



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)

16357



**CONSULTEC**

COMERCIAL E SERVIÇOS TÉCNICOS LTDA.  
Av. Anchieta, 173, 129 Andar, Cj. 124, P.O.Box 1369, Tel. (0192) 31-1077  
Telex (019) 1413 - CSTC-BR, 13.100, Campinas, SP, Brazil



UNIDO CONTRACT Nº 86/41 006

FINAL REPORT

**ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA  
EL DESARROLLO INDUSTRIAL-ONU DI**

16384

**PROYECTO: ASESORIA PARA LA INSTALACION Y  
PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA  
PROCESADORA DE TOMATE**

**Nº DP/ELS/82/006  
CONTRATO Nº 86/41**

**FINAL REPORT**

**EJECUTOR: CONSULTEC Comercial e Serviços  
Tecnicos Ltda.  
Campinas, Brasil**

**MAYO 1987**

**Español**

**PERSONAL TECNICO RESPONSABLE POR LA  
EJECUCION:**

**Ing. Antonio Celso B. Zangelmi**

**Ing. Antonio Marsaioli Junior**

**Ing. Rodolfo Rohr**

## RESUMEN

La misión ONUDI DP/ELS/82/006/11.04/B/31.7.C del año de 1984 fue responsable por la elaboración de un proyecto para la implementación de una fábrica procesadora de tomates en la forma de jugo, puré, pasta y catsup, en San Antonio del Monte, municipio de Sonsonate, El Salvador.

Habiendo demostrado el estudio la factibilidad de la implementación de la fábrica, la cooperativa de EL CASTAÑO interesada en el proyecto tomó la decisión de construir la planta.

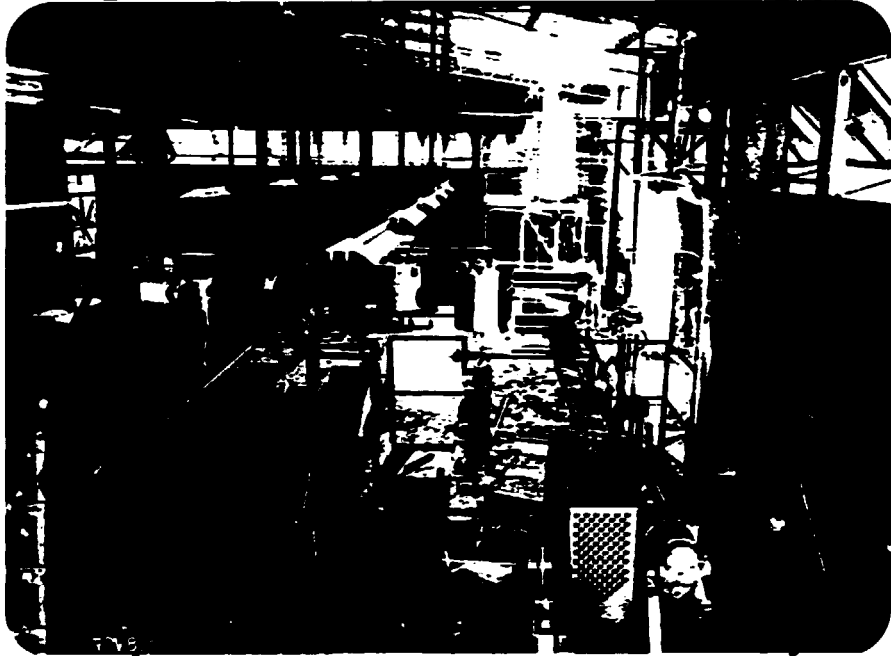
A través del contrato N° 84/37 establecido entre la ONUDI y CONSULTEC Comercial y Serviços Técnicos de Campinas, S. Paulo, Brasil, se elaboró un proyecto para la construcción de las máquinas y equipos de la línea de tomate, la cual fue donado para El Castaño.

Por decisión de El Castaño se construyó en el país como 75% del total del número de piezas y 40% en valor de la inversión en equipos.

La CONSULTEC fue contratada por la ONUDI para la orientación de la instalación y arranque de la planta de tomate. Esto se hizo a través del contrato n° 86/41 del año de 1986.

A través de la inspección de las máquinas y equipos construidos en los talleres metal - mecánicos de El Salvador se concluyó lo siguiente: a. Que los talleres locales están capacitados a absorber la tecnología de construcción de máquinas y equipos de proceso. b. Que la transferencia de la tecnología de construcción dejó resultados positivos para la Metal - mecánica local. c. Como consecuencia de la participación de los talleres en este proyecto, se los habilitó a sumir nuevos contratos de construcción de equipos ahorrando divisas para el país.

COOPERATIVA DE EL CASTAÑO - SAN ANTONIO DEL MONTE. MUNICIPIO  
DE SONSONATE - EL SALVADOR - C.A.



VISTA GENERAL DE LA LINEA DE TOMATE



INSTALACIÓN DEL CONCENTRADOR Y DEL CONDENSADOR BAROMETRICO

Asociación Cooperativa de Producción Agropecuaria  
y de Servicios Múltiples "El Castaño", de R. L.



CONSIDERANDO:

Que es justo reconocer la valiosa participación como Consultor en el diseño y montaje de nuestra planta agroindustrial.



TORGA AL

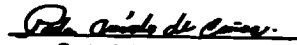
ING. ANTONIO MARSALIOI Jr.

el presente


## Diploma de Honor

como reconocimiento y agradecimiento por su labor desarrollada en beneficio del progreso de nuestra empresa.

Dado en el local de la Cooperativa El Castaño, San Antonio del Monte, Departamento de Sonsonate, República de El Salvador, a los diez días del mes de septiembre de mil novecientos ochenta y seis.

  
Paulo Arévalo de Cañas  
Presidente del Consejo de Administración



  
José Domingo Anaya  
Presidente de la Junta de Vigilancia

Asociación Cooperativa de Producción Agropecuaria  
y de Servicios Múltiples "El Castaño", de R. L.



CONSIDERANDO:

Que es justo reconocer la valiosa participación como Consultor en el diseño y montaje de nuestra planta agroindustrial.



TORGA AL


ING. CELSO SANGHELMI (SANGELMI)

el presente

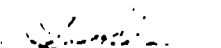
## Diploma de Honor

como reconocimiento y agradecimiento por su labor desarrollada en beneficio del progreso de nuestra empresa.

Dado en el local de la Cooperativa El Castaño, San Antonio del Monte, Departamento de Sonsonate, República de El Salvador, a los diez días del mes de septiembre de mil novecientos ochenta y seis.

  
Paulo Arévalo de Cañas  
Presidente del Consejo de Administración



  
José Domingo Anaya  
Presidente de la Junta de Vigilancia



**I N D I C E**

<u>Capítulo</u>	<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
1.	INTRODUCCION	1
2.	OBJETIVOS DEL PROYECTO	2
3.	TRABAJO DESARROLLADO	3
4.	CONCLUSIONES	4
5.	RECOMENDACIONES	5

**A N E X O I**

3.1	INSPECCION DEL ESTADO DE AVANCE DE LOS TRABAJOS DE INSTALACION DE LA PLANTA DE EL CASTAÑO	1
3.2	ELABORACION DE UN CRONOGRAMA FISICO PARA LAS OBRAS INDICANDO LAS NECESIDADES DE MANO DE OBRA Y SU CALIFICACION	1
3.3	INSPECCION DE LAS MAQUINAS Y EQUIPOS CONSTRUIDOS EN LOS TALLERES METAL-MECANICOS DE EL SALVADOR	3
3.4	ASISTENCIA TECNICA Y ORIENTACION PARA LA INSTALACION DE LAS MAQUINAS Y EQUIPOS Y SU INTERCONEXION	7
3.5	PRUEBAS DE LAS MAQUINAS Y EQUIPOS AL VACIO Y CON CARGA	9
3.6	ENTRENAMIENTO DE PERSONAL EN LA OPERACION DE LAS MAQUINAS Y EQUIPOS DE PROCESO.	9
3.7	RECOMENDACIONES Y ENTRENAMIENTO DE PERSONAL ACERCA DE LOS PROCESOS Y TECNICAS DE PRODUCCION.	29
3.8	ESPECIFICACIONES DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE LAS MAQUINAS Y EQUIPOS	126

	pagina
3.9. Tecnicas del control de calidad y sanidad	135
3.10. Entrenamiento tecnico de ingenieros salvadoreños en Brasil.	139

## ANEXO II

Fotos de El Castaño

## ANEXO III

Planos y diseños

- Lay-out general
- Isometrico del sistema de distribución de vapor y retorno de condensados.
- Planta del sistema de distribución electrica.
- Isometrico de la tuberia y conexiones sanitarias del producto.

## 1. INTRODUCCION

A través de la misión ONUDI DP/ELS/82/006/11.04/B/31.7.C del año de 1984 - Estudio de Factibilidad para una planta procesadora de frutas y hortalizas y frutas locales - se elaboró un proyecto para la implementación de una fábrica procesadora de tomates en la forma de jugo, puré, pasta y catsup, en San Antonio del Monte, Municipio de Sonsonate, El Salvador:

Habiendo demostrado el estudio de factibilidad de la implementación de la fábrica, la Cooperativa de El Castaño interesada en el proyecto tomó la decisión de construir la planta.

Debido al elevado costo de los equipos y máquinas importados y la limitación de recursos para la inversión, se encontró como una forma de reducir costos, la construcción de máquinas y equipos en los talleres metal mecánicos de El Salvador.

A través del contrato No.84/37 establecido entre la ONUDI y CONSULTEC Comercial y Servicios Tecnicos de Campinas, S.Paulo, Brasil, se elaboró un proyecto para la construcción de las máquinas y equipos de la línea de tomate, lo cual fue donado para El Castaño.

Por decisión de El Castaño se construyó como 75% (del total del número de piezas) y 40% (en valor de la inversión en equipos) en el país.

Por razones ya mencionadas en el informe final del contrato No.84/37 entre ONUDI y CONSULTEC no fué posible instalar los equipos y máquinas y entrenar personal para la operación de la fábrica, dentro del período de vigencia del referido contrato.

Por lo tanto, El Castaño considerando los buenos servicios anteriores de CONSULTEC solicitó a la ONUDI, a través del proyecto de agroindustria de El Salvador, la contratación de la empresa

referida para la orientación de la instalación y arranque de la planta de tomate. Esto se hizo a través del contrato No.86/41 del año de 1986.

## 2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

- 2.1 Inspeccionar y efectuar el control de calidad de los equipos contruídos en los talleres metal-mecánicos de El Salvador, con la transferencia de tecnología desarrollada bajo el contrato No.84/37.
- 2.2 Apoyar y orientar firmas locales durante el procedimiento de instalación de las máquinas y equipos así como de los servicios de vapor, agua y energía.
- 2.3 Asesorar el arranque de los equipos de proceso y auxiliares.
- 2.4 Entrenar el personal responsable por la producción, transfiriendo la tecnología de los procesos que van a ser usados en la planta.
- 2.5 Introducir métodos actuales de control de calidad y entrenar los técnicos para la función.
- 2.6 Efectuar el entrenamiento de dos técnicos de la Cooperativa El Castaño en el proceso de la fabricación de productos de tomate, en un país tradicionalmente desarrollado en esta área y que presente tecnología compatible con las condiciones de El Salvador.

2.7 Introducir métodos de limpieza y sanidad de las máquinas y equipos de la línea de proceso.

### 3. TRABAJO DESARROLLADO

Los ingenieros de CONSULTEC estuvieron desarrollando el trabajo de campo en los períodos que siguen:

Ing. Antonio Celso B. Zangelmi

Desde 7 de Agosto de 1986 a 10 de Septiembre de 1986

Ing. Antonio Marsaioli, Jr.

Desde 21 de Agosto de 1986 a 10 de Septiembre de 1986

Las actividades desarrolladas fueron las siguientes:

3.1 Inspección del estado de avance de los trabajos de instalación de la planta de El Castaño. (Anexo No.1)

3.2 Elaboración de un cronograma físico para las obras, indicando las necesidades.

3.3 Inspección de las máquinas y equipos construídos en los talleres metal-mecánicos de El Salvador. (Anexo No.1)

3.4 Asistencia técnica y orientación para la instalación de las máquinas y equipos y su interconexión. (Anexo No.1)

3.5 Prueba de las máquinas y equipos al vacío y con carga. (Anexo No.1)

3.6 Entrenamiento del personal sobre las características funcionales y de operación de las máquinas y equipos de proceso. Recomendaciones para el mantenimiento.

3.7 Recomendaciones y entrenamiento de personal acerca de los procesos y técnicas de producción. (Anexo No.1).

3.8 Recomendaciones y entrenamiento para el control de calidad. (Anexo No.1)

3.9 Especificaciones de limpieza de las máquinas y equipos. (Anexo 1)

La naturaleza del trabajo exigió que el equipo de campo desarrollase las actividades todos los días de la semana incluyendo los sábados y domingos.

#### 4. CONCLUSIONES

4.1 A través de la inspección de las máquinas y equipos construídos en los talleres metal-mecánicos de El Salvador se concluyó lo siguiente:

4.1.1 Que los talleres locales están capacitados a absorber la tecnología de construcción de máquinas y equipos de proceso.

4.1.2 Que las especificaciones originales sufrieron algunos cambios y adaptaciones por no existir todos los materiales y componentes en las ferreterías locales.

4.1.3 Que la transferencia de la tecnología de construcción dejó resultados positivos para la metal-mecánica local.

4.1.4 Como consecuencia de la participación de los talleres en este proyecto, se los habilitó a asumir nuevos contratos de construcción de equipos ahorrando divisas para el país.

4.2 Se suministró asistencia técnica en la instalación de las máquinas y equipos.

4.3 Se han hecho las pruebas de las máquinas y equipos de proceso y auxiliares de acuerdo con la programación con buenos resultados.

4.4 Se efectuó adecuadamente el entrenamiento de personal en el proceso y en el control de calidad.

## 5. RECOMENDACIONES

5.1 En concepto del buen nivel de absorción de la tecnología de construcción de equipos de parte de los talleres metal-mecánicos de El Salvador, se recomienda que en proyectos similares sea estimulada la transferencia de tecnología para la fabricación local de máquinas y equipos.

5.2 En lo que respecta a la operación de la fábrica se recomienda:

5.2.1 Mantener la regularidad de suministro de la materia prima en cantidad y calidad que permitan una condición económica de operación y la obtención de productos finales de calidad compatible.

5.2.2 Operar la planta de forma a alcanzar los rendimientos industriales indicados en el proyecto.

5.2.3 Considerando los criterios de flexibilidad adoptados en el proyecto, se recomienda la búsqueda de otros productos y procesos compatibles con la línea de tomate con el objetivo de reducir los períodos ociosos de la entre cosecha con la consecuente baja de los costos industriales.

5.2.4 Se recomienda una rígida observación del control de calidad transferido para que se mantenga buenas condiciones de

competencia con los productos similares importados de otros países de Centro América.



ANEXO No.1

**3. TRABAJO DESARROLLADO**

**3.1 Inspección del estado de avance de los trabajos de instalación de la planta de El Castaño**

La inspección de las instalaciones en el inicio de la misión nos han llevado a las siguientes conclusiones:

3.1.1	Instalaciones para agua potable. Ejecutado:	80%
3.1.2	Instalaciones para agua industrial. Ejecutado:	80%
3.1.3	Instalación para vapor. Ejecutado:	65%
3.1.4	Instalación de fuerza motriz. Ejecutado: (Se consideró como instalación de fuerza motriz de la estación rebajadora en adelante)	0%
3.1.5	Iluminación artificial. Ejecutado:	90%
3.1.6	Instalación de los equipos y máquinas de proceso construídos en El Salvador.	0%
3.1.7	Instalación de los equipos y máquinas de proceso importados.	0%
3.1.8	Instalación de los equipos auxiliares.	50%

**3.2 Elaboración de un cronograma físico para las obras indicando las necesidades de mano de obra.**

Con base en la evaluación hecha se definió como necesario lo siguiente:

a) Contratar el mínimo de 5 hombres hábiles para la ejecución de las instalaciones eléctricas.

b) Contratar 5 hombres mas para la instalación de vapor.  
(Total de 10)

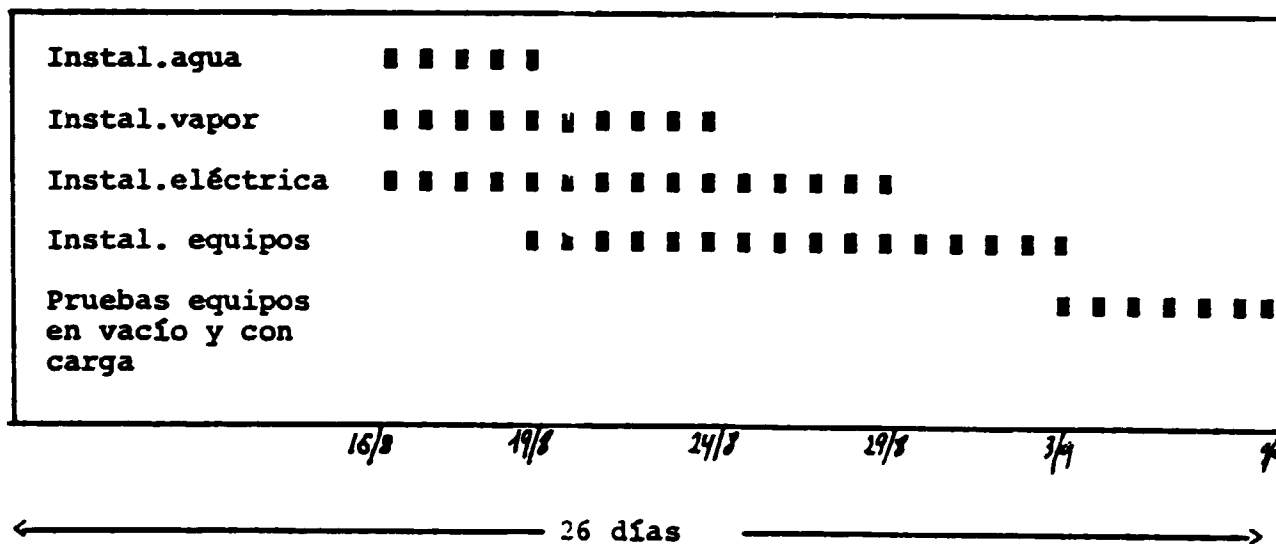
c) Contratar 2 hombres para la instalación de agua.

d) Mejorar el nivel de supervisión del trabajo acelerando las actividades.

e) Contratar empresa para la instalación de los equipos y máquinas nacionales e importados.

Se estableció el cronograma que sigue para la evolución de las obras.

#### CRONOGRAMA DE INSTALACION Y ARRANQUE



El cronograma de instalación y arranque se cumplió bajo una severa fiscalización de los trabajos.

### 3.3 Inspección de las máquinas y equipos construídos en los talleres mecánicos de El Salvador

**Observación:** De aquí en adelante los números de los planos se refieren a los contenidos en el informe final del Proyecto DP/ELS/82/006 - Contrato No.84/37.

Entre las máquinas y equipos especificados en el informe final del Proyecto DP/ELS/82/006 - Contrato No.84/37 se hizo la referencia de que solamente las bombas positivas No.82006-05 y 82006-11, las bombas centrífugas 82006-08, la llenadora de envases 82006-LE y la selladora de envases 72006-SE no podrían ser construídos en los talleres de metal-mecánica de El Salvador.

Aunque las demás máquinas y equipos fueron especificados y proyectados, utilizandose modelos de construcción sencillos, de manera que podrían tener su tecnología de fabricación bajo instrucción y supervisión de CONSULTEC, fácilmente absorbida por los talleres de metal-mecánica de El Salvador, no todos pudieran ser fabricados localmente por una serie de razones. A la fecha se trató de elegir materiales básicos y componentes patronizados, buscando especificar de preferencia lo que existía de mas común y de uso consagrado a nivel internacional de los países poco industrializados, en el presupuesto de que pudiera existir una mayor facilidad de adquisición para estos tipos de provisiones en El Salvador y países vecinos. A pesar de la adopción de estos criterios, no se logró, para algunas de las máquinas y equipos condiciones para la adquisición de muchos de los materiales especificados, algunos componentes ni siquiera tuvieron las solicitudes de cotizaciones contestadas, después de agotarse todas las posibilidades de cambio en sus especificaciones.

Como también los plazos que se disponían para las construcciones eran mas cortos y las liberaciones de fondos por el BID (Banco Interamericano de Desarrollo) sufieron demasiado atrazo, los

responsables locales por las adquisiciones decidieron por la importación de algunos de los equipos de mayor sofisticación.

Así pues, además de las bombas positivas No.82006-05 y 82006-11, las bombas centrífugas 82006-08, la llenadora de envases 82006-LE y la selladora de envases 82006-SE, también fueron importados el calentador tubular No.82006-06, el despulpador-refinador y tanque No.82006-07 y el concentrador al vacío No.82006-10, todos provenientes de Brasil en donde fueron fabricados bajo los planos constructivos de CONSULTEC. Con relación al concentrador No.82006-10 se tomó la decisión de hacer su plataforma, con auxilio de los planos No.82006-10-15A1/16A2 y 17A2, en los talleres de metal-mecánica de El Salvador, a causa de los elevados pesos y volúmenes para el transporte internacional y de la simplicidad constructiva de esta parte estructural del concentrador. Además de las máquinas y equipos también fueron importados las conexiones y tuberías de acero inoxidable, así como tornillos, arandelas y tuercas de acero inoxidable y también algunas piezas de respuestos de los equipos importados, de acuerdo con el listado que había sido ofrecido en el informe final del Proyecto DP/ELS/82/006 -Contrato No.84/37,

De la inspección que se hizo en las máquinas y equipos contruidos en los talleres mecánicos de El Salvador se sacó las siguientes observaciones:

Item 1 - Sistema hídrico No.82006-01

Se fabricó de acuerdo a los planos de CONSULTEC, con excepción del canal de agua, la mesa y las paredes de soporte, para los cuales se había hecho la previsión de albañilería, pero que se le sustituyó por un canal y mesa de chapa de acero inoxidable y por una estructura de soporte del tipo de armario de chapa de acero carbono con terminación pintada.

Para el accionamiento del rodete se utilizó un moto-reductor de  $\frac{1}{2}$  HP con velocidad de salida de 8,5 RPM, en lugar del

moto-variador-reductor de  $\frac{1}{2}$ HP con salida variable de 0 a 10 RPM, porque no había en las tiendas de El Salvador ningún equipo similar. Esto resulta que no se dispone ahora de la posibilidad prevista de variación de la alimentación de los tomates desde cero hasta los 2000 Kg/h, pero la capacidad está fija alrededor de 1700 Kg/h. Se recomienda, pues, tener por lo menos unos juegos de engranajes con número de dientes elegidos de manera a contemplar velocidades del rodete compatibles con los niveles de producción deseados.

En el informe final del Proyecto DP/ELS/82/006 -Contrato No.84/37, se había sugerido que el área de manipulación y preparación de la fruta, donde queda el sistema hídrico de lavado, tuviera el piso mas elevado (medio metro) con el objeto de no solo facilitar la descarga de las cajas de tomate traídas por los camiones, como también proporcionar un flujo descendente de los frutos en el sentido de la alimentación del molino triturador. No se siguió esta sugerencia en su forma original, debido a los cambios en la estructura del sistema hídrico, pero se solicitó que se les enseñase como hacer una tarima alrededor del lavador hídrico para sustituir el piso elevado. En respuesta a esta solicitud se ha preparado un croquis como el de la Figura No. del Anexo

Item 2 - Banda de selección No.82006-02

Se fabricó de acuerdo a los planos de CONSULTED, con adaptaciones y pequeños cambios en las especificaciones de las chumaceras y del sistema de accionamiento, pero sin afectar funcionalmente el equipo.

Item 3 - Molino de martillos No.82006-03

También fabricado de acuerdo a los planos de CONSULTEC, se quedó con una terminación aceptable, además de haber operado sin ninguna vibración, aunque no tenía ningún tipo de ancla fijando a los pies.

**Item 4 - Tolva reguladora No.82006-04**

Se fabricó después de la ubicación e instalación final del molino de martillos No.82006-03 y de la bomba positiva No.82006-05.

**Item 9 y 12 - Tanques de almacenaje y formulación No.82006-09 y 82006-12**

Quedaron dimensionalmente buenos, de acuerdo a los planos de CONSULTEC. Sin embargo, se ha dejado para después la aplicación de los niples de conexión sanitarios de la entrada y salida de los tanques, debido a que estas piezas hacían parte del listado de las conexiones y tuberías de acero inoxidable que fueron importados. Se les aplicaron entonces en el período de ubicación e instalación de los tanques.

La calidad de las soldaduras, así como la terminación de las superficies de contacto con el producto, podrán ser mejoradas ya que se ha observado una sensible evolución de la calidad de fabricación de los tanques entre el que fue hecho primero y el último a ser fabricado.

**Item 15 - Mesas No.82006-15**

Quedaron hechas con buena calidad dentro de las especificaciones de CONSULTEC.

**Item 16 y 17 Cajas de esterilización y enfriamiento Nos. 82006-16 y 82006-17**

Dimensionalmente correctas, de acuerdo a los planos de CONSULTEC. Se ha postergado todavía la ejecución de los cestos porque se tenían dudas sobre la posibilidad de uso de los mismos con vidrios, aunque en el informe final del Proyecto DP/ELS/82/006 Contrato No.84/37 de CONSULTEC, quedó claro en las especificaciones, que los cestos serían utilizados con envases (en su significado general de latas o vidrios) de producto.

Item 10 Plataforma del concentrador al vacío No.82006-10  
15Ai/16A2/17A2

Construcción de muy buena calidad y precisión, hecha dentro de los planos de CONSULTEC, sobre la cual los concentrados importados se ajustaron con perfección.

### 3.4 Asistencia técnica y orientación para la instalación de las máquinas y equipos y su interconexión

En esta orientación y asistencia técnica de instalación, se adoptó por criterio una disposición física de las máquinas y equipos cuidadosamente estudiada, teniendo en cuenta la necesidad de una expansión futura de forma modulada, pero adaptando un "lay-out" compatible como para la fabricación de los productos de tomate, los cuales constituyen los items principales de la industrialización.

Algunos de los criterios principales para la elección del "lay-out" preferido fueron la accesibilidad y conveniencia de operación, así como una consideración especial a la buena higiene y seguridad de conducción de los procesos. También se ha adoptado como criterio para la disposición física final de las máquinas y equipos, así como para su interconexión, la mayor flexibilidad posible compatible con una facilidad de ajuste de la operación de la línea para otras frutas y otros procesos.

Sin embargo, la simplicidad de los procesos elegidos, tanto para el tomate cuanto para otras frutas, favoreció no solamente la especificación de máquinas y equipos sencillos pero también la facilidad de disposición en las áreas de proceso y en relación a las áreas de almacenaje y de circulación.

Para la ubicación de las máquinas y equipos, se trató de proporcionar, además de los criterios considerados anteriormente, condiciones para una distribución económica de los servicios y utilidades (vapor, agua, energía eléctrica, aire comprimido, etc.)

y de los respectivos equipos auxiliares (caldera, torre de enfriamiento de agua, compresor de aire, planta de emergencia para la energía eléctrica, etc.)

Para la instalación de las máquinas y equipos se le han mostrado a los responsable de las empresas locales, la ubicación definitiva individual de cada uno de los integrantes de la línea de proceso, para fines de preparación del anclaje en donde necesario y para que sean preparados los ramales de las tuberías hidráulicas y de vapor y sus accesorios, así como las conexiones de energía eléctrica. A los planos de instalación y a los isométricos se hizo una revisión y con base en ellos se ha preparado el isométrico que se muestra en el Anexo No.

La orientación para la interconexión de las máquinas y equipos a través de las tuberías, válvulas y accesorios sanitarios de acero inoxidable, fue transmitida a los ingenieros responsables de las firmas instaladoras con el auxilio de las representaciones isométricas, contenidas en el Anexo No. . Además de esta orientación se les ha enseñado como aplicar las soldaduras de acero inoxidable, por medio de un aparato de solda de argon, a las tuberías y accesorios sanitarios, mostrándoles la importancia de tener la protección del gas en los dos lados de las paredes sometidas a la soldadura con el objetivo de alcanzar la máxima calidad posible. Se les han demostrado también la aplicación de una pasta química de terminación de las superficies de acero inoxidable que el proveedor de la tecnología de CONSULTEC traía consigo de Brasil.

La instalación e interconexión de las máquinas y equipos en general, desde el sistema hídrico hacia los tanques de formulación se han hecho con razonable, ya que la tarea se mostró relativamente sencilla y, en el caso del calentador tubular, por ejemplo, el equipo llegó completo con todas sus tuberías, válvulas y accesorios de vapor y condensador ya pre-armado.



El trabajo mas sofisticado fue el de la instalación del conjunto de los dos concentradores al vacío. Para ésto se les han enseñado a los instaladores locales, como construir una caja metálica para el pozo barométrico y se les han ofrecido sugerencias con respecto al sistema de soporte del condensador barométrico. También se les pasó instrucciones acerca de como debería ejecutarse las conexiones de las dos bombas de vacío, una de 5HP (la principal) y otra de 3HP (auxiliar). El Anexo No. muestra un dibujo en perspectiva de la caja para el pozo barométrico, así como un croquis de la instalación de las tuberías y accesorios para la instalación de las bombas de vacío.

Entre los equipos auxiliares se verificó que la torre de enfriamiento se le había ubicado primeramente muy cerca de la pared junto a la cual se encontraba la estructura del sistema barométrico. Esto significa que se podría tener una mala operación de la torre además de su bajo rendimiento, por la deficiencia de circulación del aire y de la ventilación en una zona restricta. Se hizo entonces una sugerencia de cambiar la torre para un lugar mas alejado del edificio principal y sujeto a una mejor ventilación.

### 3.5 Prueba de las máquinas y equipos al vacío y con carga

Para una mejor evaluación de las pruebas de las máquinas y equipos se postergó la preparación de los resultados para el borrador del informe final de este proyecto.

### 3.6 Entrenamiento del personal sobre las características funcionales y de operación de las máquinas y equipos de proceso. Recomendaciones para el mantenimiento.

Una vez que fueron establecidos los flujogramas de los procesos fue posible la elección de las máquinas y equipos respectivos.

En los criterios adoptados para la indicación de los mismos se consideró como prioritario la simplicidad del proyecto, teniendo en cuenta no solamente la facilidad de construcción para los de fabricación local, pero todavía mayor facilidad para la operación, limpieza y mantenimiento de todos los equipos, incluso los de adquisición de afuera. Además de estos criterios se buscó alcanzar una perfecta integración entre todas las máquinas y equipos sin desequilibrios en lo que respecta a la necesidad de atender a clases distintas de procesos en los cambios dictados por la demanda del mercado. Se trató de dimensionarles teniendo en cuenta las etapas de ampliación originalmente planteadas partiendo de la capacidad inicial establecida de 500kg/h de materia prima hasta una capacidad final de 4000kg/h, con algunas máquinas y equipos adecuados para absorber una capacidad hasta el doble o igual al total de la original, ampliando posteriormente por duplicación de la máquina o equipo, otros equipos como es el ejemplo del conjunto concentrador al vacío para el cual se adoptó un criterio de proyecto modular que prevé en una primer etapa la duplicación de la capacidad hasta 1000kg/h, por la repetición del cuerpo del evaporador y la utilización del mismo condensador original, y en una segunda etapa una otra ampliación hasta 2000kg/h duplicándose la instalación para cuatro cuerpos de evaporación y dos condensadores, dejando la duplicación final para 4000kg/h a cuenta de una transformación futura del sistema a simple efecto añadiéndose otro cuerpo (2º efecto) y operando los cuatro cuerpos originales como 1º efecto.

Al personal local responsable por el funcionamiento de la línea de tomate fueron ofrecidas, además de las especificaciones técnicas, también las instrucciones individuales de operación y manejo de las máquinas y equipos de proceso, con algunas referencias a cuestiones de mantenimiento, pero teniendo presente que dichas cuestiones están más ligadas a los componentes tales como reductores de velocidad, motores eléctricos, cojinetes blindados, variadores de velocidad, etc. de provisiones

y procedencias distintas. Tales componentes vienen normalmente acompañados de recomendaciones de mantenimiento específicas de cada fabricante, las cuales deben ser evaluadas correctamente igual que antes del procedimiento de su adquisición.

A título de ejemplo están incluidos, junto a las instrucciones de operación del conjunto concentrador al vacío (item No. 82006-10), algunos "fac-similes" de catálogos de componentes de provisión de afuera, como es el caso del reductor del agitador y de las bombas de vacío, endonde se encuentran características técnicas específicas del componente, incluso recomendaciones de mantenimiento.

A continuación se presentan las hojas de especificaciones técnicas y de instrucciones de operación y manejo individuales de las máquinas y equipos de proceso:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SISTEMA HÍDRICO	82006-01
	Fecha 05.09.86

PLANO DE REFERENCIA: nº 82006-01-01A1

Capacidad de Operación: de 500 hasta 2000 Kg/h de tomates o cualquier otro vegetal o fruta flotante.

Consiste de un canal de agua que conduce por flotación la fruta, y tiene también en la extremidad de entrada del tomate la admisión del agua.

La relación mínima de volumen de agua para volumen de material a transportar guarda un valor entre 6 - 8 veces. El agua es por lo tanto alimentada en velocidad al canal y sale por la válvula (1), que es usada para regular el nivel de agua en el canal a un determinado flujo en función del caudal de frutas que se desea transportar. Este, por su vez, es controlado a través del variador de velocidad del sistema accionador del rodete (2), el cual modula la cantidad de fruta de acuerdo con el ritmo de producción de la línea. El rodete (2) descarga la fruta controladamente a través de la bandeja inclinada (3), que alimenta el tomate sobre la banda de selección que sigue a continuación.

El agua es bombeada por la bomba centrífuga (4) a un caudal ajustable entre 4 y 16 m<sup>3</sup>/h, por medio de una de las válvulas (7) y a través de una tubería doble conectada a los dos filtros (5). Estos filtros están montados en paralelo y sólo uno funciona de cada vez, mientras el otro queda parado para permitir la limpieza cerrándose previamente las correspondientes válvulas (7y8) y abriendo la respectiva tapa (9) para la sustitución del canastillo interno.

El agua es succionada del tanque pulmón (6), por medio de un mangote flexible (14) que conecta la salida del tanque a la succión de la bomba, pasando por la válvula (8). Esta es cerrada y el mangote es suelto cuando se necesita desplazar el tanque pulmón (6) para una limpieza más completa.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SISTEMA HÍDRICO	82006-01
	Fecha 05.09.86

El tanque pulmón (6) de capacidad aproximada de 580 litros , está provisto de fondo inclinado en dirección de un drenó con válvula de cierre rápido (10), a la salida de la qual se junta una tubería de salida (11), para un eventual rebalse del agua en el tanque. El desplazamiento del tanque és posible con auxilio de asideros laterales yã que el mismo está equipado con tres ruedas revestidas con goma, siendo una de ellas móvil, para permitir ma niobrar el tanque.

A la salida de la fruta por la bandeja inclinada (3) el sis tema dispone de una tubería equipada con una boquilla de atomiza ción (13) para agua clorada, controlada por una válvula de ad misión (12). La bandeia es perforada permitiendo el drenaje del agua clorada, la qual es colectada independientemente y no se mezcla al sistema de recirculación.

<b>INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN Y MANEJO</b> <b>SISTEMA HÍDRICO</b>	82006-01
	Fecha: 05.09.86

**PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-01-01A1**

Antes de poner en marcha el sistema por primera vez, verificar si los sentidos de rotación del rodete (2) así como del motor de la bomba centrífuga (4) están correctos. Inspeccionar también para que todas las partes del conjunto se encuentren libres de suciedad e de cuerpos extraños.

Completar si necesario la cantidad de agua del sistema, llenando el tanque (6) hasta el nivel de la salida del rebalse (11) del agua, por medio de una válvula de la línea de alimentación de agua.

