCION DE CUBIERTA

Dibujo N° 25

3. 3. 4. 3. Mantenimiento

Este es adecuado cuando se realiza periódicamente para cada elemento componente de la máquina diseñada.

Para una limpieza y ajuste general del Dosificador (tanque, manguera conectora y dispositivo dosificador), de la cámara de vapor y transportador, se hará un desmontaje parcial de la máquina cada semana. Este desmontaje es sencillo ya que todos los elementos están fijados a la estructura de soporte mediante pernos exagonales. El desmontaje se iniciaría sacando la cámara de vapor, luego los tarques, el dispositivo dosificador y por último el riel del transportador, dejando con ésto amplio acceso para el engrase de la cadena, ejes, ruedas dentadas, y limpieza de la base de la cámara de vapor.

Para una limpieza, ajuste y engrase total del transportador de latas y mecanismo de accionamiento, se deberá efectuar una parada de dos días cada mes ya que esto implica su desmontaje total.

Para la limpieza de los dosificadores realizada antes y después de estar en operación, se aconseja utilizar vapor que habrá de inyectarse por el tubo de ac-

ceso de solución de cubierta del tanque, -
dejando abierto el respiradero del mismo -
y también la ranura de descarga del dispositivo dosificador.

3.3.5. Especificaciones Técnicas

- Rendimiento :

a) Para latas tipo "Tuna" (1/2 libra) : 60 latas/
min.

b) Para latas tipo "Toll" (1 libra) : 100 latas/min.

- Dimensiones :

Longitud : 2.35 m., Ancho : 1.05 m., Alto: 1.85m.

- Peso aproximado : 1, 133.0 Kg.

- Potencia del motor : 0.25 HP.

- Gasto de energía eléctrica : 1.8 KW/hora

- Gasto o consumo de vapor : 276.0 Kg./hora (aprox)

- Diámetro de la tubería de Vapor : 1 in.

- Diámetro de los orificios por donde se inyectará
el vapor : 3/16 de in.

- Capacidad de los tanques de calentamiento de la
solución de cubierta: $0.19 \text{ m}^3/\text{tanque} = 190 \text{ lt}/\text{tan.}$

- Capacidad del recipiente cilíndrico del dispositivo
dosificador : $1,062 \text{ cm}^3 = 1.062 \text{ lt.}$

- Diámetro de la manguera que conecta el tanque -
con el dispositivo dosificador : 1/2 in.

- Material de construcción :

Equipo Dosificador (tanque, protector de condensado y dispositivo dosificador) y varillas guías de acero inoxidable.

Riel del transportador de latas y pista para cadena de vidrio.

Cadena de arrastre de latas y cadena de transmisión de acero 1% C.

Manguera que une el tanque con el dispositivo dosificador de Silicona (polímero de polixiloxano).

Estructura de soporte conformada por ángulos de acero.

Cámara de vapor conformada por planchas de acero inoxidable, felpa de algodón industrial y planchas de fierro.

Más información en el punto 3.4.2.

3.4. Cálculos y Planos

3.4.1. Cálculo de las Operaciones del Exhaustor-Dosificador

3.4.1.1. Evacuado

La operación de Evacuado estará basado en el desalojo de gases ocluidos y disueltos en el alimento enlatado, por efecto del calentamiento de éste con vapor de agua y por la adición en caliente de la solución de cubierta.

Como el calentamiento del alimento enlatado estará en función al tiempo de exposición de la lata al vapor y tratándose de un

proceso continuo, ya que la lata con el alimento está en movimiento, entonces la velocidad del transportador será el factor determinante para una adecuada operación.

Por referencia bibliográfica y por información recogida de la industria conservera en nuestro medio, se conoce que para productos de pescado que siguen el flujo de la línea de procesamiento en cocido y que están envasados en latas de 1/2 libra tipo "Tuna" (Chunk, Grated, Limitos, etc.) necesitan estar expuestos al vapor durante 90 segundos para alcanzar una temperatura aproximada de 85 a 90°C, esto en túneles de agotamiento convencionales. También es sabido de que las máquinas selladoras que se utilizan para estas líneas de producción tienen una capacidad de 50 a 60 latas por minuto. Entonces, tomando como referencia esta velocidad de sellado y el tiempo necesario de exposición de la lata al vapor, es que podemos calcular el tramo aparente que deberá recorrer la lata para lograr un adecuado Evacuado. Así tenemos que si en un metro lineal entran 11 latas, ya que cada una tiene un diámetro de aproximadamente 9 centímetros, entonces :

$$\frac{1 \text{ m}}{11 \text{ latas}} \times \frac{60 \text{ latas}}{1 \text{ min.}} \times \frac{1.5 \text{ min.}}{\text{Tiempo de evacuado.}} = 8.18 \text{ m.}$$

De este resultado nos podemos dar

cuenta que actualmente en las plantas de nuestro medio no se trabaja a esta velocidad ya que la longitud promedio de los túneles de agotamiento o exhaustores es de 3 a 4 m., y operan a una velocidad aproximada de 60 latas por minuto, por lo tanto el Evacuado que se realiza no es el recomendable.

Para el diseño se consideró que en un metro lineal debería de ir 10 latas con la finalidad de dejar un margen de espacio entre latas que permita una mejor recepción, traslado y entrega de éstas.

Luego :

$$\frac{1 \text{ m.}}{10 \text{ latas}} \times \frac{60 \text{ latas}}{1 \text{ m.}} \times \frac{1.5 \text{ min.}}{\text{Tiempo de Evacuado.}} = 9 \text{ m.}$$

Por tanto teóricamente se necesitará 9 m. de recorrido dentro de la cámara de vapor para que la lata y el alimento alcancen la temperatura requerida. Si aumentamos esta distancia tendremos la certeza que un Evacuado adecuado se habrá logrado, ya que el alimento estará expuesto a la acción del vapor por un tiempo mayor y aún más, con la adición de la solución de cubierta caliente se habrá asegurado el total evacuado.

Como nuestra inquietud es lograr que esta máquina tenga mayor rendimiento, quizás teóricamente hasta las 100 latas por

minuto, siguiendo este mismo procedimiento de cálculo encontraremos el tramo de transportador que deberá estar dentro de la cámara de vapor. Así tendremos que :

$$\frac{1 \text{ m.}}{10 \text{ latas}} \times \frac{100 \text{ latas}}{1 \text{ min.}} \times \frac{1.5 \text{ min.}}{\text{Tiempo de Evacuado}} = 15 \text{ m.}$$

En base al bosquejo final (Dibujo N°8) tendríamos que, para no exceder los dos metros de longitud de la cámara de vapor, distribuir los 15 m. en el espacio interior de la cámara que tiene un ancho de un metro, teniendo en consideración el tramo transversal y los siete longitudinales del riel dibujado. Al tratar de distribuir en el área de 2x1 m. los 15 metros pensados nos damos cuenta de que ésto sería posible, siguiendo la trayectoria del riel, si las dimensiones del área fueran mayores. Pero como queremos no exceder estas dimensiones trabajaremos en base a una longitud de 12 m., lo que nos daría un rango de rendimiento de hasta 80 latas por minuto.

$$\text{Velocidad del Transportador} = \frac{\text{espacio}}{\text{tiempo}} = \frac{12 \text{ m.}}{1.5 \text{ min.}} = 8 \text{ m/min}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{8 \text{ m.}}{1 \text{ min.}} \times \frac{10 \text{ latas}}{1 \text{ m.}} = 80 \frac{\text{latas}}{\text{min.}}$$

Como queremos también darle cierta versatilidad a la máquina y teniendo en cuenta que el sistema de transporte permite jalar

latas de igual o menor diámetro que las tipo "Tuna", podemos pensar en un rendimiento de 100 latas por minuto para el tipo "Toll", ya que en la línea de procesamiento en crudo se obvia al túnel de agotamiento realizando un "Evacuado" con la simple adición de la solución de cubierta caliente, y sellan por lo general a velocidades de 100 latas por minuto, luego un tiempo de 1.2 min. de exposición al vapor sería un complemento notable para un mejor Evacuado.

$$\frac{1 \text{ min.}}{100 \text{ latas}} \times \frac{10 \text{ latas}}{1 \text{ m.}} \times \frac{12 \text{ m.}}{\text{Posible longitud del riel}} = 1.2 \text{ min.}$$

De lo explicado anteriormente concluimos que el transportador de cadena deberá tener una velocidad máxima de 10 metros por minuto, correspondiente a un rendimiento de 100 latas por minuto.

$$\frac{100 \text{ latas}}{1 \text{ m.}} \times \frac{1 \text{ m.}}{10 \text{ latas}} = 10 \text{ m/min.}$$

3.4.1.2. Dosificado

Esta operación se ejecutará durante el traslado de la lata por las dos "Curvas de Dosificado". Así que la velocidad del transportador será tomada como base para el cálculo del área del orificio circular de descarga de la solución de cubierta.

Tomando entonces como base la velocidad de 6 metros por minuto, para las latas tipo "Tuna", y de 10 metros por minuto para las tipo "Toll", tendremos que en la curva de dosificado el tiempo que demorará la lata en pasar será de :

Longitud = x radio medido desde el
de la curva centro del eje hasta el
 canal por donde pasa
 el PIN

$$L = 3.1416 \times 0.07 \text{ m.} = 0.2199 \text{ m.}$$

$$\text{Tiempo de paso (Tuna)} = \frac{L}{v} = \frac{0.2199 \text{ m.}}{6 \text{ m/min.}} = 0.03665 \text{ min.}$$

$$\text{Tiempo de paso (Toll)} = \frac{L}{v} = \frac{0.2199 \text{ m.}}{10 \text{ m/min.}} = 0.02199 \text{ min.}$$

Conocido el tiempo que demorará la lata en pasar una curva, encontraremos el caudal de dosificado sabiendo que éste se hará en dos curvas :

$$\text{Caudal (Q)} = \frac{\text{Volúmen de dosificado (cm}^3\text{)}}{\text{Tiempo de paso (min.)}}$$

$$Q = \frac{V}{T} = \text{cm}^3 / \text{min.}$$

$$Q' = \frac{V'}{2 \times 0.03665 \text{ min.}}$$

$$Q'' = \frac{V''}{2 \times 0.02199 \text{ min.}}$$

Si el caudal (Q) también es igual a :

Caudal(Q) = $\frac{\text{Area del orificio circular de des - carga de solución de cubierta.} \times \text{Velocidad de salida de la solución.}}{\text{cm}^2 \cdot \text{cm/min}}$

$$Q = A \times u = \frac{\text{cm}^2 \cdot \text{cm/min}}{\text{min.}} = \frac{\text{cm}^3}{\text{min.}}$$

$$Q' = A' \times u'; \text{ para Tuna}$$

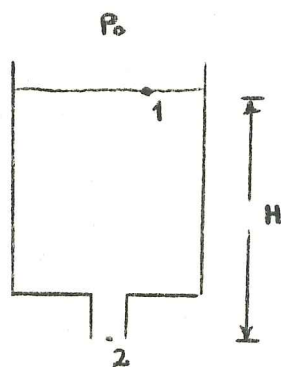
$$Q'' = A'' \times u''; \text{ para Toll}$$

entonces :

$$A' = \frac{V'}{0.0733 \frac{\text{min.}}{u}} \dots\dots\dots (1)$$

$$A'' = \frac{V''}{0.04398 \frac{\text{min.}}{u''}} \dots\dots\dots (2)$$

El problema está ahora en encontrar u.
Haciendo entonces un análisis con la ecuación de Bernoulli en el diagrama siguiente :



de

$$Z_1 g + \frac{u_1^2}{2} + \frac{P_1}{\rho} = Z_2 g + \frac{u_2^2}{2} + \frac{P_2}{\rho} \dots\dots\dots (3)$$

como :

$$Z_2 = 0 \text{ (tomando como nivel de referencia)}$$

$$u_1 = 0 \text{ (ya que } A_1 \text{ es muy grande comparada}$$

con el área dos (A_2); la relación que debe tomarse en cuenta según Hansen, 1971, es de menor a 1/10).

$$P_1 = P_2 = P_0 \text{ (puesto que el recipiente está abierto a la atmósfera)}$$

entonces (1) queda así:

$$Z_1 g = \frac{u_2^2}{2} \dots\dots\dots (4)$$

de donde, si $Z_1 = H$,

$$u_2 = (2 H g)^{1/2} \dots\dots\dots (5)$$

La expresión encontrada es la llamada "Ecuación de Torricelli" y está formulada para la descarga de un tanque, en condiciones de un fluido incomprensible. Como ésto es para un caso ideal, y como siempre habrá fricción en los flujos de los fluidos con los que vamos a trabajar, entonces deberemos de considerar las pérdidas de carga que se originan por la fricción que está en función a la viscosidad del fluido, ya que en nuestro caso hay una conexión por tubería entre el tanque y el dispositivo dosificador. Entonces la ecuación de energía se escribirá así:

$$Z_1 g + \frac{u_1^2}{2} + \frac{P_1}{\rho} = Z_2 g + \frac{u_2^2}{2} + \frac{P_2}{\rho} + \text{Pérdidas}$$

ó:

$$\frac{P_1 - P_2}{\rho} + \frac{u^2}{2}(1+K) = Z_1 g = Hg \dots (6)$$

donde K = Coeficiente de pérdidas, siendo igual a :

$$K = 0.5 + 4f \frac{L}{d}$$

↑ Coeficiente de entrada de aristas vivas.
 ↑ Coeficiente de fricción
 ↑ Longitud del tubo.
 ↑ Diámetro del tubo.

Referencia. - Para mayor detalle leer las páginas 154-161 del libro "Mecánica de Fluidos" de Hansen A., 1971.

En general este coeficiente K se determina experimentalmente, como función de un parámetro adimensional del flujo, llamado número de Reynolds :

$$\text{N}^\circ \text{ de Reynolds} = \frac{\rho u d}{\mu}$$

donde :

- ρ = Densidad del fluido
- u = Velocidad lineal promedio del fluido.
- d = Diámetro de la tubería
- μ = Viscosidad del fluido.

Para el caso en que la solución de cubierta sea aceite este número adimensional va a ser bajo, ya que las fuerzas de viscosidad predomina-

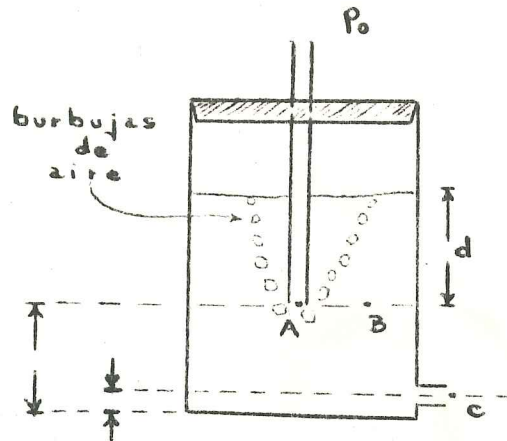
minan sobre las de inercia.

Entonces, de la expresión matemática (6) tendremos :

$$u_2 = \sqrt{2 g H / (1 + K)} \quad \dots\dots\dots (7)$$

Estudiando las ecuaciones (5) y (7) podemos concluir que la velocidad de descarga "u", varía en función a la altura hidrostática "H" o nivel del fluido. Conforme descienda el nivel del fluido en el recipiente abierto a la atmósfera, disminuirá la velocidad de descarga. Este fenómeno hidrostático hace que para el sistema de dosificado de cualquier fluido, que se basa en el simple vertimiento de éste, sea inadecuado puesto que el volúmen de dosificado variará para cada recipiente, ya que el caudal disminuirá con el tiempo. Esto se ve solucionado si "H" la mantenemos constante, lo que se puede lograr por compensación de presiones, para lo cual se hace necesario aislar el recipiente del medio ambiente e introducir aire dentro del mismo utilizando un compresor, lo que hace aumentar el costo de los actuales dosificadores. Para evitar esto se diseñó el tanque de calentamiento de solución de cubierta con un dispositivo compensador de presiones, el cual es un tubo cuyo extremo superior está abierto al medio ambiente y el inferior también abierto pero sumergido dentro del líquido, sistema que se basa en el principio de Mariotti. Observando el siguiente diagrama se explicará físicamente el meca

nismo de compensación de presiones que permite mantener la velocidad de descarga (u) constante y con esto el caudal de dosificado constante.



El recipiente se encuentra cerrado por la parte superior aislando el sistema del exterior. El tubo sirve para permitir la aplicación de la presión atmosférica " P_0 " en el nivel " h_1 " y también para permitir la entrada de aire a la zona superior del recipiente, entre la tapa y el nivel "D", permitiendo la igualación de presiones en el nivel " h_1 ", es decir que :

$$P_A = P_B = P_0$$

$$P_B = \rho g d + P_1$$

$$P_0 = \rho g d + P_1 \dots\dots\dots (8)$$

Según la ecuación (8), a medida que el líquido sale por "C" el valor de "d" disminuye, pero como la presión de la columna "d" mas " P_1 " debe ser constante e igual a " P_0 ", entonces -

debe ingresar aire en forma de burbujas a través del tubo para aumentar " P_1 " y así mantener la suma constante de la ecuación (8).

Bajo las condiciones expuestas y aplicando la ecuación de Bernoulli (3) sobre los puntos "A" y "C" tenemos que :

$$\frac{P_A}{\rho} + \frac{u_A^2}{2} + gh_1 = \frac{P_C}{\rho} + \frac{u_C^2}{2} + gh_2$$

donde :

$$P_A = P_0 ; P_C = P_0 \quad \text{y} \quad u_A = 0$$

luego tenemos :

$$g h_1 = \frac{u_C^2}{2} + g h_2$$

$$u_C = \sqrt{2 g (h_1 - h_2)} \quad \dots\dots (9)$$

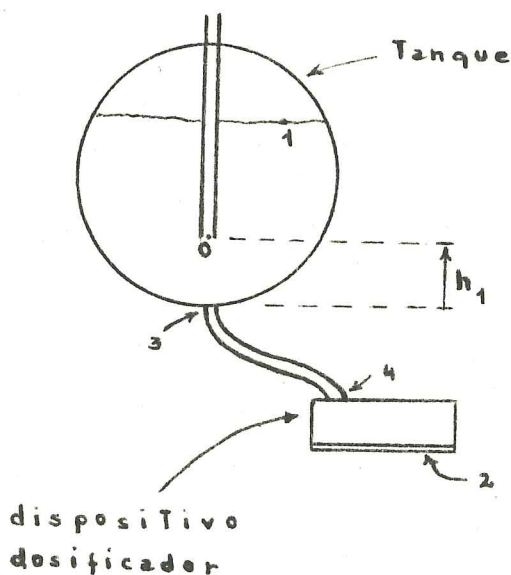
De la ecuación (9) deducimos que la velocidad de salida del líquido es constante hasta que el líquido llegue al nivel " h_1 ", ya que su velocidad sólo depende de " h_1 " y " h_2 " que son puntos fijos. También se puede notar que si se desea variar la velocidad de salida del líquido sólo es necesario cambiar la altura " h_1 ", subiendo o bajando el tubo.

Esta particularidad de variar la velocidad a nuestro deseo hace posible convertir al

dispositivo compensador de presiones en un instrumento de calibración. Con el calibrado podremos además omitir el efecto de las pérdidas puesto que subiendo el nivel "h₁" compensamos estas.

Ya en base a lo considerado para hacer posible el mantener constante el caudal de dosificado, se determinará el área que deberá tener el orificio de descarga para que lo que se vierta a través de él sea el volumen exacto que se desea dosificar.

Entonces, del diagrama siguiente :



tendremos :

$$u_2 = \sqrt{2 g H} \quad \dots\dots\dots (9)$$

donde, de los Planos 1 y 2 tenemos que :

$$H = 15 \text{ cm. para latas "Tuna"}$$

$H'' = 8 \text{ cm.}$ para latas "Toll".

entonces reemplazando este valor en (9)

$$u_2' = \sqrt{2 \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \times 15 \text{ cm.} \times \frac{1 \text{ m.}}{100 \text{ cm.}}}$$

$$u_2' = 1.7155 \text{ m/seg.}$$

$$u_2'' = \sqrt{2 \times 9.81 \frac{\text{m.}}{\text{seg}^2} \times 8 \text{ cm.} \times \frac{1 \text{ m.}}{100 \text{ cm.}}}$$

$$u_2'' = 1.2528 \text{ m/seg.}$$

Luego, para saber qué área deberá tener el orificio de descarga tendremos que reemplazar en las ecuaciones (1) y (2) los valores encontrados para las velocidades u_2' y u_2'' respectivamente :

$$A' = \frac{V' / 0.0733 \text{ min.}}{1.7155 \frac{\text{m.}}{\text{seg.}} \times \frac{60 \text{ seg.}}{1 \text{ min.}}} = 0.13254 V' \text{ m}^{-1}$$

$$A' = 0.13254 (\text{m}^{-1}) \times V' \dots\dots\dots (10)$$

$$A'' = \frac{V'' / 0.04398 \text{ min.}}{1.2528 \frac{\text{m}}{\text{seg.}} \times \frac{60 \text{ seg.}}{1 \text{ min.}}} = 0.30247 V'' \text{ m}^{-1}$$

$$A'' = 0.30247 (\text{m}^{-1}) \times V'' \dots\dots\dots (11)$$

Pero como las áreas encontradas es de un solo orificio de descarga y puesto que el dosificado a cada lata se va a realizar por dos orificios, entonces el área de cada orificio tendrá la mitad de A' y A'' :

$$A_{\text{"Tuna"}} = 0.06627 (m^{-1}) \times V \dots (12)$$

$$A_{\text{"Toll"}} = 0.151235 (m^{-1}) \times V \dots (13)$$

Estas dos formulaciones nos permiten conocer inmediatamente las áreas respectivas de los orificios de descarga del disco móvil, simplemente conociendo el volumen de solución de cubierta que ha de adicionarse al producto. Para conocer el diámetro del orificio de descarga sólo se calcula por la fórmula :

$$\text{Diámetro} = 2 \sqrt{A/\pi} \dots (14)$$

Conocida A_2 y sabiendo que A_3 es igual a A_4 , se calculará el área que deberá tener A_4 para que el recipiente cilíndrico del dispositivo dosificador se mantenga siempre lleno. En un momento dado el ingreso por A_4 deberá ser mayor, por seguridad, que la suma de las descargas por los orificios. Luego si consideramos que en ese momento se descarga por los 9 agujeros del disco móvil, lo cual no será ya que sólo se vierte por 4, se tendrá que :

$$A_4 = \sum_{i=0}^{n=9} A_{2n} = \sum_{i=0}^{n=9} A_{\text{"Toll"}n}$$

donde las sumatorias de áreas indican la aplicación de la ecuación de continuidad considerando que la velocidad se mantiene constante. Como A_4 ha de ser la misma para cualquiera de los tipos de lata, es por eso que hemos

elejido al área de mayor diámetro como factor de seguridad, en este caso sería la correspondiente a la de tipo "Toll".

Luego :

$$A_4 = 9 \times 0.1512 (m^{-1}) \times V \dots\dots\dots (14')$$

$$A_4 = 1.3608 (m^{-1}) \times V \dots\dots\dots (15)$$

Suponiendo que el volumen de dosificado fue se 100 cm^3 (lo que para "Toll" generalmente es de menos volumen) el área en el punto 4 sería :

$$A_4 = 1.3608 \times \frac{1}{m} \times \frac{1 \text{ m.}}{100 \text{ cm.}} \times 100 \text{ cm}^3$$

$$A_4 = 1.3608 \text{ cm}^2$$

Entonces el diámetro de la tubería, que conecta el tanque de calentamiento con el dispositivo dosificador, será de un diámetro mayor a :

$$D = 2 \sqrt{1.3608 \text{ cm}^2 / 3.1416}$$

$$\text{Diámetro} = 1.3 \text{ cm. (} \varnothing \text{ interno).}$$

Por la ecuación de continuidad :

$$\rho u_1 A_1 = \rho u_4 A_4 \dots\dots\dots (16)$$

$$A_1 = A_4$$

entonces, el orificio de descarga del tanque deberá tener un área igual al área transversal de la tubería conectora, que es la misma área del dispositivo compensador de presión

nes del dispositivo dosificador.