Elegir uno de los filtros (5), para funcionar abriendo las respectivas válvulas (7y8), manteniendo el otro filtro y sus válvulas cerradas. Mantener abierta la válvula (8) en el lado de succión de la bomba centrífuga (4) y cerrada - la válvula de drenaje (10).

Poner en marcha la bomba centrífuga (4) y regular las válvulas ( 1 y 7) a fin de que el agua circule normalmente y alcance un nivel conveniente dentro del canal hídrico u que sea suficiente para el transporte de la cantidad deseada de frutos.

Poner en operación los equipos: banda de selección y molino de martillos que siguen, según instrucciones individuales.

Abrir la válvula de admisión (12) de agua clorada a la boquilla de atomización (13) en la extremidad de salida - del equipo.

Ajustar la velocidad del conjunto accionador que mueve el rodete (2), ajustando la velocidad del mismo de acuerdo con la producción prevista.

Volcar de manera gradual las cajas de tomate en la extremidad anterior del canal hídrico, cuidando para no sobrecargar el camino de los frutos, ajustando las cantidades des

<b>INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN Y MANEJO SISTEMA HÍDRICO</b>	<b>82006-01</b>
	<b>Fecha: 05.09.86</b>

**PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-01-01A1**

**pejadas a la velocidad del rodete (2).**

**La secuencia de operaciones para parar el sistema si  
gue el sentido inverso de la puesta en marcha.**

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BANDA DE SELECCIÓN	82006-02
	Fecha 05.09.86

PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-02-01A1

Capacidad de Operación: de 500 hasta 2000 Kg/h de tomates.

Consiste de una banda continua para el proposito de inspeccionar y seleccionar frutas o vegetales por medio de la operación manual de obreros ubicados junto a las dos mesas laterales de la banda, la cual fué proyectada para funcionar a una velocidad al rededor de 5 m/min.. El material recomendado para la cinta plana es de PVC sanitario puesto que se trata de un material leve pero de gran resistencia, asociado a una facilidad muy grande de limpieza. La cinta posee una emenda vulcanizada invisible y debe ser armada con la face lisa mirando hacia arriba para recibir el tomate. Las mesas laterales son de acero inoxidable AISI 304 y sirven de apoyo para el trabajo de los obreros. Estos separan los frutos improprios para el proceso y los echan en cajas que pueden quedar ubicadas bien por debajo de la banda de selección para ser colectadas a determinados intervalos que varian con su tamaño y/o con la calidad de la materia prima.

Las mesas laterales tienen una terminación superficial exterior suficientemente pulida bien asi los pliegues redondeados para facilitar la limpieza.

El conjunto de la banda de selección y su accionamiento así como las mesas laterales están apoyados sobre una armazón de acero estructural, la qual debe tener su superficie protegida por tres manos de esmalte, despues de tratada previamente por chorro de arena.

Teniendo en cuenta una capacidad maxima prevista de tomates- (4000 kg/h), la duplicación final de capacidad se alcanzará futuramente por medio de una duplicación del equipo. La potencia individual de accionamiento de cada banda de selección es de 0,5 CV, con motor del tipo blindado con ventilación exterior (TEVE), con tensiones nominales de servicio de 220/380 V, frecuencia 60 HZ y velocidad de 1750 RPM.



<b>INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN Y MAHEJO</b> <b>BANDA DE SELECIÓN</b>	<b>82006-02</b>
	<b>Fecha: 05.9.86</b>

**BLANO DE REFERENCIA: N° 82006-02-01A1**

Antes de poner en marcha la banda por primera vez, ve rificar si el sentido de rotación del motor eléctrico (9) per mite el movimiento de avance de la banda (4). Verificar si es ta se encuentra devidamente estirada y alineada, lo que se puede alcanzar por medio del ajuste de los cojinetes tenso - res (2).

Inspeccionar también para que todas las partes del conjunto se encuentren libres de suciedad o de cuerpos estra ños.

Poner en operación los equipos molino de martillo y bomba positiva que siguen, según instrucciones individuales.

Poner en marcha el motor de accionamiento (9) de la ban da de selección.

Antes de alimentar los tomates, verificar si los obre ros se encuentran en sus puestos de trabajo teniendo cerca sus cajas para coleccionar los desechos y los tomates no clasi ficados.

Poner en operación el sistema hídrico según instruc ciones individuales, volcando de manera gradual las cajas de tomate en su extremidad de alimentación, ajustando el ritmo de la operación según la capacidad que se desea.

La secuencia de operaciones para parar el conjunto si gue sentido inverso de la puesta en marcha.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MOLINO DE MARTILLOS	82006-03
	Fecha 05.9.86

**PLANO DE REFERENCIA: 82006-03-01**

**CAPACIDAD DE OPERACIÓN:** de 500 hasta 4000 Kg/h de tomates o cualquier otro vegetal o fruta.

Trata-se de un molino con un rotor de eje horizontal equipado con martillos transversales, el cual gira internamente a una chapa perforada (tamiz) semi-cilíndrica. El eje es apoyado sobre un par de rodamientos exteriores al cuerpo del molino y es accionado directamente por el eje del motor por medio de un acoplamiento elástico. En la parte superior se encuentra una tolva de carga que direcciona la fruta para los martillos, los cuales la desintegran contra el tamiz. La perforación del tamiz (9,8 mm) fue elegida de forma a no retener las semillas del tomate, las cuales pasan mezcladas a las cáscaras y pulpa desintegrada, descargando en el tanque de almacenaje (regulador) ubicado abajo del molino.

Todas las partes en contacto con el producto están construidas en acero inoxidable tipo AISI 304. La terminación interior es suficientemente pulida para facilitar la limpieza: los cantos deben ser redondeados y junto con las uniones de soldadura hay que conservar la regularidad de terminación con las superficies adyacentes. El tamiz es removible para permitir el cambio con otro tamiz de diferente perforación o para facilitar más la limpieza.

El conjunto molino y su motor están apoyados sobre una armazón de acero estructural, la cual tiene su superficie protegida por tres manos de esmalte, después de tratada previamente por chorro de arena.

Teniendo en cuenta la capacidad máxima prevista de tomates (4000 Kg/h) la potencia recomendada para el motor debe ser de 7,5 CV y el tipo es blindado con ventilación exterior (TFVE), con tensiones nominales de servicio de 220/380 V, frecuencia 60 Hz, y velocidad de 1750 RPM. Sin embargo, este molino permite la am

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MOLINO DE MARTILLOS</b>	<b>82006-03</b>
	<b>Fecha 05.9.86</b>

pliación de la capacidad de operación si se cambia el motor por otro más potente hasta un máximo de 15 CV.

INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN Y MANEJO MOLINO DE MARTILLOS	82006-03
	Fecha: 05.9.86

PLANOS DE REFERENCIA: 82006-00 y 82006-03-01

Antes de poner en funcionamiento el equipo por primera vez, verificar si el sentido de rotación del motor es el correcto, si no hay cuerpos extraños y si el equipo se encuentra limpio.

Poner en funcionamiento el molino presionando la botona de arranque. Se recomienda que el comando del motor se haga por medio de un contactor electromagnético con relé térmico de protección de sobrecarga, con límite de corriente correctamente especificada, teniendo presente que el arranque es directo.

Poner en marcha los equipos: banda de selección y sistema hídrico, respectivamente, de acuerdo con las instrucciones individuales, y alimentar los tomates descargando las cajas en la extremidad del canal hídrico.

Tener presente que los equipos precedentes deben tener las condiciones de trabajo establecidas según el ritmo de producción deseado. Esto evita la sobrecarga del molino, la cual puede ser controlada, si se provee el panel de comando del motor con un amperímetro, con el cual se evita que la corriente eléctrica ultrapase el límite nominal del motor.

<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS TANQUE REGULADOR</b>	<b>82006-05</b>
	<b>Fecha: 05.9.86</b>

**PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-05-01A2**

Se trata de un recipiente pulmón que nada mas es que una ampliación de la tolva de carga de la bomba positiva MONO del tipo de "boca ancha" - item 82006-05.

La capacidad aproximada es de 65 litros la cual se suma al volumen de la caja de entrada de la bomba (10 litros) para una capacidad total de 75 litros.

Todas las partes están construídas en acero inoxidable tipo AISI 304 incluso la brida para la fijación a la tolva de la bomba positiva.

Las dimensiones fueron confirmadas después de la efectiva adquisición de la bomba y la provisión de un "blue-sheet", con las medidas de adaptación a la base definidas posteriormente, Un dibujo sencillo, respetando estos requisitos tanto cuanto el "lay-out" establecido, fueron preparados cuando el "lay-out" establecido, fueron preparados por el personal local y servirán como base para la fabricación.

El recipiente pulmón adaptado a la tolva de la bomba MONO forma un conjunto el cual queda ubicado bien por debajo de la boca de salida del tomate triturado en el molino triturador.

ESPECIFICACIONES TECNICA BOMBA POSITIVA	82006-05
	Fecha: 05.9.86

**PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-05-01A2**

Capacidad de Operación: de 500 hasta 2000kg/h de tomates molidos o cualquier vegetal o fruta molida, con semillas o trozos de cáscaras de tamaño compatible con las dimensiones internas de la bomba.

El modelo elegido es uno de "cavidad progresiva", o sea, el tipo "MONO", de rotor en forma de husillo hecho en acero inoxidable y estator de goma sanitaria. La entrada del producto es una tolva que contiene en el fondo una rosca auxiliar que fuerza el producto hacia la entrada del cuerpo de la bomba. Estas partes así como las demás de contacto con el producto están construídas en acero inoxidable tipo AISI 304.

Para atender a la capacidad reseada fue elegido el tamaño ST 620 de la marca "MONO Pumps" para funcionar, bajo las condiciones de caudal y presión de la línea de tomate, dentro del intervalo aproximado de 50 a 200 revoluciones por minuto (RPM) a un consumo de potencia de 2CV. Para accionar confiablemente la bomba en este intervalo se recomendó el empleo del moto-variador de velocidad del tipo SHIMPO-Modelo OM 1500 C de variación 0-300 RPM, con acople flexible al eje de la bomba por medio de un acople "Steel-flex" del tipo FALK o similar.

El conjunto va armado sobre una base de chapa plana que a su vez se encuentra apoyada sobre cuatro rollos, dos fijos y dos giratorios, los cuales permiten alejar el equipo de su posición de trabajo normal, que es por debajo del molino de martillos, para facilitar la limpieza.

**PRECAUCION:** Este tipo de bomba no puede funcionar sin producto o sin agua, de otra forma se puede provocar el desgaste prematuro del estator de goma.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CALENTADOR TUBULAR	82006-06
	Fecha 05.9.86

PLANOS DE REFERENCIA: 82006-06-01A2 y 82006-06-02A1

Capacidad de Operación: de 500 hasta 2000 Kg/h de pulpa triturada de tomates o cualquier otra fruta o vegetal triturado.

Consiste de un aparato intercambiador de calor, que funciona por condensación de vapor de agua saturado. Está construido / de un haz de tubos horizontales, de acero inoxidable (4) soportados entre dos placas (14) y encerrados dentro de un cuerpo tubular de acero carbono (3). Dos tapas, móviles, una en cada extremidad, sirven para la entrada y salida del producto a tratar a los tubos así como para su pasada entre los tubos, de manera a asegurar un camino continuo de nueve pasos desde la entrada por una tapa hacia la salida por la otra. Las tapas pueden ser fácilmente fijadas o sueltas manualmente con auxilio de perillas (12). Cuando las tapas están cerradas se apoyan contra una junta (15) alojada en el perímetro de la respectiva placa circular de tubos (14) para asegurar una perfecta hermeticidad. El conjunto está apoyado sobre cuatro patas del tipo tubular (21), con ajuste individual de nivel mediante pernos roscados (23). Todas las partes de contacto con el producto están construidas de acero inoxidable con acabado tipo pulido sanitario. Una junta flexible tipo fuelle (6), está provista para asegurar una compensación por diferencia de expansiones térmicas del material de los tubos internos y del material del tubo externo (cuerpo). Dos conexiones tipo brida (1)(2) de 1", dan entrada al vapor mientras una conexión central (10) de 3/4" en la parte más baja del fuelle (6) permite la salida del condensado. Dos conexiones adicionales están provistas para el escape del aire (5) de 3/8" en el tope del fuelle y otra para acople de una válvula de seguridad (35) de 1".

Para el correcto funcionamiento del calentador tubular es necesario la instalación de algunos accesorios adicionales como una válvula reguladora de temperatura (36) de 1" y respectivo bulbo sensor (37), un purgador de condensado (38) de 3/4", una válvula eliminadora de aire (39) de 3/8", además de filtros (40) (41) de

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CALENTADOR TUBULAR	82006-06
	Fecha 05.9.86

PLANOS DE REFERENCIA: 82006-06-01A2 y 82006-05-02A1

1" y 3/4", un manómetro (42) de 1/2", válvulas manuales (43)(44) de 1" y 3/4", válvula de seguridad (45) de  $\varnothing$  1" y piezas de conexión diversas.

Las conexiones para la entrada y la salida del producto en el aparato, son del tipo sanitario (7) de 1 1/2" para acople por abrazadera. La entrada está conectada a la tubería que viene desde la bomba positiva (item 82006-05) y la salida conecta con la tubería que conduce hacia el conjunto despulpador - refinador y tanque (item 82006-07). En la tubería de salida del producto, está situada una pieza de adaptación (46) del bulbo sensor (37) y en seguida, una pieza de adaptación (47) de un termómetro con caja y aste de acero inoxidable (48), para verificación de la temperatura de salida del producto.



<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CALENTADOR TUBULAR</b>	<b>82006-06</b>
	<b>Fecha 05.9.86</b>

PLANOS DE REFERENCIA: 82006-01A2 y 82006-06-02A1

**I - Datos de Operación y Consumo**

**1- Ref.- 500 Kg/h de tomate**

- Alimentación del producto - Jugo de tomate 4,5° B  
(4,8% ST), con semillas y cáscaras.....500 Kg/h
- Temperatura de entrada del producto (ambiente)..... 20°C
- Temperatura de salida del producto.....92/95°C
- Gasto de vapor saturado operando a 2Kg/cm<sup>2</sup>(max.)... 80 Kg/h
- Temperatura máxima del vapor saturado.....133°C

**2- Ref.- 2000 Kg/h de tomate**

- Alimentación de producto - Jugo de tomate 4,5°B  
(4,8% ST), con semillas y cáscaras.....2000Kg/h
- Temperatura de entrada del producto (ambiente)..... 20°C
- Temperatura de salida del producto..... 92/95°C
- Gasto de vapor saturado operando a 2Kg/cm<sup>2</sup> (max)... 320Kg/h
- Temperatura máxima del vapor saturado..... 133°C

INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN Y MANEJO CALENTADOR TUBULAR	82006-06
	Fecha: 05.9.86

PLANOS DE REFERENCIA: 82006-06-01A2 y 82006-06-02A1

Primeramente hay que verificar que las tapas de las extremidades estén bien cerradas, así como las conexiones sanitarias en la tubería de entrada del producto desde la bomba positiva (item nº 82006-05) y de la salida del producto hacia el despulpador-refinador y tanque (item nº 82006 - 07). Después debe verificarse que tanto el equipo cuanto la tubería de producto se encuentren perfectamente limpios.

Se puede empezar la operación con agua potable en el tanque regulador (item nº 82006-04) lleno hasta la mitad, poniendo en marcha la bomba positiva (item nº 82006-05) y ajustando su velocidad para el valor mínimo. Cuando el agua empieza a salir por la tubería que conduce el producto al despulpador, abrir la válvula de admisión del vapor y las dos válvulas "by-pass", una de la válvula reguladora de temperatura (36) y otra del purgador de condensado (38). Cuando la temperatura del agua alcance un valor cercano de 90°C, cerrar las válvulas "by-pass", ajustar la escala de temperatura para el intervalo 92/95°C y dejar operar automáticamente.

Cuando el agua esté por terminarse en el tanque regulador, poner en marcha los equipos precedentes con tomate. Dejar acumular pulpa de tomate con el agua remaneciente en el tanque hacia la mitad del nivel, ajustando en seguida el variador de velocidad de la bomba positiva para el caudal especificado para la operación.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DESPULPADOR REFINADOR Y TANQUE	82006-07
	Fecha 05.9.86

PLANOS DE REFERENCIA: N° 82006-07-01A1 Y N° 82006-07-02A0

Capacidad de Operación: de 500 hasta 2000 Kg/h de pulpa tri turada de tomates o cualquier otra fruta o vegetal triturado.

Consiste de un aparato modular de dos pasos, cuyo modulo es compuesto de un rotor de paletas rotante en el interior de un ta miz cilindrico (canasto). Hay dos modulos superpuestos armados so bre una misma estructura, a la base de la cual se encuentra ubi- cado un tanque colector del jugo refinado de tomate con capaci- dad de 100 litros. El tomate triturado calentado es alimentado en la tolva del modulo superior y pasa para el interior del primer tamiz, el mas grueso, donde la cáscara y la semilla quedan rete- nidos, pero avanzando para la extremidad frontal hacia una puer ta de salida de residuos. El jugo que sale por el exterior del primer tamiz es drenado mediante una tolva de salida para la tol va de alimentación del modulo inferior y pasa para el interior - del segundo tamiz, el más fino, donde es refinado y pasa para el tanque colector, los resíduos del refinado salen por una puerta frontal del modulo inferior y colecta junto con los resíduos del modulo superior. El avance de los resíduos es regulable mediante una inclinación mayor o menor de las paletas respecto al eje del rotor. La distancia entre las paletas y el tamiz es igualmente - ajustable lo que permite funcionar el aparato con tipos distin- tos de frutas y semillas.

El accionamiento de los rotores es único a través de un mo tor eléctrico del tipo blindado con ventilación exterior (TFVE) de 7,5CV, con tensiones nominales de servicio de 220/380V, frecu- encia 60 HZ y velocidad de 1.200 RPM, con transmisión por poleas y fajas "V" de sección "B".

Los modulos y el tanque están construidos de acero inoxidable - ble AISI 304. Las conexiones para la entrada, transferencia y salida del producto en el aparato son del tipo sanitario de 2" para acople por abrazadera. La entrada está conectada a la tube-

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DESPULPADOR REFINADOR Y TANQUE	82006-07
	Fecha 05.9.86

PLANOS DE REFERENCIA: N° 82006-07-01A1 Y N° 82006-07-02A0

ria que viene desde el calentador tubular (item 82006-06) y la salida del tanque de jugo conecta con la succión de la bomba centrifuga (item 82006-08).

### 3.7 Recomendaciones y entrenamiento de personal acerca de los procesos, técnicas de producción

Hechas las pruebas de los equipos y máquinas al vacío y con carga y el entrenamiento del personal para la operación de los mismos, se desarrolló la transferencia de tecnología de los procesos.

También se preparó una revisión de informaciones técnicas generales aplicables en las industrias de tomate, así como los procesos específicos para la producción de catsup, pasta, puré y jugo de tomate, usando los equipos instalados en El Castaño.

INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN Y MANEJO DESPULPADOR-REFINADOR Y TANQUE	82006-07
	Fecha: 05 .9 .86

PLANOS DE REFERENCIA: N° 82006-07-01A1 Y 82006-07-02A0

Antes de poner el conjunto en marcha se deberá controlar el justo sentido de rotación (horario). Colocar los tamizes de despulpamiento (20) y de refino (21) en sus respectivos cuerpos y regular la posición de las paletas (19), como se dirá más adelante. Verificar se los cojinetes anteriores (68) y posteriores (42) encuentrense debidamente engrasados.

La distancia de las paletas (19) del tamiz debe regularse siempre que se tenga un cambio de las características - del producto en elaboración y a las veces de la capacidad de trabajo que se desea. Frecuentemente se suele dejar una distancia de 6-8 mm entre el borde de la paleta y el tamiz, cerca de la tolva de carga (36), mientras que cerca de la descarga (63) se suelen dejar 3-4mm, para el despulpamiento y respectivamente 3-4 y 1,5 a 2 mm, para el refino.

El paso de las paletas (19) para producir el avance del producto es también regulable. Para realizar dicha regulación así como de la distancia del tamiz y para el cambio de esto, se actúa como sigue:

- 1- Soltar las perillas (1), la tapa (66) y el tornillo que fija el buje (67) a la extremidad del eje (24)
- 2- Sacar la tapa (2) sosteniendo la por los asideros (56) y sacar la junta plana (64).
- 3- Remover el tamiz.
- 4- Soltar las tuercas (15) de las crucetas anterior - (regulable) y posterior (fija), aflojar la pieza de aprieto (9) y efectuar los ajustes del paso y dis-

INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN Y MANEJO DESPULPADOR-REFINADOR Y TANQUE	82006-07
	Fecha: 05.9.86

PLANOS DE REFERENCIA: N° 82006-07-01A1 Y 82006-07-02A0

tancia del tamiz necesarios. Apretar nuevamente las piezas sueltas, en orden inversa, en la posición que se desea.

- 5- Rearmar el tamiz, la junta plana (64) y la tapa(2) y volver a sujetar los elementos en la orden inversa del item (1).

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BOMBA CENTRIFUGA	82006-08
	Fecha 05.9.86

PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-08-01A2

Capacidad de Operación: de 500 hasta 4000 Kg/h de jugo de to mates o cualquier otro jugo de consistencia equivalente.

El tipo que se recomienda es la bomba centrífuga sanitaria - TRI-CLOVER modelo 216C, diámetro del rotor 5", conexión de entra da de 2"TC y de salida de 1 1/2" TC, accionada por motor eléctri co directamente acoplado de 3/4 CV, 220/380V, 60HZ, trifásico . TFVE ( totalmente cerrado con ventilación externa) con 1750 RPM (4 polos), con materiales de construcción en acero inoxidable AI SI 304 en las partes de contacto con el producto, equipado con sello mecánico tipo F enfriado externamente con água.

La altura manométrica máxima prevista es de 10 m de columna de água.

Se eligió un modelo de carcasa mayor a una revolución más baja a causa del elevado contenido de sólidos suspendidos del jugo de tomate y teniendo en vista la utilización de la línea con otros jugos tan consistentes o más que el de tomate.

También se han especificado un sello mecánico de enfriamien to externo el cual es más adecuado para productos viscosos y(o) calientes.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS TANQUE DE ALMACENAJE	82006-09
	Fecha 05.9.86

## PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-09-01A1

Trata se de un reservatorio cilíndrico de 500 litros de capacidad, con fondo inclinado, equipado con agitador del tipo paleta de baja revolución destinado a almacenar el jugo de tomates antes de la concentración o antes del envase como jugo mismo.

Está construido de chapa de acero inoxidable AISI 304, con terminación pulida sanitaria. El agitador está ubicado excentricamente al eje del tanque y está apoyado sobre una puente que por su vez está sostenida sobre el borde del tanque. El eje del agitador se apoya y va guiado por un bloque armado sobre un trípode soldado interiormente al fondo del tanque.

Dos tapas en forma de media luna cierran la parte superior del tanque, una menor fija, y la otra mayor volcable con auxilio de un asidero.

El sistema de agitación se establece con ayuda de dos paletas cruzadas soldadas transversalmente al eje y una paleta fija sostenida en la pared en un plan que pasa por el eje del tanque y el eje del agitador, ubicada diametralmente opuesta al según en relación al primer.

El accionamiento del agitador se hace por medio de un conjunto motoreductor equipado con motor eléctrico de 3/4 CV del tipo blindado con ventilación exterior (TFVE), con tensiones nominales de servicio de 220/380 V, frecuencia 60 HZ y velocidad de 1750 RPM, con velocidad de salida del eje del agitador de aproximadamente 58 RPM (relación 1:30)

El tanque está apoyado sobre cuatro piés tubulares con altura ajustable. La conexión para la entrada del producto en el tanque es del tipo sanitario de 1 1/2" para acople por abrazadera y está soldada a un tubo el cual termina en curva junto a la pared interna y en la parte superior del tanque con el objeto de minimizar el problema de la espuma. El tubo de salida del producto ocupa el centro del fondo inclinado, con una conexión sa

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS TANQUE DE ALMACENAJE	82006-09
	Fecha 05.9.86

PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-09-01A1

nitária exterior soldada de 2" para acople por abrazadera. La entrada está conectada a la tubería que viene desde la descarga de la bomba centrífuga (item 82006-08) y la salida conecta con la succión de la otra bomba centrífuga (item 82006-08) la cual envía el jugo para el concentrador al vacío (item 82006-10) o para la llenadora de envases (item 82006-LE).

A los piés, tal cual las demás partes no inoxidables, debe ser dada una protección en tres manos de esmalte, después de un preparo superficial adecuado.

ESPECIFICACIONES TECNICAS CONCENTRADOR AL VACIO	82006-10
	Fecha: 05.9.86

PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-10-01A2

El conjunto está compuesto de dos aparatos concentradores con camisa de vapor equipados con agitador tipo ancla los cuales se encuentran permanentemente acoplados por dos líneas de vapor de baja presión (vacío) mediante válvulas tipo mariposa, a un sistema de condensación de los vapores y mantenimiento del vacío, o sea, a un condensador de contacto directo tipo barométrico y a dos bombas al vacío del tipo de anillo líquido. El sistema es de evaporación a simple efecto y junto a los datos técnicos de operación y consumo está descrito en las hojas de operación y manejo adelante.

El proyecto del sistema fué orientado en forma que, en la primera etapa, se pudiera fácilmente duplicar la fabricación del aparato concentrador, pero todavía utilizando el mismo condensador barométrico, cuya capacidad es suficiente para absorber el doble del vapor original.

Como requisito adicional para la primera duplicación se hizo necesario una bomba al vacío auxiliar, la cual es del tipo OMEL-BVM-120-46 de 3CV u otra equivalente. El tipo de doble instalación está representada en el "lay-out" general. plano N° 82006-00 A1 y como sugerencia la doble instalación está todavía repetida en un dibujo de líneas cortadas como una previsión de ampliación para 2000 Kg/h de materia prima. La última duplicación, o sea, desde 2000 hacia 4000 Kg/h se puede alcanzar mediante el acople futuro de un efecto adicional a los cuatro aparatos concentradores, transformando el sistema original en otro de doble efecto de evaporación, funcionando el nuevo cuerpo (2° cuerpo) como preconcentrador del jugo, el cual utiliza el calor contenido en el vapor oriundo de los cuatro módulos originales (1° efecto)

**ESPECIFICACIONES TECNICAS CONCENTRADOR AL VACIO**

82006-10

Fecha: 05.9.86

A continuación se presenta un resumen de los datos técnicos de este sistema de evaporación de simple efecto (dos concentradores y un condensador)

- Materia prima original: tomates maduros . . . . . 1000Kg/h
- Jugo de tomate extraído-4,5,<sup>a</sup> B (4,8%ST) . . . . . 950Kg/h
- Capacidad evaporativa . . . . . 786Kg/h
- Producto concentrado-Pasta de tomate-26<sup>a</sup>B(28,1% ST) . . . 164Kg/h
- Consumo de vapor (8 Kg/cm<sup>2</sup>) . . . . . 960Kg/h
- Consumo de agua en el condensador (27°C) . . . . . 22400Kg/h
- Presión del vapor en la camisa (manométrica) . . . . . 1,0 Kg/cm<sup>2</sup>
- Temperatura del vapor en la camisa . . . . . 120°C
- Temperatura de evaporación bajo vacío . . . . . 55/60°C
- Vacío correspondiente (promedio a nivel delmar) . . . . . 626,5mm/Hg

**Características del agitador:**

- Tipo ancla, baja revolución . . . . . 35 RPM
- Accionamiento: por medio de moto-reductor TFVE, re  
RED-VAR MZ 145- 1:50-2CV-4P-60HZ-220/380V o similar . . . 2 CV

**Características de las bombas al vacío:**

**- Principal:**

- Tipo de anillo líquido, ref. OMEL-BVM-142-58 o similar, accionada por motor TFVE-5CV-4P-60HZ-220/380V . 5 CV
- Consumo de agua (0,35 Kg/cm<sup>2</sup>) . . . . . 360 l/h

**- Auxiliar:**

- Tipo de anillo líquido, ref. OMEL-BVM-120-46 o similar, accionada por motor TFVE-3CV-4P-60HZ-220/380V . 3 CV
- Consumo de agua (0,35 Kg/cm<sup>2</sup>) . . . . . 250 l/h

<b>INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN Y MANEJO CONCENTRADOR AL VACÍO</b>	82006-10
	Fecha: 05.9.86

PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-10-01A2

I- Datos de Operación y Consumo (ref. -1000 Kg/h de tomate)

- Alimentación de producto - Jugo de tomate 4,5°B (4,8% ST).	950Kg/h
- Capacidad evaporativa.....	786Kg/h
- Producto concentrado - Pasta de tomate a 26°B (28,1%ST)...	164Kg/h
- Consumo de vapor.....	960Kg/h
- Consumo de agua en el condensador (27°C).....	22400 l/h
- Presión del vapor en la camisa (manométrica).....	1,0 Kg/cm <sup>2</sup>
- Temperatura del vapor en la camisa.....	120°C
- Temperatura de evaporación bajo vacío.....	55/60°C
- Vacío correspondiente (promedio a nivel del mar).....	626,5 mmHg
- Consumo de agua en las bombas de vacío (0,35 Kg/cm <sup>2</sup> ).....	610 l/h
- Potencia instalada de los motores eléctricos:	
- Agitadores.....	2x2 CV
- Bomba de vacío. principal .....	5 CV
- Bomba al vacío auxiliar.....	3 CV

INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN Y MANEJO CONCENTRADOR AL VACÍO	82006-10
	Fecha: 05.9.86

PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-10-01A2

## II- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El conjunto está compuesto de dos aparatos ~~concentradores~~ con camisa de vapor (1) armado sobre una plataforma elevada (2).

El concentrador posee un agitador del tipo ancla con una velocidad alrededor de 36 RPM. La salida del vapor vegetal encuentra-se arriba del aparato y es conectada mediante una válvula del tipo mariposa (13) con el tubo vertical (12) que contiene un separador de gotas (27) de donde se puede drenar periódicamente el líquido condensado en la pared de la tubería a través del drenó (28).

La camisa del aparato es subdividida en 3 cámaras de calentamiento por condensación de vapor en cada una de las cuales se encuentran conexiones de entrada de vapor (16)-1", de drenaje del condensado mediante purgador (3) - 3/4" , de válvula de seguridad (20)- 1", de purga de aire (21)-1/2".

Sobre el cuerpo del aparato se sitúan una escotilla de inspección (7), tres mirillas (6) pudiendo una equiparse con iluminación y de las cuales se puede limpiar el vidrio con una válvula de admisión de vapor en cada una de ellas; un sacamuestras (4), un embudo con válvula para adiciones (8), un medidor de vacío (9)- 1/2" , termómetro (5)- 1/2", una unión sanitaria para carga de producto (11)-2", otra para descarga (14)- 3".

El condensador barométrico (15) es del tipo de contacto directo en contra-flujo y posee una conexión tipo brida (17)-3" para agua, otra para la línea de vacío (18)-1 1/2" , además de la conexión con la tubería de vapor vegetal mediante un par de bridas del tipo suelto (19)- 10" y una conexión tipo brida para el tubo de salida de agua servida mez

INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN Y MANEJO CONCENTRADOR AL VACÍO	82006-10
	Fecha: 05.9.86

PLANOS DE REFERENCIA: N° 82006-10-01A2 Y 82006-10-15A3

clada con el condesado (22)- 4" en dirección al pozo caliente (23). Sobre el cuerpo del condensador, en frente al distribuidor interno de agua de enfriamiento se sitúa una brida ciega (24) la cual permite acceso para una eventual limpieza del distribuidor y (o) de sus canales.

Las bombas al vacío (25) son del tipo de anillo líquido/ y por lo tanto requieren para su operación la provisión de agua limpia filtrada. Se recomienda que su instalación se haga con un mínimo de accesorios tal cual se presenta en las observaciones recomendadas por su fabricante (vea se el facsímil del catálogo de instrucciones para la bomba OMEL - modelo BVM en anexo).

El cliente deberá proveer una válvula general para alimentación y control de agua de enfriamiento para el condensador (17), cuya provisión se puede hacer mediante aspiración por el vacío del sistema o a través del recalque de una bomba centrífuga.

INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN Y MANEJO CONCENTRADOR AL VACÍO	82006-10
	Fecha: 05.9.86

PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-10-01A2

### III- PUESTA EN MARCHA

La secuencia para poner en funcionamiento el conjunto concentrador en vacío es la siguiente:

- 1- Controlar que el equipo se encuentre perfectamente limpio y que toda las válvulas y conecciones con el exterior estén cerradas. Verificar también si el pozo de la columna barométrica (23) está lleno con agua en su nivel normal.
- 2- Abrir la válvula alimentadora de agua filtrada(26) para la formación del anillo de líquido en la bomba de vacío (25).
- 3- Ponga en marcha la bomba de vacío (25).
- 4- Cuando el vacío del sistema alcance un valor arriba de 500 mm de mercurio, abrir controladamente la válvula sanitaria de alimentación de producto (11) para succionar el jugo desde uno de los tanques de almacenaje. Se puede igualmente hacer uso de la bomba centrífuga sanitaria para esta tarea, lo que permite una regulación más uniforme del flujo de producto.
- 5- Accionar el agitador del aparato (10).
- 6- Luego que el nivel de jugo alcance la altura correspondiente a una carga de cerca de 640 litros (717 kg), cuya referencia es la tangente inferior ao círculo de la escotilla de insnección, abrir controladamente y en secuencia las tres válvulas de admisión de vapor a las camisas desde la inferior



INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN Y MANEJO CONCENTRADOR AL VACÍO	82006-10
	Fecha: 05.9.86

PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-10-01A2

para la superior. Verificar que la presión del vapor nunca ultrapase el límite recomendado de  $1,0 \text{ Kg/cm}^2$  (manométrica). Verificar que los purgadores de aire estén funcionando. Deje inicialmente abierta las válvulas "by-pass" de la tubería de purga de condensado, a fin de absorber cantidades mayores de líquido acumuladas en la tubería y en las camisas.

PRECAUCIONES:

- a) Aferir periódicamente la válvula de seguridad (20) para descarga a una presión máxima de  $1,5 \text{ Kg/cm}^2$  - manométrica;
  - b) Cuidar para conducir la operación de manera a no tener exceso de jugo muy arriba del nivel recomendado, lo que provoca una posible pérdida de jugo por arrastre a la tubería del vapor vegetal, ni tan poco permitir que el nivel de jugo quede muy por debajo de la referencia, lo que causa la quemadura del producto en la superficie caliente no sumergida. Sin embargo, se puede evaporar cargas de volumen sucesivamente menor de 640 litros si las válvulas de entrada de vapor (16) fuesen cerradas una a una a partir de la más alta hacia la más baja, sin peligro de quemar el producto.
- 7- Cuando la temperatura del producto suba a cerca de  $50^\circ\text{C}$  abrir la válvula de alimentación de agua al condensador barométrico (17).

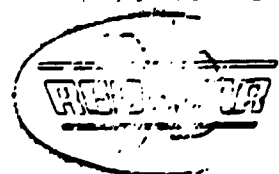
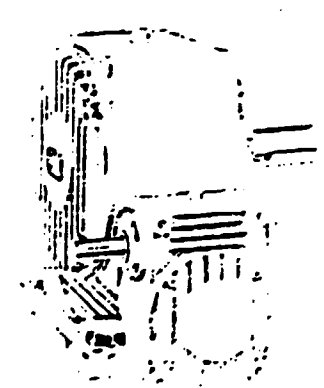
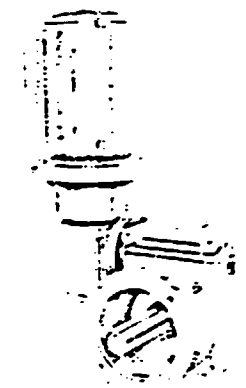
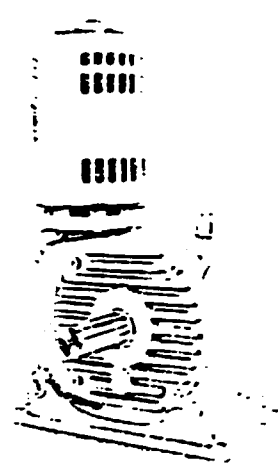
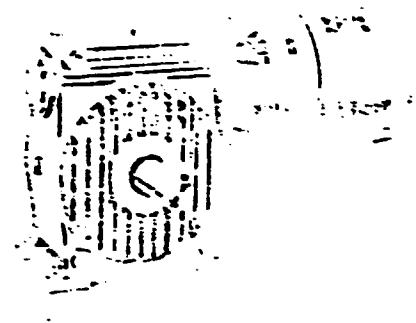
INSTRUCCIONES DE OPERACION Y MANEJO CONCENTRADOR AL VACIO	82006-10
	Fecha: 05.9.86

PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-10-01A2

- 8- La secuencia de operaciones para parar el conjunto evaporador sigue el sentido inverso de la secuencia de la puesta en marcha.