Ahora bien, ¿Qué pasa si el tanque se vacía completamente? . Esto ocurrirá cuando se esté por terminar la operación de Dosisado para el proceso; entonces, como a partir del punto 4 se tendrá una velocidad de descarga menor a la que se tenía hasta el punto 1, lo que es consecuencia de haber dejado de tener efecto la compensación de presiones por disminución de la altura hidrostática "H", se tendrá que variar la velocidad del transportador de latas. Esta nueva velocidad estará calculada por la siguiente expresión matemática :

$$v' = \frac{\pi \times \text{Radio de la curva}}{\text{Nuevo tiempo requerido}} = \frac{R}{T'}$$

$$v' = \frac{\pi \times R}{T''} \dots\dots\dots (17)$$

El tiempo T' será calculado aplicando la siguiente ecuación :

$$T' = \frac{V}{A \times u} \dots\dots\dots (18)$$

reemplazando (18) en (17), sabiendo además que R = 0.07 m. y que "u" estará en función a "h₁", ésto último porque el tubo que se encuentra en el interior del recipiente cilíndrico del dispositivo dosificador hace de dispositivo compensador de presiones; entonces :

nes del dispositivo dosificador.

Ahora bien, ¿Qué pasa si el tanque se vacía completamente? . Esto ocurrirá cuando se esté por terminar la operación de Dosisado para el proceso; entonces, como a partir del punto 4 se tendrá una velocidad de descarga menor a la que se tenía hasta el punto 1, lo que es consecuencia de haber dejado de tener efecto la compensación de presiones por disminución de la altura hidrostática "H", se tendrá que variar la velocidad del transportador de latas. Esta nueva velocidad estará calculada por la siguiente expresión matemática:

$$v' = \frac{\pi \times \text{Radio de la curva}}{\text{Nuevo tiempo requerido}} = \frac{R}{T'}$$

$$v' = \frac{\pi \times R}{T''} \dots\dots\dots (17)$$

El tiempo T' será calculado aplicando la siguiente ecuación:

$$T' = \frac{V}{A \times u} \dots\dots\dots (18)$$

reemplazando (18) en (17), sabiendo además que R = 0.07 m. y que "u" estará en función a "h₁", ésto último porque el tubo que se encuentra en el interior del recipiente cilíndrico del dispositivo dosificador hace de dispositivo compensador de presiones; entonces:

$$u = \sqrt{2 g h_1} = \sqrt{2 \times 9.81 \frac{m}{seg^2} \times 0.01 m.}$$

$$u = 0.4429 m / seg. = 26.5766 m/min.$$

$$v' = \frac{3.1416 \times 0.07 m. \times 26.5766 m/min.}{V \times A^{-1}}$$

$$v' = 5.84 \frac{m^2}{min.} \times A/V \dots\dots\dots (19)$$

Para conocer esta nueva velocidad del transportador para cada tipo de latas, tendremos que reemplazar la expresión (19) en (12) y (13) :

$$v''_{Tuna} = 5.84 \frac{m^2}{min.} \times 0.0662 \times \frac{1}{m.}$$

$$v''_{Tuna} = 0.3870 m/min.$$

$$v''_{Toll} = 5.84 \frac{m^2}{min.} \times 0.1512 \times \frac{1}{m.}$$

$$v''_{Toll} = 0.8832 m/min.$$

Esta velocidad deberá ser transmitida al transportador por el variador de velocidades y será inmediatamente después de observar por el visor que el tanque se acaba de vaciar (Leer la parte de instrucciones de manejo, el punto 3.3.4.2.).

Observamos que el bajar la velocidad de 6 metros por minuto a 0.3870 metros por minuto y sin necesidad de parar la máquina para tal cambio, significa tener una caja de velocidades con dispositivo de embrague, lo cual

elevaría enormemente el costo de la máquina, por lo tanto es preferible mantener constante la velocidad del transportador y eliminar el tubo que hace la vez de dispositivo compensador de presiones en el recipiente cilíndrico del dispositivo dosificador, ya que hace que la velocidad de descarga sea muy baja y si vamos a mantener la velocidad del transportador constante, el volúmen de dosificado será escaso y por lo tanto el tiempo de vaciado del recipiente será largo. Esto será demostrado en el primero de los dos ejemplos ilustrativos.

Teniendo ya las ecuaciones que regirán las operaciones de Evacuado y Dosificado veremos, en los siguientes ejemplos, cómo se aplicarían para dos casos de productos tradicionales de exportación.

Ejemplo I

Producto : Sólido de Sardina en aceite de Oliva.

Tipo de envase: "Tuna" (1/2 libra) - 54 grs.

Pesos de los componentes :

Músculo de pescado	170 grs.
Aceite de Oliva	25 grs.
Sal	<u>3 grs.</u>
Total	198 grs.

Peso bruto de la conserva: $(198 + 54)$ grs. =
= 252 grs.

Referencia : Tejedo, A. 1982.

Lo que nos interesa entonces es conocer el diámetro del orificio de descarga del disco móvil, luego, si la densidad del aceite de Oliva es igual a 919 Kg/m^3 (Referencia : Geankoplis, J. 1982), entonces :

$$V = \frac{25 \text{ grs.}}{0.919 \text{ grs/cm}^3} = 27.20 \text{ cm}^3$$

Reemplazando el valor del volúmen encontrado en la ecuación (12) :

$$\text{Area} = 0.662 \left(\frac{1}{\text{m}} \right) \times 27.20 \text{ cm}^3 \times$$

$$\frac{1 \text{ m.}}{100 \text{ cm.}} =$$

$$\text{Area} = 0.01802 \text{ cm}^2$$

entonces, el diámetro sería (aplicando la ecuación 14) :

$$\text{Diámetro} = 2 \left(0.018 \text{ cm}^2 / 3.1416 \right)^{1/2}$$

$$\phi = 0.1514 \text{ cm.} = 1.5 \text{ m.}$$

De lo obtenido podemos concluir de que el orificio es bastante pequeño, (cerca a $1/16$ de in.) por lo tanto, si bien se puede utilizar dicho diámetro, podemos trabajar de la siguiente manera para obtener un diámetro de por lo menos 2 mm. :

considerando que trabajemos con un sólo equipo de dosificado la ecuación (10) sería :

$$A' = \frac{V' / 0.03665 \text{ min.}}{1.7155 \frac{\text{m}}{\text{seg.}} \times \frac{60 \text{ seg.}}{1 \text{ min.}}} = 0.265 V' (\text{m}^{-1})$$

$$A' = 0.265 (\text{m}^{-1}) \times V' \dots\dots (20)$$

ya que se está calculando en base a que el volúmen de dosificado para el producto se va a adicionar en una sola curva.

Aplicando entonces la ecuación (20):

$$A = 0.265 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{\text{m}} \times \frac{1 \text{ m.}}{100 \text{ cm.}} \times 27.20 \text{ cm}^3$$

$$A = 0.03604 \text{ cm}^2$$

luego, el diámetro será:

$$\phi = 2 (0.03604 / 3.1416)^{1/2} = 0.2142 \text{ cm.}$$

$$\phi = 0.2142 \text{ cm.} = 2.14 \text{ mm.}$$

Este diámetro sí es mucho más adecuado ya que da una abertura de descarga que permite se forme un chorro de caída más consistente y uniforme, así como también se evita que ocurra obstrucción por algún elemento extraño que no debería de existir en la solución de cubierta. Aprovecharemos de este ejemplo para probar el efecto de mantener un dispositivo compensador de presiones dentro del recipiente cilíndrico del dispositivo dosificador, y sobre todo la no necesidad de contar con una caja de velocidades con dispositivo de embrague.

Con el dispositivo compensador de pre -

siones dentro del recipiente cilíndrico la velocidad de descarga variaría apenas pase el punto "4", ésto a razón de que la nueva altura que se consideraría sería h_1 , luego de la ecuación (19):

$$v' = 5.84 \frac{\text{m}^2}{\text{min.}} \times 0.072 \text{ cm}^2 \times \frac{1}{27.20 \text{ cm}^3}$$
$$v' = 5.84 \frac{\text{m}^2}{\text{min.}} \times 2.64 \times 10^{-3} \text{ cm}^{-1} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m.}}$$
$$v' = 1.54 \text{ m/min.}$$

Con esta velocidad del transportador se asegura que todas las latas tendrán el mismo volumen de solución de cubierta, aún pasando el punto "4", lo cual se conseguirá a una inversión mayor.

Si no contáramos con la caja de velocidades, manteniéndose así los 6 m/min., por la presencia del dispositivo compensador de presiones dentro del recipiente cilíndrico cada lata recibiría sólo: (de la ecuación 10)

$$2(0.03604) \text{ cm}^2 = \frac{V/0.03665 \text{ min.}}{26.5766 \text{ m/min.}}$$

$$V = 0.9740 \text{ m.} \times 0.07208 \text{ cm}^2 \times \frac{1 \text{ m}^2}{10^4 \text{ cm}^2}$$

$$V = 7.020 \text{ cm}^3 = 7.02 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

Luego se tendría que completar con los 20.18 centímetros cúbicos que faltan en una

forma manual antes de que ingrese la lata a la máquina de sellado, ésto se realizaría con una jarra y al pasar de un transportador a otro, lo que a 6 m/min. (6 latas/seg.) se haría bastante difícil. Ahora bien, cuánto tiempo demoraría en vaciarse este recipiente? , para saberlo debemos conocer que capacidad tiene el recipiente lo cual está calculado en el punto 3.4.2.3, y tiene un valor de 1,062.4 cm³. Entonces, de la ecuación (18) obtendremos dicho tiempo :

$$T'' = \text{Tiempo} = \frac{\text{Volúmen del recipiente cilíndrico (hasta 1 cm. del piso).}}{\text{área del orificio de dosificado} \times \text{Velocidad de descarga del fluido}}$$

Reemplazando valores y considerando que al volúmen de capacidad del recipiente se le ha de descontar el correspondiente al ocupado dentro de 1 cm. de altura a partir del piso del recipiente, por lo que esta porción ya no estaría sujeta a la acción del dispositivo compensador, tendremos el siguiente tiempo :

$$T'' = \frac{1.062.4 \text{ cm}^3 - (3.1416) ((11.3)^2 - (1.45)^2) 1.6}{0.07208 \text{ cm}^2 \times 26.5766 \text{ m/min.}}$$

$$T'' = 2.25 \text{ min.}$$

Si la capacidad del equipo es de 60 latas/min., tendríamos una producción de 135 latas con un dosificado incompleto si mantenemos el compensador de presiones en el dispositivo dosificador. Ahora bien, ¿Por qué T''?

porque el símbolo T' representa el tiempo de descarga de la tubería que conecta el tanque con el dispositivo dosificador ; T'' , sería el tiempo de descarga del volumen de solución de cubierta no considerado en T'' . Si prescindimos de la caja de velocidades y del dispositivo compensador de presiones se tendría un dosificado desigual desde el momento en que la superficie de la solución de cubierta pase el punto "O" (marca roja en el visor), lo que afectaría a un cierto número de latas que puede calcularse de la siguiente manera :

$$\text{Si } Q = \text{Area del recipiente } \left(- \frac{dh}{dt} \right)$$

donde : $Q =$ caudal

$- dh/dt =$ variación de la altura con el tiempo.

$$\text{y, } Q = \text{Area } \times u$$

donde : $Q =$ caudal

$u =$ velocidad de descarga.

entonces por la ecuación de continuidad (16) tendremos que :

$$\text{Area del recipiente } \left(- dh/dt \right) = \text{Area del orificio de descarga } \times u_2 \quad (21)$$

Reordenando la ecuación (21) y reemplazando (5) en ella :

$$\text{Area del recipiente } \left(-dh/dt \right) = \text{Area del orificio } \times (2gH)^{1/2}$$

despejando dt,

$$-dt = \frac{\text{Area del recipiente}}{\text{Area del orificio}} (2gH)^{-1/2} dh$$

integrando desde $t = 0$ hasta t' para cuando $h = H$ y $h = 0$,

$$\int_{t=0}^{t'} dt = \left(\frac{A}{A_2}\right) (2g)^{-1/2} \int_{h=0}^H (H)^{-1/2} dh$$

donde :

$$t' = 2(2g)^{-1/2} \left(\frac{A}{A_2}\right) (H)^{1/2} \dots (22)$$

Reemplazando valores :

$$t' = \frac{2(397.34/0.07208)(2.68)^{1/2}}{(2 \times 9.81 \text{ m/seg}^2 \times 100)^{1/2}}$$

$$t' = 407.46 \text{ seg.} = 6.79 \text{ min.}$$

Nos faltaría conocer T' ya que $T'' = t'$,

$$T'' = 0.3 \text{ min.}$$

$$T' = (1.3/1.3)2(11)^{1/2}/(1,962 \text{ cm/seg}^2)^{1/2}$$

$$T' = 0.149 \text{ seg} = 2.48 \times 10^{-3} \text{ min.} \\ (\text{despreciable})$$

El tiempo total de vaciado desde el punto "O" hasta el vaciado completo del recipiente cilíndrico sería de: $6.79 + T''' = 7.09 \text{ min.}$ Esto nos llevaría a la conclusión de que habría un llenado de 426 latas deficientemente llenadas. Si al tiempo encontrado para cuando se mantenía el dispositivo compensador de presiones

dentro del recipiente cilíndrico se le sumara el tiempo de vaciado del volumen ocupado en un centrífmetro por encima del piso, que no fue considerado por no estar bajo la acción del compensador de presiones, se tendría un tiempo de :

$$\text{tiempo total} = 2.25 \text{ min.} + 4.14 \text{ min.} = 6.39 \text{ min.}$$

donde el tiempo de 4.14 min. fue calculado aplicando la ecuación (22) pero para una altura de 1 cm.

Como vemos, manteniendo o retirando el compensador de presiones dentro del recipiente cilíndrico tenemos un tiempo de descarga o vaciado del dispositivo dosificador que pasa de los 6 minutos, lo cual nos hace prescindir de él como ahorro de material (menor costo), y nos obliga a no contar con la cantidad de solución de cubierta que ocupa el dispositivo dosificador para efecto del cálculo de cantidad de dicha sustancia necesaria para un número deseado de latas a producir. Entonces deberemos de trabajar sólo con la cantidad de solución de cubierta existentes dentro del tanque de calentamiento. La explicación de esto último se verá en el ejemplo II, que a continuación se presenta.

Ejemplo II

Producto : Sardina tipo "Salmon" (entera en agua y sal)

Tipo de envase : "Toll" (1 libra) - 79 grs.

Peso de los componentes :

Músculo de pescado 320 grs.

Agua 70 grs.

Sal 6 grs.

Total 396 grs.

Peso bruto de la conserva : (396 + 79) = 475 grs.

Referencia : Tejedo, A. 1982.

Suponiendo que se quiera producir 500 -
cajas de este producto en un turno de 7 horas,
siendo de 48 latas cada caja y teniéndose una -
selladora de la misma capacidad que el Ex -
haustor-Dosificador diseñado, se tendrfa que
trabajar de la siguiente manera :

Siguiendo las instrucciones de manejo del -
punto 3.3.4.2, se llenan los tanques hasta -
el nivel indicado por el color "Verde" señala -
do en el visor. Al lograrlo se tendrá un volu -
men de 198,583.1 cm³ de solución de cubier -
ta, pero si quisieramos conocer que cantidad
tendremos entre el nivel "Verde" y el "Rojo"
tendriamos que calcular el volumen de la por -
ción de tanque que se encuentra por debajo del
nivel "rojo", volumen que se le restaría a -
los 198,583.1 cm³.

Luego, considerando que es una semielipse -
por la configuración que presenta en una vis -
ta lateral y haciéndola girar para obtener un -

volumen de revolución, obtendremos la capacidad del tanque por debajo del nivel "rojo". Como en el punto 3.4.2.2, del desarrollo secuencial nos deriva la siguiente expresión:

$$\text{Volumen} = \frac{2}{3} \pi b a^2$$

Si para este caso $b = (1 \text{ cm})$, y $a = (15 \text{ cm})$, entonces:

$$\text{Volumen} = 471.23 \text{ cm}^3$$

Con este resultado obtenemos ahora el volumen de capacidad de la porción de tanque que se encuentra entre los niveles "verde" y "rojo":

$$\text{Volumen} = 198,583.1 \text{ cm}^3 - 471.23 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volumen entre niveles} = 198,111.87 \text{ cm}^3$$

Ahora bien, retomando el ejemplo sabremos que al estar llenos los tanques y al comenzar el dosificado con uno de ellos la máquina tendrá una autonomía de 28.30 min. al término del cual entraría a funcionar el segundo tanque, mientras tanto el primero se va llenando. El tiempo mencionado fue hallado de la siguiente manera:

$$\frac{198,111.87 \text{ cm}^3}{1 \text{ Tanque}} \times \frac{1 \text{ lata}}{70 \text{ cm}^3} \times \frac{1 \text{ min.}}{100 \text{ latas}} = 28.3 \text{ min.}$$

Por lo tanto se necesitará aproximadamente 4 horas para dosificar 24,000 latas, ya que:

$$\frac{28.3 \text{ min}}{1 \text{ tanque}} \times \frac{1 \text{ tanque}}{198,111.87 \text{ cm}^3} \times \frac{70 \text{ cm}^3}{1 \text{ lata}} \times \frac{48 \text{ latas}}{1 \text{ caja}}$$

500 cajas = 251.4 min. = 4.19 horas.

Como en el ejemplo I, calcularemos también el área que deberá de tener el orificio circular de descarga aplicando esta vez la ecuación específica para latas tipo "toll" (13) :

$$\text{Area} = 0.151235(70 \text{ cm}^3)(1/100 \text{ cm}) = 0.105 \text{ cm}^2$$

El diámetro del orificio sería entonces :

$$\text{Diámetro} = 2(0.105 \text{ cm}^2 / 3.1416)^{1/2} = 0.36 \text{ cm}$$

Luego, el diámetro del orificio de descarga será de 0.36 cm. (3.6 mm.).

Con este resultado que se deriva de la aplicación de la ecuación (13) que es utilizada para latas "toll" y bajo una modalidad de llenado en que cada tanque dosifica la mitad del volumen de cada lata, que para nuestro ejemplo es de 70 cm^3 , nos damos cuenta de que el diámetro es adecuado para el dosificado y que ya no se hace necesario el dosificar los 70 cm^3 utilizando un solo equipo de dosificado, con lo que se seguiría lo estipulado en el punto 3.3.4.2.

3.4.2. Cálculo de las Características Técnicas de sus Elementos

3.4.2.1. Transportador de Cadena

Para el diseño de este elemento se tuvo en cuenta dos criterios, uno se refería a

la flexibilidad para tomar direcciones tanto en un plano horizontal como vertical, y el otro a las dimensiones que debería tener el eslabón para una ubicación adecuada del PIN de arrastre. Luego, se siguió la secuencia de trabajo que a continuación se describe :

a) Primero se tomó las medidas en un metro lineal del espaciamiento entre latas (Dibujo N° 26).

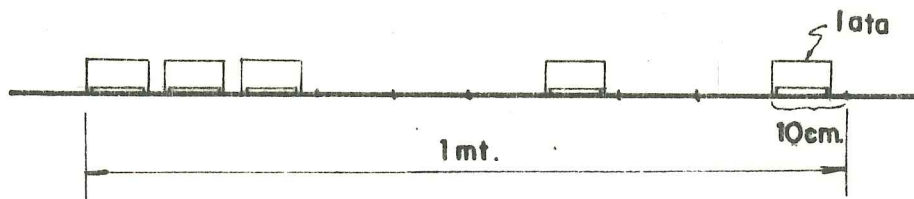
b) Posteriormente se consideró el ancho de la pestaña de la lata y el espacio posiblemente ocupado por el eslabón. Ver Dibujo N° 27.

c) Conocido el posible espacio ocupado por el eslabón, se procedió a darle forma y dimensiones adecuadas (Dibujo N° 28).

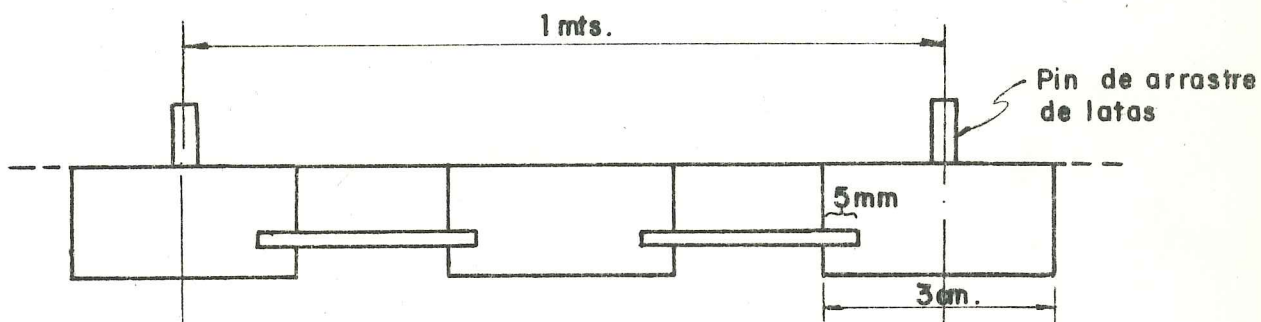
Para ahorrar material, dar mayor flexibilidad a la cadena y lograr que ésta se engrane fácilmente con la rueda dentada, se llegó a obtener el eslabón del Dibujo N° 29.

El espesor se dió en base a las planchas de acero existentes en el mercado y considerando la menor área posible de contacto para que la fricción con la plancha de vidrio sea la menor posible y se logre menor desgaste del material.

El ángulo α se determinó considerando la posible trayectoria a seguir del



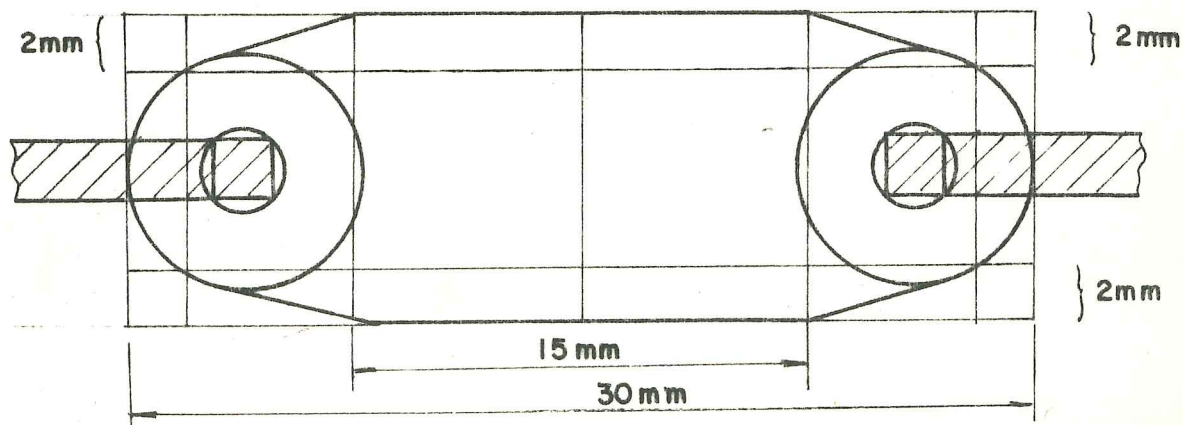
Dibujo N° 26



Se consideró $1/3$ del posible ancho del eslabón = 1 cm.

5 ESLABONES

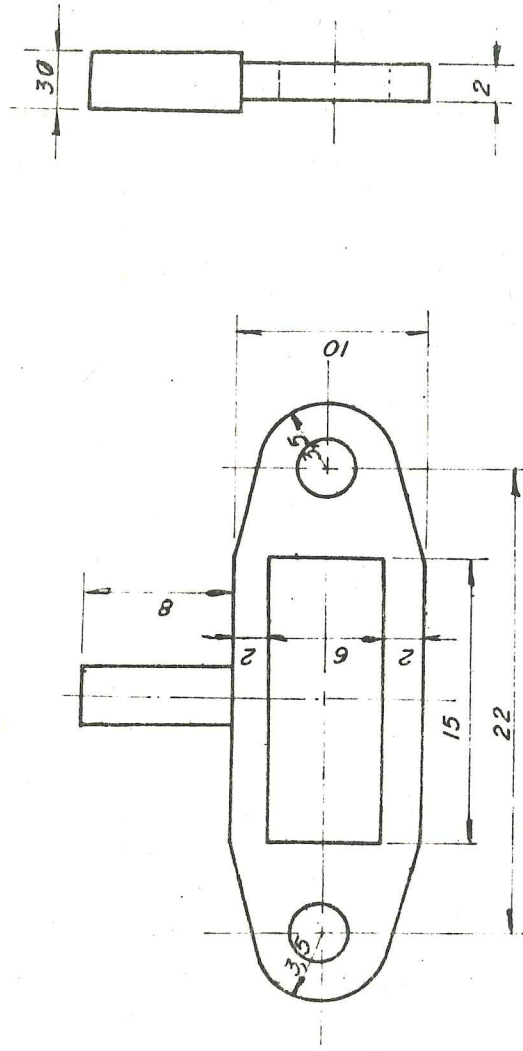
Dibujo N° 27



1 ESLABON

4 cm en el papel es 1 cm.