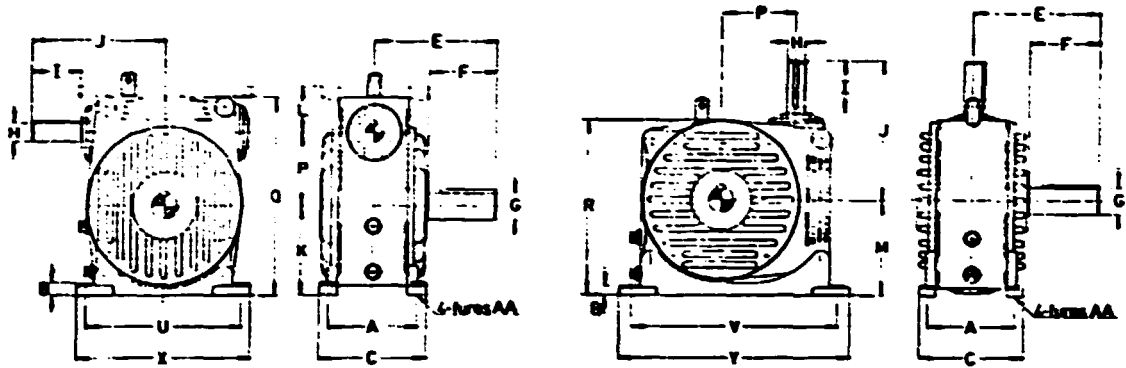
#### IV- OPERACION CON LOS DOS CONCENTRADORES

La puesta en marcha del sistema con los dos concentradores es idéntica a la descripción del ítem III, teniendo el cuidado solamente de, si uno de los concentradores estuviera operando mientras el otro tiene que ser descargado de su producto ya concentrado, se necesita cerrar la válvula del tipo mariposa (13) de este último para aislar el primer concentrador bajo vacío y permitir romperse el vacío del otro con auxilio de la válvula ubicada cerca de su medidor al vacío (9). Para la recomposición del vacío en este concentrador, después de una nueva carga de jugo, se utilizará de la bomba al vacío auxiliar (25) después de cerrarse la válvula rompe-vacío y abrirse la de conexión con la bomba al vacío auxiliar, hasta que sea alcanzada una presión próxima a la del vacío del otro concentrador. En seguida, se abre nuevamente la válvula del tipo mariposa (13) y se para la bomba al vacío auxiliar, equilibrándose el sistema de los dos concentradores bajo un único valor al vacío.

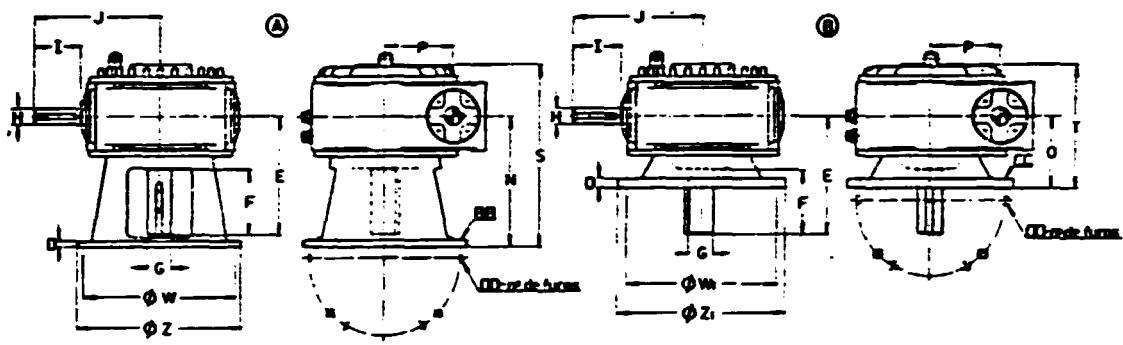


CONSULTEC S.A. - Calle 14 No. 205 - 207  
Barranquilla - Atlántico - Colombia

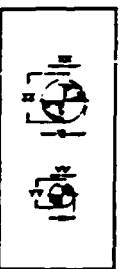
# DIMENSÕES DOS REDTORES DA SÉRIE Z e ZV



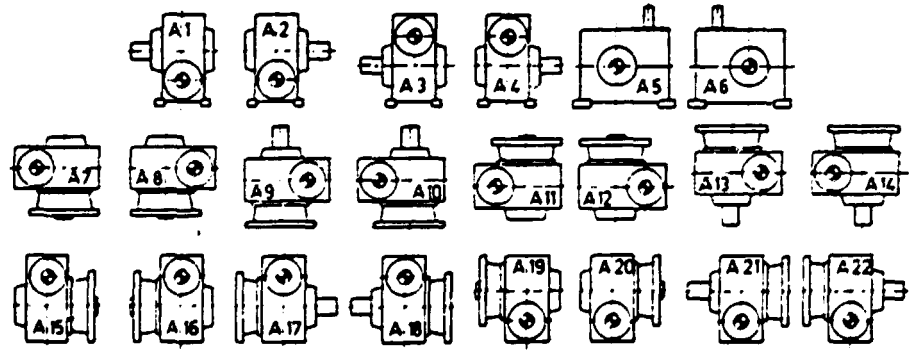
Modelo	A	B	C	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	V	W	X	Y	Z	Passo
Z-110	66	12	107	66	38	13	12	25	91	66	42	75	48,5	120	130	120	100	140	170	7	3/16"	12,5	3/16"	21,1	6
Z-120	100	13	175	105	45	24	16	30	125	105	50	84	65	160	150	152	215	170	220	8,5	1/4"	20,0	1/4"	26,6	11
Z-130	140	15	271	137	60	34	23	40	170	130	60	115	85	240	200	210	255	210	280	12,5	3/16"	28,5	3/8"	30	25
Z-150	175	16	357	175	75	38	28	50	200	170	70	140	105	320	250	260	310	270	330	15,5	3/16"	33,5	3/8"	40	30
Z-200	252	19	503	257	100	42	36	60	270	240	75	150	140	417	317	327	372	320	400	20	3/16"	37,5	1/2"	47,5	44
Z-250	330	23	693	340	120	48	45	80	360	300	110	180	170	520	420	430	480	400	500	25	3/8"	45	1/2"	55,5	60



Modelo	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	Passo	Vert. A	Vert. B
Z-110	7	66	38	13	12	25	91	66,5	63,5	48,5	120	110	120	100	115	140	7	8,5	6	3/16"	12,5	3/16"	21,1	6	6	
Z-120	13	100	45	24	16	30	125	105	105	65	160	150	150	200	170	170	8,5	11	6	1/4"	20,0	1/4"	26,6	11	12	
Z-130	16	140	60	34	23	40	170	130,5	117	85	240	190	190	260	175	220	10,5	14	6	3/16"	28,5	3/8"	30	20	20	
Z-150	18	175	75	38	28	50	200	162	140	105	320	250	250	320	210	260	15,5	16	6	3/16"	33,5	3/8"	40	21	—	
Z-200	18	252	100	42	36	60	270	200	180	140	417	317	317	390	260	310	20	18	6	3/16"	37,5	1/2"	47,5	30	47	
Z-250	18	330	120	48	45	80	360	275	245	155	520	420	420	500	320	375	25	20	6	3/8"	45	1/2"	55,5	60	60	

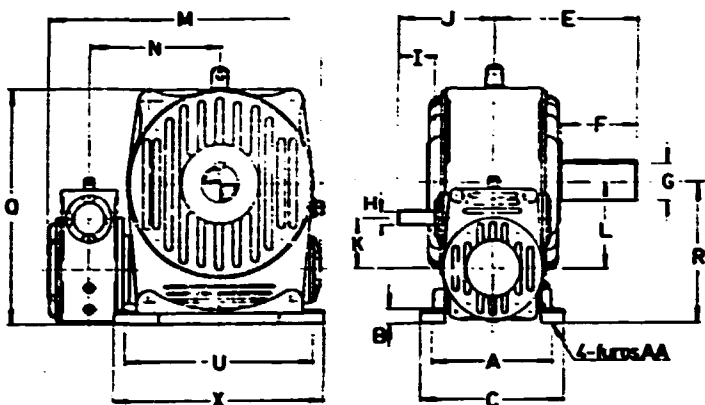


## FORMAS CONSTRUTIVAS



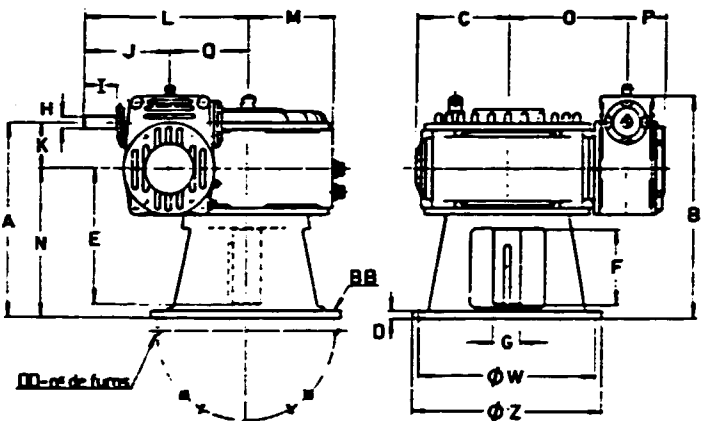
■ EM CASOS ESPECIAIS CONSULTE NOSSO DEPARTAMENTO TÉCNICO COMERCIAL.

**DIMENSÕES DOS REDUTORES DA SÉRIE ZZO/ZZDV**



TIPO	A	B	C	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	Peso	
Z-100-120	100	12	120	170	40	20	12	22	24	40,5	80	220	112,5	100	120	120	170	8,5	3,4	120	1,7	20,0	17	20,0	17	20,0	17
Z-100-125	100	12	125	165	40	20	10	10	12	40	80	200	110	100	120	110	170	8,5	3,4	120	1,7	20,0	17	20,0	17	20,0	17
Z-100-130	100	12	130	160	40	20	10	10	12	40	80	200	105	100	120	110	170	8,5	3,4	120	1,7	20,0	17	20,0	17	20,0	17
Z-120-140	120	15	140	190	40	20	10	10	12	45	110	240	120	120	130	130	180	8,5	3,4	130	1,7	20,0	17	20,0	17	20,0	17
Z-130-150	130	15	150	190	40	20	10	10	12	50	120	260	130	130	140	140	190	8,5	3,4	140	1,7	20,0	17	20,0	17	20,0	17

■ OS REDUTORES TIPOS Z-116-126 E Z-126-126 SERÃO FORNECIDOS DESDE A FORMA CONSTRUTIVA B-3 ATÉ B-28.

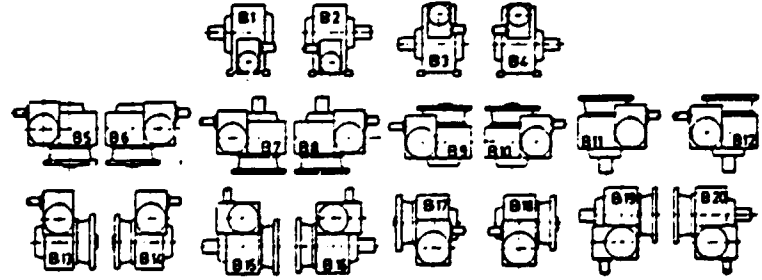


TIPO	A	B	C	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	Peso	
Z-116-120	116	10	120	160	40	20	10	10	12	35	70	190	97	100	110	110	160	8,5	3,4	110	1,7	20,0	17	20,0	17	20,0	17
Z-116-125	116	10	125	155	40	20	10	10	12	35	70	190	97	100	110	110	160	8,5	3,4	110	1,7	20,0	17	20,0	17	20,0	17
Z-116-130	116	10	130	150	40	20	10	10	12	35	70	190	97	100	110	110	160	8,5	3,4	110	1,7	20,0	17	20,0	17	20,0	17
Z-126-140	126	12	140	180	40	20	10	10	12	40	80	220	110	120	130	130	180	8,5	3,4	130	1,7	20,0	17	20,0	17	20,0	17
Z-136-150	136	12	150	180	40	20	10	10	12	45	90	240	120	130	140	140	190	8,5	3,4	140	1,7	20,0	17	20,0	17	20,0	17

■ OS REDUTORES TIPOS Z-116-126 E Z-126-126 SERÃO FORNECIDOS DESDE A FORMA CONSTRUTIVA B-3 ATÉ B-28.

■ OS REDUTORES TIPOS Z-116-126 A Z-132-132 PODERÃO SER FORNECIDOS COM BASES VERTICAIS B.

**FORMAS CONSTRUTIVAS**



■ EM CASOS ESPECIAIS CONSULTE NOSSO DEPARTAMENTO TÉCNICO COMERCIAL.

TIPO	ROTAÇÃO NA ENTRADA EM RPM	CAPACIDADE EM CV NA ENTRADA							
		REDUÇÃO							
		10	15	20	30	40	50	60	80
Z-116	1750	0,58	0,48	0,37	0,25	0,23	0,29	0,15	0,10
	1140	0,32	0,26	0,20	0,16	0,14	0,15	0,07	0,06
	650	0,19	0,15	0,11	0,07	0,06	0,07	0,03	0,02
Z-126	1750	1,30	1,00	0,80	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20
	1140	0,64	0,53	0,42	0,31	0,26	0,20	0,15	0,10
	650	0,43	0,33	0,26	0,19	0,16	0,12	0,08	0,06
Z-132	1750	1,00	1,40	1,20	1,00	0,80	0,70	0,60	
	1140	0,64	0,91	0,70	0,60	0,52	0,45	0,38	
	650	0,38	0,50	0,38	0,30	0,26	0,24	0,20	
Z-138	1750	3,50	2,70	2,30	1,80	1,40	1,30	0,80	
	1140	2,20	1,70	1,42	1,17	0,92	0,71	0,52	
	650	1,30	1,01	0,87	0,67	0,54	0,43	0,30	
Z-145	1750	4,50	3,50	2,80	2,40	2,00	1,70	1,30	
	1140	2,90	2,30	1,80	1,50	1,20	1,11	0,97	
	650	2,10	1,70	1,36	1,17	0,97	0,83	0,73	
Z-152	1750	7,00	5,50	4,50	4,00	3,50	3,00	2,50	
	1140	4,56	3,65	2,90	2,61	2,26	1,95	1,63	
	650	3,00	2,43	2,10	1,84	1,70	1,46	1,21	

■ AS POTÊNCIAS PARA ROTAÇÕES DE ENTRADA MAIS ALTA, INTERMEDIÁRIA OU MAIS BAIXA PODEM SER OBTIDAS POR INTERPOLAÇÃO.

EXEMPLO: REDUTOR Z-138 COM 600 RPM E REDUÇÃO 1 = 30

$$\frac{600}{1750} \times 1,8 = 0,62 \text{ CV.}$$

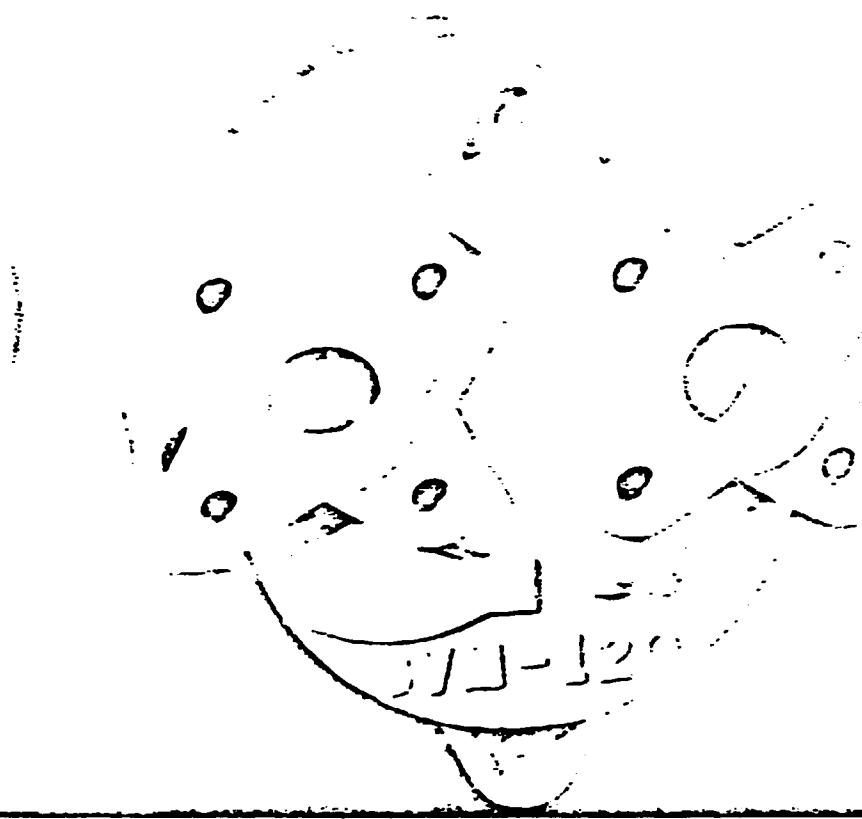
REDUÇÃO	CAPACIDADE EM CV 1750 RPM NA ENTRADA					Rend. %
	Z-116-126	Z-126-132	Z-126-132	Z-126-145	Z-132-152	
100	0,51	0,60	0,91	1,30	2,10	67
150	0,36	0,42	0,67	1,20	1,57	64
200	0,29	0,33	0,50	1,09	1,25	61
225	0,25	0,30	0,45	0,95	1,22	60
300	0,19	0,23	0,35	0,92	1,20	59
400	0,15	0,18	0,27	0,73	0,95	56
450	0,14	0,17	0,26	0,69	0,89	53
500	0,14	0,16	0,24	0,65	0,85	50
600	0,12	0,14	0,21	0,57	0,74	48
750	0,10	0,12	0,18	0,49	0,62	45
800	0,10	0,12	0,18	0,48	0,62	43
900	0,09	0,11	0,17	0,44	0,58	41
1000	0,09	0,10	0,15	0,41	0,53	40
1200	0,08	0,09	0,13	0,36	0,47	38
1500	0,07	0,08	0,12	0,31	0,40	35
1600	0,06	0,07	0,11	0,30	0,39	34
1800	0,06	0,07	0,10	0,28	0,36	33
2000	0,05	0,06	0,10	0,26	0,33	32
2400	0,05	0,06	0,08	0,23	0,30	30
3000	0,04	0,05	0,08	0,20	0,26	27
3600	0,04	0,04	0,07	0,18	0,24	25
Mt. Máx. Permissível	14,00	16,30	25,00	67,00	87,00	

- OS TORQUES MÁXIMOS INDICADOS SÃO DADOS EM 100 KP CM.
- PARA REDUÇÕES ESPECIAIS CONSULTE NOSSO DEPARTAMENTO TÉCNICO
- NÃO ULTRAPASSE O TORQUE MÁXIMO PERMISSÍVEL NO EIXO DE SAÍDA MESMO COM ROTAÇÕES INFERIORES A 1750 RPM.

### FATORES DE SERVIÇO AGMA (F<sub>s</sub>)

MAQUINA MOTORA	TEMPO DE SERVIÇO	UNIFORME	CHOQUE MODERADO	CHOQUE FORTE
Motor Eléctrico	Ocasional de 1/2 hr/dia	0,80	0,90	1,00
	Intermitente de 2 hr/dia	0,90	1,00	1,25
	10 hr/dia	1,00	1,25	1,50
	24 hr/dia	1,25	1,50	1,75
Motor multicilindro de combustão interna ou motor eléctrica acima de 10 partidas por hora.	Ocasional de 1/2 hr/dia	0,90	1,00	1,25
	Intermitente de 2 hr/dia	1,00	1,25	1,50
	10 hr/dia	1,25	1,50	1,75
	24 hr/dia	1,50	1,75	2,00
Motor monocilindro de combustão interna	Ocasional de 1/2 hr/dia	1,00	1,25	1,50
	Intermitente de 2 hr/dia	1,25	1,50	1,75
	10 hr/dia	1,50	1,75	2,00
	24 hr/dia	1,75	2,00	2,25

Equipamento de vácuo - Bombas de vácuo - Bombas de vácuo  
 Equipamento de vácuo - Bombas de vácuo - Bombas de vácuo  
 Equipamento de vácuo - Bombas de vácuo - Bombas de vácuo



**CARACTERÍSTICAS:**

- OPERAÇÃO:** FUNCIONAMENTO IDENTICO AS BOMBAS DE VÁCUO DE ANEL LÍQUIDO NORMAIS. UM ROTOR ALIETADO EXCENTRICAMENTE MOVIMENTO. GIRA NO INTERIOR DE UMA CÂMARA PARCIALMENTE PREENCHIDA COM ÁGUA, DESTRUINDO O PRINCÍPIO DO ANEL LÍQUIDO. NÃO SENDO NECESSÁRIA QUALQUER LUBRIFICAÇÃO, QUANDO OPERA COMO COMPRESSOR FORNECE AN ABSOLUTAMENTE ISENTO DE QUALQUER TRAÇO DE ÓLEO.
- INSENSIBILIDADE:** AS IMPUREZAS OU PEQUENOS CORPOS ESTRANHOS ASPIRADOS SUPORTAM TAMBÉM SEM QUALQUER DANO. OS SALTO DE TEMPERATURA PROVENIENTES DA ASPIRAÇÃO DE VAPORES E GASES QUENTES.
- TAMANHO:** EXTREMAMENTE COMPACTO. PÓS BOMBA E MOTOR CONSTITUEM UMA UNIDADE DE DIMENSÕES REDUZIDAS. NÃO HAVENDO NECESSIDADE DE BASE. A BOMBA PODE SER MONTADA EM ESPAÇOS PEQUENOS ONDE BOMBAS NORMAIS NÃO O PODERIAM SER.
- MANUTENÇÃO:** O ÚNICO COMPONENTE DA BOMBA, EM MOVIMENTO, É O ROTOR FIXADO DIRETAMENTE SOBRE O EIXO DO MOTOR. O MESMO GIRA NA CÂMARA DA BOMBA SEM QUE OCORRA QUALQUER CONTATO ENTRE OS COMPONENTES. NÃO HA ATRITO PORTANTO ENTRE NENHUM DELES. TAL SIMPLICIDADE DE CONCEPÇÃO ELIMINA PRATICAMENTE AS NECESSIDADES DE MANUTENÇÃO.
- SILÊNCIO:** O NÍVEL DE RUÍDO DAS BOMBAS BVM É INFERIOR AO DO PRÓPRIO MOTOR ELÉTRICO DE ALIMENTAÇÃO. É SABIDO QUÃO BAIXO É O NÍVEL DE RUÍDO DE UM MOTOR ELÉTRICO.
- CONSTRUÇÃO:** NA SUA VERSÃO STANDARD SÃO CONSTRUÍDAS COM ROTOR E PLACA EM BRONZE E CÂMARA EM FERRO FUNDIDO. GARANTIDA POR SELO MECÂNICO DE ÓTIMA QUALIDADE LUBRIFICADO PELO PRÓPRIO LÍQUIDO DE SELAGEM. EXECUÇÕES ESPECIAIS EM AÇOS INOXIDÁVEIS OU OUTRAS LIGAS, SÃO CONSTRUÍDAS SOB CONSULTA.
- MOTORES ELÉTRICOS:** AS BOMBAS BVM SÃO DIRETAMENTE APLICADAS A MOTORES COM AS SEGUINTE ESPECIFICAÇÕES: TYP, TRAFASCO, 220V/400V ou 270V/400V CLASSE B, PROTEÇÃO IP54 (ABNT), ISOLAMENTO CLASSE B, 60 HZ.

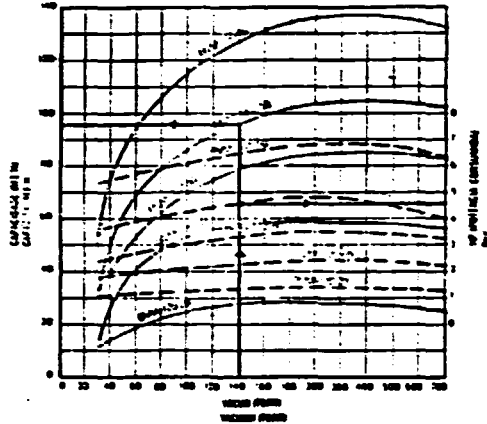
**FEATURES:**

- OPERATION:** IDENTICAL AS NORMAL LIQUID RING VACUUM PUMPS AND COMPRESSORS. AN IMPELLER EXCENTRICALLY MOUNTED IN THE PUMP CHAMBER THAT IS PARTIALLY FILLED WITH WATER, EMPLOYING THE WELL-KNOWN LIQUID RING PRINCIPLE OF OPERATION. WHEN WORKING AS COMPRESSOR, PROVIDES AN ABSOLUTELY FREE FROM OIL TRACES.
- INSENSIBILITY:** COMPLETE INSENSIBILITY TO IMPURITIES OR SMALL PARTICLES ASPIRATED. TOLERATES ALSO WITHOUT ANY DAMAGE THE INCREASE OF TEMPERATURE ORIGINATED FROM THE ASPIRATION OF HEATED GASES AND VAPOURS.
- DIMENSIONS:** EXTREMELY COMPACT. PUMP AND ELECTRIC MOTOR CONSTITUTE A VERY COMPACT UNIT WITH REDUCED DIMENSIONS. SINCE IT IS NOT NECESSARY THE EMPLOYMENT OF BASEPLATES THE UNIT COULD BE MOUNTED IN REDUCED SPACES WHERE NORMAL PUMPS CANNOT BE FITTED.
- MAINTENANCE:** THE ONLY MOVING PART OF THE PUMP IS THE IMPELLER FIXED DIRECTLY ON THE MOTOR SHAFT. THE IMPELLER TURNS IN THE PUMP CHAMBER WITHOUT ANY CONTACT BETWEEN ITS COMPONENTS. CONSEQUENTLY THERE ARE NO FRICTION BETWEEN THEM. SUCH COMPLETION OF SIMPLICITY ELIMINATES IN PRACTICE ALL THE NEEDS OF MAINTENANCE.
- SILENCE:** THE NOISE LEVEL OF BVM PUMPS IS LOWER THAN THE NOISE OF THE OWN ELECTRIC MOTOR. IT IS WELL KNOWN HOW LOW IS THE NOISE LEVEL OF AN ELECTRIC MOTOR.
- CONSTRUCTION:** IN ITS STANDARD EXECUTION PUMPS ARE BUILT WITH IMPELLER AND PLATE IN BRONZE AND PUMPING CHAMBER OF CAST IRON. SHAFT SEALING IS PROVIDED OF MEANS OF HIGH QUALITY MECHANICAL SEAL LUBRICATED BY THE OWN LIQUID RING FLUID. FOR SPECIAL EXECUTIONS IN STAINLESS STEEL OR OTHER ALLOYS CONSULT OWNER.
- ELECTRIC MOTORS:** BVM PUMPS ARE DIRECT COUPLED TO HIGH QUALITY ELECTRIC MOTORS SPECIALLY MANUFACTURED. GENERAL SPECIFICATIONS OF THE ELECTRIC MOTORS ARE: TYPALLY 220V-400V AND 270V-400V, THREE PHASE, CLASS B, PROTECTION IP 54 (ABNT), INSULATION CLASS B, 60 HZ. 220V/380 V or 270V/400 V.

**CURVAS CARACTERÍSTICAS: CAPACIDADES REFERIDAS ÀS CONDIÇÕES DE AQUECIMENTO. (CURVES REFERRED TO INLET CONDITIONS. SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE)**

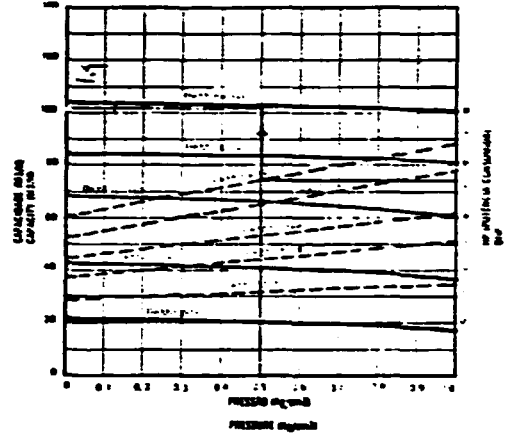
**COMO BOMBA DE VÁCUO (BVM):  
AS VACUUM PUMP (GVN):**

REFÉRENCIA À ÁGUA A 15 ° C, TEMPERATURA DO AR 20 ° C, PRESSÃO BAROMÉTRICA 760 MM HG.  
(WITH WATER AT 15 ° C, AIR AT 20 ° C, BAROMETRIC PRESSURE 760 MM HG.)

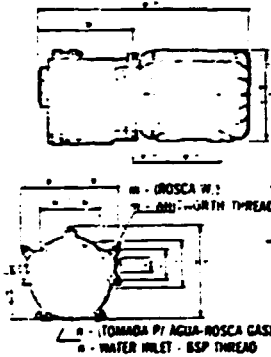


**COMO COMPRESSOR (BKM):  
AS COMPRESSOR (BKM):**

TEMPERATURA DA ÁGUA 15 ° C, TEMPERATURA DO AR 20 ° C  
(WITH WATER AT 15 ° C, AIR AT 20 ° C)



**DIMENSÕES GERAIS, PESOS E OUTRAS CARACTERÍSTICAS.  
MAIN DIMENSIONS, WEIGHTS AND OTHER INFORMATIONS.**



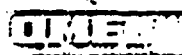
**DIMENSÕES: DIMENSIONS:**

TIPO TYPE	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
BVM-120/20	377	129	53	100	169	90	98	56	28	51	79,4	171	1,2"	1,4"
BVM-120/46	454	161	62	127	191	100	98	56	28	51	79,4	181	1,2"	1,4"
BVM-127/60	481	186	62	127	191	104	104	60	32	64	88,9	185	1,2"	1,4"
BVM-142/58	496	201	71	112	216	120	113	65	40	73	98,4	214	1,2"	3/8"
BVM-156/60	555	198	75	123	234	135	113	65	40	73	98,4	233	1,2"	3/8"

\* AS DIMENSÕES ASSINALADAS VARIAM COM O TIPO E MARCA DO MOTOR.  
\* DIMENSIONS INDICATED COULD CHANGE WITH TYPE AND MANUFACTURER OF ELECTRIC MOTOR.

**OUTRAS CARACTERÍSTICAS: OTHERS CHARACTERISTICS:**

Tipo Bomba Pump Type (BVM/BKM)	Peso Líquido Type Weight (kg)	Potência Motor MOTOR POWER		Consumo de Água (litros/min) Water Consumption (lit/min)		Consumo de água Rosca g1 Water Connection (1/2 BSP)
		Como bomba de vácuo As vacuum pump	Como compressor As compressor	of recirculation with water recovery	evaporation without water recovery	
120-20	29	1,5	3,0	0,10	0,20	1/4"
120-46	36	3,0	4,0	0,12	0,25	1/4"
127-60	46	4,0	5,0	0,12	0,25	1/4"
142-58	56	5,0	7,5	0,18	0,36	3/8"
156-60	75	7,5	10,0	0,25	0,50	3/8"



**ENGENHARIA E FABRICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS P/ DESLOCAMENTO E CONTROLE DE FLUÍDO:**

Fábrica e Escritório Central: CEP 03169 Rua Catarina Branda, 306  
 Depto. Técnico e Vendas: CEP 03768 Rua dos Trilhos, 1439  
 Caixa Postal nº 13290 - ZC 13 - 01000 - S. Paulo - BRASIL  
 Telefones: 92-9236 - 93-6270 - 292-7677 - 92-3023 - 93-1733 - P. B. X. - Telegramas OMELGA  
 Factory and Head Office: Rua Catarina Branda, 306 São Paulo 03169  
 Technical & Sales Dept.: Rua dos Trilhos, 1439 São Paulo 03168  
 P. O. BOX 13290 - São Paulo, SP 01000 - BRAZIL  
 Telephones: 92-9236 - 93-6270 - 292-7677 - 92-3023 - 93-1733 - P. B. X. - Telegrams OMELGA



## BOMBAS DE VÁCUO DE ANEL LÍQUIDO "OMEL", SÉRIE BVM (MONOBLOCO)

### INSTRUÇÕES PARA INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

#### 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A bomba é do tipo anel líquido, mono-estagada, monobloco, com conexões de aspiração e descarga horizontais.

#### 2. LÍQUIDO DE ALIMENTAÇÃO

O líquido de alimentação (que irá formar o anel líquido no interior da bomba) normalmente é água que, quando fornecida à bomba, a uma temperatura de 15°C, permite-lhe alcançar um vácuo máximo de 30 Torr (730 mm Hg) ao nível do mar e com pressão barométrica de 760 mm Hg).

A água de alimentação deve ser limpa e livre de corpos estranhos em suspensão, recomendando-se sempre aplicação de um filtro (tipo Y ou equivalente) na entrada da água de alimentação).

Líquidos diferentes da água podem ser usados, porém, alterarão sensivelmente as características de performance da bomba. Nestes casos, antes de operar a bomba, consultar nosso Depto. Técnico.

Pode ocorrer que os gases aspirados sejam corrosivos ou que estes, reagindo com o líquido de alimentação se tornem corrosivos. Neste caso deve ser sempre verificada a compatibilidade dos materiais de construção com estes gases ou líquidos de alimentação. Execuções especiais permitem a aplicação de materiais adequados. Em caso de dúvidas, consultar sempre o nosso Departamento Técnico.

Parte do líquido de alimentação é descarregada na boca de descarga juntamente com o gás aspirado, tornando-se assim necessária uma alimentação contínua do mesmo.

Esta alimentação deve ser feita com o líquido o quanto mais frio possível, pois a temperatura do mesmo afeta a performance da bomba, diminuindo-lhe, proporcionalmente, a capacidade e o vácuo alcançados, quanto mais elevada ela for.

A bomba pode aspirar a sua própria água de alimentação se a altura de sucção não exceder 1 metro, embora seja boa norma alimentá-la com uma coluna positiva de 3 a 4 metros.

A quantidade de líquido de alimentação deve ser regulada por meio de uma válvula de regulação (agulha ou globo) montada entre a válvula de bloqueio da água e a entrada da bomba. Depois de regulada a capacidade do líquido de entrada, a válvula de regulação não deverá mais ser alterada, assegurando assim, um fornecimento constante e uniforme de líquido à bomba.

Levar em consideração que a **BOMBA NÃO PODE, ABSOLUTAMENTE, GIRAR EM SECO, MESMO QUE POR BREVES INSTANTES.**

Na saída da bomba haverá a descarga dos gases aspirados e de parte do líquido de alimentação; a colocação de um funil na descarga permite visualizar a descarga do líquido e garantir que a bomba não esteja operando a seco.

A linha de descarga não poderá se elevar muito acima da conexão de saída da bomba.

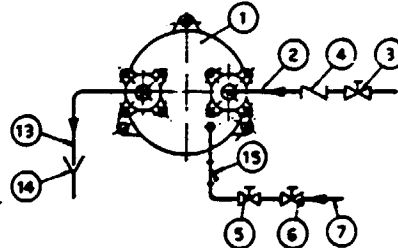
É importante que esta elevação nunca seja superior a 0,5 metro.