Dibujo N° 28



DETALLE TIPICO DE ESLABON

Esc. 2.5 : 1

SE REDUJO LA LONGITUD EN 1mm. POR CONSIDERAR EL GROSOR DE LA LINEA EN EL DIBUJO.

Dibujo N° 29

medidas en mm.

diente de la rueda al engranarse con los eslabones. Ver detalle del Dibujo N° 31-2 correspondiente al estudio cinemático de la cadena.

d) El PIN de arrastre, que es un cuerpo cilíndrico, tiene un diámetro adecuado para el enganche con la pestaña de la lata formada por el doble cierre y a las dimensiones del eslabón; pines de este diámetro pueden conseguirse fácilmente en el mercado nacional. Su longitud fue calculada teniendo en consideración la altura de la pestaña de la lata, el espesor del riel y la "luz" entre la superficie del eslabón y el riel. Ver Dibujo N° 30.

e) La longitud total de la cadena fue calculada por tramos :

Tramo cubierto por la cámara de vapor :
10 . 7 m.

Tramos externos a la cámara :

Nivel superior : 0. 3 m.

Nivel inferior : 2. 03 m.

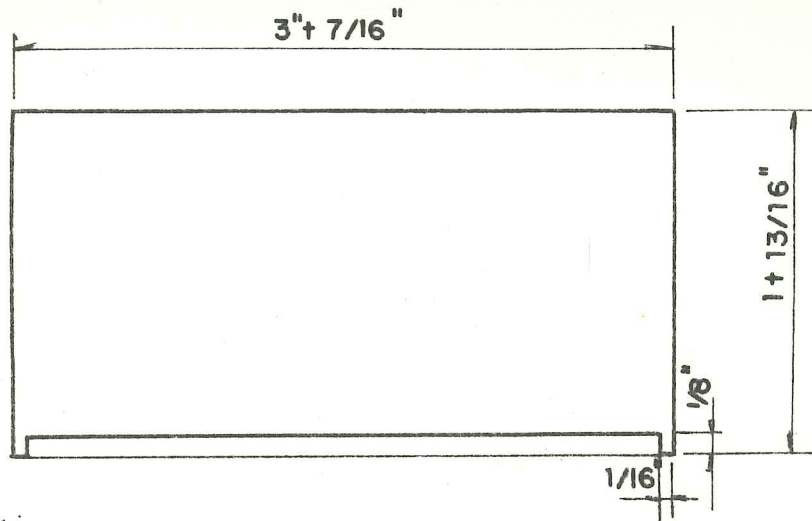
Total : 13. 5 m.

El peso aproximado de esta cadena considerando que es de acero 1%C es de :

$$\text{masa del eslabón} = \text{Densidad} \times \text{Volumen de eslabón}$$

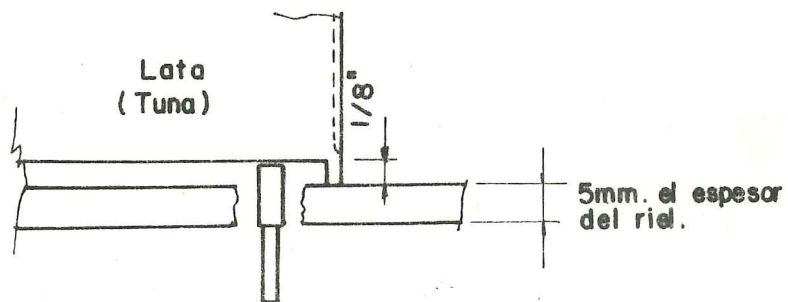
$$\text{Peso total} = \text{Densidad} \times \text{Volumen del eslabón}$$

$$\times \text{Núme. de eslabón.}$$



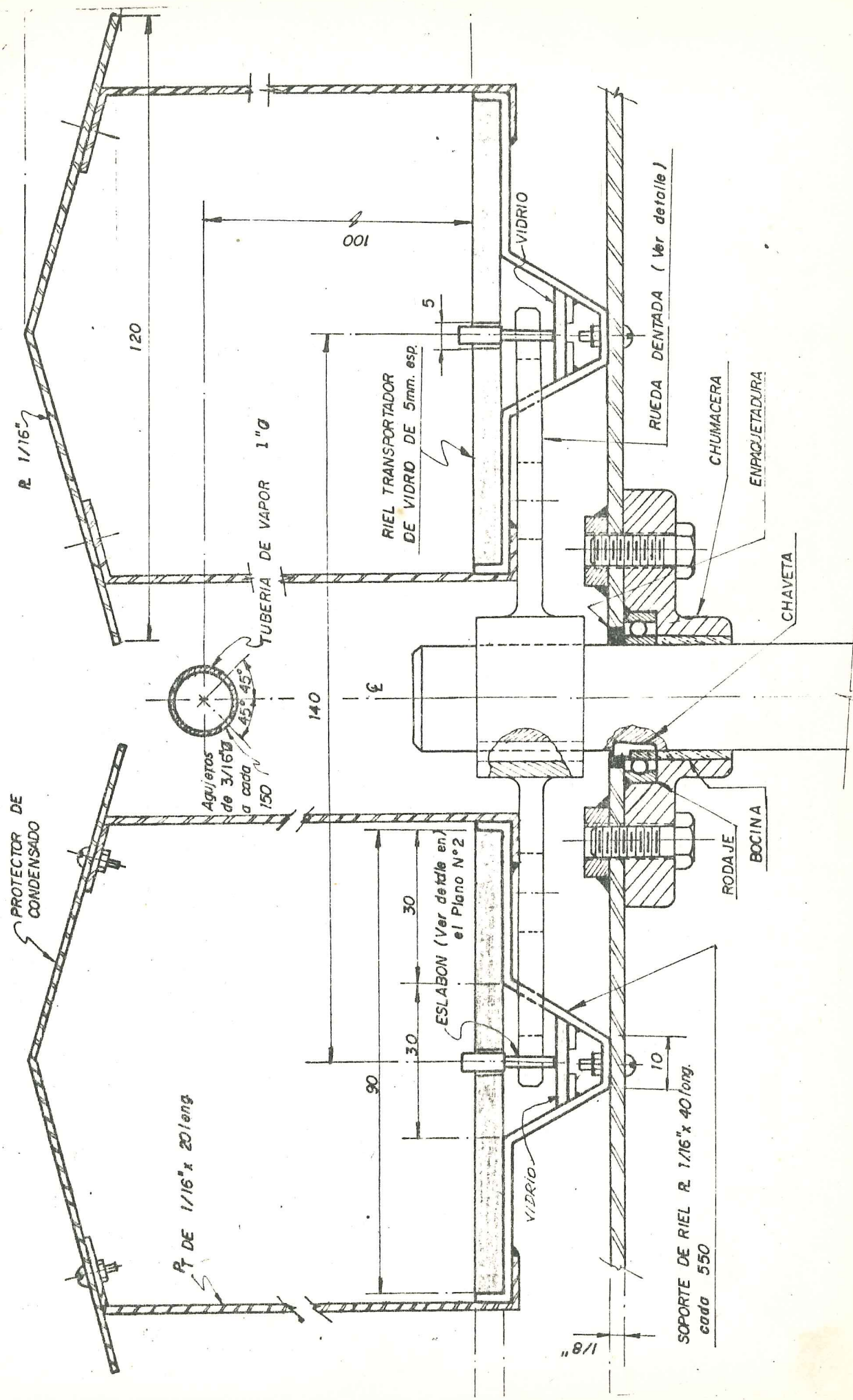
LATA TIPO "TUNA" (307 x 113) - 1/2 Libra

Elejimos las dimensiones de este envase por tener menor altura del doble cierre (Ver cuadro N° 10) .

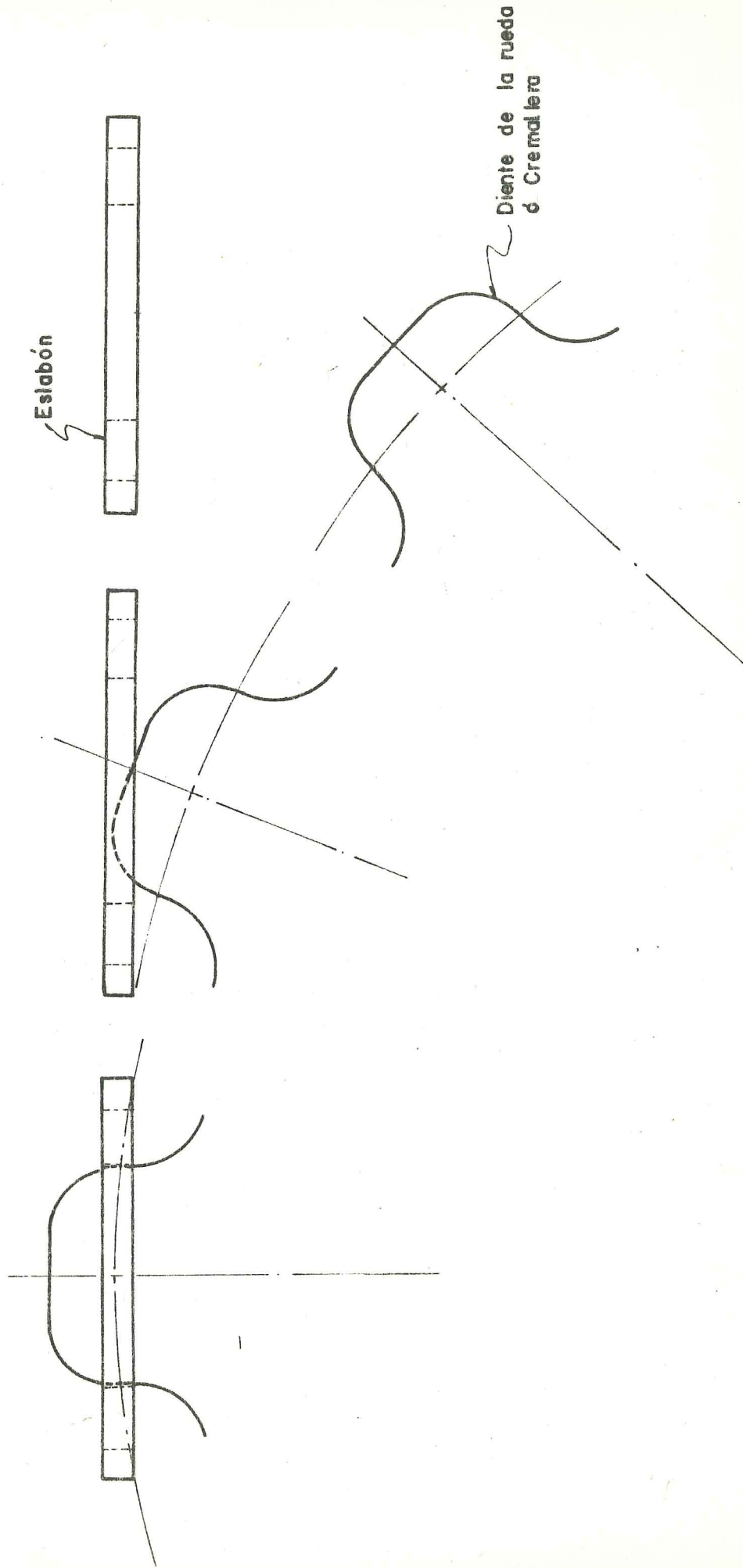


VER CON MAS DETALLE EN EL DIBUJO N° 30-1

Dibujo N° 30



Dibujo N° 30-1



Dibujo N° 31

ESTUDIO CINEMATICO DE LA CADENA

(VER EXPLICACION EN LA LAMINA DEL BSQUEMA N° 5

ESQUEMA N° 5

ESTUDIO CINEMATICO DE LA CADENA DISEÑADA

El presente es un estudio somero sobre el engrane de los eslabones de la cadena diseñada para arrastrar las latas, con las ruedas dentadas de propulsión y de reversión, todas estas elementos guías.

Haciendo el estudio para la velocidad de 10 m/min.

Si la longitud de las curvas del transportador es de :

$$L = 2 \pi r / 2 = \pi (70 \text{ mm}) = 219.9 \text{ m.}$$

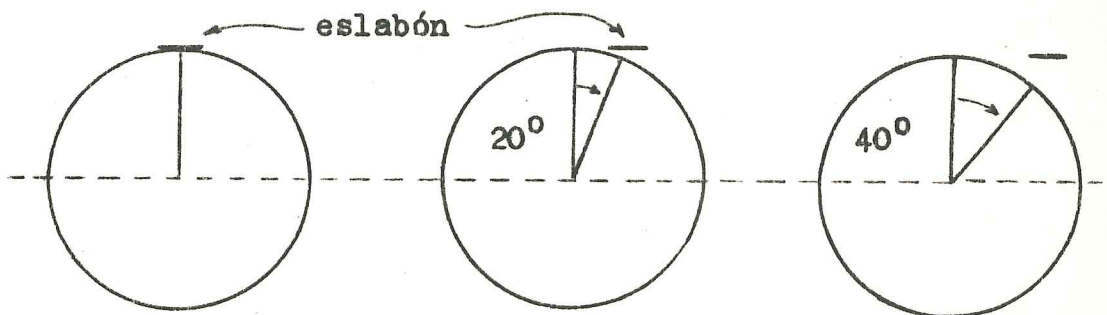
y, como el tiempo de paso por la curva es de :

$$T = L / \text{Velocidad} = 0.219 \text{ m} / 10 \text{ m. min}^{-1}$$

$$T = 0.0219 \text{ min.} = 1.3194 \text{ seg.}$$

luego, el tiempo que se demorará la rueda dentada en dar un giro de un grado es de 0.0073 seg. Esto resulta de dividir el tiempo encontrado entre 180°.

Por otra parte, el eslabón habrá de recorrer una distan -



Dibujo N° 31-1

Dibujo N° 31-2

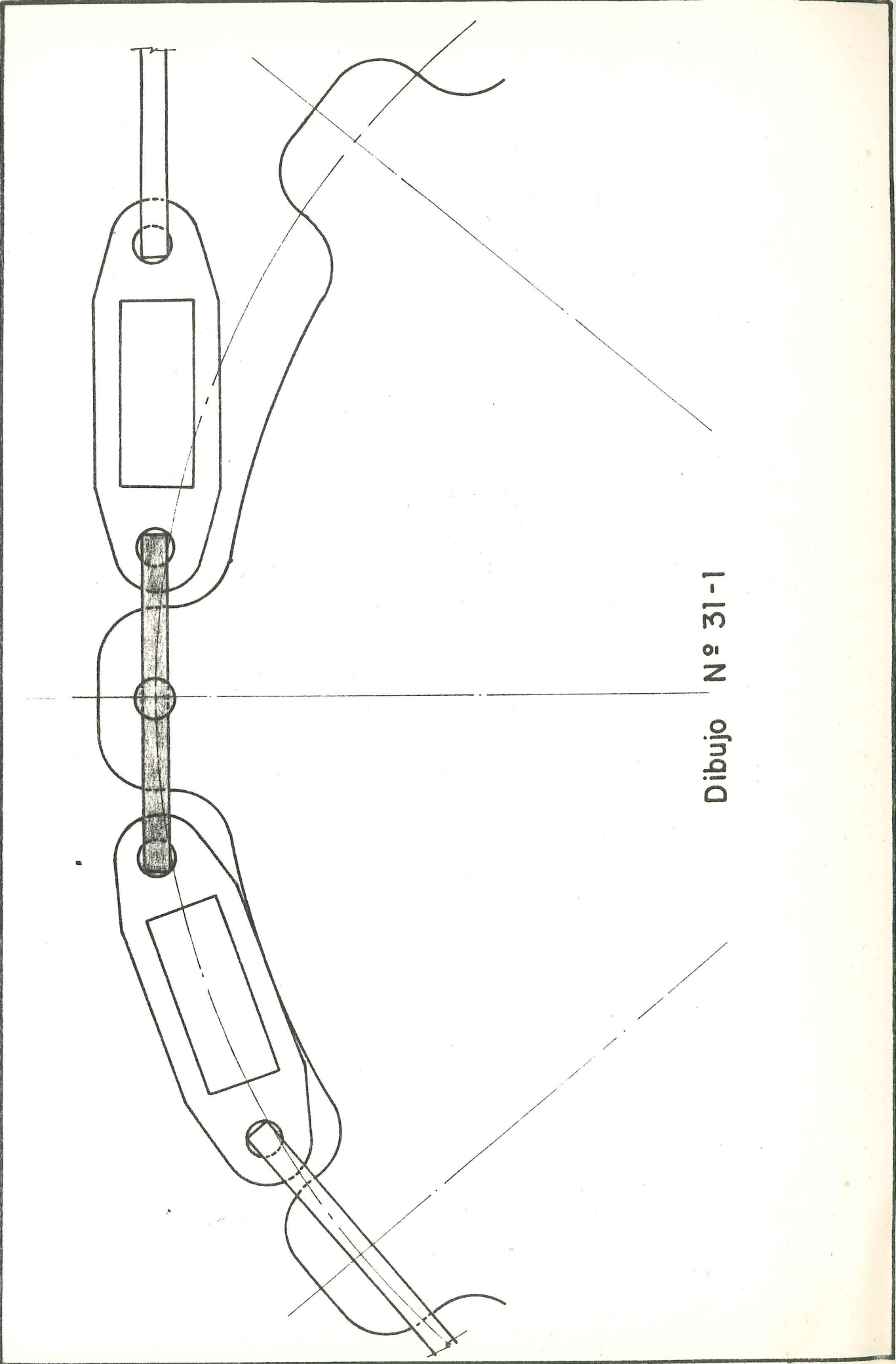
Dibujo N° 31-3

cia de 1.2217 mm. en un período de 0.0073 seg. Esto de :

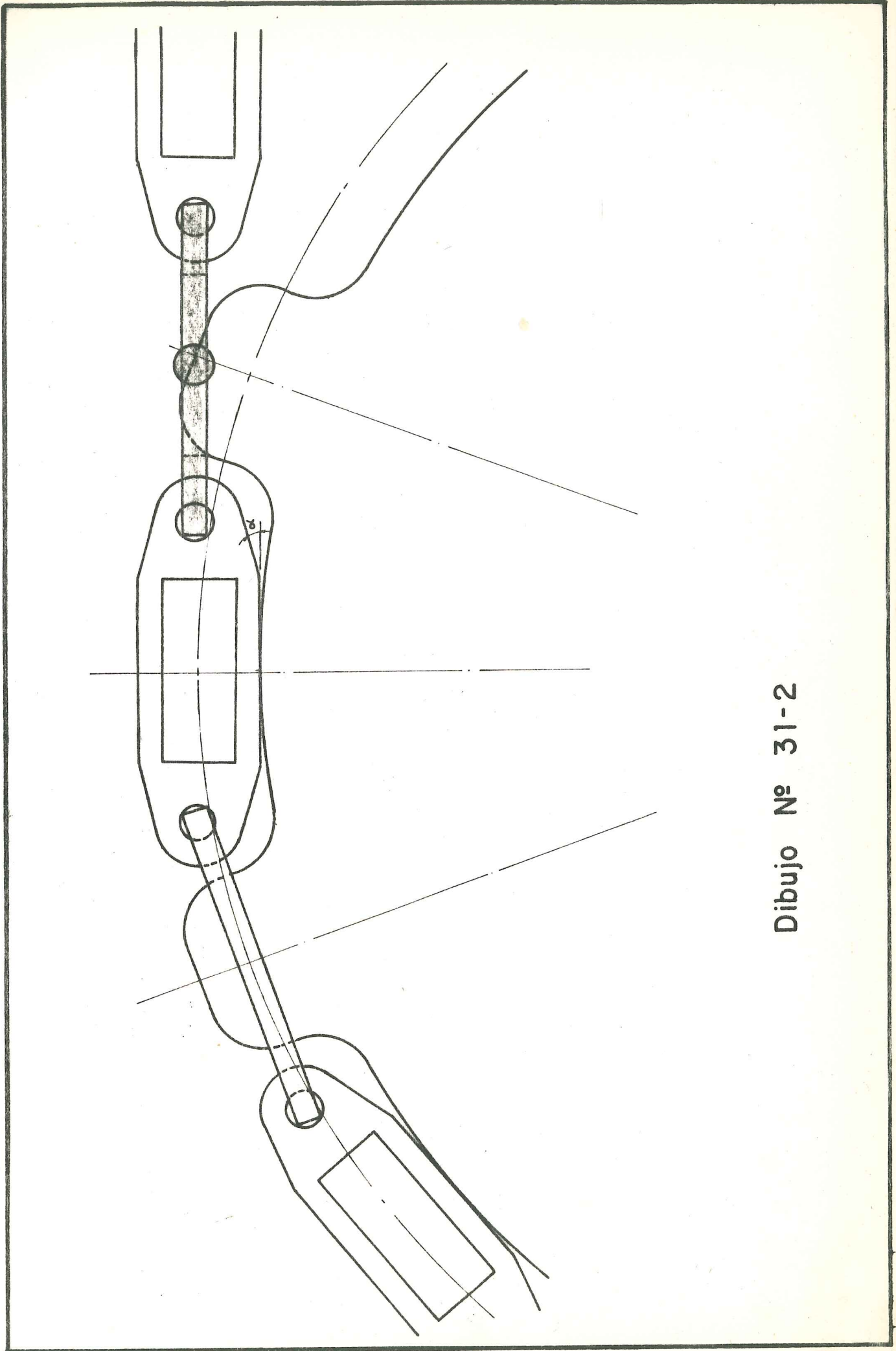
$$E = \text{Espacio recorrido} = 10 \frac{\text{m}}{\text{min}} \times 0.0073 \frac{\text{seg}}{60}$$

$$E = 1.22 \text{ mm.} = 0.00122 \text{ m.}$$

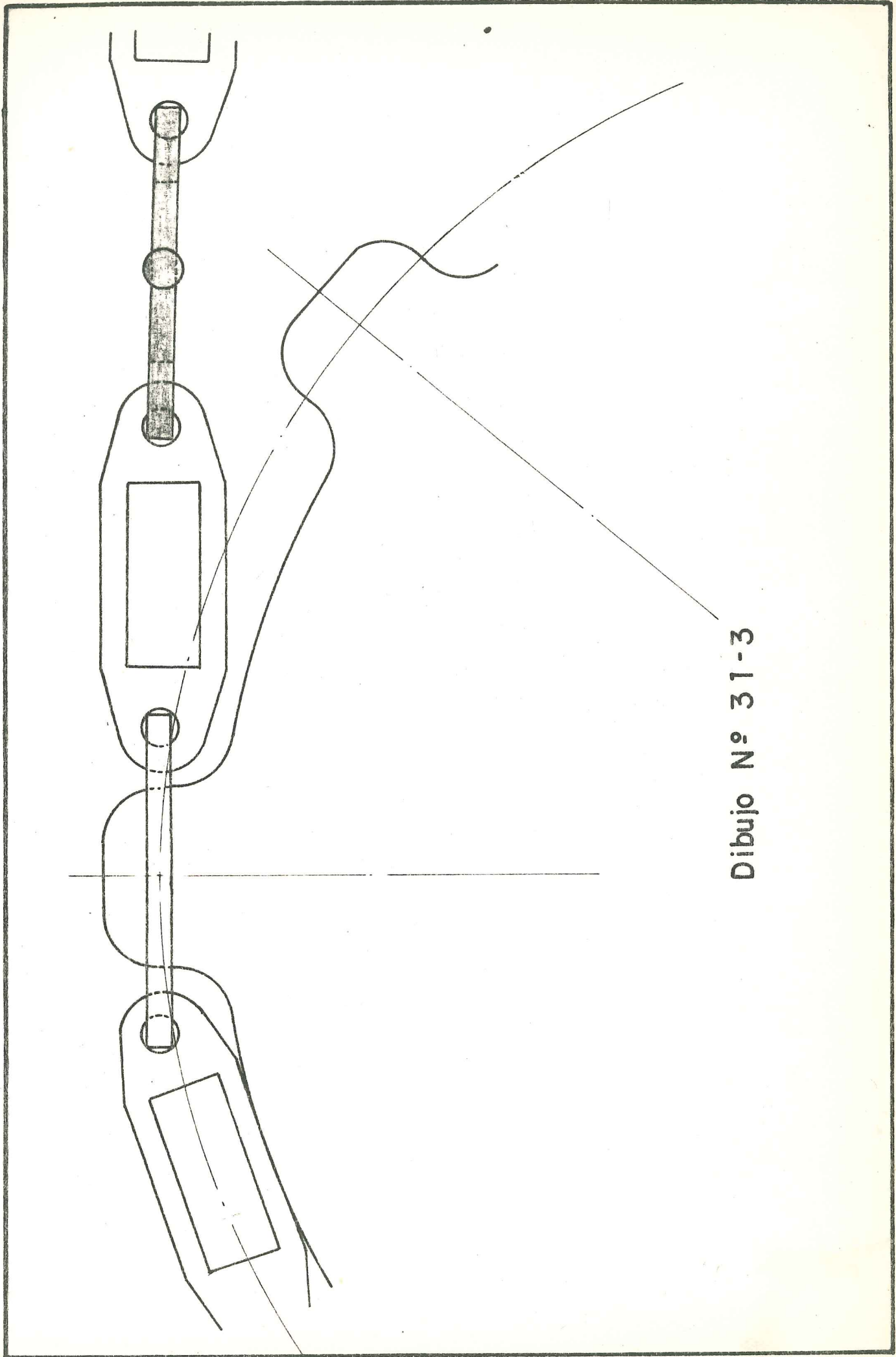
Con estos espacios recorridos encontramos para el eslabón y la rueda dentada se procede a representar dichos momentos.