A tubulação de aspiração deverá ser provida de uma válvula de retenção, de baixa perda de carga, para evitar retorno de gás ou líquido quando a bomba é desligada.

#### 3. INSTALAÇÕES TÍPICAS PARA ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO

##### 3.1. Alimentação contínua com água fresca:

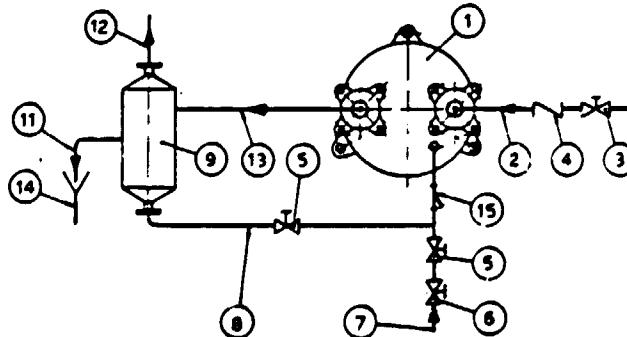
Com este tipo de instalação, todo o líquido de alimentação da bomba descarregado pela mesma é drenado e substituído por líquido fresco. É a instalação mais recomendável por ser a mais simples, não requer a aplicação de separadores e outros acessórios e, com o abastecimento contínuo de água fresca, permite alcançar vácuos mais elevados.



##### 3.2. Alimentação com recirculação parcial:

Requer a aplicação de um separador na linha de descarga da bomba. É usada onde há pouca disponibilidade de líquido fresco. O líquido na descarga é recuperado por meio de um separador e parte dele é recirculado na bomba.

A quantidade total de líquido de alimentação é completada com líquido fresco.



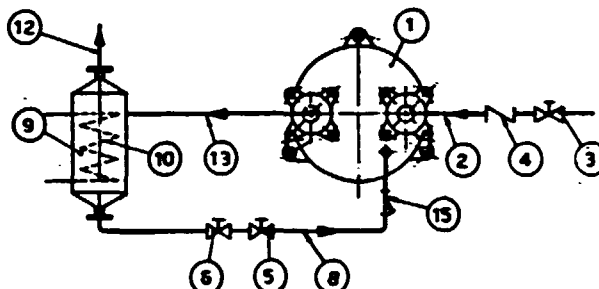
**3.3. Alimentação em circuito fechado :**

**3.3.1. Sem resfriar o líquido de alimentação:**

Aplicável para operação em médio ou baixo vácuo ou para operação onde não houver possibilidade de absoluta alimentação total ou parcial de líquido fresco.

**3.3.2. Resfriando o líquido de alimentação:**

Mesmo caso que 3.3.1, porém o separador é provido de um trocador de calor para resfriar o líquido de alimentação. Assim não há perda do líquido de alimentação.



- 1 - Bomba de vácuo BVM
- 2 - Linha de aspiração
- 3 - Válvula de retenção (vácuo)
- 4 - Válvula de retenção (vácuo)
- 5 - Válvula de regulagem (líquido)
- 6 - Válvula de isolamento (líquido)
- 7 - Linha alimentação líquido fresco
- 8 - Linha alimentação líquido recirculado
- 9 - Separador
- 10 - Trocador de calor
- 11 - Over-flow (líquido)
- 12 - Descarga de gases
- 13 - Linha de descarga
- 14 - Funil
- 15 - Filtro Y

**3.4. Regulagem do líquido de alimentação :**

Coletar o líquido de alimentação à descarga da bomba por tempo determinado e verificar a vazão de acordo com a tabela abaixo:

CONSUMO DE ÁGUA (Litros / hora)		
Tipo da bomba	Com recirculação parcial	Sem recirculação parcial
120/20	100	200
120/46	120	250
127/60	130	260
142/58	180	360
156/60	250	500

**4. OPERAÇÃO DA BOMBA**

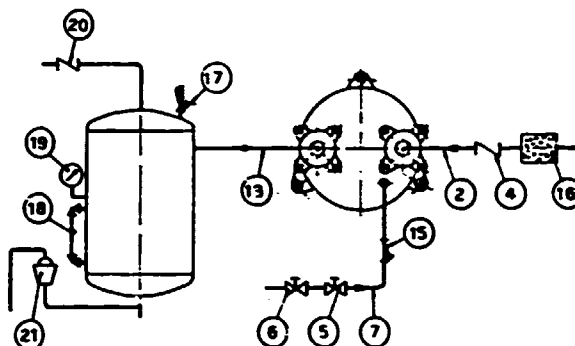
- 4.1. a) Fechar a válvula de isolamento (3)
- b) Abrir a válvula de regulagem (5) e a válvula de isolamento (6), enchendo a bomba com o líquido de alimentação.
- c) Controlar a rotação do motor.
- d) Com o motor parado, executar uma primeira regulagem de capacidade no líquido de alimentação, conforme indicado no item 3.4.
- e) Ligar o motor e abrir a válvula de isolamento (3).
- f) Conferir a quantidade do líquido de alimentação conforme item 3.4.
- g) Ligar a bomba definitivamente.
- h) **IMPORTANTE:** Abrir imediatamente a válvula de isolamento (6) ao ligar a bomba e fechá-la imediatamente ao desligá-la.

**5. OPERAÇÃO COMO COMPRESSOR**

Quando fornecida para operar como compressor, a bomba de vácuo monobloco passa a ter a denominação BKM, embora nenhuma modificação seja efetuada no equipamento em si. A única alteração que ocorre para determinados modelos é o aumento da potência do motor requerido para este tipo de operação. O líquido de alimentação deve ser fornecido a uma pressão de 0,2 a 0,3 kg/cm<sup>2</sup> e em quantidade praticamente iguais as requeridas para operação como bomba de vácuo.

### 6.1. Alimentação:

Para a instalação de alimentação valem as mesmas considerações e esquemas do item 3, única diferença é a aplicação de manômetro e sistema de purga para a água, válvula de segurança e visor de nível, pois este tanque, ao contrário do sistema usado em operação como bomba de vácuo, é pressurizado.



2 - Linha de aspiração  
4 - Válvula de retenção (ar)  
5 - Válvula de regulagem (água)  
6 - Válvula de isolamento (água)  
7 - Linha de alimentação líquida de circulação.  
Pode ser com: líquido totalmente fresco;  
adição de líquido fresco ao líquido de  
recirculação ou líquido totalmente  
recirculado (vide ref. item 3).

13 - Linha descarga e pressurização  
15 - Filtro Y  
16 - Filtro de ar  
17 - Válvula de segurança  
18 - Visor de nível  
19 - Manômetro  
20 - Válvula retenção (ar)  
21 - Purgador

## 6. MONTAGEM E DESMONTAGEM DA BOMBA:

### 6.1. Desmontagem:

Desconectar as linhas de sucção e recalque e a de alimentação da água. Soltar os parafusos e porcas (pos. 23, 27 e 28), destacando o corpo da bomba (1). Remover a placa (3) e o rotor (7) com o uso de um sacador. Em seguida, retirar a chaveta do eixo (14) retirar o anel elástico (18) fixador do selo mecânico com ferramenta apropriada, em seguida soltar o motor (4) desapertando os parafusos (24).

O conjunto do selo mecânico deverá ser retirado juntamente com o suporte da bomba (2), devendo-se tomar a precaução de passar um pouco de óleo sobre o eixo, de modo que os componentes de borracha do selo possam escorrer sobre o eixo sem se danificar. Muito cuidado deverá ser tomado também para não danificar a sede em cerâmica do selo, encaixada no suporte da bomba. O suporte deverá ser retirado lentamente, de modo uniforme, sem trancos ou distorções, para evitar estes inconvenientes. A sede cerâmica poderá ser retirada do suporte de borracha, colocando-se por trás deste e no furo do eixo, uma matriz redonda que apoie sobre a cerâmica forçando-a por meio desta, de maneira uniforme, até que ela saia do encaixe.

### 6.2. Montagem:

Recolocar a sede cerâmica (29) do selo mecânico no interior do suporte da bomba com a respectiva guarnição (este componente nunca deverá levar pancadas).

Montar o motor (4) no suporte da bomba (2). Lubrificar o eixo e inserir a unidade rotativa do selo mecânico (30), tomando o cuidado de também colocar algumas gotas de óleo entre a face de carvão e a sede de cerâmica, em seguida recolocar o anel elástico (18). Colocar a chaveta (14) no eixo do motor (31). Empurrar o rotor (7) sobre o eixo (31) até que o cubo do mesmo fique a distância "d" (vide tabela) das paredes do suporte da bomba.

BOMBA	DISTÂNCIA "d" (MM)
120/20	0,05
120/46	0,05
120/60	0,10
142/58	0,12
166/60	0,12

Sobre as bordas do suporte da bomba (2), aplique uma camada de vedante líquido e recolocar a placa (3) no lugar, tomando atenção à posição dos furos e considerando como referência os pinos-guia (15). Coloque a guarnição (19) no lugar apropriado sobre a placa (3), recolocar o corpo da bomba (1) sobre a placa, parafusando-o no seu lugar. Reconectando as linhas de alimentação, sucção e descarga, a bomba estará apta a entrar em operação. Antes disto, porém, certifique-se que a mesma gire livremente sem atrito do rotor contra a placa ou o suporte.

Nunca rode a bomba em seco para não danificar os componentes do selo mecânico.

## 7. MANUTENÇÃO

Praticamente nenhuma manutenção é requerida pela bomba quando em operação normal. Se a bomba vier a permanecer muito tempo parada, poderá ocorrer o engripamento do rotor contra as partes laterais da bomba. Para evitar este inconveniente, a bomba é remetida ao compressor lubrificada ou preenchida com suspensão a 50% de óleo solúvel em água. Recomendamos tomar esta última precaução sempre que a bomba tiver que ficar armazenada ou parada por determinado período de tempo. Quando a água for usada como líquido de alimentação e esta tiver alto teor de cálcio (água dura) é necessário tratá-la para reduzir este teor ou lavar a bomba frequentemente para evitar incrustações no seu interior.

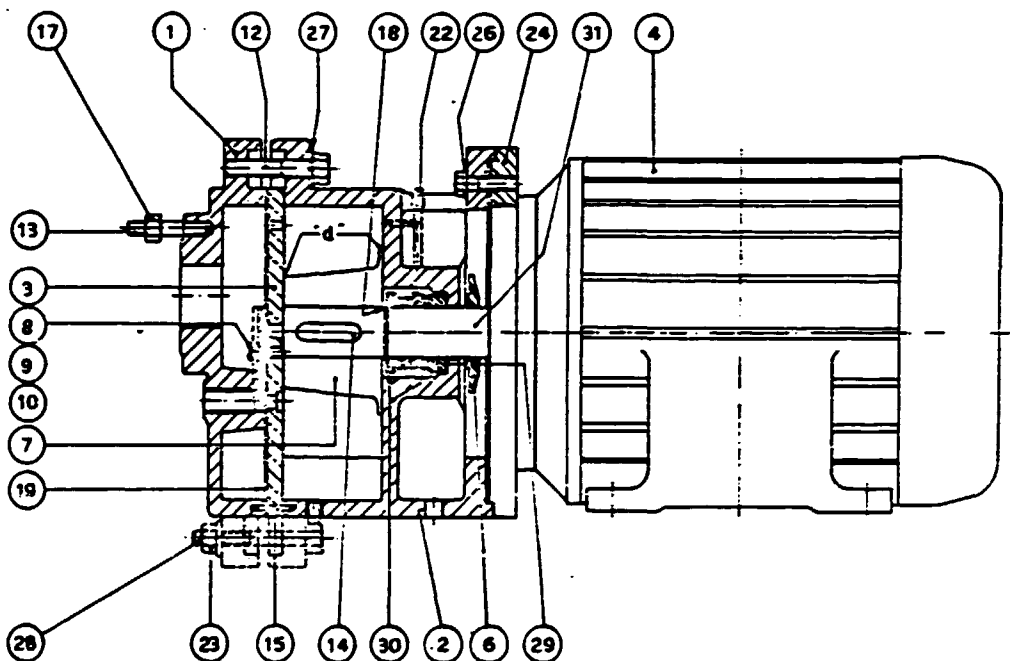
## 8. PEÇAS DE REPOSIÇÃO

Quando da aquisição de peças sobressalentes na consulta ou pedido, especificar sempre, claramente, os seguintes dados:

- nº de série da bomba,
- nº do desenho usado como lista de peças sobressalentes,
- nº da posição correta para a peça solicitada.

## 9. ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Damos plena assistência técnica para as bombas BVM, para isto, consulte a nossa fábrica. A garantia é válida para a bomba posta em nossa fábrica. Visitas nas instalações do cliente serão cobradas, mesmo quando a bomba estiver no período de garantia. Para maiores detalhes vide nossas condições gerais de vendas.



LISTA DE COMPONENTES DA BOMBA DE VÁCUO MODELO BVM

Pos.	DENOMINAÇÃO	Material	Quant.	Pos.	DENOMINAÇÃO	Material	Quant.
1	Corpo da bomba	Fº Fund.	1	17	Porca sext. Ø 1/2" W.	STD	8
2	Suporte da bomba	Fº Fund.	1	18	Anel elétrico rhano	STD	1
3	Peça	Bronze	1	19	Guarnição	Amianto	1
4	Motor	STD	1	22	Plug Ø 1/8" gás	STD	2
6	Anel de protecção	Borracha	1	23	Porca sext. Ø	STD	3
7	Rotor	Bronze	1	24	Paraf. cob. sext. Ø	STD	4
8	Suporte da válvula	Aço in. x	1	26	Arruela de pressão Ø	STD	4
9	Válvula	Borracha	1	27	Arruela de pressão	STD	5
10	Paraf. Allen Ø 1/4" vs. x 1/2"	STD	1	28	Paraf. cob. sext. Ø	STD	3
12	Paraf. cob. sext. Ø	STD	2	29	Sede fixa do selo mecânico	STD	1
13	Prisioneiro Ø 1/2" vs. x 50	SAE 1035	8	30	Unidade rotativa do selo mecânico	STD	1
14	Chaveta	SAE 1035	1	31	Eixo da bomba		1
15	Pino elétrico rhano Ø 2,5 x 16	STD	2				

ESPECIFICACIONES TECNICAS BOMBA POSITIVA	82006-11
	Fecha: 05.9.86

PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-11-01A2

Capacidad de Operación: de 70 a 700 Kg/h de pasta (26<sup>a</sup> Brix) o Catsup (28<sup>a</sup> a 30<sup>a</sup> Brix) u otro producto alimenticio de consistencia equivalente.

El modelo elegido es uno de "cavidad progresiva" o sea el tipo "MONO", de rotor en forma de husillo hecho en acero inoxidable y estator de goma sanitaria. Las partes en contacto con el producto están construídas en acero inoxidable tipo AISI 304.

Para atender a la capacidad deseada fue elegido el tamaño SJ4 del tipo MONOCLEAN del fabricante MONO Pumps para funcionar, bajo las condiciones de caudal y presión de la línea de tomate, dentro del intervalo aproximado de 40 a 300 RPM a un consumo de potencia de 1CV. Para accionar confiablemente la bomba en este intervalo se recomendó el empleo del moto-variador de velocidad del tipo SHIMPO-Modelo DM 750C de variación de 0-300 RPM, con acople flexible al eje de la bomba por medio de un acople "Steelflex" del tipo FALK o similar.

El conjunto va armado sobre una base de chapa plana que a su vez se encuentra apoyada sobre cuatro rollos, dos fijos y dos giratorios, los cuales permiten mover el equipo de su posición de trabajo normal para facilitar la limpieza.

Se recomienda tener niples sanitarios del tipo para abrazadera TC de 1½" a la entrada y a la salida del producto, fabricados originalmente por el fabricante por medio de soldadura.

El punco de la carcaza atravesada por el eje deberá estar vedado por sello mecánico u empaque sanitario.

PRECAUCION: Este tipo de bomba no puede funcionar sin producto o sin agua, de otra forma se puede provocar el desgaste prematuro del estator de goma.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS TANQUE DE FORMULACIÓN	82006-12
	Fecha: 05.9.86

PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-12-01A1

Trata se de un reservatorio cilíndrico de 500 litros de capacidad, con fondo inclinado, equipado con agitador del tipo ancla de baja revolución y con camisa de vapor subdividida en tres cámaras, destinado a almacenar y formular el jugo concentrado de tomate, así como calentarlo y/o mantenerlo a una temperatura que se desea, antes del envase del mismo.

Está construido de chapa de acero inoxidable AISI 304, con terminación pulida sanitaria. El eje del agitador es coincidente con el eje del tanque y está apoyado y guiado por un bloque armado sobre un tripode soldado interiormente al fondo del tanque.

El accionamiento del agitador se hace mediante un motor reductor equipado con motor eléctrico de 3/4 CV del tipo blindado con ventilación exterior (TFVE), con tensiones nominales de servicio de 220/380V, frecuencia 60 HZ y velocidad de 1750 RPM. con velocidad de salida del eje agitador de aproximadamente 29 RPM (relación 1:60). El conjunto está apoyado sobre una puente diametral superior que por su vez está sostenida sobre el borde del tanque.

Dos tapas en forma de media luna cierran la parte superior del tanque y son del tipo volcable con auxilio de un asidero.

El tanque está apoyado sobre cuatro piés tubulares con altura ajustable. La conexión para la entrada del producto en el tanque es del tipo sanitario de 1 1/2" para acople por abrazadera y está soldada a un tubo el cual termina en curva junto a la pared interna y en la parte superior del tanque con objeto de minimizar el problema de la introducción de aire en el producto. El tubo de salida del producto ocupa el centro del fondo inclinado, abajo del trípode del agitador, con una conexión sanitaria exterior soldada de 2" para acople por abrazadera. La entrada está conectada a la tubería que viene desde la descarga de la bomba positiva (item 82006-11) y la salida conecta con la succión de la otra bomba positiva (item 82006-11) la cual envía el producto para la llenadora de envases (itens 82006-LE).

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS TANQUE DE FORMULACIÓN	82006-12
	Fecha: 05.9.86

PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-12-01A1

La camisa de vapor, sudividida en tres cámaras, está construída con chapa de acero dulce SAE 1010 y está soldada externamente a la pared del tanque por medio de dos ángulos y una platina que sirven igualmente como refuerzo. A la chapa, tal cual las demás partes no inoxidables, debe ser dada una protección en tres manos de esmalte resistente al calor, despues de tratada previamente por chorro de arena o decapado químico. Las camisas deben funcionar con vapor saturado a una presión que no ultrapase 1,0 Kg/cm<sup>2</sup> (15 libras/pol<sup>2</sup>).

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS LLENADORA DE ENVASES	82006-LE
	Fecha: 05.9.86

Debe ser una máquina automática del tipo de pistón para dosificación exacta, fabricación WELBA modelo PL-1C o similar, destinada a llenar jugos integral o concentrado de tomate hasta un 30 por ciento de sólidos totales, en caliente (90-95°C), en envases de 250, 500 y 1000 cc.

La capacidad productiva es de 30 a 60 envases por minuto, dependiendo del producto.

La máquina está equipada con un pistón de acero inoxidable con cromo duro, camisa, válvula y cabezal de acero inoxidable. El tanque de alimentación tiene capacidad de 30 litros y, así como las demás partes en contacto con el producto, está construido de acero inoxidable.

El avance de los envases es mediante una cadena de rollo tipo bisagra el cual pone los mismos en posición de llenar de manera sincrónica con la actuación del pistón. El accionamiento parte de un sistema motorizado de 1,0CV, 220/380V, 60HZ, 1750 RPM con reductor de velocidad y transmisión.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SELLADORA DE ENVASES	82006-SE
	Fecha: 05.9.86

Debe ser una máquina semi-automática del tipo de cabezal mó  
vil destinada a sellar latas redondas de tamaños 250, 500 y 1000  
cc, con capacidad productiva de hasta 30 envases por minuto.

El eje principal del cabezal móvil debe ser armado sobre ro  
damientos conicos. Los rolletes de la primera y segunda operacio  
nes son armados en pernos de acero inoxidable, cada uno de los  
cuales funcionando sobre dos rodamientos conicos ajustables.

El accionamiento es hecho mediante motor eléctrico blindado  
con ventilación externa (TFVE) de 2 CV, 220/380V , 60 HZ, 1750 RPM  
con reductor de velocidad y transmisión.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MESA	82006-15
	Fecha: 05.9.86

PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-15-01A2

Es un equipo que sirve al propósito general de preparación, apoyo y acumulación de los envases, vacíos o llenos con el producto. Como precaución de naturaleza higiénico-sanitaria se recomienda el empleo de chapa de acero inoxidable AISI 304 con terminación pulida y los bordes redondeados para la tapa de la mesa.

Como medida de carácter práctico y operacional se recomienda la adopción de ruedas móviles, las cuales permitirán el fácil desplazamiento de las mesas a la conveniencia de la programación del trabajo.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CAJA DE ESTERILIZACIÓN	82006-16
	Fecha: 05.9.86

PLANOS DE REFERENCIA: N° 82006-16-01A2 y 82006-16-03A2

Está compuesto de un tanque con la forma de paralelepípedo en el cual pueden ser alojados hasta diez cestos con envases del producto. Está equipado con una tubulación perforada para la admisión de vapor mediante la abertura de una valvula globo de control manual y es adecuado para trabajar lleno con agua que, con la entrada permanente de vapor, puede ser mantenida en ebullición, para una segura esterilización (o pasteurización) de los envases. El exceso de agua sale por una tubulación de rebalse en la parte superior de la caja y una otra salida es prevista en la parte inferior del tanque, la qual permite el cambio del agua en los procedimientos periódicos de limpieza.

Tanto el tanque cuanto los cestos están construídos de acero dulce SAE 1010 convencional, cuyo material, despues de una preparación adecuada de la superficie puede recibir una protección de esmalte a base de "epoxi" en tres manos.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CAJA DE ENFRIAMIENTO	82006-17
	Fecha: 05.9.86

PLANOS DE REFERENCIA: N° 82006-17-01A2 y 82006-16-03A2

Es un equipo de características técnicas idénticas a las de la caja de esterilización, pero desprovisto de la tubulación para vapor.

Se utiliza para el enfriamiento de los envases en los cestos despues de su transferencia desde la caja de esterilización. El agua utilizada para el enfriamiento es mantenida en circulación permanente a través de la salida de rebalse.

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> <b>INSUMOS BÁSICOS DE LAS MAQUINAS Y EQUIPOS</b>	82006-IB
	Fecha: 05. 9. 86

PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-00-A1

ITEM N°	CTD.	DENOMINACIÓN	POTENCIA HP	AGUA POTABLE M <sup>3</sup> /H	AGUA IND: M <sup>3</sup> /H	VAPOR KG/H
01	01	SISTEMA HIDRICO	3+1/2	3,0	--	--
02	01	BANDA DE SELECCIÓN	3/4	--	--	--
03	01	MOLLINO DE MARTILLOS	7 1/2	--	--	--
04	01	TANQUE REGULADOR	--	--	--	--
05	01	BOMBA POSITIVA	2	--	--	--
06	01	CALENTADOR TUBULAR	--	--	--	320
07	01	DESPULPADOR-REFINA DOR Y TANQUE	7 1/2	--	--	--
08	02	BOMBA CENTRIFUGA	3/4+3/4	0,1	--	--
09	02	TANQUE DE ALMACENAJE	3/4+3/4	--	--	--
10	02	CONCENTRADOR AL VACIO	2+2+5+3	61	22,4	960
11	02	BOMBA POSITIVA	1+1	--	--	--
12	02	TANQUE DE FORMULA- CIÓN	3/4+3/4	--	--	30
13	01	LLENADORA DE ENVASES	3/4	--	--	--
14	01	SELLADORA DE ENVASES	2	--	--	--
15	02	MESA	--	--	--	--
16	02	CAJA DE ESTERILIZA CIÓN	--	--	--	100
17	02	CAJA DE ENFRIAMIE NTO	--	10,0	--	--

### 3.7.1 Procesos de producción

#### 3.7.1.1 Producción de jugo de tomate

##### Transporte y recibimiento de la materia prima

La calidad de tomates no puede ser mejorada después de la cosecha pero, puede ser mantenida o empeorada, ésto es quedando en la dependencia de los métodos de cosecha usados, la manipulación del producto fresco durante la cosecha. Destrucción de la calidad puede ocurrir de muchas formas: rompimiento, contaminación por huevos de Drosophila, acción de bacterias, esporas, hongos y levaduras.

Los tomates son transportados para la fábrica en cajas de madera, cajas de plástico, "containers" y cestos.

CESTOS. El cesto fue el tipo de recipiente más usado en el Este y Medio Oeste antes de 1970. La principal ventaja es su forma y tamaño. En virtud de su tamaño pequeño, puede ser manipulado en forma conveniente y paletizado en el transporte. Debido a su forma más pequeña en la parte inferior que en la superior, facilita la ventilación entre los recipientes; también debido a los vacíos que se quedan, se puede hacer la pulverización en la carga. La desventaja principal del cesto es la compresión de los frutos que quedan en la parte inferior del recipiente. La carga de los cestos en camiones puede ser difícil debido al método para fijarlos. La base menor aumenta la posibilidad de volcar cuando está siendo paletizado. A causa de la flexibilidad del material de construcción de los cestos, el tiempo de vida útil es poco, generalmente menos de tres años.

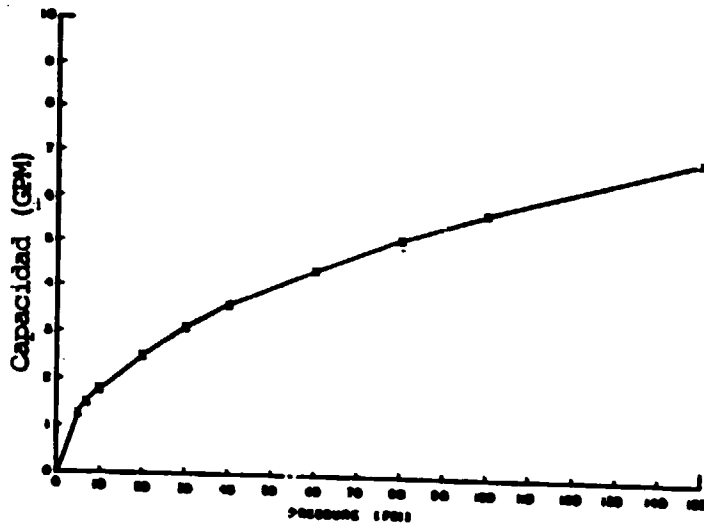
CAJAS DE MADERA. Es una caja rectangular de madera, variando en capacidad, de 40 libras (18 kilos) a 50 libras (23 kilos) de tomates; las medidas internas standard de la caja son: 7 3/4" de profundidad, 14" de ancho y 21 7/16" de largo.

Gran parte de las cajas tienen una abrazadera de 3/4" en la parte superior para prevenir daños al fruto, cuando éstas son apiladas. Las cajas son sencillas de manipular, pueden ser apiladas y bien ajustadas para el transporte, además paletizadas para facilitar la descarga mecánica. La característica de permitir el apilamiento justo, facilita la carga en camiones porque éstos no necesitan protecciones laterales. Las cajas de madera pueden ser usadas muchas veces si se mantienen limpias y en buenas condiciones. Estas pueden tener una vida útil de 5 a 7 años. La principal desventaja de las cajas de madera es el exceso de frutos en la parte superior, que provoca la compresión tanto de los frutos de la parte superior como la de los de la parte inferior. La carga justa reduce la eficiencia de la pulverización.

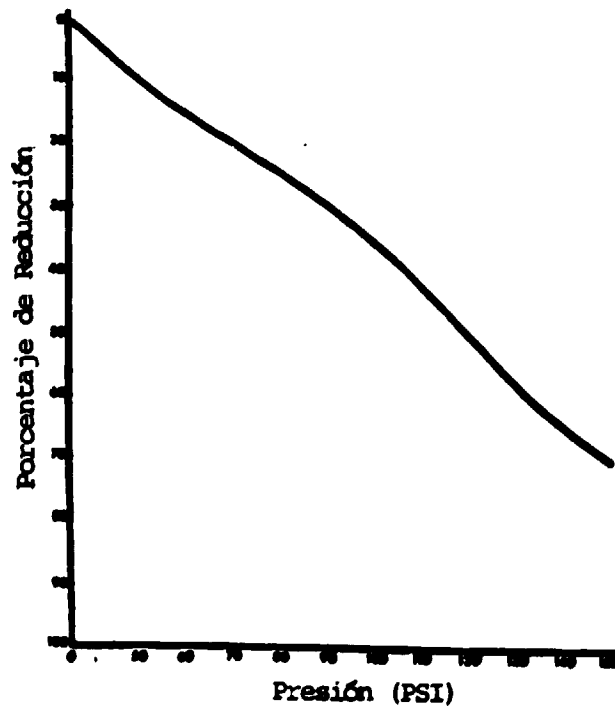
CAJAS DE PLASTICO. La caja de plástico tiene capacidad para 40 libras (18 kilos) de tomates. La gran ventaja de las cajas de plástico es que pueden ser lavadas y clorinadas. Pueden también ser sumergidas en solución bacteriostática o en solución de detergente. También tienen la mitad del peso de una caja de madera y permiten, cuando están vacías el almacenaje encajado.

"BULK CONTAINERS". El desarrollo de la cosecha mecanizada de tomates ha creado la necesidad de un método económico, que mantenga la calidad de los frutos cuando son transportados. El sistema de "Bulk" representa una fase para la completa mecanización. La introducción exitosa del sistema de manipulación en "Bulk" en economía, dinero, tiempo y equipos fué un factor importante en el transporte de tomates.

CAJAS TIPO "BULK". Las cajas tipo "Bulk" con capacidad para 1.4 a 1 tonelada de fruta, son usadas para la manipulación de tomates para jugo y productos de tomate. El uso de "Bulks para tomates destinados a la producción de tomate pelado, se queda en la



**Figura No. 2**  
**Relación entre presión y capacidad (VOL) Pa**



**Figura No. 3**  
**Efecto de la presión de pulverización en la  
 reducción de huevos de Drosophila**



dependencia de la variedad, clasificación, tiempo de tratamiento y si el fruto va a ser mantenido seco o en agua.

Trabajos desarrollados en la Universidad Estatal de Michigan, evaluaron diferentes tamaños de "bulk" para manejar tomates. Las cajas tipo "bulk" utilizadas fueron de 45" de largo, 43" de ancho y 8, 12 y 16" de profundidad con capacidad de 320, 486 y 634 libras de tomates, respectivamente. Los tomates son cargados directamente de la banda del cosechador mecánico en las cajas tipo "bulk" después de la cosecha. Las cajas tipo "bulk" son cargadas con montacargas.

Se encontró que con el aumento de la profundidad de las cajas, hay un incremento de deterioro en el fruto, expresa en fruto, expresado en frutos resquebrajados. También aumentan los daños cuando la máquina alimenta el fruto, que cuando la alimentación es hecha manualmente en cajas de madera. (Tabla No.1).

TABLA No. 1

DAÑOS PROVOCADOS POR LOS METODOS DE COSECHA  
EN TRES TAMAÑOS DE CAJAS

Profundidad en pulgadas	METODO DE COSECHA		
	Manual	Máquina	Promedio
8	11.1	22.1	16.6
12	12.8	30.2	21.5
16	13.0	33.0	23.0
Promedio	12.3	28.4	

Daños expresos en porcentajes de frutos desquebrajados arriba de 1 pulgada de largo.

No se encontraron muchas diferencias entre "bulks" contruidos de madera, acero o malla de alambre. En lo que concierne a los daños causados a los tomates, los factores determinantes para la selección de material de construcción son: durabilidad, facilidad de limpieza y costo de construcción.

TANQUES DE AGUA. Los tanques del tipo "bulk", llenos con variables cantidades de agua han recibido mucho análisis. McGilluary Et. Al (1950) han fabricado, en California, un tanque para transportar tomates en agua y encontraron que el fruto desarrolló innumerables rajaduras pequeñas. Cinco años después, éstos estudios continúan y llegaron a la conclusión que habían formas para remediar las rajaduras. Se concluyó que el transporte seco ahorra US\$1/ton. de frutos y que el transporte con agua no presentaba ahorro. Cooler and Kramer (1960) encontraron que en el procesamiento de tomates con agua, los frutos mostrábanse bien protegidos contra shocks y poco dañados. Los tomates que permanecieron en agua por 48 horas mostraron evidencias de rompimiento. Investigadores de la Universidad del Estado de Michigan, declaran que la manipulación con agua no fue mejor que la manipulación seca y que la calidad era bien reducida si el producto permanecía por períodos superiores a 24 horas.

Leiss (1962) reportó que los tomates podrían ser mantenidos en agua y/o soluciones compuestas de lavado de agua por períodos de 24 horas y no mostrar daños significativos en su calidad.

La manipulación con agua enseña tres ventajas sobre la manipulación seca en el sistema "bulk".

a) El agua sirve para proteger los tomates, de la cosechadora mecánica, que son depositados en los "bulks", tanto durante el transporte del campo a la fábrica, como previniendo rajaduras y shocks.

b) La operación de limpieza comienza cuando los tomates son depositados en el agua.

c) El problema de Drosophila no existe excepto para los frutos que se quedan nadando en la superficie del agua. National Canners Association muestra en sus experimentos, que los tomates lavados con agua clorada atraen menos a los insectos de las frutas.

d) Los hongos pueden ser controlados por la manipulación con agua, ya que los antimicóticos y/o otros agentes químicos pueden ser dañinos al agua en el control del crecimiento de los hongos.

McGillivary Et.Al. encontraron que en el control de crecimiento de hongos, éstos se pueden incrementar con el tiempo en la manipulación en seco en "bulks", pero no con la manipulación con agua.

e) La calidad del fruto puede ser mejorada con la manipulación con agua, quedándose en la dependencia de la variedad, madurez del fruto y la cantidad de organismos en el tanque.

Las pruebas hechas con tomates enteros, para encontrar si la calidad fue disminuída por la acción de la cosecha mecánica y por la manipulación en "bulk" del producto fresco, muestran que el peso drenado de los tomates procesados, es el mejor factor de calidad para lograr comparaciones.

Gould, Leiss and Yingst, reportaron que las diferencias en el peso drenado de tomates procesados son pequeñas, independientemente del tipo de manipulación cuando el período de mantenimiento en agua es pequeño. . (Hasta 12 horas después de la cosecha).

Sin embargo, cuando el tiempo es mayor de 24 horas, ocurre una pérdida mayor en el peso drenado para tomates manipulados

en tanques con agua que los mantenidos en condiciones secas o los tratados por inmersión en solución de agua clorinada, cuando el envase es llenado durante la cosecha y después drenado.

5) La adición de detergentes al agua, crea mejores condiciones de lavado y la adición de cloro o dióxido de cloro, da un mejor control de bacterias; el uso de estos productos químicos en las soluciones de agua o inmersión, reducen grandemente la contaminación de esporas. Muchos grupos de investigación reportan la efectividad del uso de soluciones de cloro para tomates cosechados mecánicamente y almacenados en tanques con agua. Dos de los investigadores (Gould Et. Al. 1963 y Leiss 1962) enseñan que las soluciones de cloro reducen casi a cero la contaminación de esporas en los tomates. Bash (1964) encontró que las soluciones con un contenido de cloro de 550 ppm y 1000 ppm reducen la contaminación bacterial de tomates almacenados en tanques de agua hasta 48 horas.

Las desventajas de la manipulación con agua en el sistema de mantenimiento en agua tienen algunos problemas. Uno de ellos es la insuficiencia de agua en algunas áreas. Otras críticas hablan del incremento de peso durante el transporte, el método de pesar el fruto al pesarlo al abastecedor y la ausencia de control de peso. Este último punto fue superado con el uso del envase de acero (Gould Et. Al 1965).

#### Lavado.

Esta operación es esencial para la remoción del "suelo", lo cual puede contener residuo de pulverización, microorganismos, suciedad, hongos, larvas y huevos de Drosophila. El suelo necesita ser removido, ya que cualquier residuo que quede puede clasificarse el producto final como adulterado.

La operación de lavado es hecha en dos estados : inmersión

y acción de agua pulverizada.