Dibujo N° 31-1



Dibujo № 31-2



Dibujo N° 31-3

$$\text{Peso total} = 7,801 \text{Kg/m}^3 \times 2,87 \times 10^{-7} \text{m}^3 \times 540 = 1.2 \text{Kg.}$$

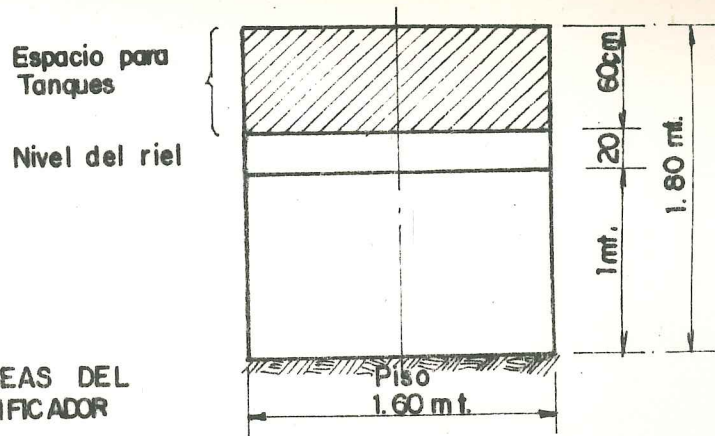
f) Como el diseño esta hecho para procesar envases cilíndricos como el tipo "Toll" y "Tuna", y siendo ésta última la de mayor diámetro, el riel donde se deslizarían tendría entonces el diámetro referido como ancho. El canal central por donde se ubicaría el PIN de arrastre quedaría en el centro de este ancho y el espesor de este riel sería menor que la longitud del PIN para la libre trayectoria de la cadena.

3.4.2.2. Tanques de Calentamiento de Solución de Cubierta

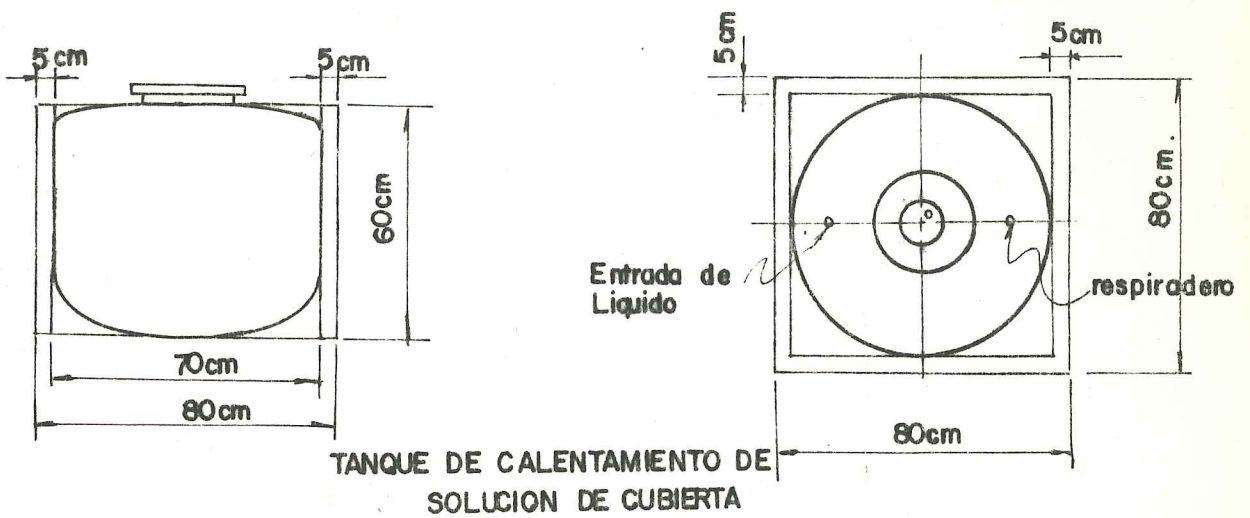
Estos tanques deberían tener un volumen en acorde al área disponible por encima del área que ocupa el tramo cubierto del transportador y una altura de 60 cm., esto último ya que se deseaba que la máquina diseñada no tenga más de 1.8 metros. Ver la distribución de espacios en función a las alturas en el Dibujo N° 32.

Luego, al igual que la cadena, se procede a darle forma y dimensiones. Había que considerar una mayor área de transferencia de calor y un mayor volumen posible de capacidad. Ver Dibujo N° 33.

DISTRIBUCION DE AREAS DEL EXHAUSTOR DOSIFICADOR

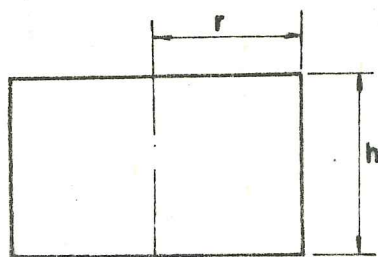


Dibujo N° 32

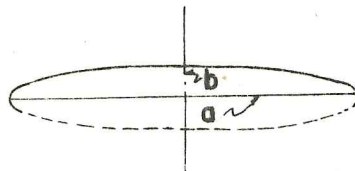


TANQUE DE CALENTAMIENTO DE SOLUCION DE CUBIERTA

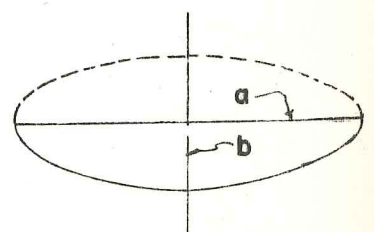
Dibujo N° 33



PARTE CILINDRICA



PARTE SUPERIOR



PARTE INFERIOR

Dibujo N° 34

Dibujo N° 35

Dibujo N° 36

El volumen de capacidad será de :
(considerando las medidas interiores del -
tanque)

Parte cilíndrica : (Dibujo N° 34)

$$\text{volumen} = \pi r^2 \times h$$

$$\text{volumen} = 3.1416 \times (34.6\text{cm})^2 \times 40 \text{ cm}$$

$$\text{volumen} = 150,439.5 \text{ cm}^3$$

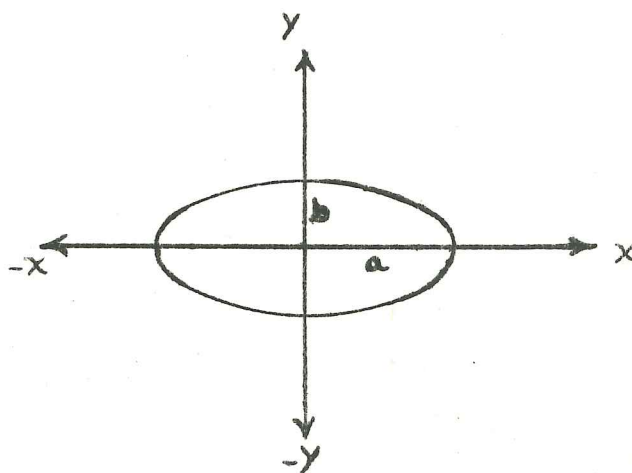
Parte superior : (Dibujo N° 35)

volumen = Rotación de una porción de -
elipse.

$$\text{Ecuación de la elipse : } \frac{X^2}{a^2} + \frac{Y^2}{b^2} = 1$$

Fórmula de una superficie en rotación o -
del "Volumen de Revolución" :

$$\text{Volumen} = \int_{-b}^b \pi X^2 dy$$



Despejando X^2 de la ecuación de la elipse -
y reemplazando su valor en la ecuación -
del volumen :

$$\text{Volumen} = \int_{-b}^b \pi \left(1 - \frac{y^2}{b^2}\right) a^2 dy$$

Calculando el volumen : (V)

$$V = \pi (a^2(b+b)) - \pi \left(\frac{a^2}{b^2} \left(\frac{b^3}{3} + \frac{b^3}{3}\right)\right)$$

$$V = \frac{4}{3} \pi b a^2$$

Pero como la parte superior del tanque es una semi elipse en rotación entonces el volumen encontrado será :

$$\text{Volumen} = (2/3)\pi b a^2$$

Reemplazando valores tendremos que :

$$\text{Volumen} = \frac{2}{3} (3.1416)(4.6\text{cm})(34.6\text{cm})^2$$

$$\text{Volumen} = 11,533.69 \text{ cm}^3$$

Parte inferior : (Dibujo N° 36)

Volumen = Rotación de una porción de elipse.

Luego, de lo explicado anteriormente se deduce que el volumen de esta porción del tanque será calculada por la siguiente expresión :

$$\text{Volumen} = \frac{2}{3} \pi b a^2$$

Reemplazando valores tendremos :

$$\text{Volumen} = \frac{2}{3} (3.1416)(14.6\text{cm})(34.6\text{cm})^2$$

$$\text{Volumen} = 36,606.96 \text{ cm}^3$$

Por lo tanto, el volumen de capacidad del tanque está dado por la suma de estos tres volúmenes calculados :

$$\begin{aligned} \text{Capacidad} \\ \text{del} &= 150,439.5 \text{ cm}^3 + 11,536.69 \text{ cm}^3 \\ \text{Tanque} &+ 36,606.9 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad} \\ \text{del} &= 198,583.1 \text{ cm}^3 \\ \text{Tanque} \end{aligned}$$

El peso total aproximado del tanque estará dado por la siguiente expresión matemática:

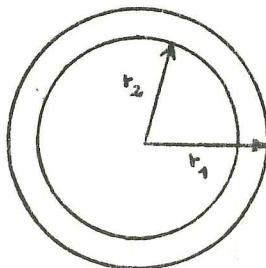
$$\text{Peso} = \text{Densidad} \times (\text{Vol. exterior} - \text{Vol. interior})$$

Para este caso los volúmenes integrarán no solo las tres partes a las cuales se le calculó sus volúmenes, sino que se tendrá en cuenta también la porta-tapa y la tapa además del cuello del tanque.

Cálculo del volumen del cuello : (considerando las medidas internas y externas de las paredes)

Volumen = Area de una corona circular \times altura.

$$\text{Volumen} = \pi (r_1^2 - r_2^2) \times h ; (\text{Ver Dibujo N}^\circ 37)$$



Reemplazando valores tendremos :

$$\text{Volumen} = (3.1416)(12.5 \text{ cm})^2 - (12.18)^2$$

$$\text{Volumen} = 24.2368 \text{ cm}^2 \times 3.5 \text{ cm} = 84.82 \text{ cm}^3$$

$$V' = 84.8 \text{ cm}^3$$

Cálculo del volumen de la porta-tapa y tapa :

Volumen = Area de un círculo x espesor

$$\text{Volumen} = \pi r^2 \times \text{espesor} ; (\text{Ver Dibujo N}^\circ 38)$$

Reemplazando valores tendremos :

$$\text{Volumen} = (3.1416)(14 \text{ cm})^2 \times (0.3125 \text{ cm})$$

$$\text{Volumen} = V' = 192.42 \text{ cm}^3$$

Este sería el volumen de la tapa; el de la porta-tapa se calculó de la siguiente manera :

Volumen = corona circular x espesor

$$\text{Volumen} = \pi (r_1^2 - r_2^2) \times \text{espesor}$$

Reemplazando valores tendremos :

$$\text{Volumen} = V''' = (3.1416)(14 \text{ cm})^2 - (12.18)^2 \times 0.31$$

$$V''' = 46.77 \text{ cm}^3$$

Ahora bien, nos faltaría conocer el volumen exterior del cuerpo del tanque ya que conocemos el volumen interno de dicho cuerpo que fue lo primero que se calculó. Calculando entonces dicho volumen, al igual que el interno: (considerando las medidas exteriores de las paredes)

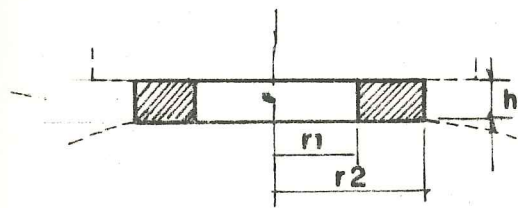
Parte cilíndrica : (Dibujo N° 34)

$$\text{Volumen} = \pi r_1^2 \times h$$

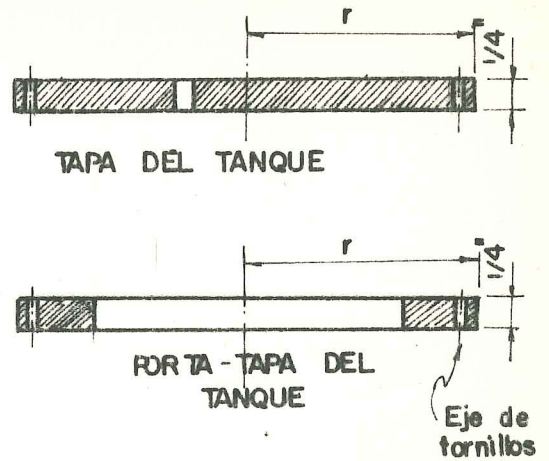
Reemplazando valores :

$$\text{Volumen} = (3.1416)(35 \text{ cm})^2 \times 40 \text{ cm}$$

$$= 153,938.04 \text{ cm}^3$$



Dibujo N° 37

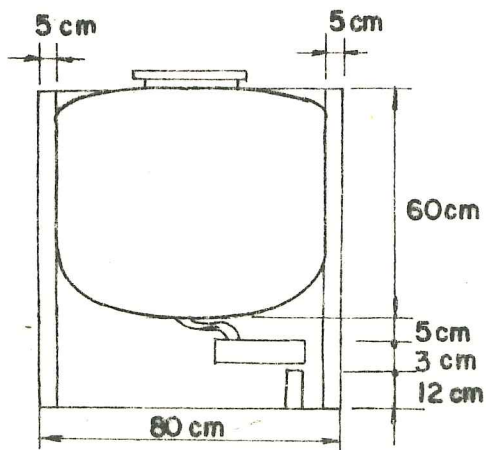
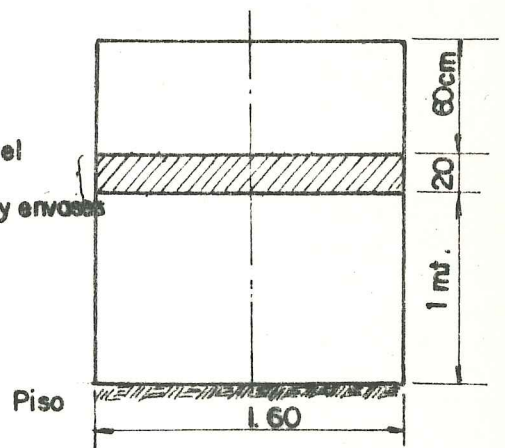


Dibujo N° 38

DISTRIBUCION DE AREAS DEL
EXHAUSTOR DOSIFICADOR

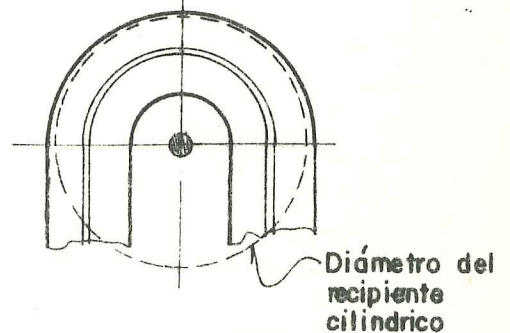
Dibujo N° 39

Espacio para el
dispositivos
Dosificador y envases



Dibujo N°39-1

CURVA DE DOSIFICADO



Dibujo N°40

Parte superior : (Ver Dibujo N°35)

$$\text{Volumen} = \frac{2}{3} \pi b_1 a_1^2$$

Reemplazando valores :

$$\begin{aligned} \text{Volumen} &= 2.09 (5 \text{ cm}) (35 \text{ cm})^2 = \\ &= 12,828.17 \text{ cm}^3. \end{aligned}$$

Parte inferior : (Ver Dibujo N°36)

$$\text{Volumen} = \frac{2}{3} \pi b_1 a_1^2$$

Reemplazando valores :

$$\begin{aligned} \text{Volumen} &= 2.09 (15 \text{ cm}) (35 \text{ cm})^2 = \\ &= 38,403.75 \text{ cm}^3. \end{aligned}$$

Calculando entonces el peso del cuerpo del -
tanque sabiendo que la densidad del acero -
inoxidable 304 es de $7,817 \text{ kg/m}^3$: (trabajan-
do por partes)

Parte superior :

$$\begin{aligned} \text{Peso} &= \frac{7,817 \text{ kg.}}{\text{m}^3} (12,828.17 - 11,533.69) \times \\ &\quad \times \frac{1 \text{ m}^3}{100^3} \end{aligned}$$

$$\text{Peso} = 10.11 \text{ kg.} = 10,118.95 \text{ gr.}$$

Parte inferior :

$$\begin{aligned} \text{Peso} &= \frac{7,817 \text{ Kg.}}{\text{m}^3} (38,403.75 - 36,606.96) \times \\ &\quad \times \frac{1 \text{ m}^3}{100^3} \end{aligned}$$

$$\text{Peso} = 14.04 \text{ Kg.} = 14,045.50 \text{ gr.}$$

Parte cilíndrica :

$$\text{Peso} = 7,817 \frac{\text{Kg.}}{\text{m}^3} (153,938.04 - 150,439.5) \times$$

$$\times \frac{1 \text{ m}^3}{100^3}$$

$$\text{Peso} = 27.34 \text{ Kg.}$$

Finalmente, el peso total del tanque estará dado por :

$$\text{Peso} = \text{Densidad}(V' + V'' + V''') + (14 + 27.34) \text{Kg} +$$

Total

+ Peso de la parte superior
corregida (P).

Anteriormente se calculó el peso de la parte superior del cuerpo del tanque, tomándose en consideración los volúmenes que encierran la superficie externa e interna de la plancha de acero inoxidable 304 de 1/8 de in. de espesor que conforma la pared del tanque. Pero si observamos con cuidado la Figura N° 35, nos daremos cuenta que la abertura mayor del tanque se encuentra como perforación de este volumen (semielipsoide), luego se tendrá que restar a dicho volumen el volumen de un disco de área circular y espesor de 1/8 de in. El área es igual al área del cuello del tanque : 466 cm².

$$P = 10.11 \text{ Kg.} - \left(\frac{7817 \text{ Kg.}}{\text{m}^3} \right) (0.31 \text{ cm}) (466 \text{ cm}^2)$$

$$(1 \text{ m}^3 / 100^3 \text{ cm}^3)$$

$$P = 8.98 \text{ Kg.}$$

Luego, el peso aproximado de la parte superior del cuerpo del tanque será de 8.98 kg.

El peso total del tanque será de :

$$\text{Peso Total} = 7817 \frac{\text{Kg.}}{\text{m}^3} (323.99 \text{cm}^3) \left(\frac{1 \text{m}^3}{100^3}\right) + 41.34 \text{ Kg.} +$$

$$\text{Peso total del tanque} = 52.85 \text{ Kg.} = 52,852.62 \text{ gr.}$$

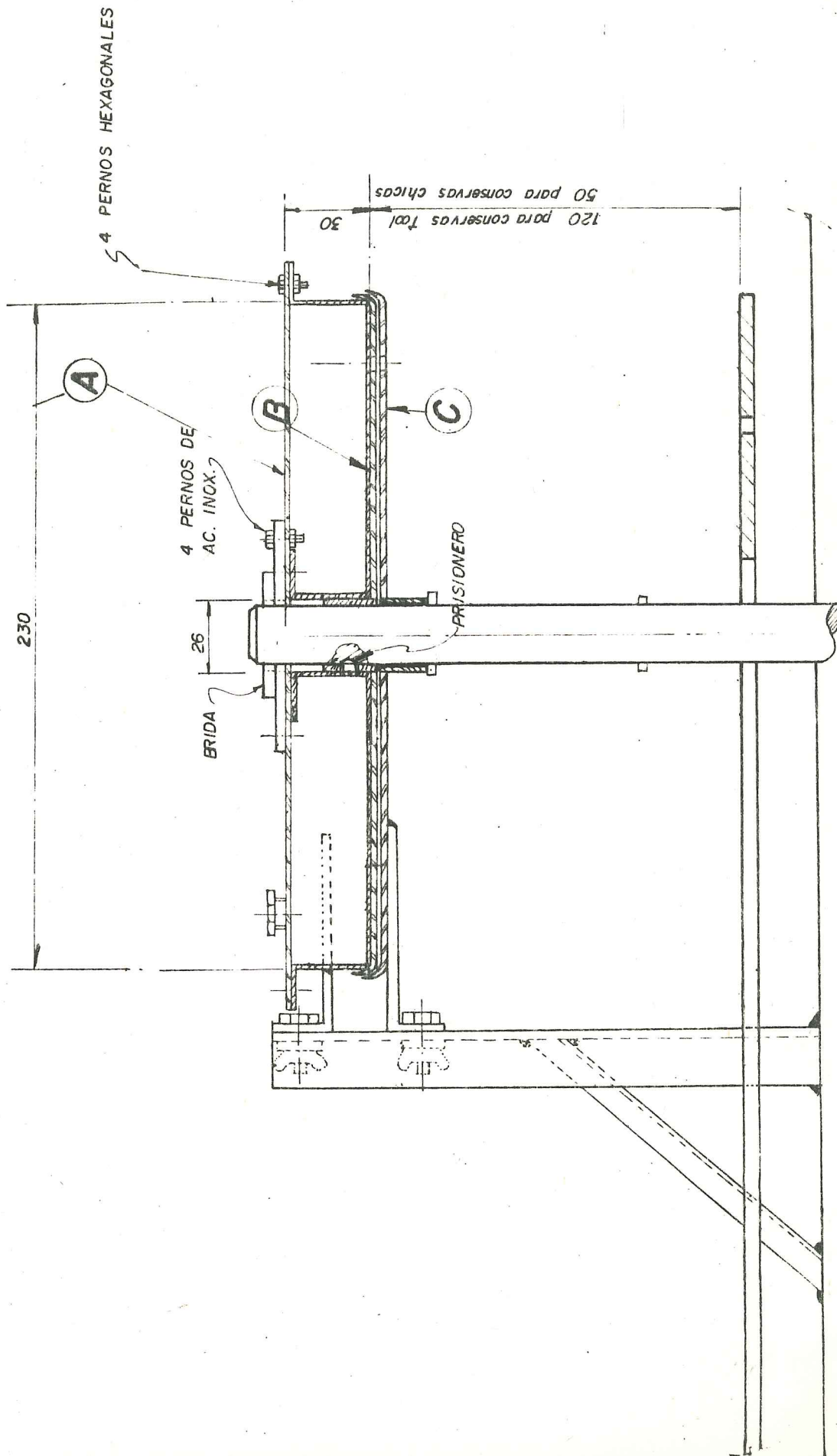
El espesor de las paredes del tanque, que corresponde a una plancha de acero inoxidable 304 de 1/8 de in., es la que generalmente se utiliza para estos tipos de recipientes industriales.

3.4.2.3. Dispositivo Dosificador

Para este elemento se consideró, al igual que para el tanque, el espacio disponible entre el tanque y el riel. Ver Dibujo N° 39.

Otro factor que determinó sus dimensiones fue el área de las curvas de dosificado (Ver Dibujo N°40). Asimismo, el tamaño del envase más alto. Considerando los factores antes mencionados se llegó a obtener el dibujo presentado en el Dibujo N°41, y está presentado como "detalle 4" en el Plano N°2.

El volumen de capacidad será de :
(considerando las dimensiones internas del recipiente)



Dibujo N° 41

$$\text{Volumen} = H \left(\frac{\pi}{4} \right) (D^2 - d^2)$$

Reemplazando valores tendremos :

$$\text{Volumen} = 2.68 \text{ cm} (3.1416/4) ((22.68)^2 - (2.91)^2)$$

$$\text{Volumen} = 2.1 \text{ cm} (514.38 - 8.46) \text{ cm}^2$$

$$\text{Volumen} = 1,062.42 \text{ cm}^3$$

El volumen de capacidad del recipiente cilíndrico es de 1,062.42 cm³.

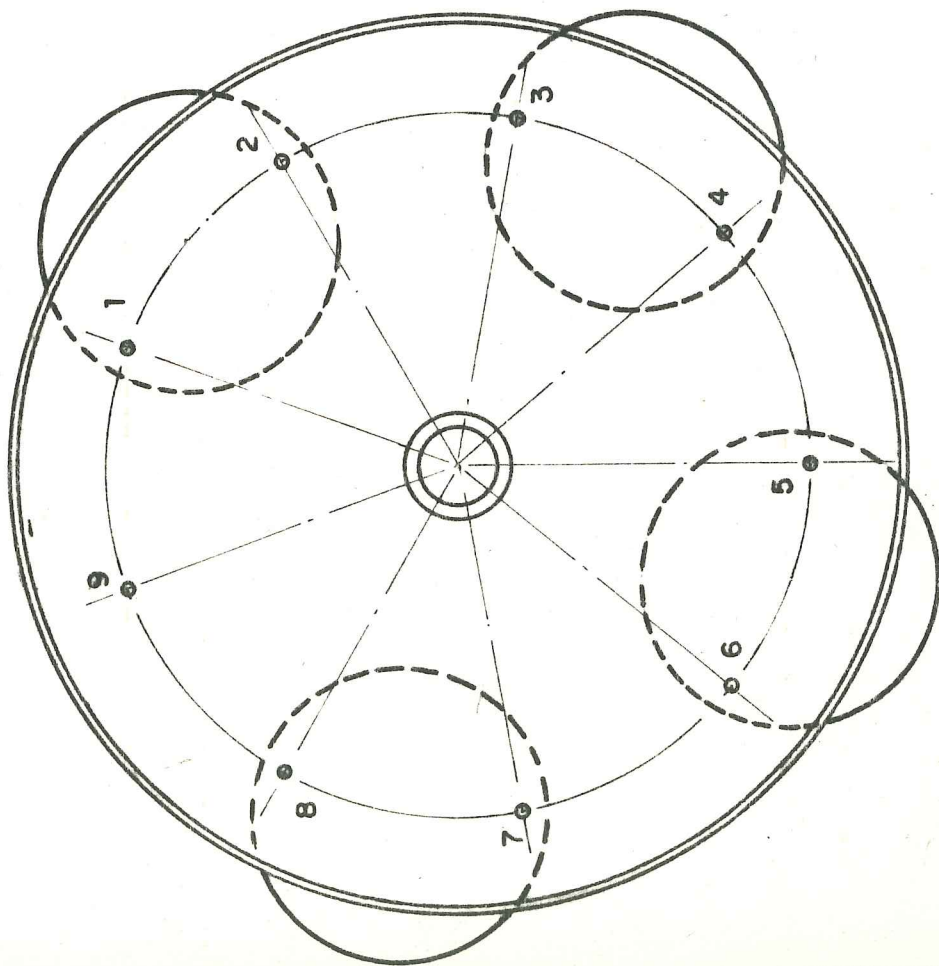
Para el espesor de las paredes del recipiente y de los discos (móvil y estático) se ha considerado 1/16 de in., ya que el esfuerzo por unidad de área de una plancha de acero inoxidable 304 de este espesor es mayor al de lo que soportará las paredes del recipiente.

Las partes del tanque estarán soldadas con acero inoxidable, lo mismo en el dispositivo dosificador.

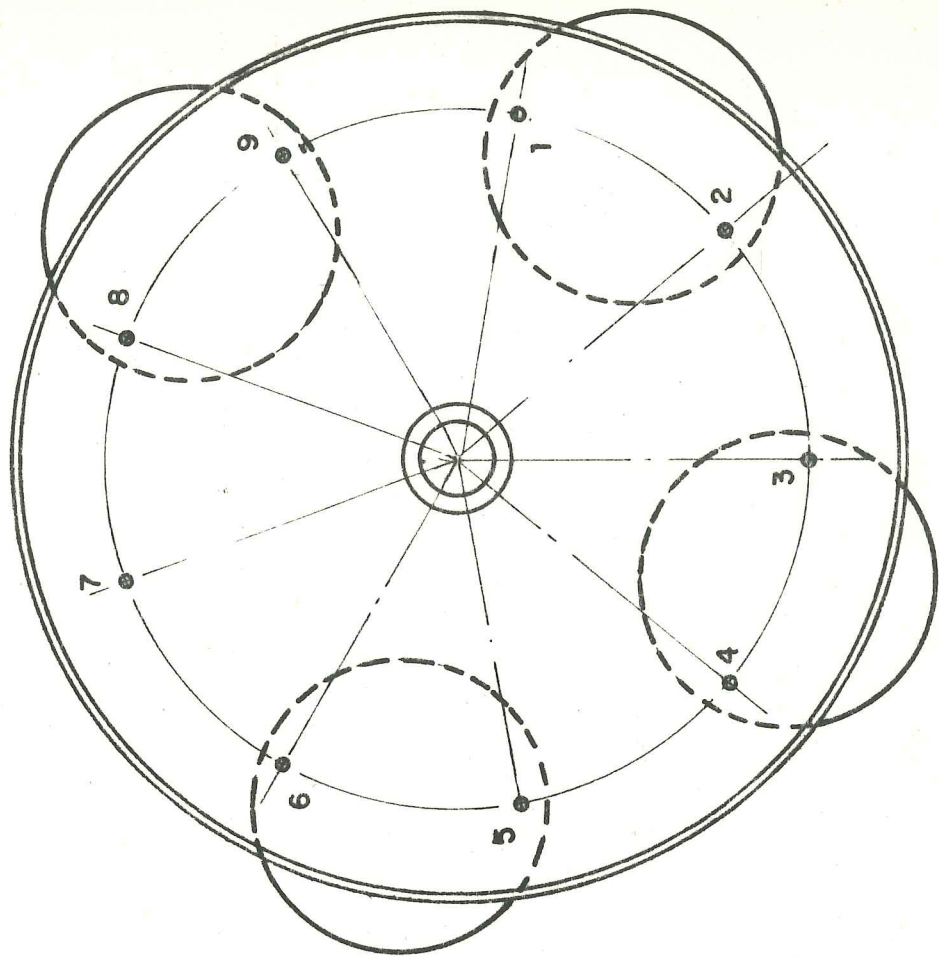
En el disco móvil los orificios de descarga están distribuidos radialmente cada 40° correspondiendo dos agujeros para cada lata que pasa por la curva de dosificado, con lo cual se dosificaría 9 latas en dos revoluciones que haga este disco; observándose la lámina del Dibujo N°42, se comprenderá aún más esta forma de dosificado.

El ancho de la ranura de la base del recipiente y de la del disco estático, será igual al diámetro de los orificios del disco móvil. Este diámetro será calculado aplican

1º REVOLUCION



2º REVOLUCION



do la expresión matemática (12) ó (13) según se procese en latas tipo "Tuna" o "Toll" respectivamente, descrita en el punto 3.4.1.2. El peso aproximado del dispositivo dosificador será :

$$\text{Peso Total} = \text{Peso del recipiente} + \text{Peso de discos.}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso del recipiente} &= (7,817 \text{kg/m}^3) (3.1416) (r_1^2 - r_2^2) \\ &= (2.68) + (7,817 \text{kg/m}^3) (3.1416) (r_1^2 - (0.1562)^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso del recipiente} &= (24,557.82 \text{kg/m}^3) \left(\frac{23 \text{ cm}^2}{2} - \frac{(22.6)^2}{2} \right) \\ &= \frac{2.68}{1003} + (24,557.82 \text{kg/m}^3) (11.5 \text{cm}^2) \\ &= (0.3124 \text{ cm}) \frac{1 \text{ m}^3}{10^6} \end{aligned}$$

Peso aproximado del recipiente cilíndrico :

$$\text{Peso total} = 1.3 \text{ kg.} = 1,314.72 \text{ gr.}$$

Peso de los discos :

$$\text{Peso Total} = 24,557.82 \text{kg/m}^3 (13 \text{cm}^2) (0.3125) \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{cm}^3}$$

El peso aproximado de los discos es :

$$\text{Peso total} = 1.29 \text{ Kg.} = 1,296.95 \text{ gr.}$$

Luego, el peso total del dispositivo dosificador será de : 2.6 kg. = 2,611.67 gr.

3. 4. 2. 4. Cámara de Vapor

El diseño de esta cámara estuvo en conformidad a la necesidad de crear un recinto que cubriera el equipo de dosificado y el transportador de latas concentrando así el vapor inyectado por tuberías el cual, al inundar continuamente la cámara calentaría tanto a los tanques como a las latas con el alimento a conservar, con lo que se lograría cumplir el principio fundamental para el Evacuado Térmico seleccionado (Exhausting y Llenado en caliente).

Considerando los espacios ocupados por los anteriores elementos conformantes de los equipos mencionados, las dimensiones que tendría la cámara son las que están en el Dibujo N°43.:

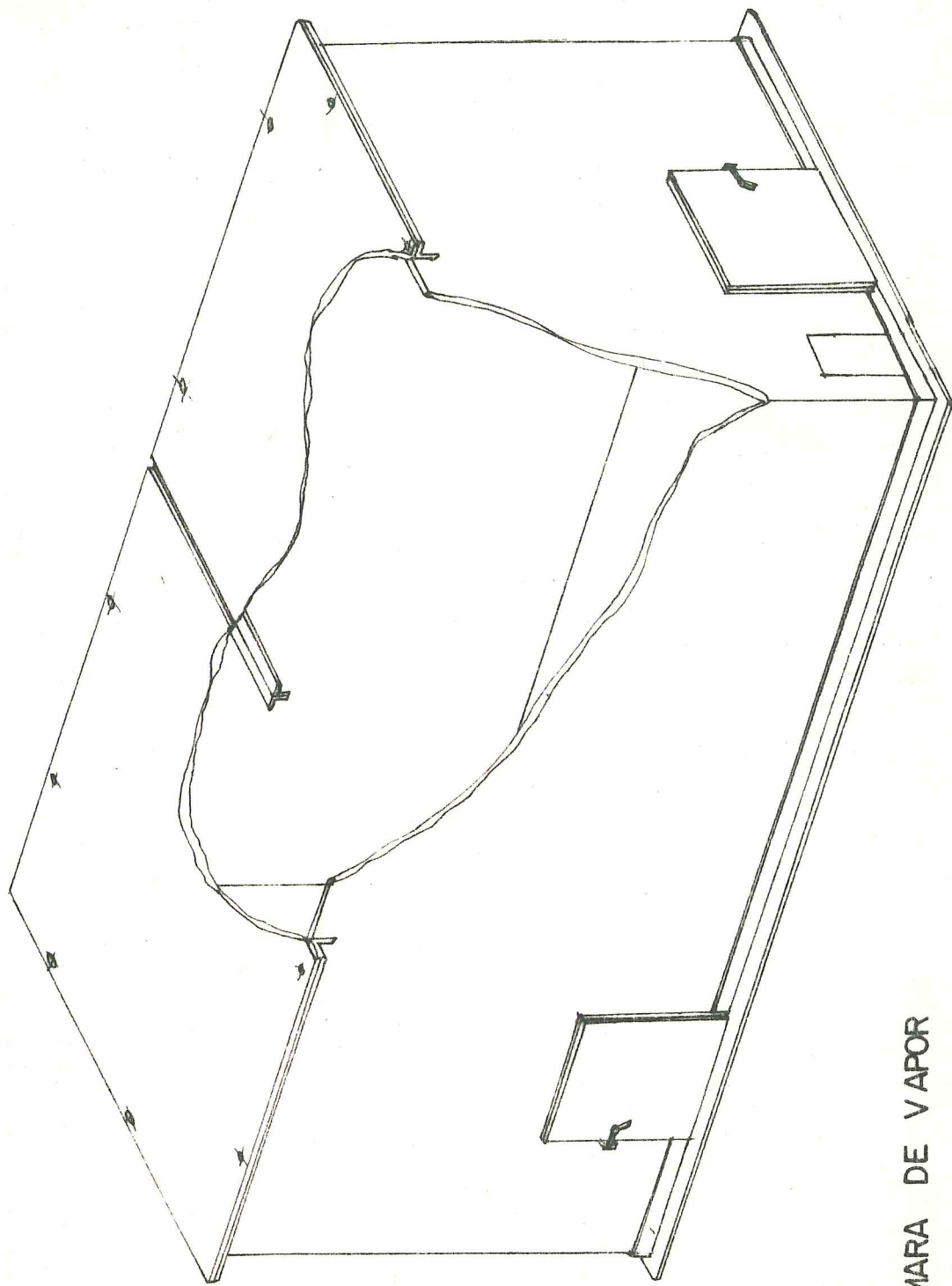
Longitud = 1.70 m. = 170.62 cm.

Ancho = 1.03 m. = 103.62 cm.

Altura = 0.85 m. = 085 cm.

Espesor de las paredes, techo y piso = 1/8 de pulgada (0. 3125 cm).

Planchas de acero inoxidable son las que conforman la cámara de vapor. El espesor elegido es el normado para este tipo de recintos que han de estar períodos prolongados en contacto con el vapor de agua. El tipo de acero recomendado es el acero inoxidable 308. (Referencia en cuanto a materiales



CAMARA DE VAPOR

Dibujo Nº 43

de construcción de quipos : Perry, J. 1972.
"Manual del Ingeniero Químico".).

Las planchas están unidas por pernos -
exagonales de 1/4 de in. de diámetro; pernos
de acero inoxidable .

Las dimensiones de las aberturas -
rectangulares de entrada y salida de latas, -
así como el de las puertas, estan en función
al tamaño de latas y al manejo del dispositivo
dosificador respectivamente. Ver Planos.

3.4.2.5. Tuberías de Vapor

La distribución de estas en la cámara -
ra de vapor está acondicionada al deseo de -
que la inyección se haga directamente sobre
las latas, y que al elevarse se concentre en -
la parte superior de la cámara sobre la su -
perficie de los tanques. Así, que observando
como está dispuesto el riel del transportador
de latas, se pensó en una tubería transversal
al sentido de avance de las latas y tres para -
lelas a éste. De esta manera se inyectaría
vapor durante todo el trayecto de la lata por
el tramo cubierto del transportador. Luego ,
tres tuberías (ramales) saldrían de la que es
transversal.

El diámetro de estas tuberías de va -

por será de una pulgada, que es la de mayor uso para exhaustores, autoclaves y cocinadores.

El diámetro de los orificios circulares de inyección de vapor y el número de estos a lo largo de las tuberías estarán en función al área transversal de la tubería de alimentación de vapor a la máquina, diámetro que será el mismo para los tres ramales. Esto se hará aplicando el principio termodinámico de que el área total de inyección debe ser igual al área transversal de la tubería de alimentación (en nuestro caso será la tubería transversal). Esto lo podemos encontrar en el Cuadro N°9, del cual deducimos que el número de orificios está entre 47 y 62, si consideramos que el diámetro de los orificios es de 3/16 pulgadas.

Entonces, como la longitud de las tuberías será de : (Ver Plano N°1, corte A - A)

Tubería transversal: 0.76 m. = 76.52 cm.

Ramales : 3.60 m. = 360.56 cm. (suma de los tres ramales)

el número de orificios será de : 58 ; y estarán ubicados cada : 15 cm.

CUADRO N° 9
 NUMERO DE ORIFICIOS PARA EL
 DISTRIBUIDOR DE VAPOR

Número de orificios cuya área total es alrededor de $1\frac{1}{2}$ a 2 veces el área seccional de la tubería de entrada (alimentación de vapor).

Diámetro de orificios (pulg.)	Número de orificios para tuberías de :				
	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"
3/16	47-62	81-108	111-148	138-244	260-346
1/4	27-36	45-36	63-84	102-137	147-196
3/8		21-28	28-37	45-60	66-88
1/2			15-20	26-36	36-48

Referencia : Hurtado, F. 1979. "Equipos de Procesamiento Térmico de Alimentos".

3.4.3. Cálculo de las Características Técnicas de la Estructura de Soporte

La estructura de soporte de la máquina deberá de cumplir dos objetivos estructurales esenciales ; el primero se refiere a la función portante y el segundo a la función de resistencia con respecto a las deformaciones que pudieran crear los esfuerzos generados por el sistema de transmisión-transporte.

La primera función será ejecutada por el uso de vigas o travesaños que transfieren su carga a un sistema de columnas. Ellas se rigidizarán con el empleo del arriostramiento necesario , que le permita asimilar sin problemas los efectos de las aceleraciones horizontales que un eventual sismo puede crear (problemas de estabilidad y de resonancia estructural), para tal caso, asumiremos que el empuje total horizontal provocado por el sismo, que es asimilado por la estructura , supone aproximadamente el 20% del peso de toda la máquina.

La segunda función será ejecutada en parte por la plataforma de transporte, donde se encuentran las guías, ruedas conductoras de la cadena y otros aditamentos como los soportes de los ejes, etc.; y la otra parte será ejecutada por el bastidor de transmisiones, donde estarían montados el motor y los demás aditamentos de la transmisión.

En relación al cumplimiento de la primera función estructural los cálculos a realizarse serán los siguientes :

Si,

el peso de cada tanque vacío es 52.85 Kg.

el peso del contenido del tanque

es (considerando la densidad del acei

te compuesto = 925 Kg/m^3) 183.68 Kg.

el peso estimado para la cadena

de transporte, ruedas guías, motor

y demás accesorios es 50.00 Kg.

el peso estimado para la propia es

tructura incluyendo la cámara de

vapor es de 550.00 Kg.

el peso de las latas con su conteni

do es aproximadamente (en 12 m).... 60.00 Kg.

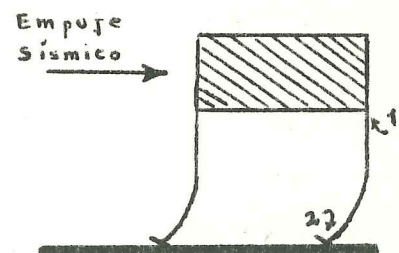
entonces el peso total estimado de la máquina se -
ría de 1,133 Kg. Por lo tanto, haciendo un análi -
sis en cada columna tendremos que :

Cargas verticales = $1,133 \text{ Kg} / 4 \text{ columnas} = 203.25 \text{ Kg} = F_v$

Empujes horizontales (en caso de un eventual sis -
mo) $1,133 \text{ Kg} (0.2) (1.25 \text{ m}) = 283.25 \text{ Kgs} - \text{m}$.

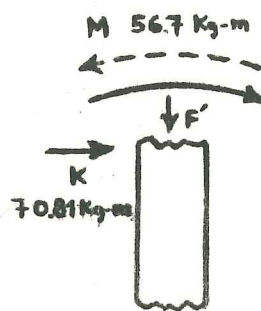
donde 1.25 m. es la altura a un posible centro de
gravedad de la máquina, luego para cada columna -
se tendrá : $283.25 \text{ Kg-m} / 4 = 70.81 \text{ Kg-m}$ (aprox.)

Considerando que
la rigidez entre
los nudos 1 y 2
es como de 4 a 1
respectivamente;
entonces en el nudo



l actuará un momento de 56.7 Kg. - m y en el nudo 2 de 14.17 Kg. - m.

La sección más crítica de cada columna - podrá considerarse gráficamente de la siguiente - manera :



La longitud de la colum - na : 0.95 m.

El módulo de elasticidad:

$$2.1 \times 10^{+6} \text{ kg/cm}^2$$

De la ecuación de Euler tenemos que :

$$F = \frac{\pi^2 E I}{N L e^2}$$

donde :

F = Carga máxima admisible

N = Coeficiente de seguridad (4)

Le = Longitud efectiva de la columna (2 x 95)

I = 7.1 cm⁴ (ángulo metálico de 2" x 1/8")

Luego, tenemos que F = 1, 019.08 Kg. F'

Para el caso de la flexión (M) generada por un eventual empuje sísmico se tendrá que :

$$\text{Si, } M = \sigma \cdot W, \text{ entonces, } W = 56.7 \text{ Kg} \cdot \text{m} / 10^7 \text{ Kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

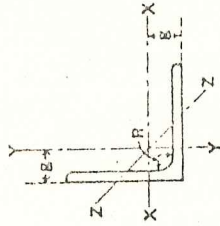
$$W = 5.67 \text{ cm}^3 = 5.67 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

Recurriendo nuevamente al Cuadro N°10, de don - de también sacamos el valor de I, obtenemos el valor del módulo de la sección del ángulo. (W) para 2" por lado y 1/8 de pulgada de espesor, este es de 2.13 cm³. Como vemos, lo calculado es mayor

FIERRO GRAMILL

ANGULOS IGUALES

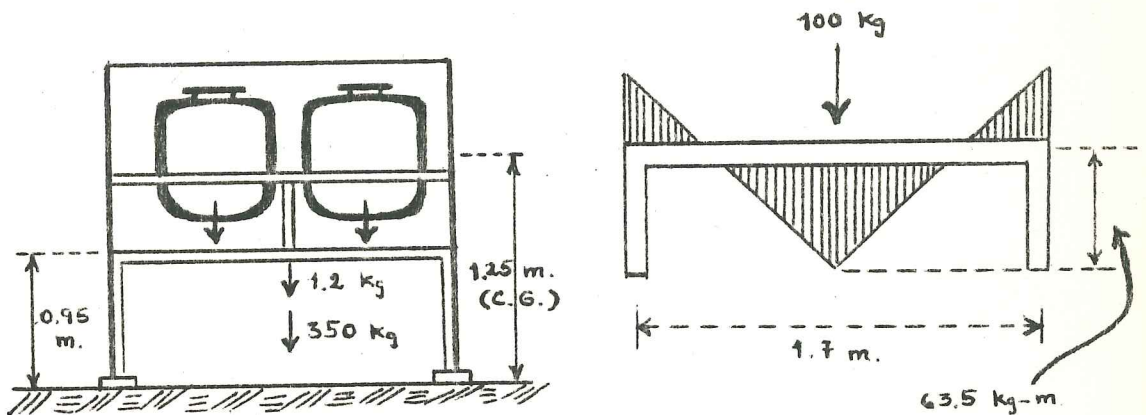
DATOS TECNICOS



Dimensión Alas	Espesor Pulg.	.A. Área Sección Pulg. ²	R Radio Filete Pulg.	Eje X-X y Eje Y-Y			Eje Z-Z	
				I Pulg. ⁴	S Pulg. ³	r ó r' Pulg.	g Pulg.	r'' Pulg.
1" x 1"	1/8	.23	1/8	.02	.03	.29	.34	.20
	3/16	.34	1/8	.03	.04	.30	.32	.19
	1/4	.44	1/8	.04	.06	.30	.30	.20
1.1/4" x 1.1/4"	1/8	.30	3/16	.04	.05	.38	.36	.25
	3/16	.43	3/16	.06	.07	.38	.38	.24
	1/4	.56	3/16	.08	.09	.37	.40	.24
1.1/2" x 1.1/2"	1/8	.36	3/16	.08	.07	.47	.42	.30
	3/16	.53	3/16	.11	.10	.46	.44	.29
	1/4	.69	3/16	.14	.13	.45	.47	.29
2" x 2"	1/8	.48	1/4	.19	.13	.63	.55	.40
	3/16	.71	1/4	.27	.19	.62	.57	.39
	1/4	.91	1/4	.35	.25	.61	.59	.39
5/16 3/8	5/16	1.15	1/4	.42	.30	.60	.61	.39
	3/8	1.36	1/4	.48	.35	.59	.64	.39

que lo que es característica de resistencia del ángulo metálico, por lo tanto, esta limitación puede subsanarse usando dos columnas más, es decir - haciendo que sean 6 las columnas.