El sistema debe tener un diseño que permita el uso de detergente cuando sea necesario. El detergente debe ser bajo en formación de espuma y bien alcalino (pH 11 a 12). La National Cannery Association, reporta que la solución de detergente neutro o levemente alcalino no es eficiente en la remoción de huevos de *Drosophila* y larvas se reduce en un 86% cuando los detergentes formulados son alcalinos.

El uso de soluciones de hidróxido de sodio para la remoción de huevos de *Drosophila* y larvas, también ofrece buenos resultados. Twigg y Gullette (1965) reportan que la inmersión de tomates en una solución de hidróxido de sodio de 0.5% por 3 minutos a 130°F fue bastante efectiva. Un detergente o un agente humectante, pueden ser agregados a la solución; también se puede usar soda cáustica combinada con el agente humectante. El agente humectante puede incrementar la efectividad del lavado y facilitar la remoción del residuo cáustico del fruto en las lavadas subsiguientes. También enseñan que con suficiente inmersión no hubo cambios en el pH ni en la acidez total.

El estudio de Ashwah (1963) investigó el efecto del uso de detergentes en lavados de tomate, en la viabilidad y resistencia térmica de esporas de *Bacillus Thermo Acidurans*, el agente responsable por el deterioro conocido como "flat sour" en tomate pelado y jugo de tomate. El reportó que lavando tomates con soluciones de detergente a 130°F (54.5°C) por 3 minutos resultó una reducción de 17 a 25% de valores D (tiempo requerido bajo condiciones determinadas para reducir 90% de esporas vivas).

Solución de Hipoclorito de Sodio puede ser dosificada en el tanque de inmersión para controlar el crecimiento de *Thermophilicas*. Gould Et. Al (1959) reportó que con un residuo de cloro conteniendo de 6 a 8 partes por millón es suficiente para

prevenir las Thermophilicas.

Después de la inmersión hay que enjuagar el fruto. Los tomates son trasladados en una sola capa. La transportadora debe tener una velocidad variable para permitir el mínimo 2½ rotaciones del tomate durante el proceso de enjuague.

Los rociadores pulverizadores ubicados sobre el fruto son usados para el enjuague. El agua de los rociadores no puede pasar al tanque de inmersión debido a que diluiría la concentración de detergente y de cloro. El tipo de rociador pulverizador y la distancia del fruto son variables importantes. Gould Et. Al (1959) enseñaron que el tipo que dan una pulverización cuadrada son adecuados. Estos rociadores (3/8GG 18SQ-Spraying Systems Company) producen la partícula de tamaño correcto para la operación. El número y altura de los rociadores son importantes para que el agua haga contacto con todo el fruto; 9 rociadores pulverizadores cuadrados a una altura de 7 pulgadas sobre los rollos producen una buena cobertura sobre una transportadora de 40 pulgadas y un buen impacto sobre la superficie de la fruta.

En la operación de enjuague, la presión es importante. El impacto, cobertura, tamaño de las partículas y el volumen de agua permanecen en la dependencia de la presión. Los datos de la figura No. 3 muestra que cuando la presión de agua se incrementa a un máximo de 150 PSI la efectividad en la reducción de huevos de *Drosophila* aumenta. Pero a 150 PSI también ocurre un incremento en la cantidad del residuo del tomate. La cantidad de agua y de residuo son muy altos para permitir una aplicación práctica. La presión de 130 PSI es próxima del ideal. A esta presión los rociadores aplican como 6.5 galones de agua por minuto. Además al instalar los rociadores 7 pulgadas arriba de los rollos, cubren 1 pie cuadrado del área.

Por lo tanto, cuando la operación de inmersión es combinada con el enjuague existe una gran reducción en los huevos de *Drosophila* y larvas. Gould Et. At. (1959) encontraron que al añadir detergentes en el tanque de inmersión la reducción de huevos de *Drosophila* y larvas fue de 86%.

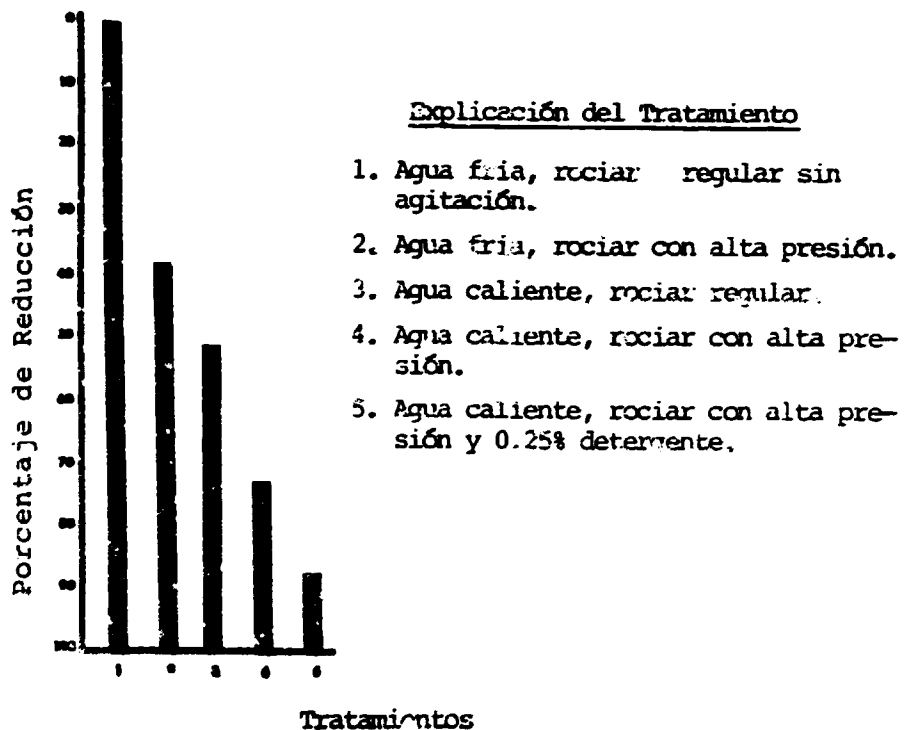


Figura No. 4

Efecto de la combinación de factores químicos y físicos en la remoción de huevos de *Drosophila* y larvas

### Selección y remoción final de defectos

La finalidad de la selección y la remoción de defectos es la eliminación de frutos verdes y defectuosos (áreas podridas, porciones con hongos, daños de insectos o partes afectadas por el sol). La selección será una inversión rentable si los tomates lavados son cuidadosamente seleccionados, los frutos podridos eliminados y los frutos pequeños van para la línea de pulpa. Los frutos que no son uniformes en color van a la pulpa. Howard demostró que los frutos con más de 0.5% a 1% de pudrición pueden producir una contaminación de hongos muy alta en el producto final. El número de inspecciones y remoción de defectos depende de la selección seca, lavado, enjuague y la calidad de la materia prima.

El equipo indicado para la selección es la banda transportadora con sistema de remoción de los desechos.

Los métodos de selección y remoción de defectos varían. Una práctica efectiva es la utilización de dos o tres inspectores para seleccionar solamente los frutos bien podridos, los de enmedio y los finales concentran su trabajo en los frutos con partes afectadas y remueven los defectuosos.

Un tipo de banda de selección con tres divisiones es usada. Los frutos para la selección son alimentados en la división externa. Los inspectores remueven los frutos individualmente y eliminan los defectos si es necesario. Los tomates completamente sanos son transferidos a la línea de envasado.

Para garantizar la eficiencia en la selección es preferible que los operadores no ejecuten las dos operaciones de inspección y remoción de defectos simultáneamente. Cada operación debe ser tratada individualmente. En cada operación es aconsejable usar personas que las realicen individualmente.



### Trituración

En la extremidad de la banda de remoción de defectos, los tomates son alimentados en el triturador. Después de la trituración de los tomates para la producción de jugo, éstos pueden ser calentados. La alta temperatura durante la trituración o inmediatamente después, produce un rendimiento mas alto, un producto mas viscoso y un jugo que no sufre separación durante el almacenamiento.

Hay una concordancia general de que "hot-break" produce un jugo de calidad superior en lo que concierne a sabor, color y cuerpo. Un producto con mas cuerpo y que sea homogéneo es obtenido por el método de "hot-break" porque el calor destruye las enzimas pécticas y permite una extracción mas eficiente de pectina. Luh y Daoud reportan que la quiebra de materiales pécticos en jugo de tomate por la acción enzimática produce un producto de baja consistencia (Luh y Daoud, 1970). La estabilización térmica de enzimas pécticas, cuando está sujeta a tratamiento térmico es muy importante. Las Pectinasterase es mas inestable cuando está sujeta a tratamiento térmico que la polygalacturonase. La actividad de enzimas pectinolíticas es bastante acelerada cuando la temperatura sube de 140°F (60°C) a 150°F (66°C). Arriba de este punto, la actividad es retardada hasta que la inactivación es alcanzada a una temperatura de 180°F (82.5°C). La enzima péctica causa la quiebra de la pectina y trae como resultado un producto de baja viscosidad y que cerrará rápidamente. La temperatura necesita ser elevada hasta 180°F (82.5°C) por 15 segundos.

La forma mas rápida de inactivación enzimática es con la inyección de vapor. Todavía esta técnica no es recomendada para jugo de tomate, ya que hay dilución de jugo con el condensado. La inyección de vapor mantiene hasta el 95% del potencial de viscosidad de tomates frescos.

Una inactivación enzimática efectiva puede ser alcanzada con tratamiento térmico en tanques con serpentina vertical u horizontal, seguido de un trocador de calor y tubos de retardo para llegar hasta 220°F (104°C). El tanque con serpentina, operando con la capacidad de calentamiento necesaria, inactiva las enzimas con suficiente rapidez como para mantener el 90% del potencial de viscosidad en tomates frescos. El tanque con serpentina tiene una ventaja adicional, que es la ebullición violenta, la cual trabaja produciendo la desaeración. La remoción de aire es importante, ya que el producto tratado térmicamente con aire disuelto no mantiene la vitamina C original.

En el proceso en análisis, se va a utilizar un cambiador de calor tubular con el proceso "hot-break" o sea trituración, calentamiento y despulpado. Los tomates que tienen el jugo extraído con el sistema "cold-break" son, generalmente, escaldados primero para soltar la piel para que ninguna parte se quede en la pulpa; cuando la escaldadura no es perfecta, hay una reducción en el rendimiento de jugo. Los tomates van directo de la escaldadura a la banda de inspección y para un triturador y de allí, para el extractor. La planta de El Castaño permite la producción del jugo por el sistema "hot-break" y "cold-break" se aconseja el uso del sistema "hot-break".

### Extracción

La extracción de jugo de tomate puede ser hecha por dos tipos de extractores comerciales: a) el tipo extractor helicoidal o b) el tipo batidor.

En el primer tipo, los tomates triturados son prensados entre el tornillo y el tamiz. La acción de prensado del extractor de jugo es ejercido por una espiral que se expande dentro del tamiz, en la cual la pulpa de tomate es torzada contra el tamiz a presiones continuas, y que aumentan. Las perforaciones en

el tamíz varían en tamaño y mas usualmente tienen 0.02 a 0.03 pulgadas de diámetro. La acción de presión no bate el producto y poco aire es incorporado en el producto.

Los extractores con batidores golpean el tomate contra el tamíz. Moyer y otros han reportado que el rendimiento de jugo de tomate extraído de tomates frescos varían en un rango de 29.4 a 91.5% dependiendo del equipo.

Se encontró que la acción de prensar el extractor de jugo tipo prensa helicoidal da un rendimiento promedio de 78.9% y para el extractor con batidores y mas un extractor terminador produce un rendimiento promedio de 82.4%. La planta va entrar en producción con un sistema de extractor batidor. Se aconseja la complementación con un sistema helicoidal cuando sea posible.

Los dos tipos de equipos pueden ser regulados para obtener un alto o bajo rendimiento de extracción. Una extracción alta puede generar 3% de piel y semillas y 97% de jugo; sin embargo, comercialmente es factible extraer solamente de 70 a 80% de jugo. Este procedimiento resulta en un residuo con alto contenido de humedad y con un contenido de material de tomate que puede ser extraído y usado en otros productos de tomate. En algunos casos, la baja extracción (70%) es deseable porque el jugo va a tener mas alto porcentaje de componentes de sólidos solubles que mejoran el sabor y al mismo tiempo, un porcentaje mas bajo de sólidos insolubles, que tienen la tendencia de reducir la calidad del producto terminado.

#### Desaireación

Ya que el calentamiento del jugo de tomate en presencia de aire deteriora la retención de vitamina C, en algunas plantas se usan los desaireadores en los cuales el producto es desaireado

al vacío. La desaireación es ideal cuando se aplica inmediatamente después de la trituración, porque de este punto en adelante la oxidación es rápida, particularmente a altas temperaturas. Por razones prácticas, la desaireación al vacío es hecha inmediatamente después de la extracción del jugo.

Comúnmente "10° flash" es suficiente para remover el aire disuelto. Si el procedimiento "hot-break" es utilizado, la efectividad de la desaireación de esta fase pierde parte de sus ventajas, como resultado de la agitación natural del proceso. Sin embargo, la desaireación evita la pérdida de vitamina C en la subsecuente esterilización del jugo.

La planta no va a poseer desaireador en la fase inicial, lo cual no fue incluido por razones de reducción en la inversión.

#### Adición de sal y llenado

La sal puede ser añadida al jugo extraído por dilución directa en los tanques de mezcla, con el uso de tabletas añadidas en cada lata en la operación de llenado, o por la inyección de salmuera concentrada, hecha por la disolución de sal en el jugo de tomate o "serun". La práctica de usar tabletas es preferida porque elimina la necesidad de acumular jugo de tomate en los tanques, y así se puede eliminar esta operación de la línea de producción.

El clorato de sodio añadido al jugo de tomate varía en un rango de 0.5% a 1.25% en peso. El contenido promedio de clorato de sodio de muestras comerciales de jugo de tomate es 0.65% en peso. Usando la sal en grano se recomienda que de 4 a 6 libras sean añadidas a 100 galones de jugo antes de la esterilización.

Las tabletas de sal pueden ser usadas de acuerdo con la tabla No.2. Las máquinas de llenado son ajustadas para dar el máximo de volumen llenado que da la mejor retención de vitamina C. En latas No.3, cilíndricas (4 . x 700), el espacio vacío después del enfriamiento no debe ser mas que de 7/16 pulg. (10/16 pulg. para la parte de arriba del cierre doble) y en latas mas pequeñas no mas de 3/16 pulg. abajo de la tapa (6/16 pulg. del espacio vacío bruto) para mejores resultados.

#### Envases

El cuerpo de las latas para jugo de tomate son construídas de estaño electrolítico y las tapas de estaño electrolítico barnizado o se puede envasarlo en vidrio.

El Codex Alimentarius tiene una tolerancia de 250 ppm de estaño en productos enlatados. Mas y mas jugo de tomate es envasado en latas barnizadas o en vidrio. Antes del llenado, las latas necesitan ser sanitizadas con gran volumen de agua, a una temperatura de 180°F (82.5°C) para remover el polvo o cualquier material extraño.

#### Procesamiento térmico del jugo de tomate

Aunque el jugo de tomate sea un producto ácido, tiene problemas de deterioración cuando es esterilizado, con procesos convencionales usados para productos ácidos. La deterioración es provocada por cepas de Bacillus Thermoácidos, termo resistentes y conocidos como deterioración "flat-sour".

Comercialmente, el jugo de tomate enlatado debe ser suficientemente procesado térmicamente antes o después del llenado para prevenir la deterioración. Los métodos que siguen son empleados para la esterilización del jugo de tomate (Troy y Schenk, 1960).

Tabla No. 2

Tabletas de sal para latas de diferentes  
tamaños para jugo de tomate

Tamaño de la lata	Volumen de llenado	Tabletas de sal
202 x 308	5½	10 - 15
211 x 414	12	30 - 35
300 x 404	13½	35 - 40
307 x 409	19	50 - 60
404 x 700	46	120 -150
603 x 700	96	250 -300

I. Esterilización del producto envasado.

a) Procesamiento con presión en esterilizadores continuos con agitación.

b) Procesamiento atmosférico en esterilizadores con agitación continua.

c) Procesamiento en agua en ebullición con agitación.

d) Llenado caliente, seguido por procesamiento con vapor a presión atmosférica.

OBS. La planta de El Castaño usará la condición I-(c) para esterilizar.

II. Procesamiento a granel.

a) Esterilización "flash" seguida por llenado caliente, "hold" y enfriamiento en agua fría.

b) llenado caliente "hold" y enfriamiento con aire frío.

### Esterilización del producto envasado.

#### a) Esterilizadores continuos con presión.

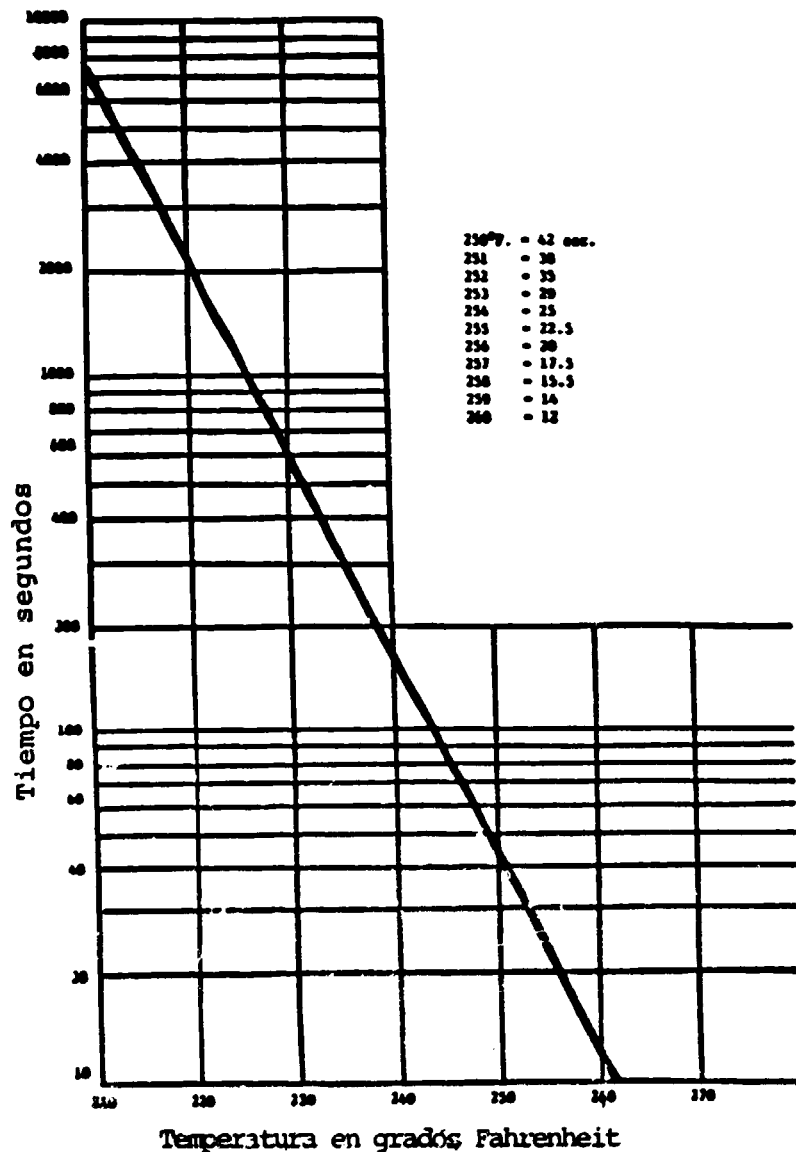
Durante el proceso de esterilización continua con presión, las latas de jugo son corrientemente cerradas de 185°F (84.5°C) a 190°F (88.5°C), luego son esterilizadas por medio de rotación bajo presión de vapor de 240°F (115.5°C) a 250°F (121°C), siguiendo después el enfriamiento para aproximadamente 100°F (38°C). Este es un método seguro para procesar jugo de tomate evitando "flat-sour". El jugo es esterilizado después que la lata es cerrada y no se queda expuesto a recontaminación. Junto a la protección creada por este proceso, el equipo permite el uso de temperaturas mas altas y tiempos mas cortos de procesamiento. Por la agitación del producto, la esterilización de éste puede ser obtenida en un tiempo mas corto.

#### b) Esterilización continua con agitación a presión atmosférica.

En la esterilización continua a presión atmosférica, las latas de jugo son usualmente cerradas a temperaturas de 200°F (93.5°C) a 205°F (94°C) y calentadas de 15 a 20 minutos en rotación en agua, a temperatura de 210°F (98°C) y sigue el enfriamiento con agua fría. Este método destruye organismos de baja resistencia al calor en el jugo, mas no da ninguna protección significativa contra las esporas resistentes al calor, organismos responsables por "flat-sour", B. Thermo-ácidos.

#### c) Proceso de agua en ebullición.

Algunas plantas enlatadoras emplean agua en ebullición para la esterilización con agitación de las latas. Si organismos resistentes al calor están presentes, este método no dará un producto esterilizado, a no ser que se usen tiempos mucho mas largos. El tiempo de proceso varía con el tamaño de la lata y la temperatura inicial del jugo cuando se origina el proceso.



Temperatura en grados Fahrenheit  
 Figura No. 5

"Thermal Death Time Curve" para bacillus thermo-ácidos



d) Llenado caliente seguido por esterilización a presión atmosférica.

En este método, el producto es llenado caliente de 200°F (96°C), y transportado de 7.5 a 10 minutos sobre una banda metálica en un tunel a vapor a presión atmosférica, seguida de enfriamiento con agua. La banda es introducida en un tunel metálico con tubería perforada, instalada en el sentido de la longitud del tunel para distribuir el vapor. Este método permite el uso de línea rápida de precisión, no siendo necesario el uso de retortas. Este método no es adecuado para la destrucción de esporas de "flat-sour" resistentes al calor.

Procesamiento a granel

a) Esterilización flash seguida de llenado caliente, "hold" y enfriamiento con agua.

Después de la esterilización con presión en un esterilizador continuo con agitación, la esterilización por "flash" es el método más seguro empleado en la planta de jugo de tomate enlatado para evitar deterioración del tipo "flat-sour". El jugo es pre-esterilizado por el calentamiento en cambiador de calor continuo a temperaturas sustancialmente más altas que el punto de ebullición para destruir completamente las esporas de organismos de "flat-sour" termo-resistentes, que pueden estar presentes en el jugo. Una práctica corriente es usar un tiempo de esterilización y temperatura equivalentes de 0.7 minutos a 250°F (121°C), como se encuentra en la Tabla No.3. El jugo necesita ser enfriado abajo del punto de ebullición, antes del llenado, además necesita tener temperatura suficiente para garantizar la esterilización de la lata. La temperatura más baja para cerrar la lata es de 200°F (93.5°C); las latas serán volteadas y transportadas por un tiempo

Tabla No. 3

"Thermal Death Times" para Bacillus Thermo-  
ácidos en el jugo de tomate.

Temperatura (°F)	Tiempo para 100% de destrucción
180	5,600 minutos
190	1,525 "
200	440 "
210	117 "
212	90 "
220	32.5 minutos
230	9 "
235	4.7 "
240	2.5 "
245	1.2 "
250	0.7 minutos o 42 seg.
255	22 segundos
260	12 "
265	6 "
270	3 "
280	1 "
290	0.3 "
300	0.07 "
310	0.02 "

Los datos arriba señalados dan el "Thermal Death Time" para 100% de destrucción de esporas de bacillus Thermo-ácidos en jugo de tomate con pH de 4.25 a 4.30. Los datos son basados en una concentración de 400,000 esporas por ml de jugo de tomate.

mínimo de 3 minutos, manteniendo esta temperatura antes del enfriamiento. Las latas pequeñas después del llenado, deben ser esterilizadas de 5 a 10 minutos a 212°F (100°C) o transportadas en una atmósfera de vapor por 5 a 10 minutos antes del enfriamiento para mantener la temperatura para el cerrado para contrarrestarlo rápidamente, como ocurre en latas pequeñas.

Aunque este procedimiento minimiza la posibilidad de deterioración tipo "flat-sour", no garantiza necesariamente la esterilidad del producto enlatado. La prevención de deterioración depende, principalmente, del control de recontaminación y de las buenas prácticas de sanidad en todas las operaciones que siguen la pre-esterilización del jugo.

b) Llenado caliente, "hold" y enfriamiento.

En el proceso llenado caliente, "hold" y enfriamiento, el jugo de tomate es calentado a 200°F (93.5°C) a 205°F (96°C) y cerrado. Las latas son invertidos, mantenidas por 3 minutos y enfriadas. Este proceso siempre resulta en exceso de deterioración, especialmente cuando el pH del jugo es 4.35 o mas alto. Los organismos de baja resistencia al tratamiento térmico pueden ser destruidos por este proceso, pero no tiene casi ningún efecto contra las esporas resistentes al calor, esporas de *B. thermoácidos*. El uso de este método no es recomendable (Troy y Schemk, 1960).

3.7.1.2 Producción de concentrado de tomate

Las calidades deseables de tomates para la producción de concentrado son las siguientes;

- a) Poseer un alto contenido de sólidos totales.

b) Poseer un color intenso, no sólo en la cáscara sino que también en la pulpa.

c) El sabor tiene que ser bueno y característico del fruto.

d) El contenido de azúcar debe ser alto.

e) Para estar dentro de algunos estándares de calidad, la acidez no puede ser muy alta.

f) Tiene que poseer buena resistencia a enfermedades y a crecimiento de hongos.

g) Debe producir una pulpa consistente.

h) Debe madurar bien temprano y de forma regular y producir un rendimiento alto de frutos aceptables.

#### Recibimiento de los tomates en la fábrica

La cosecha, manejo y recibimiento de tomates ya fueron analizados y los métodos y técnicas son los mismos descritos para jugo de tomate.

Los tomates maduros, sanos y con buen color son necesarios para la producción de pasta. El color de la cáscara y la pulpa deben ser de un rojo intenso. Los tomates enteros o parte verdes o amarillos del tomate, tienen un mal efecto en el color y sabor finales. El efecto del oscurecimiento ("browning") en los alimentos procesados conteniendo un pigmento verde de clorofila, es conocido en la industria del tomate.

La pulpa de tomates al inicio de cosecha puede contener más clorofila que la del final, y se sabe que es más difícil

producir una pasta con un color rojo intenso a inicio de la cosecha.

La operación de selección del fruto en el campo, facilita mucho el trabajo en la planta. La calidad de la materia prima que entra en la fábrica es determinante para la calidad final del producto.

La operación de selección del fruto en el campo, facilita mucho el trabajo en la planta. La calidad de la materia prima que entra en la fábrica es determinante para la calidad final del producto.

Las cargas de tomates recibidas necesitan ser cuidadosamente inspeccionadas para llenar los siguientes requisitos:

- a) Uniformidad de color.
- b) No haber presencia de frutos verdes o muy maduros.
- c) No haber infectación de hongos e insectos.
- d) No haber presencia excesiva de suciedad, barro y materiales extraños.
- e) Limpieza de recipientes y medios de transporte.
- f) No dañar los frutos en el transporte.
- g) No existan frutos de diferentes variedades de las que se están utilizando.

Las operaciones de limpieza, lavado, remoción de defectos e inspección son las mismas ya mencionadas para jugo de tomate.

#### Trituración y preparación de la pulpa

Los tomates lavados e inspeccionados son triturados para formar la pulpa, la cual después de la remoción de la cáscara

y semillas y refinación para reducir el tamaño de las partículas, se constituye en la materia prima para la concentración.

La operación de trituración es la misma ya mencionada para la producción de jugo de tomate.

### Extracción del jugo y estabilización térmica

El proceso de extracción y estabilización también sigue lo que fue descrito para la producción de jugo.

### Concentración

Después de la extracción y despulpamiento, la pulpa es bombeada para la planta de concentración, donde por la evaporación del agua, se logra un aumento en el contenido de sólidos de la pulpa hasta lograr una pasta de densidad deseable. La concentración para un contenido final de sólidos de 28-30% es la práctica más corriente en Europa y esta pasta es conocida como "doble concentrado" para efecto de comercialización, muy conocida con el nombre italiano "doppio". Una parte de la pasta es más concentrada, hasta 36% de sólidos y conocida como "triple concentrado" o solamente "triplo". La pasta más concentrada con 45% de sólidos solubles puede ser producida y el producto es envasado en barriles con sal, y son autopreservables. Algunas fábricas consumidoras de pasta, demandan hasta un 32% de sólidos o sea entre doble y triple concentrado y esta densidad es ahora más corrientemente encontrada en el mercado.

Las plantas de concentrado, operando siempre a presiones reducidas y usualmente de doble efecto o de múltiples efectos, son de dos tipos, siendo los más conocidos: a) el tipo Batch, que consiste básicamente en un pre-concentrador y de tres a cinco

concentradores del tipo "Pan" que trabajan al vacío, reciben las cargas en partidas de pasta parcialmente concentradas en el pre-concentrador; b) concentrador continuo que maneja la pulpa en flujo continuo y descarga la pasta terminada a casi cualquier concentración.

La planta de El Castaño trabaja con sistema de "Batch" con dos estados y con simple efecto.

La evaporación bajo vacío parcial es hecha a bajas temperaturas, lo que permite la preservación del color y sabor del producto terminado.

La concentración, como técnica de conservación de tomate, se justifica por la mayor estabilidad del punto de vista de deterioración microbiana, que es alcanzada por la reducción de la actividad del agua ( $A_w$ ), así como por la disminución de los costos de almacenamiento y transporte que es consecuencia de la reducción en peso y en volumen.

Concentración por evaporación se comprende el proceso que permite la evaporación de una parte del solvente (en este caso el agua), bajo la forma de vapor, que es alcanzada por la transferencia de calor de un medio calentador (vapor saturado) para la solución que va a ser concentrada. Un evaporador es constituido por un cambiador de calor, un separador de líquido vapor y un condensador. El cambiador tiene como función, transferir el calor necesario para llevar hasta la temperatura de ebullición, la solución-suspensión y más el calor necesario para proveer el calor latente de vaporización. El separador de líquido-vapor tiene la función de separar el vapor formado por el agua evaporada del producto del jugo, parcialmente concentrado y el condensador es responsable por la retirada del vapor resultante y de su condensación. El equipo tiene todas las partes que mantienen contacto con el producto construídas en acero inoxidable, de construcción sanitaria.

En el caso de la concentración de productos alimenticios, sensibles al tratamiento térmico, se baja la temperatura de ebullición y se trabaja a presiones reducidas (vacío) obtenidas con bombas al vacío o inyectores de vapor.

Con esta práctica se logra preservar las propiedades organolépticas y nutritivas del concentrado.

La cantidad de calor transferida para el producto, es directamente proporcional a la cantidad de vapor que condensa (cuando se calienta con vapor de agua) y es calculada por la ecuación:

$$Q = U.A. T = U.A. (T_u - T)$$

en donde:

Q = Cantidad de calor (KCAL/H) en el tiempo.

U = Coeficiente global de transferencia de calor (KCAL/H. M<sup>2</sup>. °C).

A = Area de la superficie de calentamiento.

T = Diferencia del promedio de temperatura global efectiva entre el medio de calentamiento y el producto (°C).

T<sub>u</sub> = Temperatura del medio de calentamiento.

T = Temperatura del producto (°C).

Esta ecuación es útil para determinar la capacidad de evaporación, la potencia de la caldera y la eficiencia térmica del evaporador.

La capacidad de evaporación es definida como la cantidad de agua evaporada por unidad de tiempo de operación (Kg/h).



La eficiencia térmica es la masa de agua evaporada (Kg) por el vapor de caldera alimentada a la unidad de evaporación. El consumo de vapor es la masa de vapor de agua de la caldera, usado por unidad de tiempo (Kg/h). Es el resultado de la capacidad dividida por la eficiencia térmica.

El área de la superficie de calentamiento es suministrada por el fabricante del evaporador o puede ser calculada usando las dimensiones del equipo.

Las temperaturas del medio de calentamiento y del producto en ebullición pueden ser obtenidas de forma indirecta con manómetros o directamente con termómetros.

El coeficiente de transferencia de calor varía, por eso puede ser calculado en base a la medida del condensado producido en el evaporador.

Para fines prácticos se puede suponer que la condensación de 1Kg. de vapor de agua evapora 1Kg. de agua del producto a temperatura de ebullición.

La técnica de medir el condensado es un método corriente para conocer el consumo de vapor o la capacidad de evaporación del equipo.

Si la alimentación está a temperatura de ebullición, que corresponde a presión absoluta en el espacio de vapor, todo el calor transferido a través de la superficie de calentamiento es utilizado para evaporar y la capacidad es proporcional. (Kcal./h). Si la alimentación es hecha a temperatura ambiente, la capacidad de evaporación se reduce ya que parte del calor es usado para calentar el líquido hasta el punto de ebullición.

La eficiencia térmica es determinada por el número de efectos.

Otros factores de menor importancia pueden influir en la eficiencia térmica. Estos factores pueden ser evaluados cuantitativamente usando el balance de entalpía.

Para obtener el valor correcto del graduante de temperatura, es necesario considerar no solamente la temperatura de ebullición de la solución relacionada con el agua pura, sino también la presión de trabajo.

La diferencia de temperatura entre el agua pura y el jugo de tomate puede variar de 1° a 3°C en función de la concentración de solutos y puede ser calculada con la siguiente ecuación:

$$T' - T = K'' \frac{m}{M'} \times \frac{1}{m}$$

en donde:

T' = Temperatura de ebullición de la solución.

T = Temperatura de ebullición del agua.

K'' = Constante del solvente (agua = 520)

m = Masa del cuerpo disuelto.

M' = Masa del solvente.

M = Masa molecular de sustancia disuelta.

Como consecuencia del incremento del punto de ebullición de la solución, cuando se compara con el agua pura, T disminuye y la capacidad del evaporador también.

Para su composición química, el jugo de tomate no se comporta como un líquido Newtoniano. La consistencia o viscosidad aparente está estrechamente conectado con su concentración y al grado de polimerización de las sustancias pécticas. Por lo

tanto, puede ser alterada variando la temperatura de evaporación e incrementando la velocidad de circulación del cambiador de calor.

La velocidad de circulación del jugo en contacto con la superficie de calentamiento es, en algunos tipos de evaporadores, determinada por los flujos de convección, generados por el gradiente térmico y que se forman en la masa durante el calentamiento. Es posible incrementar la intensidad del flujo con bombas, agitadores, etc.

El gradiente de temperatura entre la superficie metálica y el líquido, también tiene influencia en la transmisión de calor. El coeficiente de película de transferencia de calor en el lado frío, o sea, en el contacto entre la superficie de calentamiento y la que está siendo calentada, disminuye con la reducción del  $T$  entre éstas y es necesario un dispositivo que substituya la película del líquido ya calentado (con menor  $T$ ) por otra menos calentada (con mayor  $T$ ). Esto es posible usando raspadores de superficie u otro dispositivo cualquiera, manteniendo siempre elevado el coeficiente global de transferencia de calor y así la eficiencia de evaporación.

Un problema que puede disminuir la eficiencia del proceso es la formación de depósitos sobre la superficie de calentamiento, la cual incrementa la resistencia térmica y baja de forma significativa la velocidad de transmisión de calor, creando un recalentamiento localizado; como consecuencia requiere limpiezas mas frecuentes de las superficies calentadoras. Es el fenómeno conocido como incrustación que tiene como causa la adhesión de sustancias en las paredes, que por desnaturación o degradación se separan durante el calentamiento.

### Envasado

La pulpa es envasada en latas o vidrios y los tamaños mas corrientes son 150 grs. 500 grs. Para suplir industrias se usa latas de 18 kilos o tambores de 200 litros. En el caso de las latas de 18 litros, se llenan después de la pasteurización, luego se cierran, se solda la tapa circular y se voltea la lata por cinco minutos para esterilizar la parte interna de la tapa superior.

En el caso de los tambores de 200 litros, el tambor sufre una pre-esterilización interna con vapor a 120°C por 10 minutos. El envasado es hecho a través de un tubo de acero inoxidable de 10 cm. de diámetro, pasa por la abertura central del tambor, deposita el producto en el fondo y al estar lleno del producto, empieza a subir. El objetivo de este procedimiento es de no incorporar aire en la pasta y no enfriarla. Después del envasado, la tapa es cerrada a presión. Seguidamente el tambor es volteado por 5 minutos.

En cualquiera de los casos, es necesario que las operaciones de envasado y sellado sean hechas inmediatamente después de la pasteurización y con el producto a una temperatura mínima de 85°C para que el vapor emergente de la masa expulse la mayor parte del aire del recipiente para la formación al vacío, protegiendo el producto de oxidaciones, durante el almacenamiento que obscurecen el producto.

### Enfriamiento

Las latas de 18 kilos son enfriadas por aspersion hasta bajarles su temperatura a 40°C. Como los tambores tienen un diámetro mayor y mucho mas masa de producto, tienen que sufrir una operación de enfriamiento especial, pues al tardarse mucho en reducir la temperatura afecta las propiedades organolépticas y nutritivas de la pasta.

Usando el concentrado, éste es refinado en un refinador con un tamíz de 0.7mm, luego bombeado para el tanque de mezcla y allí se hace su formulación. El extracto o pasta formulado, calentado hasta 85°C, llenado, sellado, volteado y enfriado, es almacenado a temperatura ambiental.

### 3.7.1.3 Catsup de tomate

El catsup puede ser preparado directamente de jugo despulpado o de pulpa concentrada. Existen algunas ventajas en preparar el catsup a partir de tomates frescos, ya que la pulpa pierde un poco de color durante el almacenamiento y el catsup preparado de pulpa sufre mas calentamiento que el usado para tomates frescos.

#### Despulpado

Después del lavado, selección y remoción de defectos, los tomates son triturados, calentados en el sistema de "hot-break" usado para la producción de jugo despulpado. Las semillas, cáscara y fibras son separados del jugo y de la pulpa, los cuales pasan a través del tamíz. Usualmente las perforaciones del tamíz son de 0.023 a 0.027 pulgadas. El producto líquido es bombeado para los tanques de concentración o evaporadores continuos.

#### Constituyentes del catsup

Los constituyentes usados en la manufactura del catsup, además del tomate son: azúcar, vinagre, sal, cebolla y especias. Generalmente, el azúcar de caña granulado o azúcar de remolacha son usados. El azúcar líquida también es usada. El vinagre

Se puede usar un enfriador rotativo. Este está constituido por un tanque y en el fondo existen ruedas de hierro cubiertas con goma y accionadas por un motor, sobre los cuales el tambor gira longitudinalmente. Las ruedas tienen un ancho que permite su encaje entre las salientes de dilatación del tambor. Cuatro de las ruedas soportan y hacen girar el tambor.

Sobre los tambores están los tubos instalados paralelamente al eje longitudinal del tambor. El agua es pulverizada de los tubos sobre los tambores. El tiempo de enfriamiento es de aproximadamente una hora. También se utiliza para los tambores el envasado ascéptico. Los envases esterilizados reciben el producto en una cámara ascéptica a una temperatura de 30°C después de tener su temperatura elevada hasta 100°C. La calidad del producto es mucho mejor.

Las latas y vidrios de 150 grs. 500 grs. hasta 1000 grs. serán enfriados en el caso de El Castaño, por inmersión en agua corriente a temperatura ambiental. Las latas o vidrios son colocados dentro de cestos metálicos, los cuales son sumergidos en agua a temperatura ambiental, la cual es constantemente renovada. Se reduce la temperatura central de la lata hasta 34°C. El calor latente emanado del producto produce secadez de la parte exterior de las latas para que no exista corrosión en la parte externa.

En el caso de los vidrios, el enfriamiento es hecho en dos etapas. La primera reduciendo la temperatura hasta 60°C en agua a 60°C y la segunda en agua a temperatura ambiental, reduciendo la temperatura central del producto hasta 34°C.

En caso de latas, hay que ejercer extremo control en lo que se refiere al cierre de la tapadera.

Cualquiera de estos productos pueden ser hechos con concentración directa de la pulpa, partiendo de pulpa concentrada

generalmente usado es el destilado "100-grain". La sal usada es la conocida como "dairy salt" o grado mas refinado. Las especias mas usadas son: cassia, pimienta, pimienta "cayenne", jengibre, mostaza y paprika.

Existe una diferencia de opinión entre los productores de catsup acerca de los méritos concernientes a la forma de usar las especias. Muchos consideran que se logra mejor sabor cuando son enteras o sea dan un sabor mas suave y agradable. Cuando las especias molidas son usadas, debe haber una garantía en el abastecedor ya que su forma permite adulteración.

Las especias en forma de aceite volátil, especialmente aquellas que contienen tanino, deben ser usadas cuando existe la posibilidad de decoloración debido a la formación de tanato de hierro durante la manufactura del catsup. Las especias enteras o molidas son generalmente usadas con una bolsa y añadidas al producto al inicio del cocimiento. Cuando se usa especias aceitosas se añade poco antes del refinado del catsup; de otro modo se pierde una gran parte en forma de vapor. Hay ventajas en usar las especias aceitosas en forma de emulsión, en la cual las partículas de aceite son finalmente divididas para permitir la distribución uniforme del sabor en el catsup. El uso de ácido acético crudo no es permitido.

El azúcar puede ser agregado a cualquier tiempo durante la manufactura del catsup, pero es mejor agregarlo en la última parte del cocimiento. Para evitar que el azúcar se quede sin disolver algunos lo agregan gradualmente y lo dispersan sobre la superficie del catsup durante el cocimiento.

El vinagre se añade siempre pocos minutos antes de finalizar el proceso. El ácido acético del vinagre es volátil, por eso una gran parte se evapora si el vinagre es añadido al inicio del cocimiento.

La sal puede ser agregada a cualquier tiempo durante el cocimiento.

La adición de cebolla y ajo puede ser hecha con las especias o en bolsa separada. La mezcla debe ser cocinada de 20 a 30 minutos. Algunos procesadores de catsup cortan en trozos muy pequeños y los agregan directamente a la pulpa. Parte de este material es separado en la operación de "finishing".

#### Formulación

Cada productor de catsup tiene su propia fórmula y las diferencias están en las cantidades de cada componente.

La fórmula de la Tabla No.4 puede ser usada como base para que uno pueda establecer su propia fórmula.



Tabla No.4

**Ingredientes para la manufactura de 100 gal. de producto terminado**

<b>Ingredientes</b>	<b>Fórmula No.1</b>	<b>Fórmula No.2</b>	<b>Fórmula No.3</b>	<b>Fórmula No.4</b>
<b>Jugo (Grav.esp.1.020)</b>	182 Gal.	182 Gal.	254 Gal.	290 Gal.
<b>Azúcar</b>	60 lb.	75 lb.	118 lb.	150 lb.
<b>Sal</b>	13 lb.	15 lb.	20 lb.	24 lb.
<b>Vinagre</b>	4 Gal.	5 Gal.	6.3 Gal.	8 Gal.
<b>Cebolla</b>	Opcional	Opcional	27 lb.	26 lb.
<b>Clavillo</b>	16 Onz.	16 Onz.	25 Onz.	21 Onz.
<b>Canela</b>	16 Onz.	16 Onz.	25 Onz.	25 Onz.
<b>Pimienta de Jamaica</b>	8 Onz.	8 Onz.	13 Onz.	-
<b>Cayenne</b>	4 Onz.	4 Onz.	6 Onz.	4 Onz.
<b>Ajo</b>	Opcional	Opcional	4 Onz.	4 Onz.

El número 1 y número 2 son catsups con baja consistencia, el número 3 para uno con consistencia mediana y el número 4 con alta consistencia.

Para las fórmulas señaladas se supone una gravedad específica del jugo refinado 1.020. Cuando la gravedad específica es mas alta, la cantidad de jugo usado puede ser reducida proporcionalmente. La cantidad de jugo en las fórmulas No.1 y No.2 es equivalente a 100 gal. de pulpa con 1.035; en la fórmula No.3 a 140 gal. de pulpa con 1.035 y en la fórmula No.4 a 160 gal. de pulpa con 1.035.

### Cocimiento

El cocimiento es hecho en tanques y se aconseja el uso de un número grande de ellos de 250 gals. de capacidad o menores y nunca tanques de gran capacidad ya que éstos tienen menor flexibilidad. El uso de vapor con alta presión de 90 a 120 PSI es lo mejor para prevenir la quema del producto, así como su adherencia a las paredes del tanque. El calentamiento elevado garantiza la circulación en el "batch". Si esto no es posible, se usa un mezclador mecánico. El tiempo de cocimiento no puede tomar mas de 45 minutos. Si las especias son usadas enteras el tiempo de cocimiento no puede ser menor que 30 minutos, ya que la extracción de sabor no será completa. Para evitar la formación de espuma se puede usar aire comprimido. Se puede usar aceite de algodón con la misma finalidad.

Cuando se termina el "batch", las especias son removidas y el catsup es procesado en el refinador para remover fibras y partículas insolubles para obtener una buena textura. Las perforaciones del tamíz son de 0.033 hasta 0.040. El uso de perforaciones mayores pueden dar mas cuerpo al catsup, aunque el producto no tiene una textura tan suave. En la secuencia, le catsup es bombeado para el tanque de la llenadera.

La consistencia final es muy importante para la calidad. Si el producto es muy viscoso no sale de la botella con facilidad. Si la consistencia es muy baja, el aspecto es desagradable.

Para mantener la consistencia, es necesario que la pulpa usada tenga la pectina natural protegida. Es siempre aconsejable usar pulpa extraída con el proceso "hot-break". Este tratamiento disuelve el material mucilaginoso de las semillas del tomate y esto contribuye para formar la consistencia final.

### Llenado y esterilización

El catsup es envasado en botellas de varios tamaños y en

latas No.10. Durante la operación de llenado hay que evitar la incorporación de aire.

El aire en el producto final crea exceso de espacio vacío (head space) y bolsas de aire. Para evitar la presencia de aire es aconsejable hacer la desaireación del catsup antes de llenarlo.

El tratamiento térmico del catsup después del llenado depende de esta operación. Si se mantiene a 180°F (82.5°C) el calentamiento posterior no es necesario.

Cuando el catsup es alimentado en el tanque de la llenadora, la temperatura de éste no puede ser mas baja de 200°F (93.5°C). La temperatura del sellado es 190°F (87.5°C) para dar seguridad al producto.

#### Enfriamiento

El enfriamiento puede ser hecho con la acción de aire o por la acción de agua a temperatura ambiental.

El enfriamiento rápido evita "stack-burning".

La formación de "black-neck", obscurecimiento de la parte superior del catsup es consecuencia de la oxidación que pueda ser evitada con la desaireación. En productos con exceso de espacio vacío ("head-space") se encuentra este problema.

#### 3.7.1.4 Deterioración en productos de tomate

La deterioración puede ocurrir en productos enlatados y productos llenados calientes y procesados después del llenado y sellado.

Existen dos razones responsables por deterioración bacteriana en los productos enlatados:

a) No haber destrucción total de bacterias que pueden desarrollarse en el medio.

b) Contaminación del producto después de un tratamiento térmico adecuado.

El primero es a consecuencia de una esterilización insuficiente. El segundo por escape (leakage).

Los alimentos enlatados son divididos en el pH 4.6 en dos grupos: productos bajos en acidez como maíz, frijoles verdes, arvejas, etc. y productos ácidos como frutas, tomates y productos de tomate. Los productos de baja acidez, tienen que ser esterilizados bajo presión y a temperaturas de 250°F (121°C), para destruir las esporas resistentes al calor, de algunas bacterias que no son destruidas crecen en el producto y producen deterioración. Los productos ácidos en condiciones corrientes no requieren tratamientos térmicos severos, ya que tienen un pH que los clasifica como ácidos. Por esta razón, las formas de spora son usualmente destruidas y muchas veces estando en el producto no germina y no causa deterioración. El tratamiento de estos productos a temperaturas de 212°F (100°C) o menos es usualmente suficiente para prevenir el crecimiento de organismos.

Los organismos usualmente encontrados en tomates son bacterias de forma no esporulada de resistencia relativa, la cual es conocida como Lacto Bacilli. Procesando a una temperatura central de la lata de 185°F (85°C) para enfriamiento con agua y 170°F (77°C) para enfriamiento con aire, es suficiente para destruir los tipos no esporulados.

El jugo de tomate aunque sea un producto ácido, tiene necesidad de tratamientos térmicos usados para productos no ácidos. En 1937 en California, el tratamiento térmico por 25 minutos a 100°C no fue suficiente para prevenir deterioración en el jugo de

tomate como resultado del elevado pH de los tomates y resistencia de bacterias al calor.

La deterioración del jugo de tomate ocurre por organismos de forma esporulada que poseen resistencia mas alta al calor que los tipos acidúricos corrientes. Una de estas formas resistentes es el Clostridium Pasterianun anaeróbico y formador de gases, aún el organismo "flat-sour" Bacillus Thermoacidurans es el tipo resistente que domina el sujeto concerniente a la esterilización del jugo de tomate.

#### Deterioración por "flat-sour"

La deterioración por "flat-sour" en el jugo de tomate enlatado, se encontró primero en 1931. Desde entonces siempre se ha encontrado deterioración de este tipo con elevados daños para las plantas de tomate. El jugo de tomate con "flat-sour" tiene un sabor y olor extraños. El sabor es ácido, agrio, altamente desagradable y depende de su desarrollo en el medio.

Berry investigó y encontró que los organismos responsables son bacterias de forma esporulada y de origen del suelo. Con base en la naturaleza termofílica, su tolerancia al tratamiento térmico y su habilidad de crecer en productos ácidos, Berry la nombró Bacillus Thermoacidurans. Smith y otros (1946) consideró Bacillus Thermoacidurans como la misma que Bacillus Coagulans. En confirmación, después de un estudio cuidadoso de las dos especies Becker y Pederson declararon que no existe justificación para considerar al Bacillus Thermoacidurans como una especie diversa de Bacillus Coagulans y el último nombre tiene prioridad (Becker y Pederson 1950). Pederson y Becker encontraron que aunque las células vegetativas de algunos "strains" pueden crecer en el jugo de tomate de pH 4.15 a 4.25, las esporas tratadas térmicamente no pueden germinar y crecer en el jugo de tomate que tiene el pH ajustado para 4.32 o menos (Pederson y Becker 1949).

### Características de deterioración de "flat-sour" en el jugo de tomate

El término "flat-sour", como su nombre lo indica, las latas no se hinchan y no hay como detectar la deterioración hasta que se abre una de ellas. En realidad, no hay producción de gas por los organismos y si hay es tan poco que no interfiere con el empaquetado en el vacío de la lata.

Esto excluye la posibilidad de separar las latas deterioradas con la determinación del vacío de la lata o con métodos de calentamiento que muchas veces es usado para separar el "flat-sour" en vegetales no ácidos. La presencia de sabor y olor malos es el primer factor indicativo del crecimiento de la bacteria, seguido del desarrollo de sabor ácido y amargo que viene con el avance de la deterioración. Con el desarrollo del organismo en el jugo de tomate, el pH del jugo baja de 4.5 a 3.5 (Weiser y otros 1971).

### Esporas resistentes al calor

Las bacterias responsables por "flat-sour" son anaeróbicas facultativas de origen del suelo. En el jugo de tomate crecen mejor a temperatura de 130 a 140°F (54.5° a 60°C) (Rise y Peterson 1954). La resistencia al calor de las esporas de "flat-sour" varían con los "strains" de la bacteria. Songnefest y Jackson 1947 indican que si prácticamente todos los "strains" fueran destruidos con un valor de esterilización equivalente a 0.7 minutos a 250°F (121°C) y el calor de 0.7 minutos sería razonable para la aplicación comercial en el método de esterilización "flash".

Estudios recientes de la deterioración en el jugo de tomate muestran que los organismos causantes tienen una resistencia en el jugo de 5 a 37 minutos a 200°F (93°C) y de 1 a 10 minutos a 212°F (100°C), basado en la incubación del producto y usando una concentración de 10,000 esporas por ml., la resistencia

térmica máxima del jugo fue abajo de 0.7 minutos a 250°F (121°C) al calentarse e incubarse. Está claro que calentando el jugo de 200 a 205°F (93.5°C a 96°C), sellando y manteniendo el jugo enlatado a esta temperatura por un corto período, no destruye los organismos mas resistentes responsables por "flat-sour". También el período de mantenimiento ("holding") de 3 minutos para el jugo preesterilizado, después del sellado y antes de enfriar no es suficiente para destruir todos los organismos termo resistentes.

#### Causas de deterioración por "flat-sour"

Los organismos de "flat-sour" son del tipo que nacen en el suelo y usualmente entran en la planta con el producto fresco, por eso el número de organismos usualmente no es suficiente para causar daños por deterioración y solamente ocurre cuando se crean condiciones para la multiplicación en la planta.

Los factores que pueden contribuir a la deterioración por "flat-sour" son las siguientes:

- a) Uso de tomates no saludables.
- b) Malas condiciones de transporte y de manejo, antes y durante el lavado.
- c) Operación de lavado no eficiente.
- d) Alto pH de la materia prima.
- e) Tratamiento térmico insuficiente.
- f) Equipos de la planta contaminados.
- g) Malas condiciones sanitarias de la planta.

#### Control de deterioración por "flat-sour"

La prevención de la deterioración por el "flat-sour" en el jugo de tomate enlatado se inicia con la materia prima en el

campo e involucra cada operación de preparación y procesamiento de forma general. Existen dos métodos para controlar el "flat-sour" en el jugo de tomate enlatado:

a) Reducir el número de esporas de *Bacillus Thermoacidurans* en el producto fresco y equipos con técnicas de higiene adecuadas.

b). Procesar el producto por el tiempo que permita la destrucción de esporas presente.

#### Calidad de la materia prima

Solamente los tomates saludables de alta calidad pueden ser recibidos en la planta. El uso de una banda seca de selección ("dry sorting belt") antes de que los tomates entren en la fábrica es indicado para proceder a la remoción de frutos atacados, flojos, con hongos, etc., pues son conductores de organismos de "flat-sour". Bash (1964) encontró contagio mas alto en tomates manejados en cajas grandes tipo "bulk".

#### Manejo del fruto

Los tomates tienen que ser manejados rápidamente después de cosechados. "Hampers" y "lug boxes" no pueden estar muy llenos para prevenir compresión de las capas inferiores durante el transporte.

Las cajas tienen que ser lavadas antes de ser usadas.

#### Operación de lavado

La ineficiencia de la operación de lavado es uno de los principales factores responsables por la deterioración por "flat-sour" en el jugo de tomate.

El suelo del campo es la principal fuente de esporas de la



bacteria "flat-sour" en el jugo de tomate enlatado. Si se mantiene una higiene adecuada en la planta, el suelo del campo es la única fuente significativa de los organismos resistentes. La cantidad de tierra que se adhiere a las plantas es muy grande, principalmente las que vienen de áreas de irrigación o con mucha lluvia. Es mas pronunciado adonde hay cosecha mecanizada en condiciones mojadas.

Uno de los mas importantes y mas difíciles requisitos en los equipos de lavado de tomate es la prevención del incremento de tierra en el tanque. Es mas difícil cuando hay reciclaje de agua. La Figura No 6 muestra la relación entre el número de esporas de "flat-sour" y la concentración de tierra en el agua del lavado.

Muchas veces los tomates están mucho mas contaminados cuando salen del lavado que cuando están en las cajas de cosecha. Una solución para este problema es usar agua clorada durante el enjuague final. La concentración de cloro recomendada es de 15 a 20 ppm.

#### pH del jugo

El pH o acidez efectiva del jugo es otro factor que afecta la deterioración por "flat-sour", ya que la tolerancia a la acidez de diferentes "strains" puede variar grandemente.

Un incremento en el pH de tomates no procesados fue observado en casi todas las áreas de cultivo de tomate en USA y Canadá, durante los últimos años y en algunos casos excedió a pH 4.5. El pH es un factor definitivo de influencia en la resistencia térmica de la bacteria y en su habilidad de germinar.

Cuanto mas alto es el pH, mas reducida es la resistencia al calor. Pederson y Becker (1949) estudiaron detalladamente el pH crítico de germinación de esporas de *B. Coagulans* en el jugo de

tomate y enseñan que un pH progresivamente mas alto fue necesario para la germinación ya que el período de calentamiento fue incrementado. Este incremento del pH exige condiciones siempre mas severas de tiempo y temperatura en la esterilización. La presencia de "flat-sour" es mas frecuente en el jugo de tomate con pH de 4.35 y mas altos, pero algunos "strains" germinan, se desarrollan y producen deterioración en el jugo con un pH tan bajo como 4.1. Knock y otros (1959) reportan que los "strains" del B, Coagulans de "strains" de Africa del Sur germinan en el jugo de tomate con un pH de 4.28.

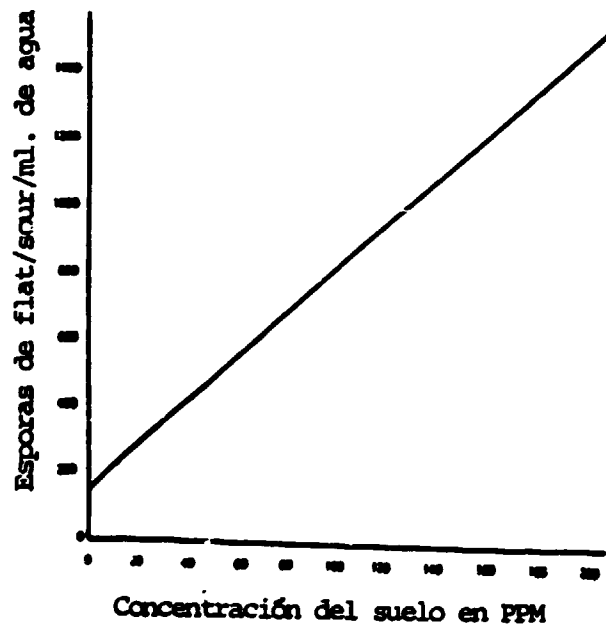


Figura No.6

Relación entre el número de esporas del tipo "flat-sour" y la concentración de suelo en agua de lavado de tomates

Nivel de contaminación

Rice y Pederson (1954) investigaron el efecto de la concentración de esporas en el inóculo de *B. Coagulans* en el jugo de tomate y reportaron que el pH mínimo en el cual el crecimiento fue posible, dependió principalmente de la concentración de esporas en el inóculo (Tabla No.5).

Tabla No.5.

Interrelación entre concentración de esporas y el pH mas bajo en el cual ocurre el crecimiento

Cultura No.	Concentración de esporas por ml.	pH mas bajo en el cual ocurre crecimiento
710	65.000.000	4.24
	650.000	4.31
	6.500	4.37
	650	4.41
43P	22.000.000	4.19
	22.000	4.24
	220	4.31
	22	4.37

Los daños enseñan que con un alto grado de contaminación, se requiere un pH mas bajo para inhibir la germinación de esporas, y a la inversa el mismo teniendo una baja contaminación si el pH del jugo es alto, puede ocurrir deterioración. Muchos investigadores relatan que bajo condiciones especiales, bajas concentraciones de esporas de "flat-sour" pueden causar deterioro. While (1951) reportó deterioración en el jugo con un pH inicial de 4.40 con una contaminación de 1 a 3 esporas por 1 ml.

### Tratamiento térmico insuficiente

Un factor importante en la prevención de la deterioración por "flat-sour" en el jugo de tomate es el uso del proceso térmico adecuado para destruir las esporas de "flat-sour" resistentes al calor, presentes en el jugo. Si no se usa un proceso térmico eficiente, las esporas pueden germinar y crecer en el producto y causar deterioración.

Es también importante que el jugo preesterilizado y el jugo envasado por el método "fill-hold-cool" sea llenado suficientemente caliente para destruir organismos resistentes al calor en el envase y en la tapa durante el corto período de "holding" entre el llenado y el enfriamiento. La temperatura mínima del sellado es 200°F (93.5°C) y el mantenimiento por 3 minutos antes de enfriar con agua fría, es suficiente para destruir organismos con baja resistencia al tratamiento térmico.

### Contaminación del equipo de las plantas

Este tipo de contaminación es frecuente porque los tomates contaminados pueden contaminar el equipo y maquinaria y las esporas se desarrollarán y multiplicarán convirtiéndose en un serio problema en los puntos adonde el jugo se mantiene estático por un largo período.

### 3.7.2 Procesos de producción específicos para la línea instalada en El Castaño

Los procesos descritos en el ítem 4.1 son específicos para la operación de los equipos instalados en El Castaño para la producción de tomate tales como: jugo, pure, concentrado, catsup de primera y catsup de segunda.

Los números indicados al frente de cada operación son los mismos indicados en los flujogramas correspondientes.

#### 3.7.2.1 Jugo de tomate

##### Sistema Hídrico (Operación No.1 del flujograma No.1)

La descarga del tomate es manual, las cajas son volteadas sobre un sistema hídrico, donde el agua con alta presión trabaja como medio de transporte del fruto y también como medio de limpieza. Para la esterilización química del tomate, úsase el agua altamente clorada, con 50 p.p.m. de cloro libre, incrementándose el porcentaje de acuerdo a la calidad de la materia prima.

La aspersión de agua es hecha a una presión de 80-100 psi, junto al punto de aplicación.

El tiempo de tratamiento es por un período no menor de 3 minutos; para tomates muy maduros y tiernos úsase el doble del tiempo.

##### Selección (Operación No.2 del flujograma No.1 y diseño No.

1/3

La buena selección del producto dañado por hongos, insectos y levaduras reduce la contaminación en el producto terminado, siempre y cuando se use el método Howard para el control.

La eficiencia en la selección elimina los productos verdes, los cuales añaden clorofila al producto terminado, alterando ésta el color final.

Algunas recomendaciones para la selección de productos por medio de una banda de selección son:

a) La banda no debe tener un largo superior a 60 cm. para que el seleccionador tenga acceso a la parte central de la banda.

b) La velocidad de la banda debe permitir que las partes arruinadas de la materia prima sean recortadas. La mejor velocidad es de 7 - 8 metros/minuto.

c) Para una selección adecuada, no deben haber mas de 15 kg. de tomates por metro cuadrado de banda. El metro cuadrado de banda puede contener hasta 30 kg. de tomates; el exceso de frutos perjudica la selección.

d) La fuente de luz artificial debe estar localizada, en forma perpendicular, arriba de la banda transportadora y, para evitar la sombra del operador, debe estar a nivel mas bajo que la vista del operador.

La intensidad de la luz tiene que ser de 800 a 1000 luz.

e) Un operador tienen la capacidad de seleccionar de 500 a 600 kilos de tomates por hora. Esta capacidad está basada en una banda plana con velocidades de 7 a 8 metros por minuto.

Desintegración y tratamiento térmico (Operación Nos. 3, 4 5 y 6 del flujograma No.1 y diseño No.1/3)

La desintegración del tomate entero puede ser llevada a

cabo por medio de un sistema de cuchillos verticales (equipo No.3). El despulpado es calentado en un intercambiador de calor tubular hasta la temperatura de 92° a 95° C. durante 10 minutos. Se utiliza el proceso conocido como "Hot Break".

La pulpa es mas rica en pectina, con viscosidad mas alta y presenta mas estabilidad en la enactivación de enzimas pectinolíticas. Esta operación se lleva a cabo a fin de desactivar la enzima pectinasterase, por medio de calentamiento para evitar la desmetoxilación de la molécula de pectina, la cual provoca la pérdida de viscosidad y la precipitación del material insoluble.

Despulpado y refinado (Operación No.7 del flujograma No. 1 y diseño No.1/3)

El despulpado y refinado del material desintegrado es llevado a cabo en despulpadoras que tienen agitadores fijados a un eje central que gira. Los agitadores son regulables, moviéndose en dirección del tamiz o viceversa. También se puede controlar la inclinación de los agitadores regulando así el tiempo de retención del producto en el despulpador. En la operación de despulpado, el tamiz usado puede poseer una perforación de 0.060 pulgadas y en el refinado la perforación usada es de 0.033 pulgadas. Para productos mas refinados se usa un tamiz con una perforación de 0.027 pulgadas.

El peso del material (fibras, cáscara y semillas) eliminado en la operación de despulpado y refinado no debe ser mayor de 3 a 5% del peso total, ésto dependiendo de la regulación del equipo.

El despulpado con calentamiento permite un rendimiento mayor en términos de pulpa triturada.

Almacenamiento, formulación y calentamiento (Operación No. 12 del flujograma No.1 y diseño No.1/3)

La pulpa que sale del despulpador tiene que ser almacenada y formulada en tanques "enjacketados" provistos de agitadores. A la pulpa se le agrega 0,5 - 0,7% de sal y se calienta el producto hasta llegar a la temperatura de 87° C. El producto caliente (temperatura mínima de 85°C) es envasado y sellado.

Esterilización (Operación No.16 del flujograma No.1 y diseño No.1/3)

Esta se lleva a cabo en tanques con agua en ebullición, sin agitar los envases.

De acuerdo con la temperatura inicial y el tamaño de los envases, se determina el tiempo de tratamiento.

Tamaño del envase	Temperatura inicial C °	Tiempo (minutos)
1/2 Kilo	77°	35
	82°	30
	88°	20
	77°	60
1 Kilo	82°	45
	88°	30

Enfriamiento (Operación No.17 del flujograma No.1 y diseño No.1/3)

El enfriamiento se lleva a cabo en tanques de hierro con agua corriente. Si los envases son latas, hay que sumergir las latas en agua a la temperatura ambiental, hasta llegar a 34°C en la parte central de la lata.

Si los envases son de vidrio, el tanque tiene que ser



dividido en dos compartimientos, trabajándose en el primero con agua a 60° C y en el segundo con agua a temperatura ambiental; es así para evitar que el shock térmico quiebre los envases.

#### **Almacenamiento**

El almacenamiento es hecho a temperatura ambiental en bloques verticales de 5 a 6 depósitos cada uno, para economizar espacio.

#### **3.7.2.2 Puré de tomate**

Los mismos requisitos técnicos necesarios para la elaboración del jugo desde el recibo de la materia prima hasta el despulpado, se requieren para la producción de pure de tomate.

#### **Concentración (Operación No.10 del flujograma No.1 y diseño No.1/3)**

Después del despulpado y del refinado, el jugo de tomate es alimentado en el concentrador en vacío en el cual se evapora agua hasta llegar al doble de la concentración inicial o sea de 9.0° a 10° Brix. Esta concentración permite producir un pure que diluido con el mismo peso de agua (solución 1:1), resulta en un jugo con sabor y color del producto fresco. El pure de tomate es un producto versátil que puede ser utilizado en sustitución de la pasta de tomate.

La cantidad de agua evaporada y de producto final es la siguiente para 1000K. de jugo con 4.5° Brix:

#### **a) Aqua evaporada**

**E = Agua evaporada**

**F = Peso del jugo con 4.5° Brix**

Bi = Brix inicial del producto

Bf = Brix final del producto

$$E = F - \frac{F \cdot Bi}{Bf}$$

E = ?

F = 1000 K.

Bi = 4.5<sup>a</sup> Brix

Bf = 9.0<sup>a</sup> Brix

$$E = 1000 \frac{[1000 \cdot 4.5]}{9.0}$$

$$E = 500 K_{h_2O}/H$$

b) Producto terminado

$$F. = F - \left[ F - \frac{F \cdot Bi}{Bf} \right]$$

F. = Producto terminado

F = Peso del jugo

Bi = Brix inicial

Bf = Brix final

$$F. = 1000 \left[ 1000 - \frac{[1000 \cdot 4.5]}{9.0} \right]$$

$$F. = 1000 - 500 = 500 \text{ K de pure con } 9.0^a \text{ Brix.}$$

Tratamiento térmico (Operación No.12 del flujograma No. 1 y diseño No.1/3)

El pure concentrado tiene su temperatura elevada hasta 88<sup>a</sup> C en tanques enjaquetados (No.12).

Envasado y sellado (Operación No.13 y 14 del flujoqrama y diseño No.1/3)

El producto es envasado y sellado a una temperatura mínima de 87°C.

Esterilización (Operación No.16 del flujoqrama No.1 y diseño No.1/3)

El producto envasado es sumergido en las cajas de esterilización y permanece en agua en ebullición por 30 minutos.

Enfriamiento (Operación No.17 del flujoqrama No.1 y diseño No.1/3)

Se lleva a cabo sumergiendo los envases en agua a temperatura ambiental hasta que éstos llegan a la temperatura de 34°C. Si el envase es de vidrio, se usan las cajas divididas en dos compartimientos con agua a una temperatura de 60°C en uno y a temperatura ambiental en el otro.

3.7.2.3 Pasta de tomate

El proceso para la producción de pasta de tomate es el mismo utilizado para la producción de jugo hasta la etapa del concentrador en vacío.

Concentración (Operación No.10 del flujoqrama No.1 y diseño No.1/3)

En el concentrador, parte del agua del jugo es evaporada hasta llegar a una concentración de 26° Brix. La temperatura de evaporación es mantenida cerca de 60°C, no habiendo pérdida de sabor, cambio de color y pérdida de vitamina C.

A continuación se detalla el volumen de agua evaporada, la cantidad de producto terminado y la cantidad de vapor utilizado

para 1000 K. de jugo con 4.5<sup>a</sup> Brix.

a) Agua evaporada

E = Agua evaporada

F = Peso de jugo de 4.5<sup>a</sup> Brix

Bi = Brix inicial

Bf = Brix final

E = ?

F = 1000 K

Bi = 4.5<sup>a</sup>

Bf = 26<sup>a</sup>

$$E = F - \left[ \frac{F \cdot Bi}{Bf} \right]$$

$$E = 1000 - \frac{[1000 \cdot 4.5]}{26}$$

$$E = 827 \text{ K}_{\text{h}_2\text{O}/\text{H}}$$

b) Producto terminado

F1 = Producto final

F1 = F - E

F1 = 1000 - 827 = 173 K de pasta c/26<sup>a</sup> Brix

c) Kilos de vapor para evaporar 827 K de agua

V = Vapor

Relación Kilos de vapor/kilos agua evaporada . 1.2:1

$$V = \frac{E \times 1.2}{1}$$

E = 827

V = 827 x 1,1 = 992,4 K

d) Consumo de aceite - "Bunker C"

Eficiencia de caldera

1:12

1 Kilo de aceite = 12 kilos de vapor

992.4:12 = 82.7 kilos de aceite/hora

Tratamiento térmico (Operación No.12 del flujograma No.1 y diseño No.1/3)

La pasta es bombeada a donde la temperatura es elevada hasta 87°C.

Envasado (Operaciones Nos. 13 y 14 del flujograma No.1 y diseño No.1/3)

La pasta es envasada a la temperatura mínima de 87°C y luego es sellada.

Esterilización (Operación No.15 del flujograma No.1 y diseño No.1/3)

Los envases son esterilizados a temperatura de ebullición por 30 minutos.

Enfriamiento (Operación No.17 del flujograma No.1 y diseño No.1/3)

Los envases son enfriados hasta llegar a una temperatura de 34°C en el centro del envase, con agua a temperatura ambiental. En el caso de envases de vidrio, el enfriamiento es llevado a cabo en dos etapas para evitar así el shock térmico.

3.7..2.4 Catsup de primera

El proceso para la producción de catsup sigue en líneas generales igual que para la producción de jugo hasta llegar a la fase de concentración. Esta concentración puede ser llevada a cabo en el

evaporador de vacío o en los tanques "enjacketados". El catsup concentrado en evaporador de vacío tiene mejor color y sabor y preserva sus vitaminas. La concentración se lleva a los 16<sup>a</sup> Brix.