Por otro lado, la transferencia de carga por parte de cada uno de los puntales centrales del soporte de los tanques, genera sobre su respectiva viga de apoyo, un momento de: 63.5 Kg - m (aproximadamente)



Luego, de $M = \sigma \cdot W$, tenemos que: $W = 6.35 \text{ cm}^3$

$$W = 6,350 \text{ Kg} - \text{cm} / 1,000 \text{ Kg} - \text{cm}^2$$

$$W = 6.35 \text{ cm}^3$$

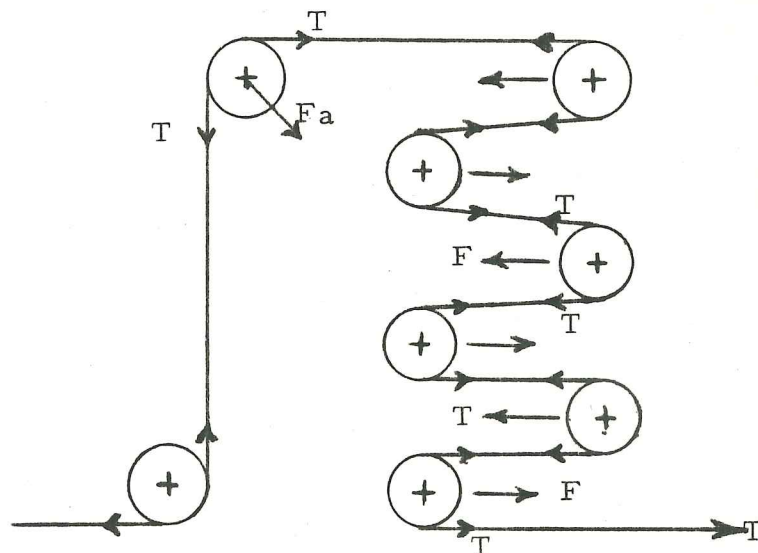
Como vemos, el valor de la sección necesaria calculada resulta alto con respecto a los 2.13 cm^3 para el ángulo metálico de $2'' \times 1/8''$ de la viga. Una solución para esto, es disponer el uso de una columna bajo la carga; esta solución concuerda con el uso de las seis columnas propuestas anteriormente.

Cabe anotar que las denominadas vigas de apoyo,

reciben a su vez la carga del cajón superior, pero relativamente ésta no influye en la viga, dada la rigidez de cada una de las paredes laterales del propio cajón o cámara de vapor.

En relación al cumplimiento de la segunda función, la portante, haremos un análisis para la plataforma de transporte y el bastidor de transmisiones.

a. - Plataforma de transporte



De las consideraciones tomadas para el cálculo de la potencia motriz del punto 3.4.4., tenemos que :

$$\text{Potencia} = T \times V_{\text{máx.}} ; \text{ entonces ,}$$

$$T = \text{Potencia} / V_{\text{máx.}}$$

$$T = 373.40 \text{ Kg.} \cdot \text{m} / \text{min.} / 10 \text{ m. min.}^{-1}$$

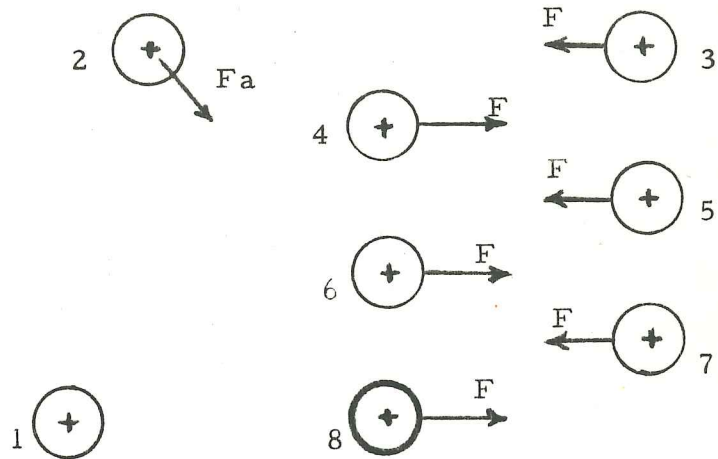
$$T = 37.34 \text{ Kg.}$$

De la figura arriba mostrada, podemos deducir

$$\text{que : } F = 2 T = 74.68 \text{ Kg. , y}$$

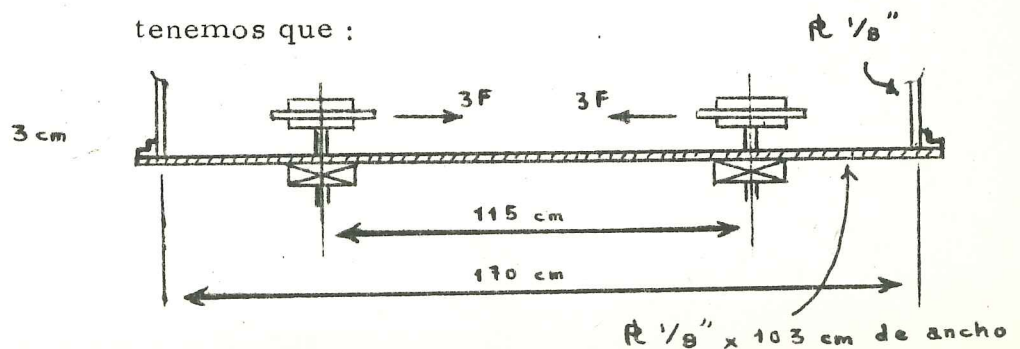
$$F_a = T (2)^{1/2} = 52.8 \text{ Kg.}$$

Estos valores se presentan como los máximos a generarse bajo las condiciones más desfavorables. Una simplificación gráfica de la distribución de estos esfuerzos es la siguiente :

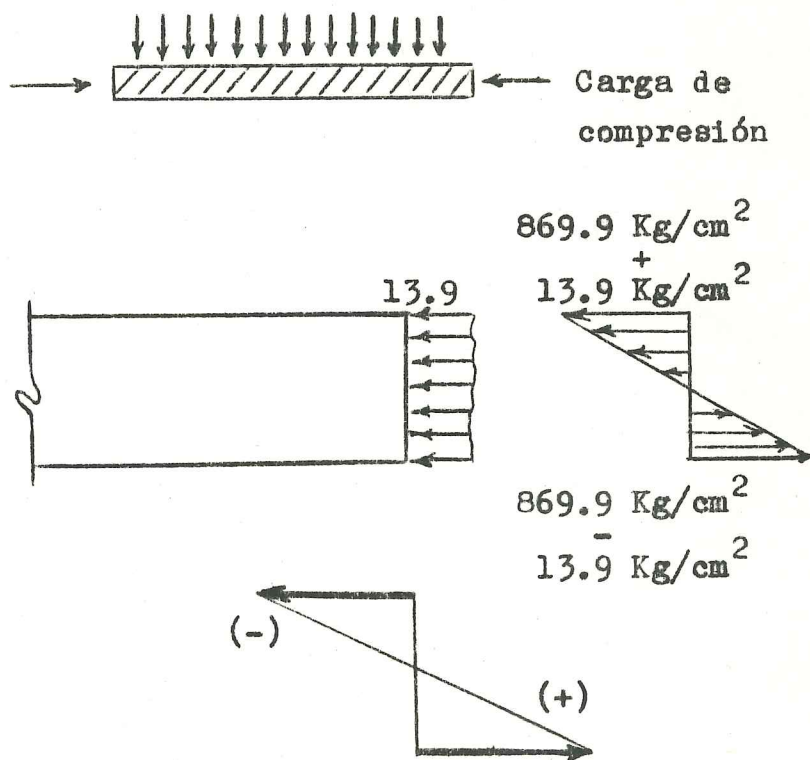


En la práctica se verifica que sólo en la posición 8, el valor de F puede llegar a lo calculado. De manera similar el valor calculado para F_a (52.8 Kg), en realidad sólo podría alcanzar más o menos un 30% en el caso más severo, luego $52.8 \times 0.3 = 15.84$ Kg. No obstante lo mencionado, para los efectos estructurales conviene tener en cuenta los máximos valores.

Todos estos esfuerzos se realizan en la plataforma de transporte, donde desarrollan inclusive momentos flextores; graficando lo que sucede tenemos que :



Considerando inicialmente sólo la plancha de 1/8 de pulgada soportando estos esfuerzos tendremos que en la sección de esta plancha habrán cargas de compresión (448 Kg.) y simultáneamente un momento flexor de 1,344 Kg. - cm. La presencia simultánea de estos puede representarse así :



Area de la sección de la plancha :

$$\text{Area} = 2.5 (1/8") \times 103 \text{ cm.} = 32.18 \text{ cm}^2$$

Esfuerzo del material :

$$O = M/W = 1,344 \text{ Kg. cm} / 1.545 \text{ cm}^3 = 869.9 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

Los valores obtenidos en el esquema anterior es asimilado el material (883.82 Kg - cm⁻²) ya que para este tipo de planchas su esfuerzo por com -

presión se estima en $1,300 \text{ Kg.}\cdot\text{cm}^{-2}$, pero debemos tener en cuenta que el valor de F (74.68 Kg.) sólo se presentará en la posición 8, decreciendo gradualmente de esta posición a la posición 1. Esto nos puede autorizar a estimar un esfuerzo compresivo promedio de $500.0 \text{ Kg.}\cdot\text{cm}^{-2}$, que es compatible con el esfuerzo admisible.

Por otro lado, en la práctica la plancha de $1/8''$ no actúa sola, puesto que se halla estructurada en todo su contorno por un ángulo metálico de $1''\times 1/8''$, además de que es parte integrante del cajón superior cuyas paredes laterales son planchas de $1/8''$. Todas estas circunstancias hacen que el valor del módulo de la sección estimado anteriormente sea sólo referencial, es decir, que el esfuerzo calculado (869.9 Kg/cm^2) realmente no se presentará, en su lugar tendremos un valor inferior.

En conclusión, siendo la posición 8 la más tensa ubicada cerca del borde estructurado de la plancha, teniendo un valor de F menor en las posiciones ubicadas al centro de la sección transversal de la plancha, y lo expuesto en el párrafo anterior, demuestran la justeza del uso de una plataforma de transporte con $1/8''$ de espesor.

b. - Bastidor de Transmisiones

Por lo señalado anteriormente podemos de

cir que el valor de la tensión motriz (TB) más se vera en relación al bastidor de transmisiones puede evaluarse de la siguiente manera :

$$TB = \frac{T}{E_1 E_2} = \frac{37.74 \text{ Kg.}}{0.81} = 46.59 \text{ Kg.}$$

Esto significa que los 46.59 Kg. será la fuerza de tracción sobre el eje de salida del reductor o motorreductor.

Considerando que el reductor se ubique en uno de los pórticos laterales de 103 cm. de luz el momento flexor máximo que puede crear será de:

$$TB \times 1.03/2 \times 3/4 = 17.99 \text{ Kg-m.}$$

Dado que lo convencional es hacer trabajar al reductor sobre dos vigas, resultará que los 17.99 Kg-m, se repartirán equitativamente. Luego, sobre cada una de estas vigas obrará un momento de 8.99 Kg-m. Entonces, calculando ahora el módulo de la sección en base a estos esfuerzos:

$$W = M/\sigma = 899 \text{ Kg-cm}/1000 \text{ Kg-cm}^2 = 0.89 \text{ cm}^3$$

Este valor es compatible con el W del ángulo de 2" x 1/8" que es de 2.13 cm³ (Cuadro N° 10).

Es importante señalar que la propia estructura del reductor (o similar) una vez instalado , agrega su propia rigidez a la del bastidor disminuyendo considerablemente las tensiones internas calculadas. Es evidente que esto resulta cierto,

pero la sola estructura del bastidor deberá ser la que actúe en el caso de condiciones severas, tal como la que puede presentarse cuando por vibraciones u otros un perno de fijación se afloje. Otra circunstancia generada por la tensión (TB), se refiere a que el bastidor de transmisión sufrirá solicitaciones de tensión y flexión; la primera, provocada por el "par" o "cupla" del cual también forma parte la tensión (TB), la segunda, provocada por la altura del eje motriz con respecto a su base.

La presencia de las dos vigas mencionadas como soportes de la transmisión resuelve ampliamente las solicitaciones de torsión.

La solicitación de flexión provocada por la altura del eje, aparece implicada a su vez por solicitaciones dinámicas propias del peso de los elementos de transmisión. Estos efectos serán asimilados transfiriéndolos al resto de las demás columnas por un travesaño ubicado a media altura de ellas, éste por motivos de estética puede ser un ángulo metálico de 2" x 1/8".

A continuación se presenta el estudio para una segunda alternativa de ubicación del motor. Considerando que se le ubique en uno de los porticos frontales de 0.85 m. de luz (como está en el plano N° 1 y N° 3) el momento flexor máximo puede alcanzar el valor de :

$$TB \times .85/2 \times 3/4 = 14.85 \text{ Kgrs } \cdot \text{m.}$$

Luego el máximo momento en cada viga será de -
7.42 Kgr-m, con lo cual se requeriría un módulo -
de sección de:

$$W = M/\sigma = 742.0/1,000 = 0.74 \text{ cm}^3.$$

Este valor es compatible con el del ángulo utilizan -
do ($W = 2.12 \text{ cm}^3$).

La presencia del torque motriz crea solicitacio -
nes de torsión en el bastidor:

$$Tq = \frac{PT}{2 \pi \text{ RPS}} = \frac{0.1 \text{ HP}}{2 \pi \text{ RPS}} =$$
$$= \frac{6.22 \text{ Kg-m/seg.}}{6.28(0.189)}$$

$$Tq = 5.23 \text{ Kg-m.}$$

donde: RPS está en función a la velocidad (10 m/min).
y el diámetro de las ruedas dentadas (0.14 m.).

Este valor del torque deberá ser asimilado por las co -
lumnas que forman este bastidor de transmisiones, en
tonces:

$$F = Tq/L = 5.23 \text{ Kg-m}/.85 \text{ m.} = 6.15 \text{ Kg.}$$

donde: F= fuerza transferida a la columna en direc -
ción perpendicular a su eje.

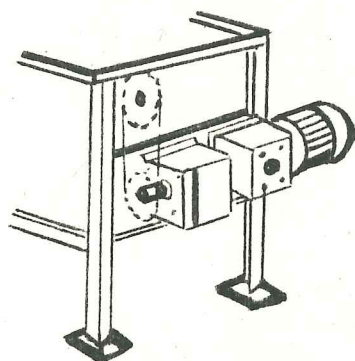
L= distancia entre columnas.

Esta fuerza encontrada hace suponer la necesidad del
uso de un travesaño central que una a las respectivas
columnas.

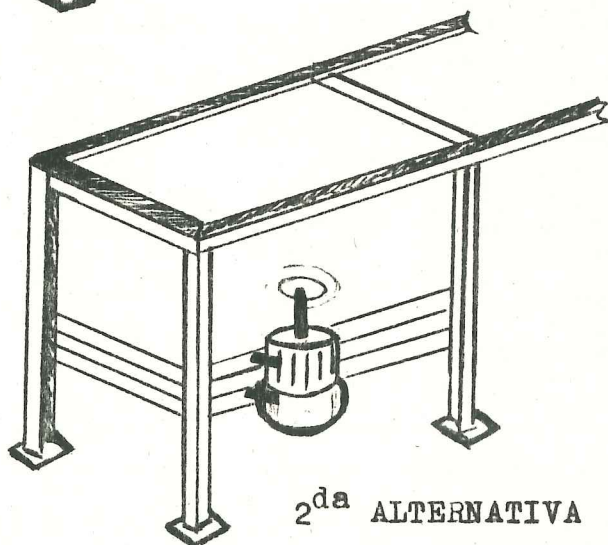
La sollicitación de flexión provocada por la altura del

eje aparece acompañada por las sollicitaciones dinámicas propias del peso de los elementos de transmisión. Estos efectos serán asimilados transfiriéndolos al resto de las columnas por medio de los travesaños ubicados a media altura de ellas.

Para las dos alternativas formuladas se han efectuado los siguientes esquemas :



1^{ra} ALTERNATIVA



2^{da} ALTERNATIVA

3.4.4. Cálculo de la Potencia Motriz. -

Para el cálculo de la potencia del motor se consideró lo siguiente :

- Para 12 metros de longitud de riel y sabiendo que en un metro lineal 10 latas se tendrá 120 latas que con un peso de 0.45 Kg. /lata, nos dá un peso total de

54 Kg.; por seguridad asumiremos como 60 Kg. el peso total.

Para los efectos del esfuerzo de tracción, el peso de las latas y de su contenido crea una fuerza por rozamiento de : $60 \text{ Kg.} \times 0.3 = 18 \text{ Kg.}$, donde 0.3 es el coeficiente de fricción estático entre las latas y la pista de vidrio (Referencia : Perry, J., 1972. "Manual del Ingeniero Químico"). Llamando entonces FL al valor de 18 Kg.

- Para los efectos del esfuerzo de tracción, el peso propio de la cadena (1.2 Kg.) crea una fuerza de tracción (FC) de : $1.2 \text{ Kg.} \times 0.4 = 0.48 \text{ Kg.}$, considerando como coeficiente de fricción estático entre la cadena y sus guías un valor de 0.4 (Referencia : Perry. J. 1972. "Manual del Ingeniero Químico").

- En los dispositivos dosificadores se desarrollan esfuerzos de fricción provocados por el desplazamiento de un disco sobre otras dos superficies metálicas, además de las resistencias generadas en las bocinas de bronce y rodajas, por lo tanto, para efectos de cálculo del requerimiento motriz, asumimos que este esfuerzo representa un incremento comparable al 40% del esfuerzo de arrastre de la cadena; por lo tanto : $0.48 \text{ Kg.} \times 0.4 = 0.192 \text{ Kg.} = \text{FD.}$

- Por la naturaleza del trabajo que realiza la máquina, el funcionamiento de la cadena será bajo condiciones medianamente favorables, además de que las características de este tipo de cadenas acusan normal-

mente un factor de eficiencia igual a 0.5 (E).

De lo expuesto, pasamos al cálculo de la potencia teórica (PT) necesaria, ésta estará dada por la suma del esfuerzo por latas y contenido (FL), más el esfuerzo por el arrastre de la cadena (FC), más el esfuerzo por el hacer girar un disco en los dispositivos dosificadores (FD), desarrollados estos a una velocidad máxima de 10 m/min.; además de la concurrencia de los siguientes factores : factor de eficiencia de la cadena (E), factor de sobrecargas (S) que incluye los esfuerzos que se desarrollan para romper la inercia al momento del arranque.

Sea entonces : $PT = (FL + FC + FD) \times V_{\text{máx.}} \times E \times S$
Reemplazando valores :

$$PT = (18 + 48 + 19) \times 10 \times 0.5 \times 4$$

$$PT = 373.4 \text{ Kg.} \cdot \text{m/min.} = 168643.7 \text{ lb} \cdot \text{ft/hr.}$$

$$PT = 0.085 \text{ HP}$$

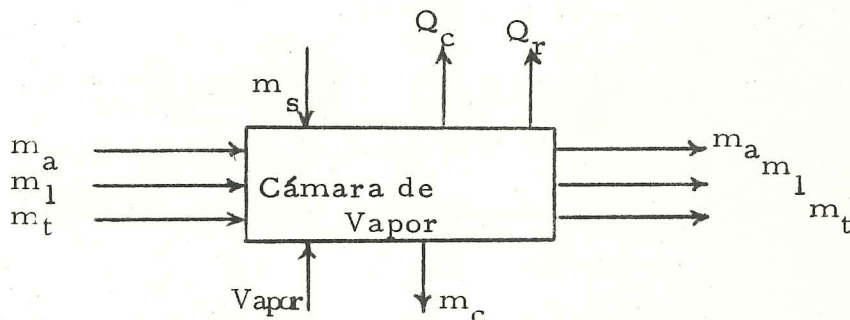
En la práctica para este rango de velocidades (6 - 10 m/min), el motor eléctrico que accione a la máquina está dotado de una transmisión reductora (motorreductor), luego puede considerarse una eficiencia mecánica del motorreductor de 0.9 (E₁); asimismo, si se cuenta con un variador de velocidades se tendrá en cuenta una eficiencia mecánica de este aparato de 0.9 (E₂). Luego, la potencia del motor será :

$$\text{Potencia} = \frac{PT}{E_1 E_2} = \frac{0.085}{0.81} = 0.1 \text{ HP}$$

Considerando las normas del suministro comercial de motores, debemos asignarle al Exhaustor-Dosificador, un motor de 0.25 HP (1/4 de Caballo de Fuerza).

3.4.5. Cálculo del Consumo de Vapor

La cantidad de vapor requerida para cumplir las operaciones de Evacuado y Dosificado para un tiempo de 1 hora será de 276.21 Kg. (para latas tipo "Toll"). Este valor fue encontrado al realizar un balance calórico para el proceso :



Planteando las ecuaciones del caso :

$$\text{Calor entrada} = \text{Calor de salida}$$

$$m_v H_v + m_a H_a + m_l H_l + m_t H_t + m_s H_s = m_c h_c + m_a h_a + m_l h_l + m_t h_t + m_s h_s + Q_c + Q_r$$

donde :

m = masa ; l = lata ; c = condensado.
 H = Entalpía ; t = transportador ; Q_c = calor de calentamiento de la cámara.
 a = Alimento ; s = Solución de cubierta.

Q_r = calor perdido por radiación.

Si $H=h=Ce(T - T_o)$, donde T_o es la temperatura referencial, entonces :

$$m = m_a C_{e_a} (T_s - T_e) + m_l C_{e_l} (T_s - T_e) + m_s C_{e_s} (T_s - T_e) + m_t C_{e_t} (T_s - T_e) + m_c C_{e_c} (T_s - T_e) + K.A.(T_s - T_A)t$$

donde :

T_s = temperatura de salida

T_e = temperatura de entrada

T_s = temperatura de la superficie externa de la pared de la cámara de vapor.

T_A = temperatura ambiental

m_v = masa de vapor

λ = calor latente de vaporización

K = Coeficiente de transmisión de calor (por convección y por radiación).

A = área de transferencia de calor de la cámara de vapor.

Calculando cada uno de estos valores :

a) Del Alimento, tomando como base el Ejemplo II para considerar un gasto de vapor máximo :

$$m_a C_{e_a} (T_s - T_e) = 1,920 \text{Kg.} (3.18 \text{KJ/Kg}^\circ\text{K}) (85 - 18) \cdot \text{C}$$

$$Q_a = 409,075.2 \text{ KJ}$$

donde :

$$1,920 \text{ Kg} = 320 \text{ gr/lata} (100 \text{ latas/min}) 60 \text{ min/hr}$$

$$3.18 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{K} \quad (\text{Referencia: Geankoplis, J. 1982}).$$

b) De la lata :

$$m_l C_{e_l} (T_s - T_e) = 474 \text{Kg.} (0.4 \text{KJ/Kg}^\circ\text{K}) (85 - 18) \cdot \text{C}$$

$$Q_l = 12,703.2 \text{ KJ.}$$

donde :

474 Kg. = 79 gr/lata (100 latas/min) 60 min/hr.
0.4 KJ/Kg^oK (Referencia : Tejedo, J. 1982)

c) De la Solución de Cubierta :

$$m_s C_{e_s} (T_s - T_e) = 420 \text{Kg.} (4.18 \text{KJ/Kg}^{\circ}\text{K}) (85 - 18)^{\circ}\text{C}$$
$$Q_s = 117,625.2 \text{ KJ.}$$

donde :

420 Kg = 70 gr/lata (100 latas/min) 60 min/hr
4.18 KJ/Kg^oK (Referencia : Tejedo, J. 1982)

d) Calor necesario para calentar el transporte de latas :

$$m_t C_{e_t} (T_s - T_e) = 14 \text{Kg} (0.83 \text{KJ/Kg}^{\circ}\text{K}) + 18.3 \text{Kg} (0.461 \text{KJ/Kg}^{\circ}\text{K}) + 10 \text{Kg} (0.465 \text{KJ/Kg}^{\circ}\text{K}) + 1.2 \text{Kg} (0.473 \text{KJ/Kg}^{\circ}\text{K}) (85 - 18)^{\circ}\text{C}$$
$$Q_t = 1,693.35 \text{ KJ.}$$

donde :

14 Kg = material de vidrio
18.3Kg = material de acero inoxidable
10 Kg = material de fierro fundido (aprox.)
1.2 Kg = cadena de acero 1 % C.
(Referencia : Geamkoplis, J. 1982 ; Ocon, J. 1978)

e) Calor necesario para calentar la cámara de vapor, Tanques de calentamiento de solución de cubierta y demás elementos que se encuentran en el interior de la cámara : $m_c C_{e_c} (T_s - T_e) = Q_c = Q_{ca} + Q_{ta} + Q_e$

e.1) Para la cámara de vapor :

$$m_{ca} C_{e_{ca}} (T_s - T_e) = 199 \text{Kg} (0.461 \text{KJ/Kg}^{\circ}\text{K}) + 193.6 \text{Kg} (0.465 \text{KJ/Kg}^{\circ}\text{K}) + 8 \text{Kg} (1.29 \text{KJ/Kg}^{\circ}\text{K}) (85 - 18)^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{ca} = 12,869.56 \text{ KJ.}$$

donde :

199 Kg = material de acero inoxidable

193.6 Kg = material de hierro fundido

8 Kg. = material aislante (algodón)

(Referencia: Geankoplis, J. 1982; Ocon, J. 1978)

e. 2) Para los tanques :

$$m_{ta} C_{e_{ta}} (T_s - T_e) = 2(52.85 \text{ Kg}) (0.461 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{K}) 67^\circ\text{C}$$

$$Q_{ta} = 3,264.75 \text{ KJ.}$$

e. 3) Para demás elementos : (aproximadamente)

$$m_e C_{e_e} (T_s - T_e) = 50 \text{ Kg} (0.461 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{K}) (85 - 18)^\circ\text{C}$$

$$Q_e = 1,544.35 \text{ KJ.}$$

f) Calor perdido por radiación a través de las paredes de la cámara de vapor :

$$Q_r = KA(TS - TA)^t = (8.4 + 0.06(50 - 18))A(50 - 18)l$$

$$Q_r = 330.24 \text{ Kcal/m}^2(8.16 \text{ m}^2) = 264 \text{ Kcal.}$$

$$Q_r = 11,274.86 \text{ KJ.}$$

donde :

$$K = 8.4 + 0.06(TS - TA) = 10.32 \text{ kcal/m}^2\text{hr}^\circ\text{C}$$

(Referencia: Dормento, 1960)

l = Una hora de trabajo.

8.16 m² = área externa de la cámara de vapor.

El gasto de energía calorífica total será de :

$$m_v \lambda = Q_{total} = 570,050.47 \text{ KJ} + \frac{10\% \text{ de seguridad}}{100}$$

$$Q_{total} = 627,055.517 \text{ KJ.}$$

La cantidad de vapor utilizado será de :

$$m_v = 627,055.517 \text{ KJ} / 2,270.14 \text{ KJ. Kg}^{-1}$$

$$m_v = 276.21 \text{ Kg. de vapor/hr.}$$

donde : 2,270.14 KJ/Kg = Calor latente de vaporización a 95°C.

(Referencia: Geankoplis, J. 1982 - Tablas de vapor saturado del agua).

3.4.6. Calculo del Espesor Optimo de Aislante Para la Cámara de Vapor

Un material que resulta económico y que tenemos en el mercado nacional (de la mejor calidad), es de algodón. Este puesto entre la plancha de acero inoxidable (pared interna de la cámara) y la plancha de fierro pintado (pared externa de la cámara), trabaja como un excelente aislante, que a temperaturas como 93.3°C a 100°C, tiene una conductibilidad térmica menor a la del asbesto (Geankoplis, J. 1982).

En los planos se ha dejado un espacio entre la plancha de acero inoxidable de la cámara de vapor y el ancho de la arista del ángulo estructural de 1" x 1" x 1/8", donde se ubica el perno hexagonal de 1/4" de diámetro (Ver detalle "2" del Plano N° 1). Justo, este espacio dejado para que se ubique estos pernos que fijan la cámara de vapor a la estructura dándole cierta rigidez y estabilidad, es el que será también ocupado por la plancha de fierro pintado que comprimirá el fieltro del algodón industrial contra la plancha de acero inoxidable 308 de la cámara de vapor. La plancha de fierro, pintado con una pintura anticorrosiva y una mano de pintura acrílica, tendrá un espesor de 1/8" y estará asegurando a la placha de acero inoxidable me-

dian te pernos (Ver Dibujo N° 44).

El espesor óptimo del aislante será de 1.2 cm. -
Esto se calculó de la siguiente manera :

Considerando que el calor perdido por radiación a -
través de las paredes de la cámara de vapor -
(11,274.8KJ) es para 1 hora de trabajo entonces , -
calcularemos el calor perdido por radiación pero en -
función al área y tiempo , que será igual al calor -
que se a transmitido por conducción a través de una -
pared compuesta por 3 materiales :

$$Q_r/At = \frac{(T - TS)}{\frac{1/8''a}{K_a} + \frac{e}{K} + \frac{1/8''f}{K_f}}$$

donde : T = temperatura interna de la cámara de va-
por.

1/8''a = espesor de la plancha de acero ino-
xida.

1/8''f = espesor de la plancha de hierro fundi-
do.

Ka = conductividad térmica del acero inoxidable -
(13.08 Kcal/m. hr. °C)

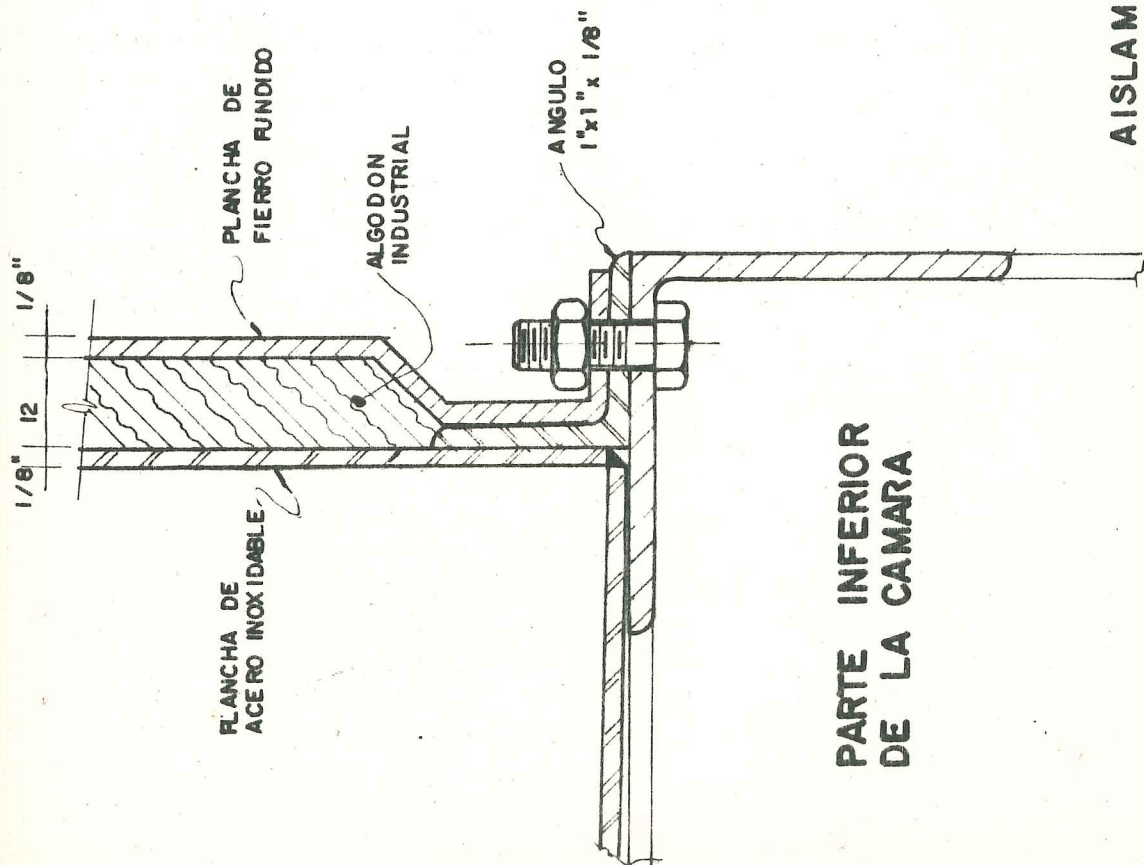
Kf = conductividad térmica del hierro fundido -
(44.75 Kcal/m. hr. °C)

e = espesor del aislante en metros.

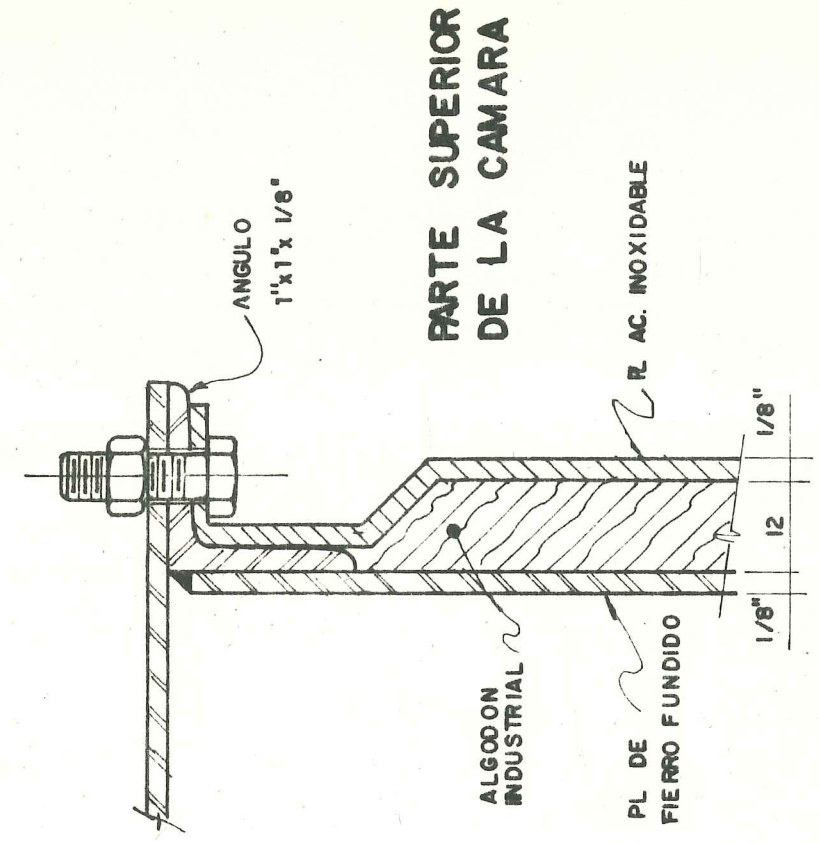
K = conductividad térmica del algodón -
(0.058 Kcal/m. hr °C)

TS = Temperatura de la superficie externa de la cá-
mara de vapor , (50°C).

$$K = 8.4 + 0.06(TS-TA) = 10.32 \text{ Kcal/m}^2\text{hr}^\circ\text{C}$$



PARTE INFERIOR DE LA CAMARA



PARTE SUPERIOR DE LA CAMARA

AISLAMIENTO DE LA CAMARA DE VAPOR

Luego, reemplazando valores y despejando "e" :

$$3.08 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^2 \text{hr} \cdot \text{C}}{\text{Kcal}} + e/0.058 = \frac{(95-50) \cdot \text{C}}{213.84 \text{ Kcal/m}^2 \text{hr}}$$

$$e = 0.01218 \text{ m.} = 1.21 \text{ cm.}$$

Entonces, el espesor más adecuado para ser relleno con algodón será de 1.2 cm.

3.4.7. Planos del Exhaustor-Dosificador

En el punto 8.0 (Anexos), al final se encuentran dentro de sobres tres planos de la máquina diseñada; estos son los siguientes:

3.4.7.1. Plano N° 1. - En este plano se presentan las vistas de Planta, Frontal y Lateral de la máquina, así como cortes y detalles de ciertos elementos estructurales y de equipos.

3.4.7.2. Plano N° 2. - Se muestra en detalle las partes componentes del transportador de latas, tanque y estructura de soporte de tanques.

3.4.7.3. Plano N° 3. - Vistas isométricas de la máquina y detalle de la estructura de soporte de ésta.

4. 0. CONCLUSIONES

Del diseño logrado se establecen las siguientes conclusiones :

- Las Operaciones de Evacuado y Dosificado pueden ser realizadas por una sola máquina. En ella se realiza inicialmente un Evacuado por exhausting y posteriormente por el dosificado en caliente de la solución descubierta, con lo que se complementa el Evacuado Térmico.
- La máquina podrá muy bien conformar líneas de procesamiento continuo o semicontinuo, que produzcan desde 60 hasta 100 latas por minuto.
- Las operaciones se cumplirán adecuadamente de acuerdo a los cálculos mecánicos e hidrodinámicos establecidos, los que están en función a la velocidad del transportador y al diámetro de los orificios de descarga del dispositivo dosificador.
- La exactitud en el dosificado podrá ser alcanzada por la presencia del dispositivo compensador de presiones, con el cual, se podrá mantener el caudal de descarga constante y regular la velocidad de dosificado sin necesidad de bombas ni válvulas. Dicha regulación se dará durante el calibrado de la máquina, antes de entrar en período de procesamiento.
- El utilizar un riel de vidrio, por donde han de deslizarse las latas jaladas por el PIN de arrastre de la cade -

na transportadora, se consigue un transporte del envase que se caracteriza por el deslizamiento suave de éste sobre la superficie que se encuentra lubricada por la humedad interior de la cámara (condensado), además la presencia de varillas guías permiten un transporte seguro.

- El dosificado exacto y el adecuado transporte de la lata asegura el no perder solución de cubierta por derrame .
- El ahorro en el consumo de energía calorífica se sustenta en que el requerimiento de vapor del exhaustor-dosificador resulta menor que el que se necesitaría para dos equipos por separado, teniéndose en consideración para tal formulación a la energía calorífica perdida por transmisión de calor al medio ambiente circundante. Además, el vapor empleado es aprovechado en gran medida dentro de la máquina diseñada, ya que el vapor inyectado calienta inicialmente las latas y con el resto de energía útil que tiene aún calentará el interior de la cámara y por ende los tanques.
- La cadena de transporte de latas conformada por los eslabones diseñados, permiten un direccionamiento de la misma tanto en un plano horizontal como en el vertical estando en pleno recorrido.
- El diseño logrado puede ser reformado en muy pocos detalles y ser aplicado así a distintos tipos de latas cilíndricas que cuenten con el doble cierre. De igual forma, se podrá hacer uso de la máquina para el procesa

miento de diversos productos alimenticios, siendo su mayor performance cuando se trate de fluidos no compresibles (líquidos).

- El contar con un variador de velocidades con mecanismo de embrague, sólo para lograr cambiar la velocidad del transportador estando en funcionamiento la máquina, eleva los costos de la misma. El trabajar solamente con dos velocidades justifica el uso de un mecanismo de transmisión simple como puede ser el mecanismo de "polea variadora" o el de "poleas fijas".
- El diseño de esta máquina se encuadra dentro de los lineamientos de una Tecnología Intermedia.

5.0. RECOMENDACIONES

- En la segunda etapa, para la fabricación del prototipo del diseño logrado, los ingenieros mecánicos deberán de hacer un estudio complementario del eslabón de la cadena transportadora de latas, tanto en el aspecto dinámico y de esfuerzos como en el cinemático.
- Si por razones de construcción se prefiere cambiar la forma de los tanques de calentamiento de solución de cubierta, ésto no deberá de alterar las posiciones del compensador de presiones, del visor y de las aberturas de alimentación y descarga de la solución. Deberá además respetarse el espacio que ocupan dentro de la máquina.
- Para la construcción del prototipo, por razones de economía, podrán ser cambiados algunos materiales de construcción como el que conforma la cámara de va - por y estructura de soporte, teniendo en cuenta por su puesto el estudio correspondiente de resistencia, mas no el material de acero inoxidable y del riel. Pero se aconseja que para la fabricación de la máquina, que es el resultado de los ajustes logrados en los ensayos con el prototipo, se respete el material propuesto en el estudio del diseño, por la consideración del tiempo de vida de dicho material que resulta adecuado para el tipo de trabajo que desarrollará. Como se vé en la parte de Costos (Anexos), el Exhaustor-dosificador resulta ser mucho más barato que adquirir dos equipos por separado que cumplen igual función.
- Para la operación de dosificado, se recomienda efec -

tuar el cálculo de la cantidad de solución de cubierta a dosificarse y hacer coincidir este volumen con la capacidad de los tanques, sin contar con el volúmen del recipiente cilíndrico para que la última lata sea dosificada antes de que la superficie de la solución de cubierta llegue a la marca "roja" del visor, donde aún tiene efecto el mecanismo de compensación de presiones.

- La posición del motor en el Exhaustor-Dosificador como lo indica la segunda alternativa de ubicación del bastidor de transmisiones del punto 3.4.3., parece ser la más recomendable por lo que la transmisión de movimiento se hará en tres tramos de la cadena y no en uno solo como ocurre en la primera alternativa. De esta manera se hace más uniforme el esfuerzo de tracción en la cadena transportadora y mantener la velocidad constante en todo el circuito.
- Se hace necesario un medidor de temperatura de la solución de cubierta del tanque, éste estaría conformado por una termocupla y un termómetro de reloj. En el punto 3.4.2.2, en el Dibujo N°16, se presenta la disposición de este controlador de la temperatura. Otro, para la cámara de vapor, es menos necesario pero por su bajo costo su instalación sería de utilidad para determinar cuando la cámara alcanza una temperatura de 95 a 97°C, temperaturas adecuadas para la operación de la máquina.
- El mecanismo de accionamiento recomendado es el que está conformado por : un motor eléctrico trifásico, un reductor y un variador de velocidades de "poleas fijas"

6.0. RESUMEN

Se pensó en diseñar una máquina que realice las operaciones de Evacuado y Dosificado con celeridad, exactitud, economía, seguridad e higiene posible.

En base a bosquejos iniciales de la posible máquina (Dibujos N°5, 6, 7, 8, 9 y 10), se realizaron modificaciones en base a la función que deberían de cumplir cada elemento de los equipos conformantes de la máquina en diseño. Asimismo, se fueron diseñando partes integrantes de los elementos y dispositivos de mecanismos que regirían las operaciones mencionadas (Ver Dibujos desde el número 11 hasta el 22). Esto se realizó teniendo en consideración el estudio de las operaciones a ejecutarse, en base a cálculos físicos : de transferencia de momento en fluidos, para el Dosificado; de transporte y térmico, para el Evacuado. En esta parte del trabajo se dieron las alternativas que posteriormente serían las contribuciones de mayor alcance en el trabajo realizado. Se ideó el mecanismo de dosificado mecánico, que sin la utilización de bombas y sensores electrónicos se logra un llenado exacto durante todo el período de procesamiento, gracias al dispositivo compensador de presiones ubicado dentro del tanque (Ver Dibujo N°15). Se concilió la velocidad del transportador con el tiempo de calentamiento del alimento, y con el volumen de solución de cubierta a ser dosificado por lata, lográndose así las siguientes expresiones matemáticas para cada tipo de lata :

$$A_{\text{"Tuna"}} = 0.06627 \text{ m}^{-1} \times V \dots\dots\dots (12)$$

$$A_{\text{"Toll"}} = 0.15123 \text{ m}^{-1} \times V \dots\dots\dots (13)$$

donde :

A = área del orificio de descarga de solución de cubierta del disco móvil del dispositivo dosificador.

V = volúmen de solución de cubierta a dosificarse en cada lata (m^3)

Con estas ecuaciones, el operario podrá seleccionar el disco adecuado para el dosificado en función al área que deberá tener el orificio de descarga para el volumen que desea adicionar a cada lata. Leer el punto 3.4.1.2.

En base a lo mencionado anteriormente, se procedió a concebir como sería manejada la máquina, lo cual está indicado en el punto 3.3.4.2. y en el punto 3.3.4.1., se dá la forma de como sería previamente calibrado.

Posteriormente se dieron las dimensiones de los elementos delineados, en base al espaciamiento de los mismos dentro del volúmen total ocupado por la máquina. Leer el punto 3.4.2.

Finalmente, se hicieron los cálculos de las características técnicas de los elementos conformantes de los equipos : Transportador de latas, Dosificador y mecanismo de accionamiento o sistema motriz. Además se calculó la cantidad de vapor empleado en las operaciones realizadas. Leer el punto 3.4. El estudio del diseño se concluyó con la elaboración de los Planos de la máquina (Ver anexos).

7.0. BIBLIOGRAFIA

Alger, J.R.M. 1964. "Creative Synthesis in Design".
Edit. Prentice-Hall, INC., Englewood Cliffs, N.J.
U.S.A.

Boyd J.M. Heinen J.M. and Parring F.W. 1952. "En-
gineering the air removal from Canned Foods".
Edit. Cont. Can Co. INC. New York - U.S.A.

Brennan J.G., Butters J.R., Cowell N.D. and Lilly -
A.E. V., 1969. "Foods Engineering Operations".
Edit. Elsevier Publishing Company Ltda., Conecti -
cut- U.S.A.

Burges G.H.O., 1971. "El pescado y las industrias -
derivadas de la pesca". Edit. Acribia, Zaragoza -
España.

Dormenko, V. and Chupakhin, V. 1960. "Fish Pro -
cessing Equipment". Edit. Mir Publishers; Moscow
U.R.R.S.

Desrosier N.W. 1963. "Conservación de Alimentos"
Edit. C.E.C.S.A. Barcelona - España.

Earle R.L. 1960. "Unit Operations in Food Proce -
ssing". Edit. Pergamon Press Ltda. India-U.S.A.

Geoankoplis J. 1982. "Procesos de Transporte y Ope -
raciones Unitarias". Edit. C.E.C.S.A. México.

Hansen A. 1971. "Mécánica de Fluidos". Edit.

Hall A.S. 1961. "Diseño de Máquinas". Edit. Libros -
McGraw-Hill, México.

Heiss R. 1972. "Principios de Envasado de Alimen -

tos". Edit. Acribia, Zaragoza - España.

Herson, A.C. 1972. "Canned Foods". Edit. J. and Churchill Ltda. Londres - Inglaterra.

Hurtado, F., 1979. "Etapas del Enlatado". Edit. Universidad Nacional Agraria - La Molina. Lima - Perú.

Hurtado, F., 1979. "Equipos de Procesamiento Térmico de Alimentos". Edit. Universidad Nacional Agraria - La Molina. Lima - Perú.

ITINTEC, 1974. "Conservas de Productos de la Pesca en envases de hojalata - Generalidades -" Proyecto de Norma Técnica ITINTEC 204.001, Lima - Perú.

ITINTEC, 1974. "Conservas de Productos de la Pesca de envases de Hojalata - Clasificación de acuerdo a la presentación del contenido". Norma Técnica Nacional ITINTEC 204.002, Nov. 1974. Lima - Perú.

ITINTEC, 1970. "Elementos Constitutivos de los Envases de Hojalata para Conservas Alimenticias". Norma Técnica Nacional ITINTEC 350.010, May. 1970. Lima - Perú.

ITINTEC, 1967. "Envases Metálicos para Conservas Alimenticias". Norma Técnica Nacional - ITINTEC 350.007, Abr. 1967. Lima - Perú.

Laudien, K. 1945., "Dibujo de Máquinas". Edit. Buenos Aires. Hobby, Buenos Aires - Argentina.

Ludorff, W., 1969. "El Pescado y sus Productos". Edit. Acribia Zaragoza - España.

Mitchell, A., Giesecke, F., Spencer, H. and Hill, I., 1974. "Technical Drawing". Edit. Macmillan Publis

hing Co. , Inc. New York, U.S.A.

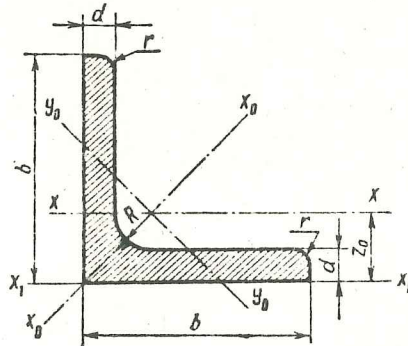
Perry, J. , and Chilton, C.H. , 1972. "Chemical Engi -
neers Handbook". Edit. McGraw-Hill, New York -
U.S.A.