Formulación (Operación No.12 del flujograma No.1 y diseño No. 1/3)

El jugo concentrado a 16<sup>a</sup> Brix es bombeado a tanques "enjacketados". A este se agrega los ingredientes como azúcar, sal, saborizantes y ácido acético. La proporción de ingredientes es de aproximadamente 75 kilos para 1000 kilos de tomates, con los rendimientos que siguen para 1000 kilos de jugo a 4.5<sup>a</sup> Brix.

$$I = F - F - \frac{[F \cdot Bi]}{B}$$

F1 = Producto terminado  
 F = Jugo a 4.5<sup>a</sup> Brix  
 Bi = Brix inicial  
 Bf = Brix final  
 F = ?  
 F = 1000 K  
 Bi = 4.5<sup>a</sup>  
 Bf = 16<sup>a</sup> Brix  
 F1 = 1000 - 1000 -  $\frac{1000 \cdot 4.5}{16}$   
 F1 = 281,25  
 Catsup = F1 + I  
 F1 = Jugo concentrado a 16<sup>a</sup> Brix  
 I = Ingredientes  
 F1 = 281,25 K

$$I = 80,250$$

$$\text{Catsup} = 281,25 + 80,250 K = 361,5 \text{ kilos}$$

Después de añadir los ingredientes, el producto mezclado es calentado por 30 a 45 minutos en tanques "enjacketados". A esta etapa prosigue la de la finalización del producto; a una temperatura mínima de 85°C, es envasado y luego los envases son volteados para la esterilización de la parte interna de las tapas. No es necesaria la esterilización del producto en sí. El producto es enfriado hasta que la temperatura en el centro del envase alcanza los 34°C.

#### 3.7.2.5 Catsup de segunda

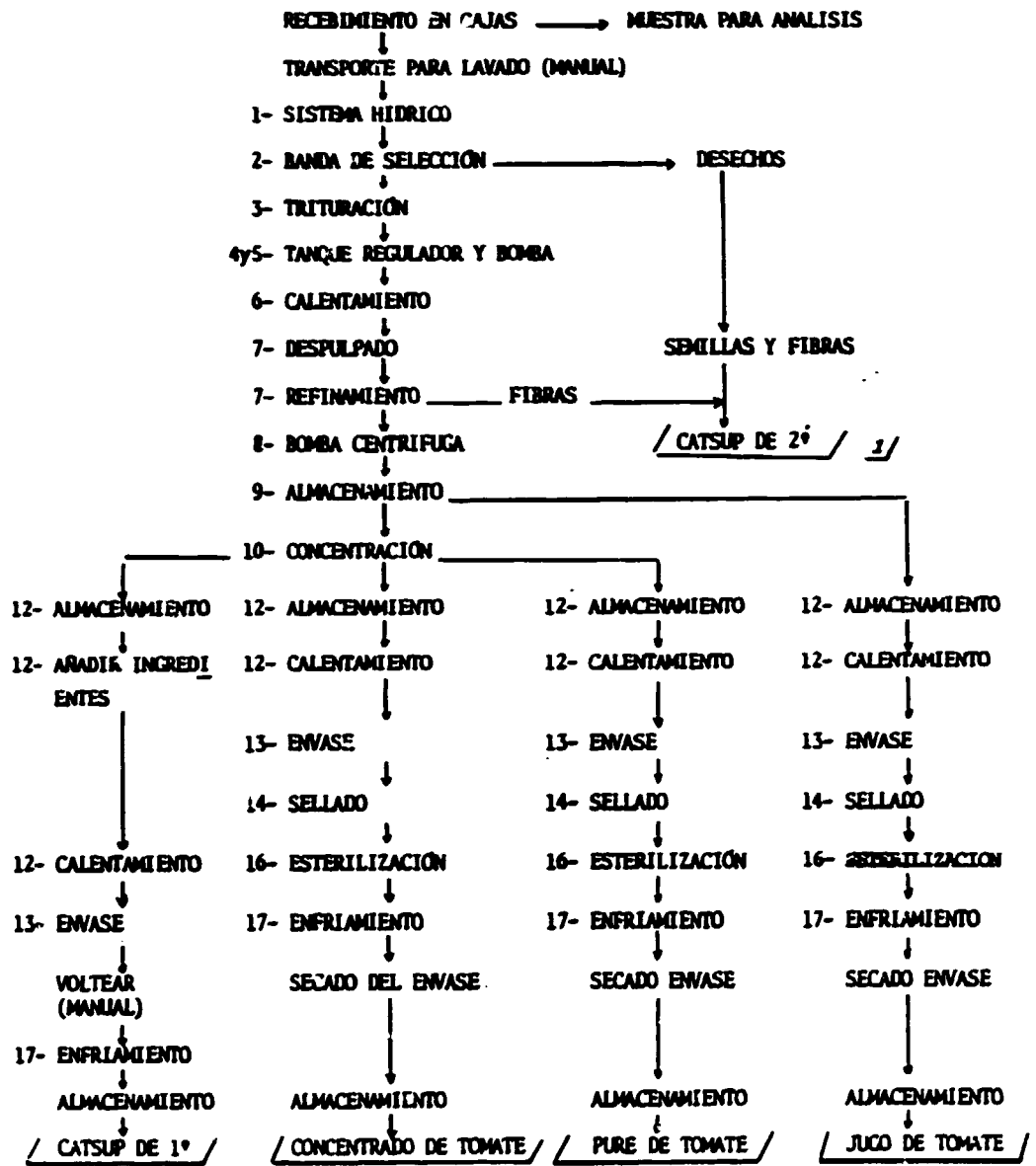
Este catsup es preparado a partir de los desechos (frutos verdes o muy maduros) y los residuos (semillas, fibras y cáscara), que salen del despulpador. Este material es recopilado durante el día de trabajo y procesado una vez termina el día.

Una planta procesando 1,000 k/hora de tomates puede producir aproximadamente 122 kilos adicionales de tomate por cada 8 horas de trabajo.

El procedimiento para producir catsup de segunda está incluido en el flujograma No.6.

3.7.3 - DETERMINACIÓN DE LOS FLUJOGRAMAS DE LOS PROCESOS

3.7.3.1 - FLUJO GENERAL DE PROCEDIMIENTOS

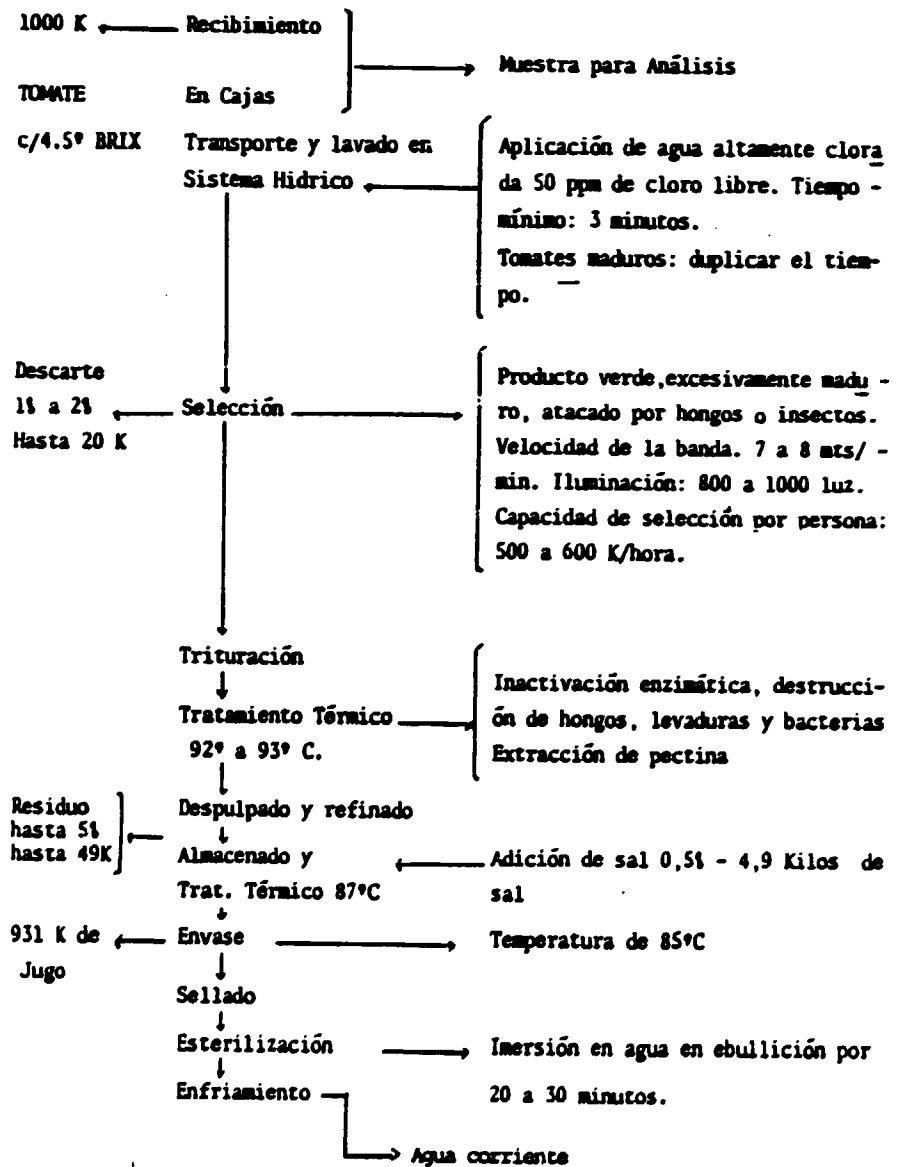


1) Catsup de segunda y tercera

OBS: Los números inscritos antes de las operaciones son de los equipos y maquinas del diseño N° 1/3. cada equipo del diseño de desarrolla una operación del flujograma.

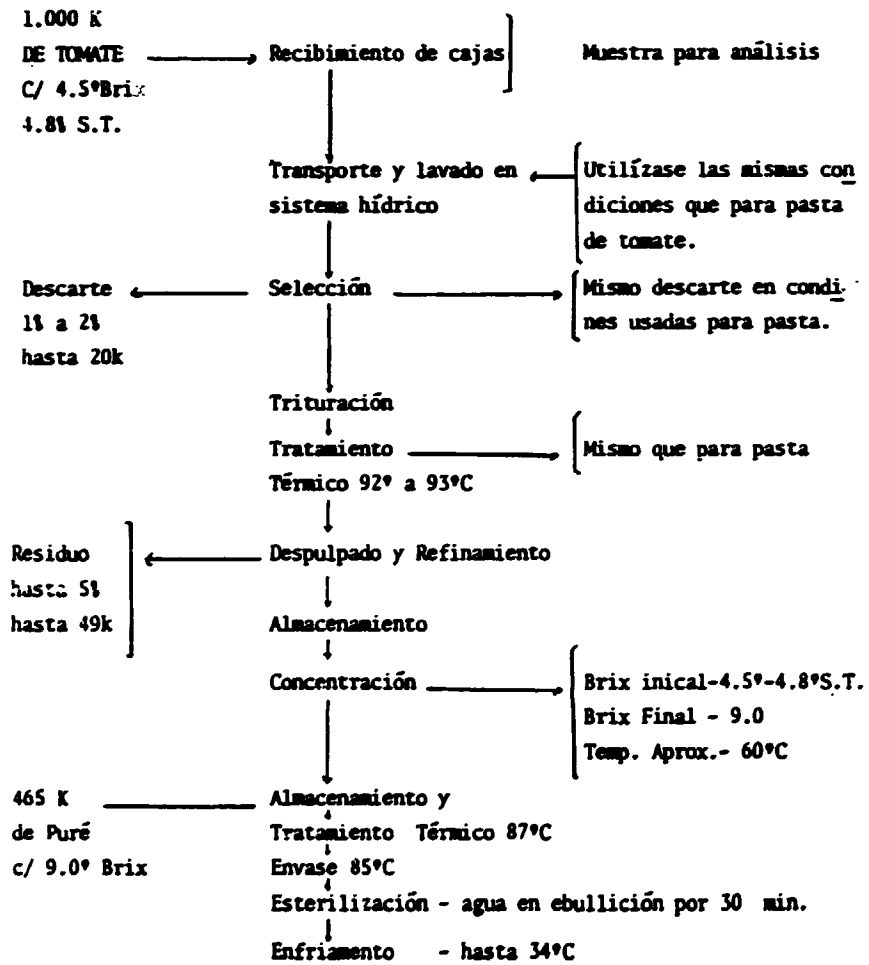


**3.7.3.2 FLUJO DE PROCEDIMIENTOS PARA PRODUCCION DE JUCO DE TOMATE Y RENDIMIENTO ESPERADO DE 1000 KILOS DE TOMATE.**

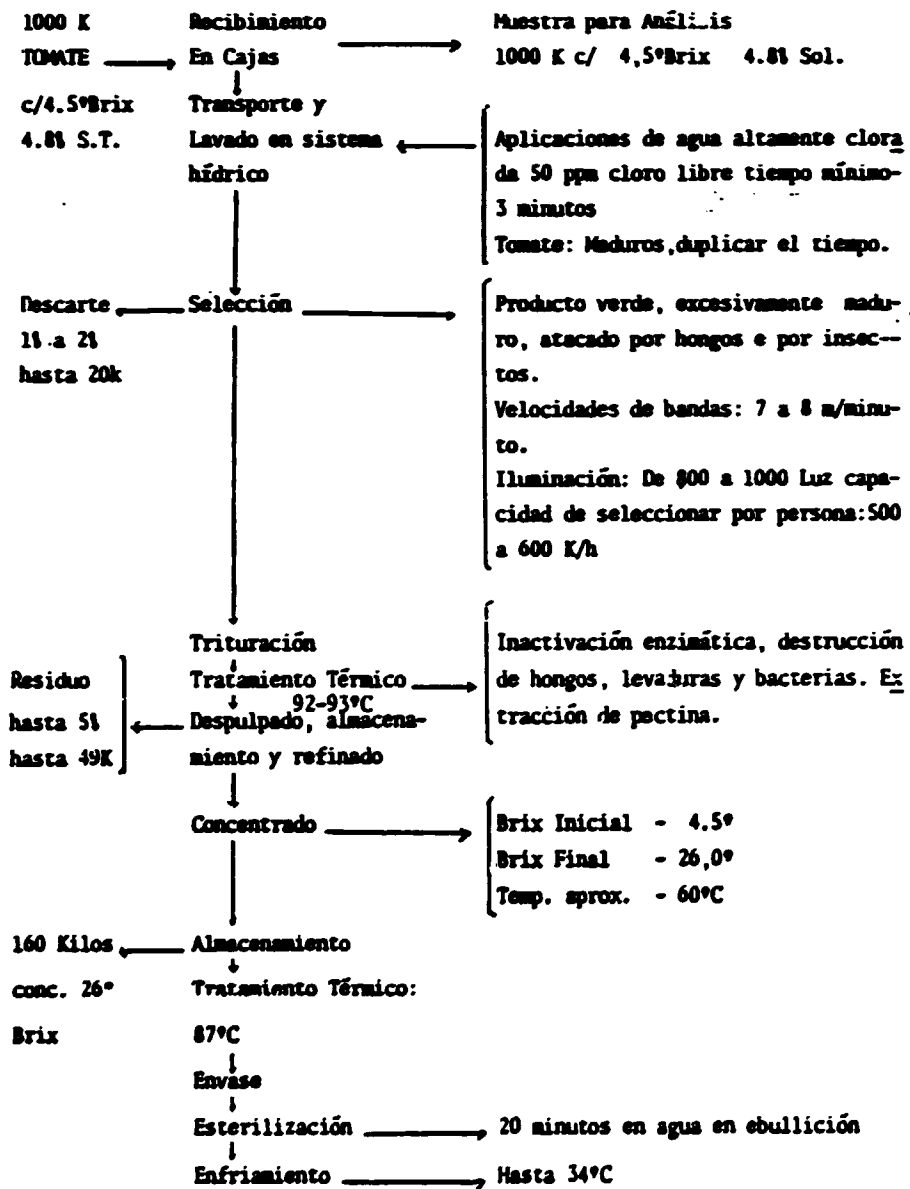


3.7.3.3

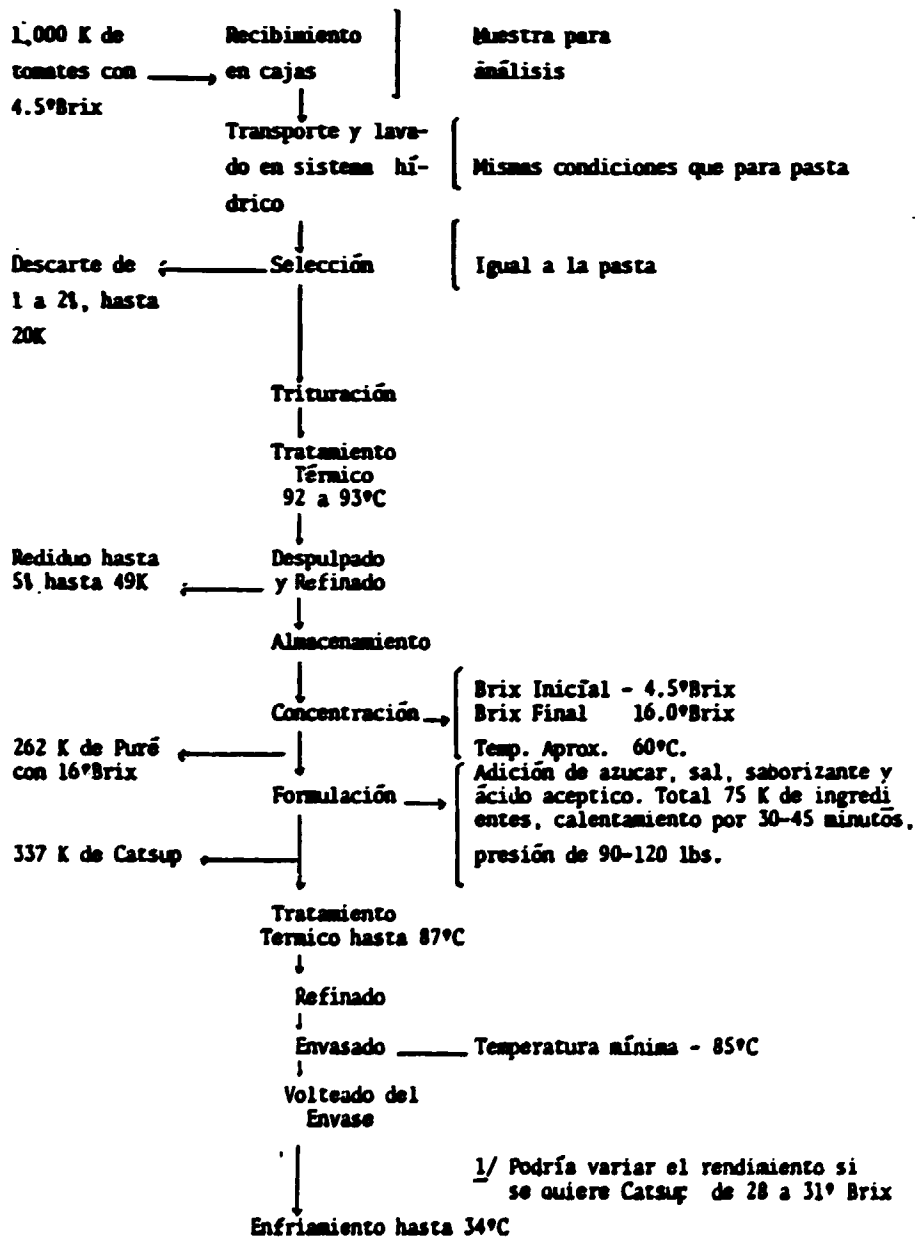
FLUJO DE PROCEDIMIENTOS PARA PRODUCCION DE PURE DE TOMATE Y RENDIMIENTO ESPERADO DE 1.000 KILOS DE TOMATE FRESCO.



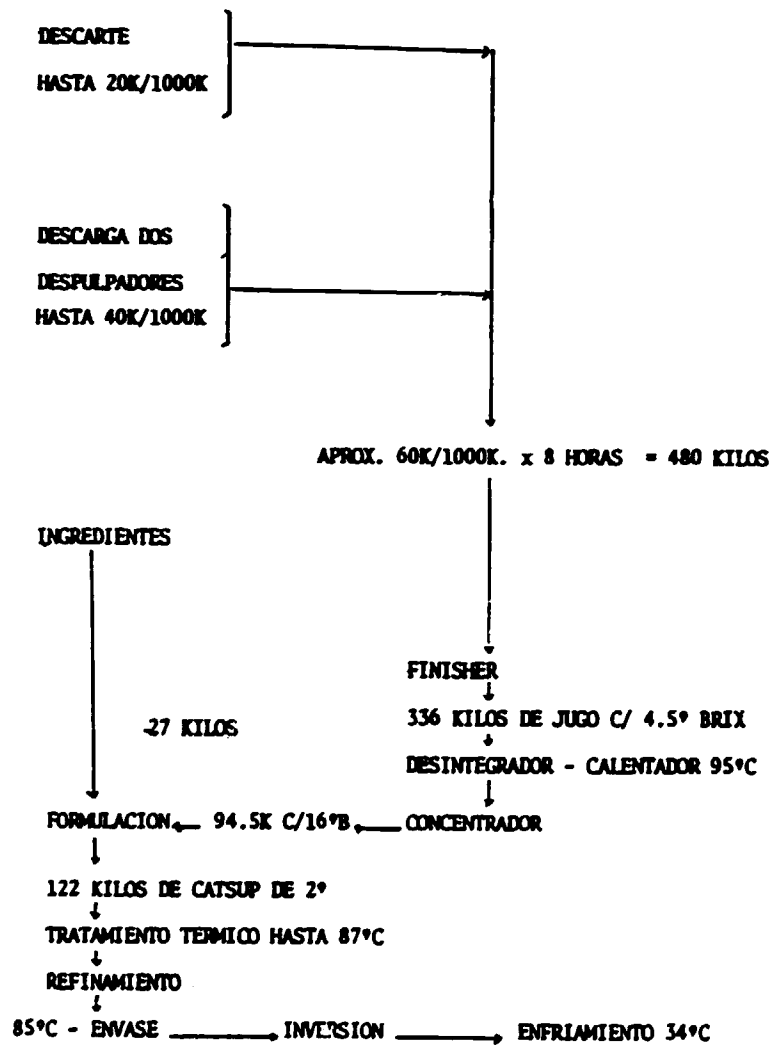
**3.7.3.4 FLUJO DE PROCEDIMIENTO PARA PRODUCCION DE PASTA  
Y RENDIMIENTO ESPERADO DE 1000 KILOS DE TOMATE FRESCO**



3.7.3.5 FLUJO DE PROCEDIMIENTOS PARA PRODUCIR CATSUP  
Y RENDIMIENTOS ESPERADOS DE 1.000 KILOS  
DE TOMATE



**3.7.3.6 FLUJO DE PROCEDIMIENTOS PARA PRODUCCION DE CATSUP  
DE CALIDAD MAS BAJA Y RENDIMIENTO ESPERADO DE 300  
KILOS DE TOMATE FRESCO**



### **3.8 Especificaciones de limpieza de las máquinas y equipos**

A nivel individual de los proyectos de cada ítem de máquina o equipo de la línea de tomate se buscó alcanzar condiciones de accesibilidad y conveniencia de operación, limpieza y mantenimiento, teniendo en cuenta una especial consideración a la buena higiene y seguridad de conducción de los procesos.

Para ésto se trató de aplicar a los proyectos los principios de diseño sanitario que dicen respecto no sólo a los materiales empleados, los cuales deben ser inertes y no migrar para el producto o soluciones de limpieza a ser absorbidos por los mismos, pero también a las superficies interiores y exteriores, que además de posibilitar la inspección o el desarme para limpieza, deben estar dispuestas de forma a permitir el auto-drenaje de las mismas.

A continuación se presentan las hojas de instrucciones de limpieza de las principales máquinas y equipos de la línea de tomate.

<b>INSTRUCCIONES DE LIMPIEZA SISTEMA HIDRICO</b>	<b>82006-01</b>
	<b>Fecha: 06.9.86</b>

**PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-01-01A1**

La limpieza del equipo es hecha a niveles y frecuencia distintas. Así, por ejemplo, a la medida que el agua se ensucia, el filtro (5) retiene las partículas mayores hasta el punto de tornarse necesario limpiarlo. Impurezas todavía mayores quedan retenidas en el tanque pulmón (6) en donde quedan sedimentadas cercano a la parte mas honda del mismo y del cual pueden ser eliminadas periódicamente, a través de una abertura rápida de la válvula (10). A intervalos mas largos, quizás una vez diariamente, se puede limpiar el tanque (6) mas completamente, alejándolo de su posición debajo del canal hídrico, enjuagándolo y limpiándolo manualmente mediante un cepillo de fibra vegetal o sintética empapado en solución detergente. Este último procedimiento se puede seguir para limpiar mas completamente las demas partes del sistema con una frecuencia que puede variar desde una vez al día hasta dos veces a la semana.

<b>INSTRUCCIONES DE LIMPIEZA BANDA DE SELECCION</b>	<b>82006-02</b>
	<b>Fecha: 06.9.86</b>

**PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-02-01A1**

Para la limpieza del equipo, interrumpir la alimentación de tomates, seleccionando la totalidad del producto que todavía se encuentra en la banda.

En condiciones normales de trabajo, es decir con fruta sana y en su grado óptimo de madurez, se deberá efectuar una limpieza to tal cada 7 u 8 horas de trabajo. En condiciones excepcionales, con fruta en mal estado o sobre madura, este lapso entre limpiezas deberá ser menor. Con la finalidad de minimizar las pérdidas de solución de limpieza, se deberá enjuagar el equipo con agua para eliminar restos de tomate. Limpiar manualmente mediante un cepillo de fibra vegetal o sintética empapado en solución detergente y enjuagar nuevamente, deteniendo la banda de selección.



<b>INSTRUCCIONES DE LIMPIEZA MOLINO DE MARTILLOS</b>	<b>82006-03</b>
	<b>Fecha: 06.9.86</b>

**PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-00y 82006-03-01**

Para la limpieza del equipo, interrumpir la alimentación de tomates, procesando la totalidad del producto que se encuentra en el canal hídrico y en la banda de selección, después parando éstos equipos. Parar en seguida el molino, empezando a enjuagar lo tan pronto el producto desintegrado se acabe en la tolva reguladora. Desarmar la tapa superior, donde queda fijada la tolva de alimentación, a fin de posibilitar la remoción del tamiz. Enjuagar y limpiar manualmente mediante un cepillo de fibra vegetal o sintética empapado en solución detergente.

INSTRUCCIONES DE LIMPIEZA CALENTADOR TUBULAR	82006-06
	Fecha: 06.09.86

PLANOS DE REFERENCIA: N° 82006-06-01A2 y 82006-06-02A1

Quando la operación normal con tomates así como el producto en el tanque regulador estén por terminarse, admítase água límpia en este con el objeto de enjuagar primeramente el equipo. Pasar el água con la velocidad de la bomba positiva aumentada para promover una mejor circulación que facilite la limpieza. Se puede opcionalmente utilizar la bomba centrífuga del ítem n° 82006-08 ubicada a la salida de los tanques del ítem n° 82006-09 con auxilio de una tubería de retorno y conectando la misma a la entrada del producto en el calentador tubular, lográndose de esta manera una circulación de água todavía mejor. En este caso se utiliza por facilidad uno de los dos tanques de almacenaje para la preparación de soluciones de limpieza.

Se puede igualmente hacer circular las soluciones de detergentes a través de la tubería y del calentador tubular. Dependiendo del grado de suciedad del equipo se puede calentar tanto el água como las soluciones de limpieza.

Después de pasar água límpia de enjuague final del agente de limpieza remaneciente, abrir las tapas móviles del equipo para una inspección de las superficies internas de contacto con el producto. Enjuagar y limpiar manualmente mediante un cepillo de fibra vegetal o sintética embebido en solución detergente caso sea necesario.

<b>INSTRUCCIONES DE LIMPIEZA DESPULPADOR-REFINADOR Y TANQUE</b>	<b>82006-07</b>
	<b>Fecha: 06.9.86</b>

**PLANOS DE REFERENCIA: N° 82006-0701A1 y 82006-07-02A0**

Para el lavado no se necesitan normas especiales. El mismo resulta fácil y radical, porque tanto las tapas (23) como los tamices y las paletas se desarmen rápidamente, lo mismo verificándose con el desarme de las piezas de conexión entre los cuerpos (módulos) del despulpador y del refinador y entre éste y el tanque auxiliar.

El acceso del operador resulta fácil y él podrá limpiar manualmente las partes mediante un cepillo de fibra vegetal o sintética empapado en solución detergente.

Después de pasar agua limpia de enjuague final del agente de limpieza remaneciente, hacer una cuidadosa inspección de las superficies, principalmente las de contacto con el producto.

Repetir la operación en caso de necesidad.

<p style="text-align: center;">INSTRUCCIONES DE LIMPIEZA TANQUES DE ALMACENAJE Y FORMULACIÓN</p>	<p style="text-align: center;">82006-09/12</p>
	<p style="text-align: center;">Fecha: 06.6.86</p>

PLANOS DE REFERENCIA: N° 82006-09-01A1 Y 82006-12-01A1

El proyecto de los tanques siguió los principios de diseño sanitario cuanto a la elección de los materiales de los mismos así como en referencia a la disposición de las superficies interiores y exteriores, haciendo las inertes a los productos en proceso o a las soluciones de limpieza en contacto, posibilitando la inspección o el desarme para limpieza y con una disposición de las superficies que facilita el auto drenaje de las mismas.

El acceso para la limpieza manual también está facilitado y el operador debe incluso entrar en los tanques para un mejor desempeño de sus funciones. Para esto él deberá estar munido además de los accesorios adecuados para limpieza, también de botas de goma para protección de sus pies y para no riscar las paredes del tanque.

Toda la operación de limpieza de los tanques deberá ser precedida de un enjague con agua limpia tan pronto los mismos sean desocupados de los productos en proceso. Esta etapa de la operación de limpieza de los tanques será simultánea a la de limpieza de las tuberías, válvulas y conexiones sanitarias y bombas conectadas a los mismos para que se pueda aprovechar la posibilidad de circulación de las soluciones-detergentes. Es recomendable mantener los agitadores de los tanques funcionando en esta etapa.

Pasar el agua con la velocidad de la bomba positiva del ítem n° 82006-11, ubicada a la salida de los tanques n° 82006-12, aumentada para promover una mejor circulación que facilite la limpieza. Se puede opcionalmente utilizar la bomba centrífuga del ítem n° 82006-08, ubicada a la salida de los tanques n° 82006-09 o del tanque auxiliar del ítem n° 82006-07, con auxilio de una tubería de retorno y conectando

<b>INSTRUCCIONES DE LIMPIEZA</b> <b>TANQUES DE ALMACENAJE Y FORMULACIÓN</b>	82006-09/12
	Fecha: 06.9.86

PLANOS DE REFERENCIA: N° 82006-09-01A1 y 82006-12-01A1

la misma a las entradas del producto en los tanques n° 82006-12, lograndose de esta manera una circulación de água o soluciones todavia mejor.

Se puede igualmente hacer uso de los tanques encamisados n° 82006-12 para calentar el água o las soluciones o, alternativamente, calentar con eficiencia mayor mediante conección de la tuberia de circulación al calentador tubular del item n° 82006-06.

Despues del água se puede hacer circular la solución detergente y, dependiendo del grado de suciedad del equipo, se puede calentar tanto el água como las soluciones de limpieza.

Limpiar manualmente los tanques mediante un cepillo de fibra vegetal o sintética embebido en solución detergente.

Despues de pasar água límpia de enjague final del agente de limpieza remaneciente, hacer una cuidadosa inspección de las superficies, principalmente las de contacto con el producto.

Repetir la operación en caso de necesidad.

INSTRUCCIONES DE LIMPIEZA CONCENTRADOR AL VACIO	82006-10
	Fecha: 06.9.86

PLANO DE REFERENCIA: N° 82006-10-01A2

Las instrucciones generales de limpieza siguen procedimientos y recomendaciones idénticas a las que se ofrecerán para los tanques de almacenaje y formulación, Nos. 82006-09 y 82006-12, respectivamente.

Las facilidades para el operador son las mismas, incluso con la posibilidad de calentar el agua y las soluciones de limpieza por el uso de la camisa y del agitador del concentrador.

### 3.9. Técnicas del Control de Calidad y Sanidad

#### 3.9.1. Control de la Materia Prima

Se usa en el proceso solamente los tomates saludables, con buena calidad y color uniforme. Los tomates son seleccionados en una banda de selección seca y se hace la remoción de frutos atacados, flojos, con hongos, etc, pues son conductores de organismos de "Flat-sour".

Los tomates tienen que ser manejados rápidamente después de cosechados en cajas muy limpias.

La operación de lavado tiene mucha conexión con los factores responsables por la deterioración por "flat-sour" en el jugo de tomate. El suelo es la principal fuente de esporas de la bacteria "flat-sour". Si la higiene de la planta es adecuada, el suelo del campo es la única fuente significativa de los organismos resistentes. La cantidad de tierra que se adhiere a las plantas es muy grande en áreas con irrigación o mucha lluvia.

#### 3.9.2. Control de pH

El pH o acidez efectiva del tomate es un factor que afecta la deterioración por "flat-sour", ya que la tolerancia a la acidez de diferentes "strains" puede variar grandemente.

Cuanto mas alto es el pH, mas reducida es la resistencia al calor

#### 3.9.3. Concentración de Esporas

La concentración de esporas de *B. coagulans* en el jugo de tomate es una función del pH. Para un alto grado de contaminación se requiere un pH mas bajo para inhibir la germinación de esporas, y a la inversa el mismo teniendo una baja contaminación si el pH del jugo es

alto, puede ocurrir deterioración.

El uso del proceso termico adecuado para obstruir las esporas de "flat-sour" es importante en la prevención de deterioración por la bacteria. La temperatura minima del sellado es 200°F (93.5°C) y el mantenimiento por 3 minutos antes de enfriar con agua fria, es suficiente para destruir organismos con baja resistencia al tratamiento termico.

#### 3.9.4. Equipos Contaminados

Tomates contaminados pueden contaminar el equipo y maquinaria y las esporas se desarrollarán y multiplicarán convirtiendose en un serio problema en los puntos adonde el jugo se mantiene estático por un largo periodo.

#### 3.9.5. Control de la Deterioración

Los factores que determinan la deterioración de productos de tomate son: no haber destrucción total de bacterias y la contaminación después del tratamiento termico adecuado.

Los alimentos enlatados son divididos en productos acidos y no acidos. Los productos de baja acidez, tienen que ser esterelizados bajo presión y a temperaturas de 120° a 125°C para que exista la destrucción de las esporas resistentes al calor. Los productos acidos en condiciones corrientes no requieran tratamientos termicos severos. El tratamiento de estos productos es hecho a temperaturas de 100° o menos.

Los organismos usualmente encontrados en tomates son bacterias de forma esporulada de resistencia relativa, la cual es conocida como Lactobacilli. Procesando a una temperatura central de la lata de 85°C para enfriamiento con agua y 77°C para enfriamiento con aire, es suficiente para destruir los tipos no esporulados.

El jugo de tomate aunque sea un producto ácido, en muchos casos tiene necesidad de tratamientos termicos usados para productos no aci-



dos, que es resultado del elevado pH de los tomates y resistencia de bacterias al calor. La deterioración ocurre por organismos de forma esporulada que poseen resistencia mas alta al calor que los tipos acídricos corrientes. Una de las formas resistentes es el *Clostridium Pasterianum* anaeróbico y formador de gases, aún el organismo "flat-sour" *Bacillus Thermoaciduran* es el tipo resistente que domina el sujeto concerniente a la esterilización del jugo de tomate.

Como su nombre lo indica, las latas con "flat-sour" no se hinchan y no hay como detectar la deterioración hasta que se abre una de ellas. En realidad, no hay producción de gas por los organismos y si hay es tan poco que no interfiere con el empaçado en el vacío de la lata. Esto excluye la posibilidad de separar las latas deterioradas con la determinación del vacío. La presencia de sabor y olor malos es el primer factor indicativo del crecimiento de la bacteria, seguido del desarrollo de sabor ácido y amargo que viene con el avance de la deterioración.

Con el desarrollo del organismo en el jugo de tomate, el pH del jugo baja de 4,5 a 3,5.

Las bacterias que producen "flat-sour" son anaerobicas facultativas de origen del suelo. Crescen mejor a temperatura de 54,5 a 60,0°C.