Stansey, M.E. , 1972. "Tecnología de la Industria -
Pesquera". Edit. Acribia, Zaragoza - España.

Tejedo , A. , 1982. "Evaluación y Diagnóstico de las -
Operaciones de la Industria Conservera de Pescado -
en el Perú.". Tesis, Universidad Nacional Agraria -
La Molina. Lima - Perú.

Wylen Van , G. , 1977. "Fundamentos de Termodinámi -
ca". Edit. LIMUSA, México.

SURTIDO DE ACERO LAMINADO
Acero laminado angular de lados iguales GOST 8509-57



Número del perfil	Tamaños en mm				Área del perfil en cm²	Peso por metro lineal en kgf	Datos respecto a los ejes								z₀ en cm
	b	d	R	r			x-x		x₀-x₀		y₀-y₀		x₁-x₁		
							I _x en cm⁴	i _x en cm	I _{x₀ máx} en cm⁴	i _{x₀ máx} en cm	I _{y₀ mín} en cm⁴	i _{y₀ mín} en cm		I _{x₁} en cm⁴	
2	20	3	3,5	1,2	1,13	0,89	0,40	0,59	0,63	0,75	0,17	0,39	0,81	0,60	
		4			1,46	1,15	0,50	0,58	0,78	0,73	0,22	0,38	1,09	0,64	
2,5	25	3	3,5	1,2	1,43	1,12	0,81	0,75	1,29	0,95	0,34	0,49	1,57	0,73	
		4			1,86	1,46	1,03	0,74	1,62	0,93	0,44	0,48	2,11	0,76	
2,8	28	3	4	1,3	1,62	1,27	1,16	0,85	1,84	1,07	0,48	0,55	2,20	0,80	

Número del perfil	Tamaños en mm				Área del perfil en cm²	Peso por metro lineal en kgf	Datos respecto a los ejes								z₀ en cm
	b	d	R	r			x-x		x₀-x₀		y₀-y₀		x₁-x₁		
							I _x en cm⁴	i _x en cm	I _{x₀ máx} en cm⁴	i _{x₀ máx} en cm	I _{y₀ mín} en cm⁴	i _{y₀ mín} en cm		I _{x₁} en cm⁴	
3,2	32	3	4,5	1,5	1,86	1,46	1,77	0,97	2,80	1,23	0,74	0,63	3,26	0,89	
		4			2,43	1,91	2,26	0,96	3,58	1,21	0,94	0,62	4,39	0,94	
3,6	36	3	4,5	1,5	2,10	1,65	2,56	1,10	4,06	1,39	1,06	0,71	4,64	0,99	
		4			2,75	2,16	3,29	1,09	5,21	1,38	1,36	0,70	6,24	1,04	
4	40	3	5	1,7	2,35	1,85	3,55	1,23	5,63	1,55	1,47	0,79	6,35	1,09	
		4			3,08	2,42	4,58	1,22	7,26	1,53	1,90	0,78	8,53	1,13	
4,5	45	3	5	1,7	2,65	2,08	5,13	1,39	8,13	1,75	2,12	0,89	9,04	1,21	
		4			3,48	2,73	6,63	1,38	10,5	1,74	2,74	0,89	12,1	1,26	
		5			4,29	3,37	8,03	1,37	12,7	1,72	3,33	0,88	15,3	1,30	
5	50	3	5,5	1,8	2,96	2,32	7,11	1,55	11,3	1,95	2,95	1,00	12,4	1,33	
		4			3,89	3,05	9,21	1,54	14,6	1,94	3,80	0,99	16,6	1,38	
		5			4,80	3,77	11,2	1,53	17,8	1,92	4,63	0,98	20,9	1,42	
5,6	56	3,5	6	2	3,86	3,03	11,6	1,73	18,4	2,18	4,80	1,12	20,3	1,50	
		4			4,38	3,44	13,1	1,73	20,8	2,18	5,41	1,11	23,3	1,52	
		5			5,41	4,25	16,0	1,72	25,4	2,16	6,59	1,10	29,2	1,57	

Tabla de propiedades de elastómeros para selección preliminar de materiales

GUIA PARA SELECCION DE POLIMEROS

PROPIEDADES Denominación: química	Caucho natural Polisopreno	SBR o GR-S Butadieno estireno	Butilo Isobutileno isopreno	Nitrilo (Buena N) Acritonitrilo	Neopreno Cloropreno
Designación del material (Clasificación ASTM D-2000 SAE J200)	AA	AA	AA	BF, BG, BK, CH	BC, BE
Resistencia a la tracción (lbs pulg ²)	Más de 3000 Más de 3000	Menos de 1000 Más de 2000	Más de 1500 Más de 2000	Menos de 1000 Más de 2000	Más de 3000 Más de 3000
Gama de dureza (Duro A)	30-90	40-90	40-75	40-95	40-95
Peso específico (Material de base)	0.93	0.94	0.92	1.00	1.23
Adherencia a metales	Excelente	Excelente	Buena	Excelente	Excelente
Adherencia a tejidos	Excelente	Buena	Buena	Buena	Excelente
Resistencia al desgarramiento	Muy buena	Regular	Buena	Regular	Buena
Resistencia a la abrasión	Excelente	Buena a Excel.	Buena	Buena	Excelente
Resistencia dieléctrica	Excelente	Excelente	Excelente	Poca	Muy buena
Aislamiento eléctrico	Buena a Excel.	Buena a Excel.	Muy poca	Poco	Reg. a Buena
Permeabilidad a los gases	Reducida	Reducida	Muy poca	Poca	Poca
Resistencia a los ácidos	Disueltos	Regular-Buena	Excelente	Buena	Excelente
	Concentrados	Regular-Buena	Buena	Buena	Buena
Resistencia a los disolventes	Hydrocarburos alifáticos	Poca	Poca	Excelente	Reg. a Buena
	Hydrocarburos aromáticos	Poca	Poca	Buena	Regular
	Oxigenados (Cetonas, etc.)	Buena	Buena	Poca	Poca a Reg.
Resistencia:	Disolventes de lacas	Poca	Reg. a Buena	Regular	Poca
	a la dilatación en aceites lubricantes	Poca	Poca	Muy buena	Buena
	al petróleo y a la gasolina	Poca	Poca	Excelente	Buena
	a los aceites animales y vegetales	Poca a Buena	Muy Buena	Muy Buena	Buena
	a la absorción del agua	Poca-Muy Buena	Muy Buena	Buena	Buena
	a la oxidación	Regular	Excelente	Buena	Muy Buena
	al ozono	Poca	Excelente	Regular	Muy Buena
	al envejecimiento por luz solar	Poca	Muy Buena	Poca	Buena
	al envejecimiento por el calor	Regular-Buena	Muy Buena	Buena	Buena
	a las bajas temperaturas	Muy Buena	Buena	Reg. a Buena	Buena
	a las llamas	Poca	Poca	Poca	Buena

ASTM D-2000, SAE J200
Designación de Material (Tipo y Clase)

Tipo de polímero normalmente empleado
Caucho natural, caucho regenerado, SBR, butilo, etileno propileno, polibutadieno, polisopreno, Etileno propileno, SBR de alta temperatura y compuestos de butilo Polímeros de cloropreno (Neopreno)

AA
AK
BA
BC
BE

Designación de Material, ASTM D-2000, SAE J200 (Tipo y Clase)

Tipo de polímero normalmente empleado
Polímeros NBR, uretanos, Polisulfuros, NBR, Etileno propileno, Polímero clorosulfonado (HYPALON)

BC
BK
CA
CF

Designación de Material, ASTM D-2000, SAE J200 (Tipo y Clase)

Tipo de polímero normalmente empleado
Polímeros policlorácidos, Polímeros (gran resistencia), Siliconas, Siliconas fluoradas, Siliconas

DH
FC
FE
FK
FR

En base de un estudio de las principales categorías de elastómeros comerciales, la Du Pont Co., de Wilmington, Delaware, USA 19898, ha realizado una evaluación cualitativa-comparativa de sus más importantes propiedades. El resultado es la tabla de estas páginas, cuya finalidad consiste en facilitar a los proyectistas y usuarios de productos de caucho la selección preliminar de materiales.

La selección final debería basarse en ensayos simuladores, con muestras de los elastómeros correspondientes, de las condiciones reales de servicio proyectadas.

Cada uno de estos elastómeros puede mejorarse respecto a cualidades específicas, normalmente con algún sacrificio de otras propiedades. Los valores cuantitativos indicados corresponden a compuestos de norma disponibles, y no a productos de fórmula especial.

Silicona Polímero de polisiloxano	HYPALON® Polietileno clorosulfonado	MORDEL® (Caucho EPDM) Polímero de Etileno propileno	Caucho de Epilclorhidrina	Polisiloxano clorado	VITRON® Fluoroelastómero	ADIPREN® Caucho de uretano	HYTREL® Elastómero poliésterico
GE	CE	CA	CH	BC, DE, CE	HK	BG	No tiene
Menos de 1500	Más de 1500	Menos de 1000	Menos de 1000	Más de 1500	1200	3000-8000	3700-5700
Más de 1500	Más de 2500	Más de 2000	2500	Más de 2500	1500-3000	3000-8000	3700-5700
40-85	40-95	30-90	40-90	60-90	50-90	80A-75D	92A-72D
1.14-2.05	1.12	0.86	1.36-1.27	1.16-1.32	1.8	1.02-1.20	1.17-1.25
Excelente	Excelente	Regular	Reg. a Buena	Reg. a Buena	Reg. a Buena	Excelente	Buena
Excelente	Buena	Buena	Reg. a Buena	Regular	Buena	Muy Buena	Buena
Poca	Regular	Regular	Reg. a Buena	Regular	Reg. a Buena	Excelente	Sobresaliente
Poca	Excelente	Buena a Excel.	Reg. a Buena	Buena	Buena	Sobresaliente	Excelente
Buena	Muy Buena	Sobresaliente	Buena	Excelente	Muy Buena	Excelente	Buena
Excelente	Buena	Sobresaliente	Buena	Buena	Buena	Buena	Reg. a Buena
Muy poca	Poca-Muy poca	Muy poca	Poca-Muy poca	Muy poca	Muy poca	Más bien poca	Muy poca
Excelente	Excelente	Excelente	Reg. a Buena	Excelente	Buena a Excel.	Regular	Buena
Regular	Buena	Buena	Regular	Buena	Excelente	Poca	Poca
Poca	Reg. a Buena	Poca	Excelente	Buena	Excelente	Reg. a Buena	Excelente
Poca	Regular	Poca	Buena	Regular	Excelente	Poca	Buena
Regular	Poca a Reg.	Excelente	Poca	Regular	Excelente	Poca	Buena
Poca	Poca	Reg. a Buena	Regular	Regular	Poca a Reg.	Poca	Buena
Regular	Buena	Poca	Excelente	Buena	Excelente	Buena	Muy Buena
Regular	Buena	Poca	Excelente	Buena	Excelente	Buena	Muy Buena
Buena a Excel.	Buena	Buena a Excel.	Excelente	Buena	Excelente	Buena	Buena
Excelente	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
Excelente	Sobresaliente	Sobresaliente	Excelente	Excelente	Sobresaliente	Excelente	Excelente
Excelente	Sobresaliente	Sobresaliente	Excelente	Excelente	Sobresaliente	Excelente	Excelente
Excelente	Sobresaliente	Sobresaliente	Buena	Sobresaliente	Sobresaliente	Excelente	Muy Buena
Sobresaliente	Muy Buena	Excelente	Muy Buena	Muy Buena	Muy Buena	Reg. a Buena	Muy Buena
Sobresaliente	Buena	Excelente	Buena-Muy Buena	Buena	Reg. a Buena	Excelente	Sobresaliente
Reg. a Buena	Buena	Poca a Buena	Poca a Regular	Buena	Excelente	Reg. a Buena	Reg. a Buena

INDUSTRIAL WORLD EN ESPAÑOL FEBRERO DE 1977

41

Designación de Material, ASTM D-2000, SAE J200 (Tipo y Clase)

Tipo de polímero normalmente empleado
Polímeros NBR, uretanos, Polisulfuros, NBR, Etileno propileno, Polímero clorosulfonado (HYPALON)

BC
BK
CA
CF

Designación de Material, ASTM D-2000, SAE J200 (Tipo y Clase)

Tipo de polímero normalmente empleado
Polímeros policlorácidos, Polímeros (gran resistencia), Siliconas, Siliconas fluoradas, Siliconas

DH
FC
FE
FK
FR

Designación de Material, ASTM D-2000, SAE J200 (Tipo y Clase)

Tipo de polímero normalmente empleado
Polímeros policlorácidos, Polímeros (gran resistencia), Siliconas, Siliconas fluoradas, Siliconas

DH
FC
FE
FK
FR

Ejemplo para interrelación de las designaciones según la ASTM
ASTM-AA 625 AA = Caucho natural
6 = 5 en el Dureómetro
25 = 2500 (Módulo de Ruptura)

ANEXO N° 03 - 1

TABLA I
DESIGNACION USO Y CAPACIDAD DE LOS ENVASES

Designación Comercial	Designación ITINTEC	Principal Uso	Capacidad (ISO)	
			ml.	(onz. Flu)
1 libra (211 x 109)**	1 libra Atún (Tuna)	Pescado, Frutas Carnes y Legum- bres.	109	3,7
1 libra (307 x 113)**	1 libra Atún (Tuna)	Pescado	208	7,0
1 libra (301 x 411)**	1 libra alta (Tall)	Pescado, Carnes y Frutas.	484	16,4
4 libras (603 x 408)**	4 libras Atún (Tuna)	Pescado	1964	66,4
1 lb oval (608 x 406) x (104)**	1 libra oval (Portola)	Pescado	437	14,8
No.1 (211 x 400)**	No.1 Paseo (Picnic)	Frutas	316	10,7
No.2 (307 x 409)**	No.2	Frutas	590	20,0
4 onz (51 x 50)*	4 onz Leche Condensada	Leche condensada azucarada	94	3,2
6 onz (73 x 47)*	6 onz. Leche evaporada	Leche evaporada	173	5,9
14 onz (75 x 82)*	14 onz. Leche condensada	Leche condensada azucarada.	314	10,7
14 1/2 onz (73 x 102,5)*	14 1/2 onz. Leche evaporada	Leche evaporada	401	13,6

** valores expresados en pulgadas.

* valores expresados en milímetros.

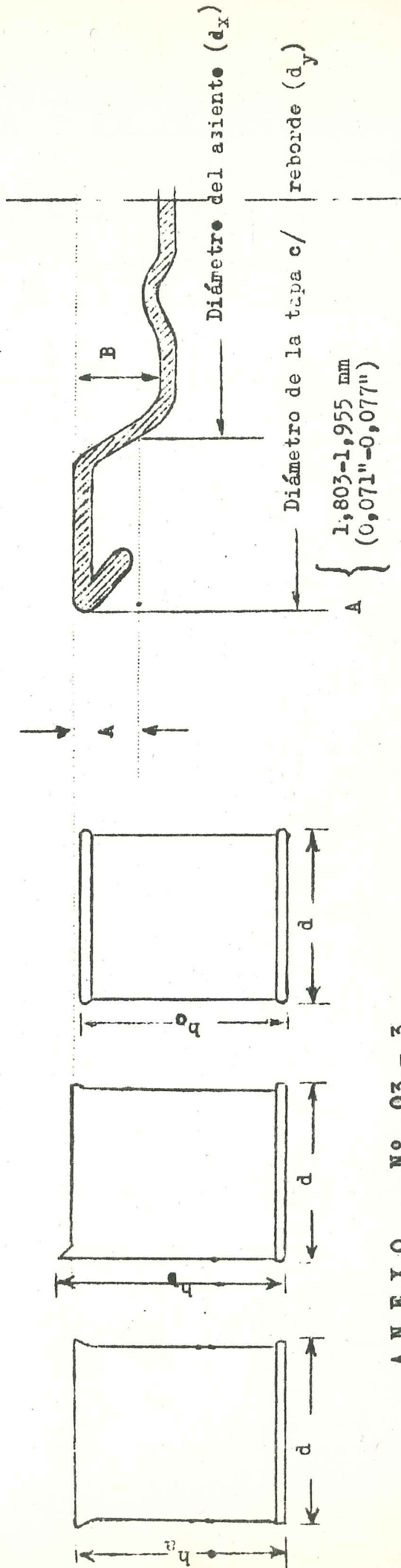
TABLA II MEDIDAS EFECTIVAS (Envases con fondos circulares).

Designación Comercial	DEL CUERPO										Del Fondo y/o Tapa	
	Altura con Fondo terminado (h_a)		Altura con Fondo terminado y pestaña abierta (b_b)		Altura con Fondo y taps terminada (h_o)		Diámetro (d)		Diámetro de asiento (d_i)		Diámetro de la tapa con reborde (d_y)	
	mm	(pulg)	mm	(pulg)	mm	(pulg)	mm	(pulg)	mm	(pulg)	mm	(pulg)
$\frac{1}{4}$ libra (211x109)	39,40	1,551	40,92	1,611	38,39	1,535	67,23	2,647	65,05	2,561	75,31	2,965
$\frac{1}{2}$ libra (307x113)	45,75	1,801	47,27	1,861	45,34	1,785	85,17	3,353	83,13	3,273	93,93	3,699
1 libra (301x411)	118,77	4,676	120,29	4,736	113,36	4,660	76,05	2,994	73,79	2,905	84,05	3,309
4 libras (603x408)	114,02	4,489	115,54	4,549	113,61	4,473	115,91	6,133	153,11	6,028	163,78	6,448
N°1 (211x400)	101,32	3,989	102,84	4,049	100,91	3,973	67,23	2,647	65,05	2,561	75,31	2,965
N°2 (307x409)	115,60	4,551	117,12	4,611	115,19	4,535	85,17	3,353	83,13	3,273	93,93	3,698
4 oz (51x50)	50,10	1,972	51,60	2,031	50,0	1,968	53,4	2,102	51,3	2,020	59,6	2,346
6 oz (73x47)	47,15	1,856	48,65	1,915	47,0	1,850	75,6	2,976	73,3	2,886	82,1	3,232
14oz (73x82)	82,15	3,234	83,65	3,293	82,0	3,228	75,6	2,976	73,3	2,886	82,1	3,232
14 $\frac{1}{2}$ oz (73x102,5)	102,65	4,041	104,15	4,100	102,5	4,035	75,6	2,976	73,3	2,886	82,1	3,232

Valores expresados en pulgadas
Valores expresados en milímetros

FIGURAS CORRESPONDIENTES A LAS MEDIDAS DADAS EN LA

T A B L A II



A N E X O N ° 03 - 4

TABLA IV

Lista común panamericana de envases cilíndricos

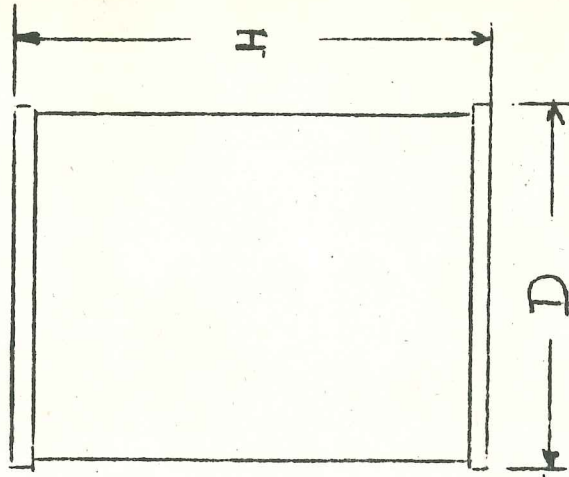
Formato	Capacidad (ml)		Diámetro (mm)	
	Nominal	Tolerancia	Nominal	Tolerancia
54 x 38	70	± 1%	54	± 2
58 x 40	109	± 1%	68	± 2
54 x 72	140	± 1%	54	± 2
54 x 88	165	± 1%	54	± 2
76 x 60	195	± 1%	76	± 2
87 x 46	210	± 1%	87	± 2
68 x 101	315	± 1%	68	± 2
68 x 122	380	± 1%	68	± 2
102 x 58	390	± 1%	102	± 2
73 x 112	395	± 1%	73	± 2
76 x 112	425	± 1%	76	± 2
87 x 116	590	± 1%	87	± 2
102 x 119	850	± 1%	102	± 2

TABLA V

Lista común panamericana de envases no cilíndricos

Formato	Capacidad (ml)		Base (mm)	
	Nominal	Tolerancia	Nominal	Tolerancia
95/49 x 92	345	± 1%	95/49	± 2 mm
81/64 x 78/55 x 90	340	± 1%	81/64x78/55	± 2 mm

Designación Comercial	Diámetro (D)		Altura (H)	
	mm	(pulg)	mm	(pulg)
¼ lb (211 x 109) *	63,26	211	39,69	109
½ lb (307 x 113) *	87,31	307	46,04	113
1 lb (301 x 411) *	77,79	301	119,06	411
4 lb (603 x 408) *	157,16	603	114,30	408
Nº 1 (201 x 400) *	68,26	211	101,60	400
Nº 2 (307 x 409) *	87,31	307	115,89	409
4 oz (51 x 50) **	51	200	50	115
6 oz (73 x 47) **	73	213	47	114
14 oz (73 x 82) **	73	213	82	304
14½ oz (73 x 102,5)**	73	213	102,5	400



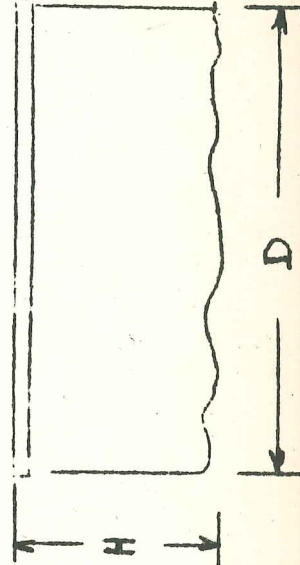
A N E X O N º 03 - 5

* Valores expresados en pulgadas. (Las dos últimas cifras expresan dieciséisavos de pulgada)
 ** Valores expresados en milímetros.

Tabla VI Medidas de Designación Comercial (Envases con fondos circulares)

Tabla VII Dimensiones de Designación Comercial (Envases con fondo no circular)

Designación Comercial	Altura (H)		Diámetro (D)	
	mm	(pulg)	mm	(pulg)
1 libra oval (608 x 406) (108)	38,10	(108)	(165,10) (111,13)	(608 x 406)



ANEXO N° 4

POSIBLE COSTO DEL EXHAUSTOR -DOSIFICADOR

ITEM	Costo en Dólares
3 Planchas de acero inoxidable 304 de 4' x 8' x 1/8"	600.00
1 Plancha de acero inoxidable 304 de 4' x 8' x 1/16"	120.00
3 Planchas de fierro fundido de 4' x 8' x 1/8"	85.00
1 Plancha de fierro fundido de 4' x 8' x 1/16.	30.00
2 Tanques de acero inoxidable 304 de 0.7 m. de diámetro x 0.6 m. de alto x 1/16" de espesor (material)	300.00
2 Tanques de acero inoxidable 304 de 0.23 m. de diámetro x 0.03 m. de alto x 1/16" de espesor (material).....	10.00
2 tubos de acero inoxidable de 1" de diá- metro x 70 cm. de largo	5.00
2 tuberías de plástico (Silicona) de 1/2" de diámetro interno x 30 de largo...	2.00
1 Plancha de acero 1% C de 4' x 2' x 2mm .	20.00
3 ángulos metálicos (de acero) de 2" x 2" x 1/8" x 20'	20.00
2 ángulos de acero de 1" x 1" x 3/16" x 20' .	10.00
2 ángulos de acero de 1" x 1" x 1/8" x 20' .	10.00
1 motor eléctrico trifásico de 1/4 HP	30.00
1 reductor de 1:6, 1:8, 1:10	35.00
Mecanismo de "Poleas Fijas"	15.00
Cadena de bicicleta de 2.5m. de largo ...	8.00

ITEM	Costo en dólares
Accesorios y elementos de unión	100.00
Mano de obra	300.00
	<hr/>
	Total: \$ 1,700.00

Información dada por : El Dpto. de Adquisiciones de la Fá -
brica de Barras de Latón (FABLE) de INDUMIL-PERU.