Los organismos de "flat-sour" son del tipo que nacen en el suelo y usualmente entran en la planta con el producto fresco, por eso el número de organismos usualmente no es suficiente para causar daños por deterioración y solamente ocurre cuando se crean condiciones para la multiplicación en la planta.

#### 3.9.6. Limpieza de los Equipos y Maquinas

Sistema hidrico- la agua de limpieza de los frutos la cual circula por el sistema de filtros cuando ja bastante sucia exige que los filtros sean limpios la frecuencia el establecida visualmente y en

función del bloqueo del filtro.

Con la frecuencia de una vez por día se hace la limpieza de las partículas y impurezas mayores que se quedan retenidas en el tanque pulmon.

Banda de selección- Cuando se trabaja con fruta sana y en su grado óptimo de madurez, se deberá efectuar una limpieza total cada 7 u 8 horas de trabajo. En condiciones excepcionales, con fruta en mal estado o sobre madura, este lapso entre limpiezas necesita ser reducido de acuerdo con la observación visual.

Molino de Martillos- La frecuencia de limpiezas es determinada pelo bloqueo del tamiz. El equipo es desarmado y el es limpio manualmente con un cepillo de fibra vegetal o sintética empapado en solución detergente.

Calentador Tubular- La limpieza es echa a cada 8 horas o cuando se interrumpe el trabajo. Admitese agua limpia con el objeto de enjuagar el equipo. Pasar el agua con la velocidad de la bomba positiva aumentada para promover una mejor circulación. En la secuencia se hace circular solución detergente, calentando el equipo para una mejor eficiencia. Se hace el enjuague final con agua limpia calentando el equipo. La limpieza mecánica se lo hace abriendo las tapas móviles del equipo para una inspección de las superficies internas de contacto con el producto, enjuagando y limpiando manualmente con un cepillo de fibra vegetal o sintética embebido en solución con detergente.

Despulpador - Refinador - El equipo es desarmado y la limpieza es echa con cepillos y agua con alta presión. El tamiz es enjuagado con agua detergente. La frecuencia de limpiezas es establecida por las interrupciones del trabajo o por el bloqueo del tamiz.

Tanques de Almacenaje y Formulación- La limpieza es echa cuando se interrumpe el trabajo. Se utiliza solución agua detergente con alta presión. El operador puede incluso entrar en los tanques para un

mejor desempeño de sus funciones. Para esto el deberá estar munido además de los accesorios adecuados para limpieza, también de botas de goma para protección de sus pies y para no riscar las paredes del tanque.

Concentrador al Vacío- Se hace la limpieza cada 8 horas o cuando se interrumpe el trabajo. Para una limpieza eficiente se mantiene el equipo en operación y se alimenta agua limpia para la remoción total del producto concentrado. Sigue la alimentación y recirculación de solución agua-detergente y se promueve quebra del vacío para formación de espuma y para mejor contacto del detergente con las partes sucias. En la secuencia se hace el completo enjuague del equipo con agua limpia.

La limpieza mecánica es hecha desarmando el equipo con la acción de agua con alta presión y la acción mecánica de cepillos.

Observación: la solución agua-detergente debe ser 0.1 -0.2 de detergente alcalino específico.

### 3.10. ENTRENAMIENTO TECNICO DE INGENIEROS SALVADOREÑOS EN BRASIL

De acuerdo con los terminos del contrato N° 86/41 firmado entre ONUDI y CONSULTEC fue echo un entrenamiento tecnico de dos ingenieros de la cooperativa de El Castaño en Brasil por un periodo de 15 dias cada uno.

Los tecnicos indicados fueran el Ing. Douglas Vegas y el Ing. Eduardo Montes Dania, los cuales llegaron en Brasil el 28 de septiembre y salieron el 14 de octubre de 1986.

El entrenamiento fue echo con visitas y participación de actividades en centros de investigación, universidad, plantas procesadoras, cooperativas y plantaciones agrícolas.

Todos los costos de viagen, transporte en Brasil, hotel y alimentación fueran cobiertos por CONSULTEC.

El programa desarrollado que lo que sigue:

Fecha: 29 y 30/sep/1986

Local: Universidad Estadual de Campinas - UNICAMP  
Faculdade de Engenharia de Alimentos  
Campinas - S. Paulo - Brasil

Actividades: Visitas a plantas piloto de alimentos,  
laboratórios y biblioteca. Observación de una li-  
nea piloto para procesamiento de tomate en opera-  
ción

Fecha: 1/octubre/1986

Local: Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia de Alimen-  
tos "Andre Tosello"  
Campinas - S. Paulo - Brasil

Actividades: Visita a las instalaciones, oficinas y laborató-  
rios, recolección de material tecnico.

Fecha: 2 y 3/oct/1986

Local: ITAL- Instituto de Tecnologia de Alimentos  
Campinas - SP - Brasil

Actividades: Visita a plantas piloto de alimentos con énfasis  
en procesos aplicables al procesamiento de toma-  
tes. Visita a laboratórios. Recolección de materi-  
al tecnico en la biblioteca.

Fecha: 4/oct/1986

Local: CEASA- Central de Abastecimento

Actividades: Visita a las instalaciones. Contacto con el sector administrativo para conocer el sistema de suministro y comercialización.

Fecha: 6/oct/1986

Local: FEMECAP- Federação de Cooperativas

Actividades: Conocimiento del sistema operacional, productos producidos y comercializados, visita a las instalaciones, bodegas y laboratórios.

Fecha: 7/oct/1986

Local: FRUSOL- (Frutas Solúveis)- COCA COLA INTERNACIONAL.  
Campinas - S. Paulo - Brasil

Actividades: Las instalaciones de "FREEZE-CONCENTRATION" y Liofilização así como laboratórios de controle de calidad fueran visitados.

Fecha: 8/oct/1986

Local: CICA- Companhia Comercial de Conservas Alimenticias  
Jundiai - S. Paulo - Brasil

Actividades: La Cica es la mas gran procesadora de tomates en Brasil. Se visito todas las instalaciones industriales así como los laboratorios de control de calidad.

Fecha: 9/oct/1986

Local: COOPERCITRUS- Cooperativa dos Citricultores do Estado de S. Paulo  
Bebedouro - S. Paulo - Brasil

**Actividades:** Visita a plantaciones de frutas citricas.

**Fecha:** 10/oct/1986

**Local:** FRUTESP- Cooperativa destinada a industrializaçãõ de frutas citricas  
Bebedouro - S. Paulo - Brasil

**Actividades:** Visita a instalaciones industriales y laboratorios de control de calidad.

**Fecha:** 13/oct/1986

**Local:** HOLSTEIN-KAPPERT- Industria productora de maquinas y equipos para a industria de alimentos, produzio parte de los equipos de El Castaño.

**Actividades:** Visita a las instalaciones.

**Fecha:** 14/oct/1986

**Local:** CONSULTEC

**Actividades:** Entrevista final, visita a instalaciones y recoleccion de material tecnico.

ANEXO II

Fotos de la planta procesadora de tomate  
de la Cooperativa de El Castaño.  
San Antonio del Monte-Municipio de Sonsomate

El Salvador - C.A



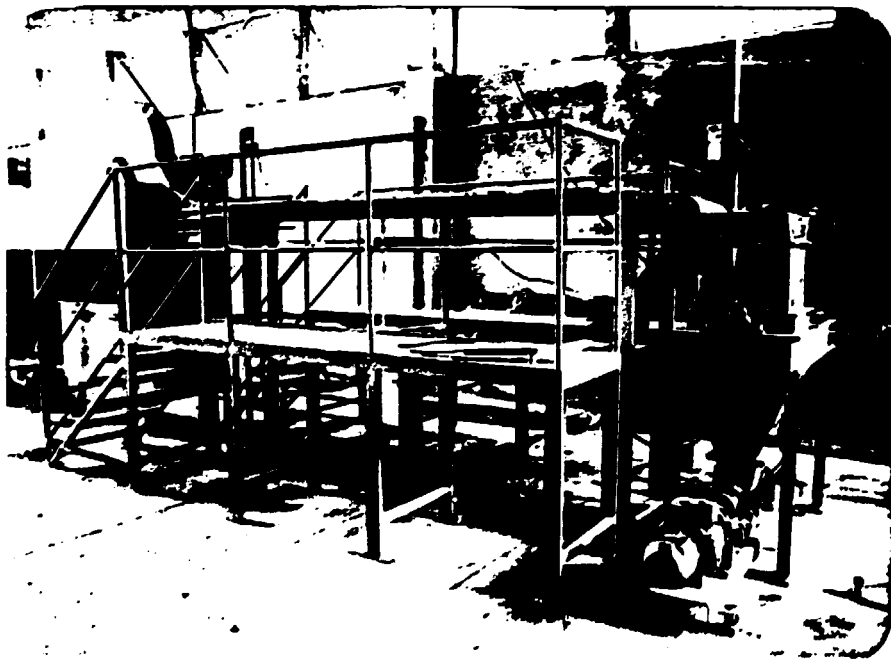
Llegada de los equipos importados en  
El Castaño.



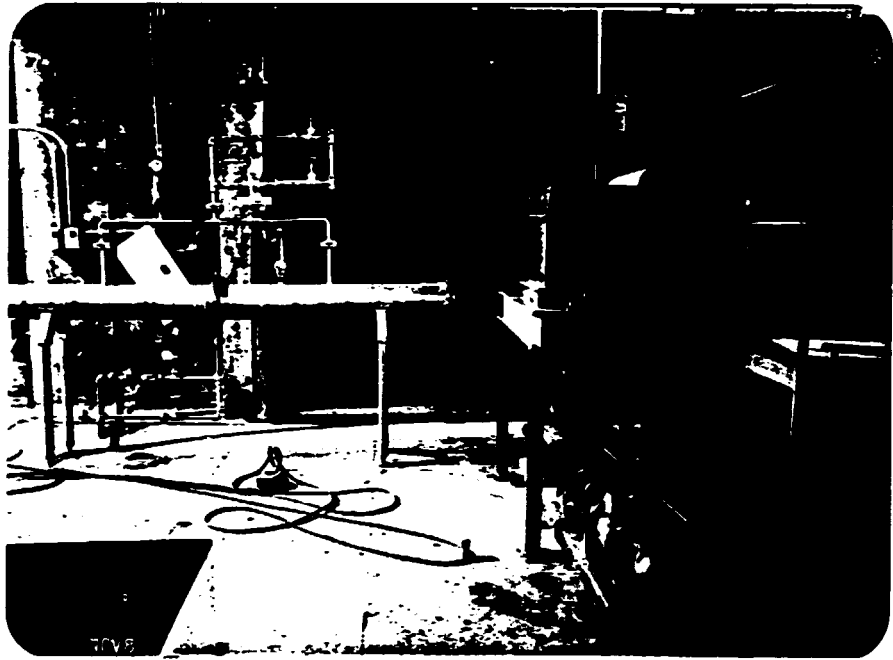




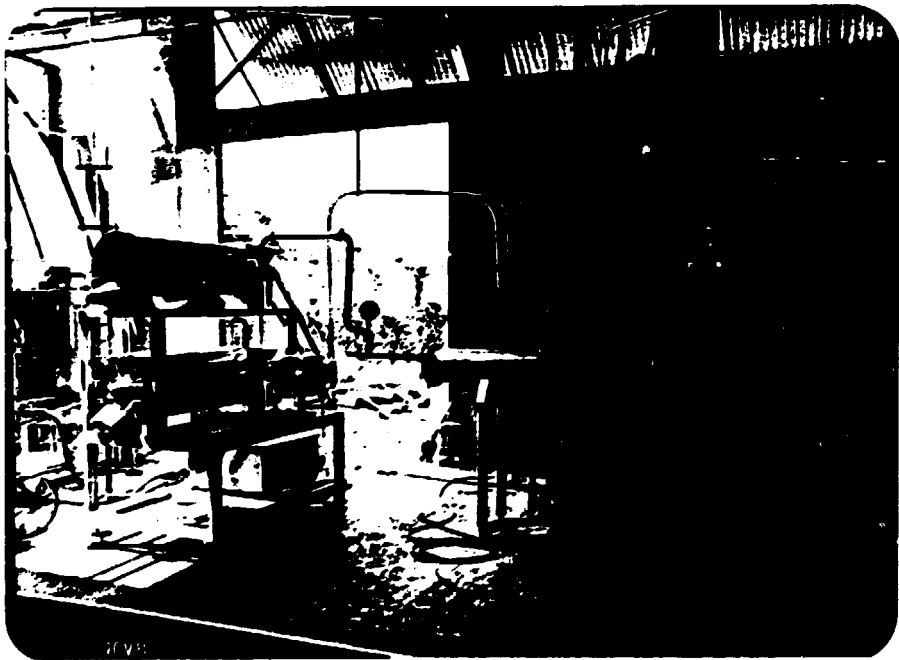
Sistema hidrico para limpieza del tomate.



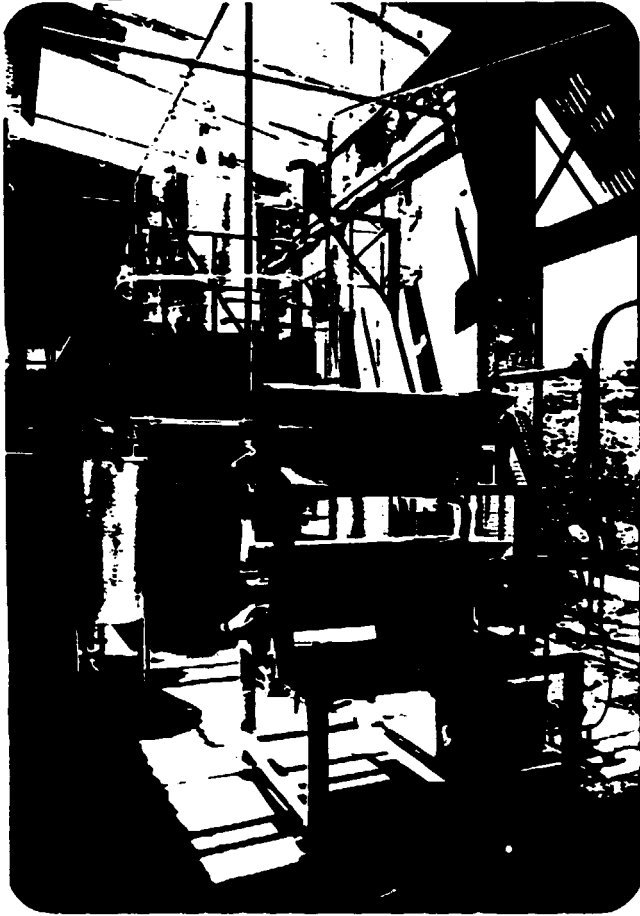
Banda de seleccion.



Molino de martillos y cambiador de calor tubular.



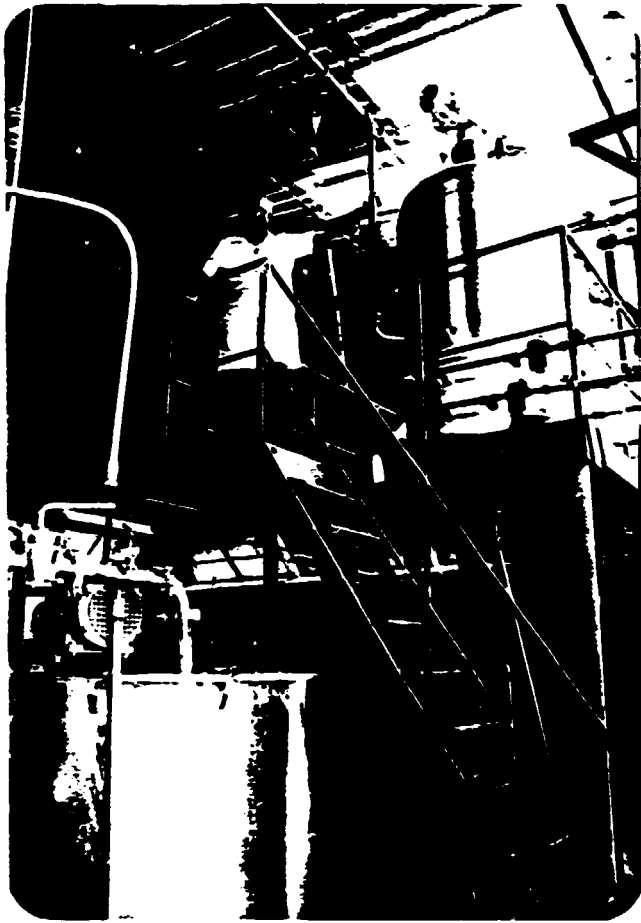
Despulpador-refinador.



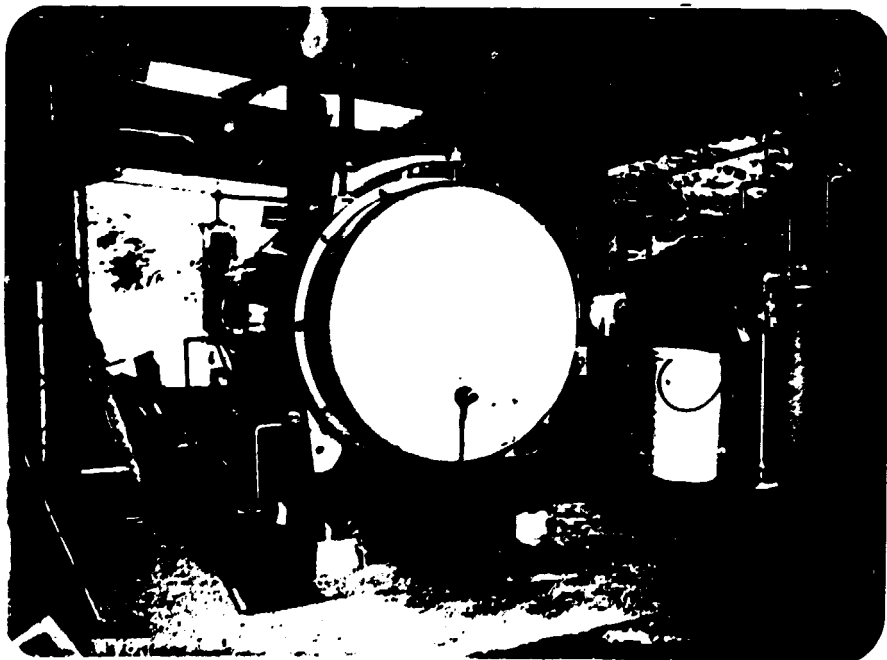
Despulpador-refinador y  
concentrador.



Concentrador doble.



Concentrador.



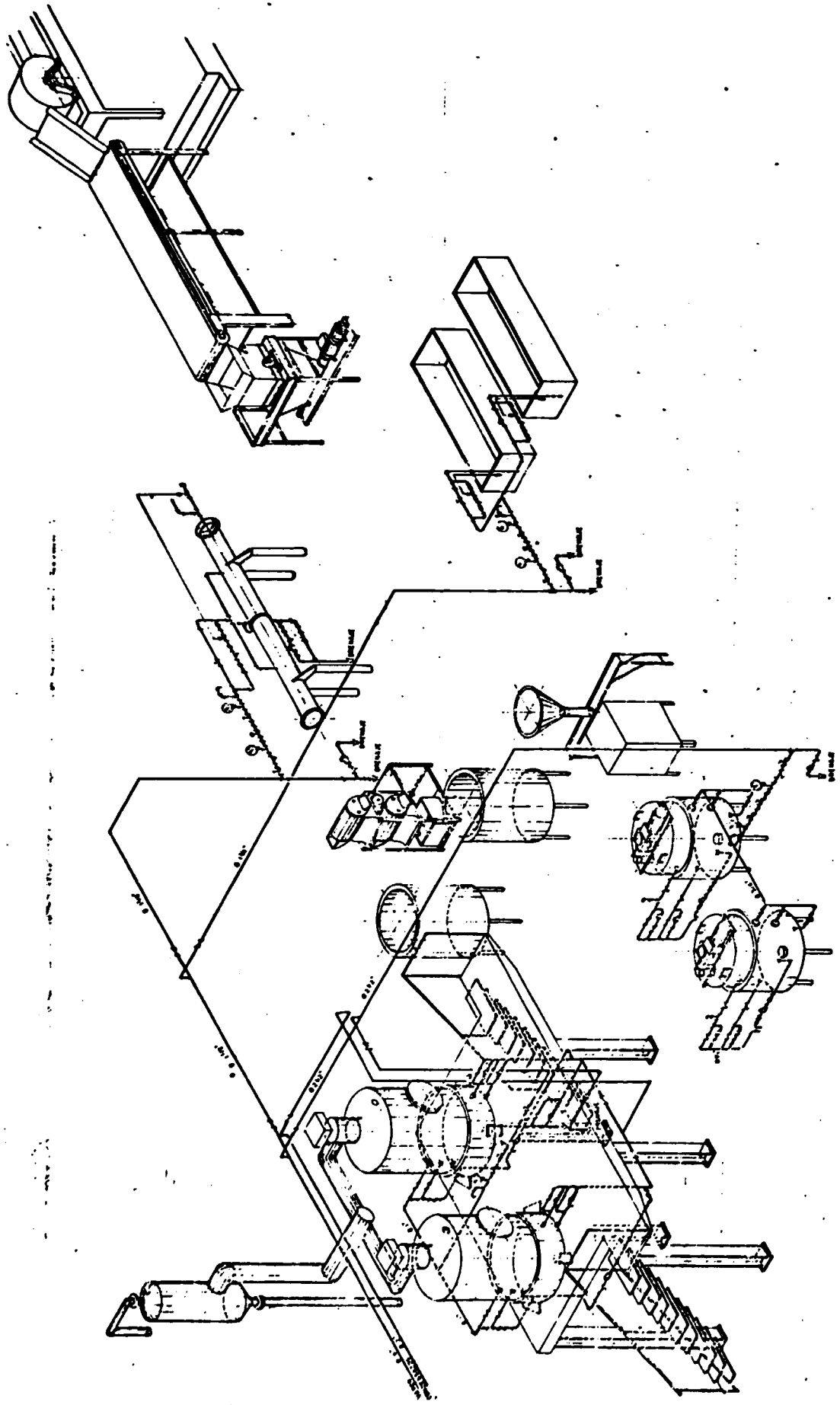
Generador de vapor.

ANEXO III

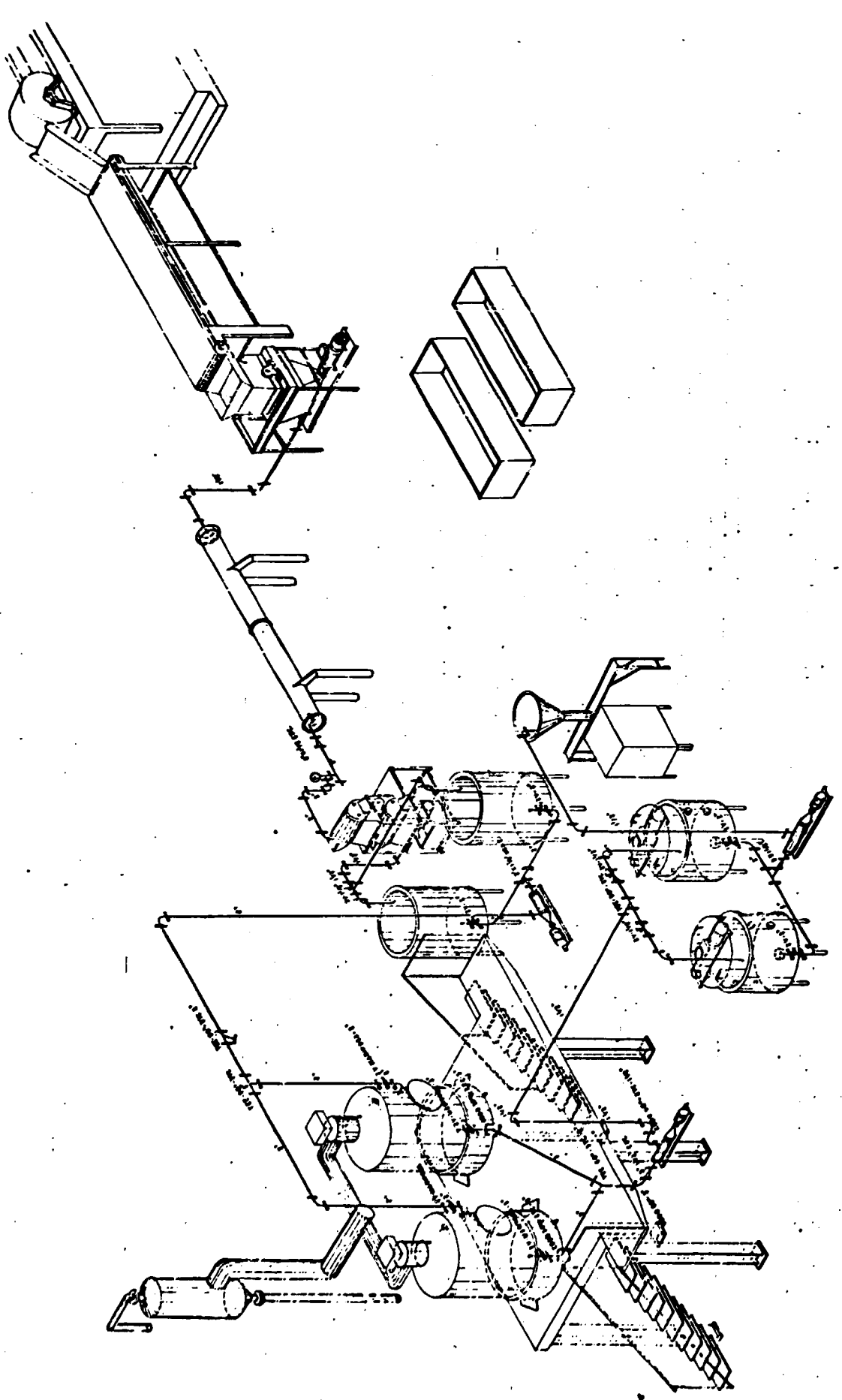
PLANOS ISOMETRICOS Y DISEÑOS

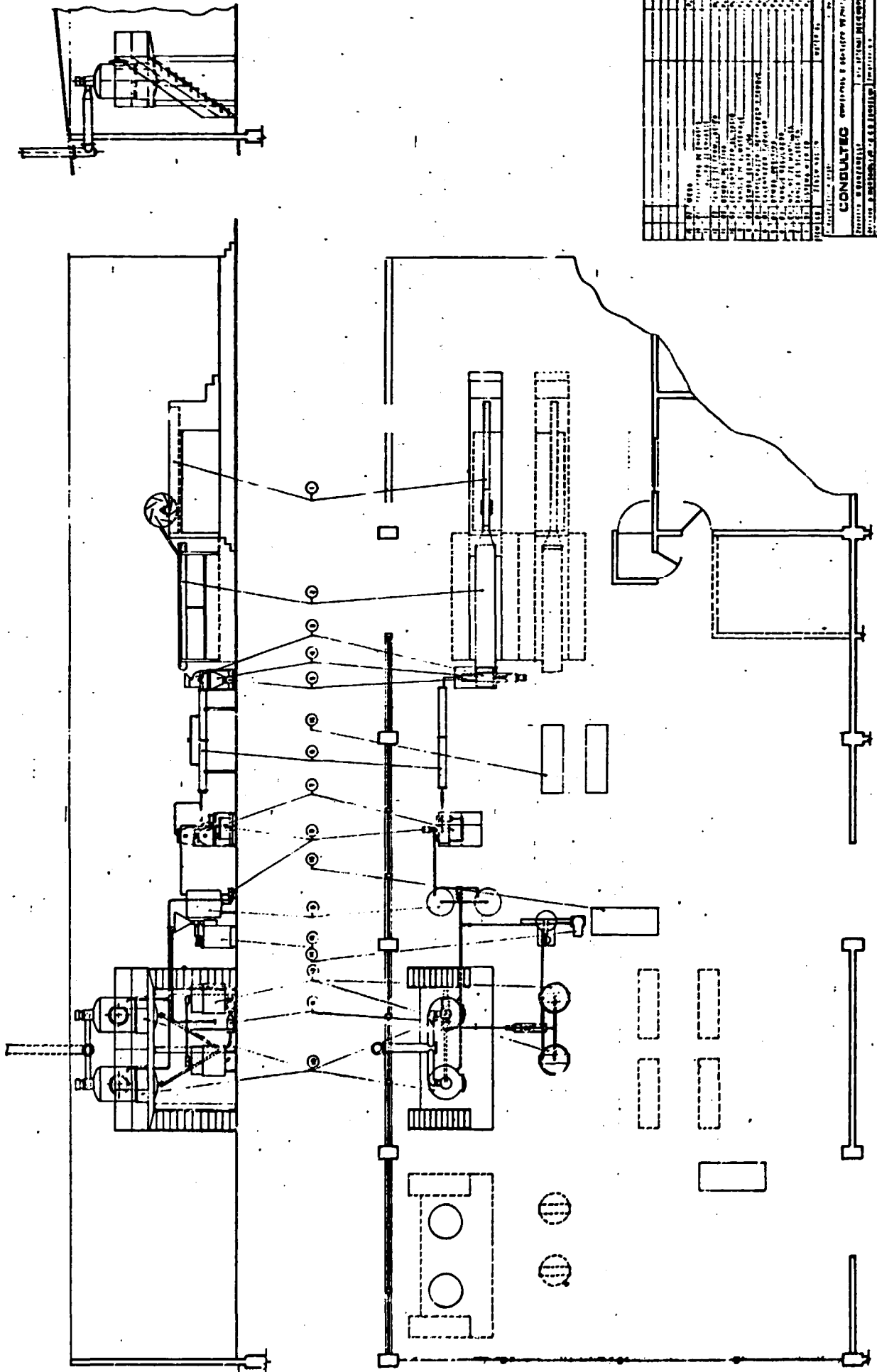
Cooperativa de El Castaño. San Antonio Del Monte-  
Municipio de Sonsonate.

El Salvador - C.A



© 1964 by General Electric  
All rights reserved.  
Printed in the United States of America  
GPO : 1964 O - 700-000





REVISIONS	
NO.	DESCRIPTION
1	AS SHOWN
2	REVISION
3	REVISION
4	REVISION
5	REVISION
6	REVISION
7	REVISION
8	REVISION
9	REVISION
10	REVISION
11	REVISION
12	REVISION
13	REVISION
14	REVISION
15	REVISION
16	REVISION
17	REVISION
18	REVISION
19	REVISION
20	REVISION
21	REVISION
22	REVISION
23	REVISION
24	REVISION
25	REVISION
26	REVISION
27	REVISION
28	REVISION
29	REVISION
30	REVISION
31	REVISION
32	REVISION
33	REVISION
34	REVISION
35	REVISION
36	REVISION
37	REVISION
38	REVISION
39	REVISION
40	REVISION
41	REVISION
42	REVISION
43	REVISION
44	REVISION
45	REVISION
46	REVISION
47	REVISION
48	REVISION
49	REVISION
50	REVISION
51	REVISION
52	REVISION
53	REVISION
54	REVISION
55	REVISION
56	REVISION
57	REVISION
58	REVISION
59	REVISION
60	REVISION
61	REVISION
62	REVISION
63	REVISION
64	REVISION
65	REVISION
66	REVISION
67	REVISION
68	REVISION
69	REVISION
70	REVISION
71	REVISION
72	REVISION
73	REVISION
74	REVISION
75	REVISION
76	REVISION
77	REVISION
78	REVISION
79	REVISION
80	REVISION
81	REVISION
82	REVISION
83	REVISION
84	REVISION
85	REVISION
86	REVISION
87	REVISION
88	REVISION
89	REVISION
90	REVISION
91	REVISION
92	REVISION
93	REVISION
94	REVISION
95	REVISION
96	REVISION
97	REVISION
98	REVISION
99	REVISION
100	REVISION

CONSULTED: \_\_\_\_\_  
 APPROVED: \_\_\_\_\_  
 DATE: \_\_\_\_\_  
 DRAWN BY: \_\_\_\_\_  
 CHECKED BY: \_\_\_\_\_  
 TITLE: \_\_\_\_\_  
 PROJECT: \_\_\_\_\_  
 SHEET NO. \_\_\_\_\_ OF \_\_\_\_\_

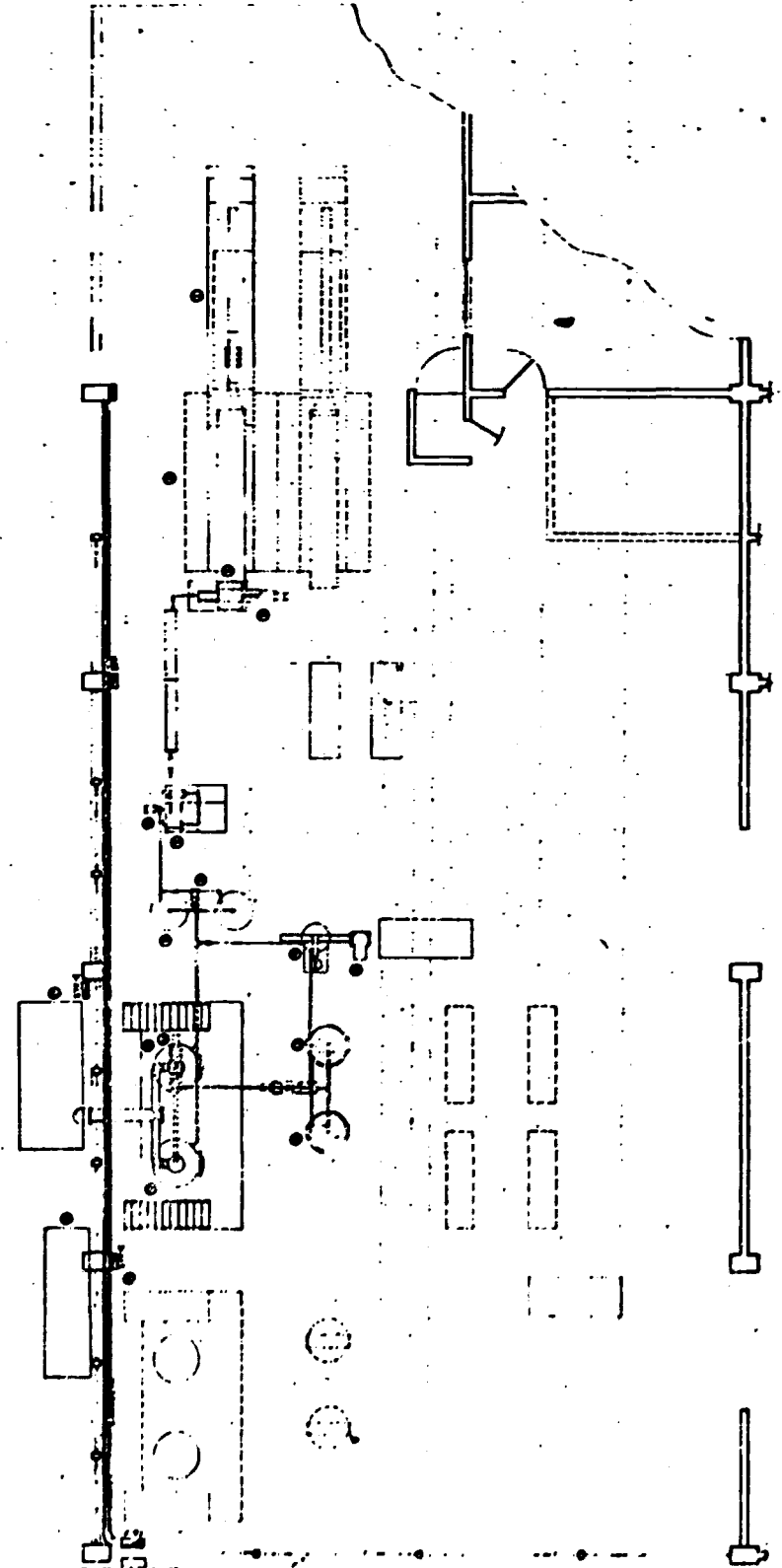
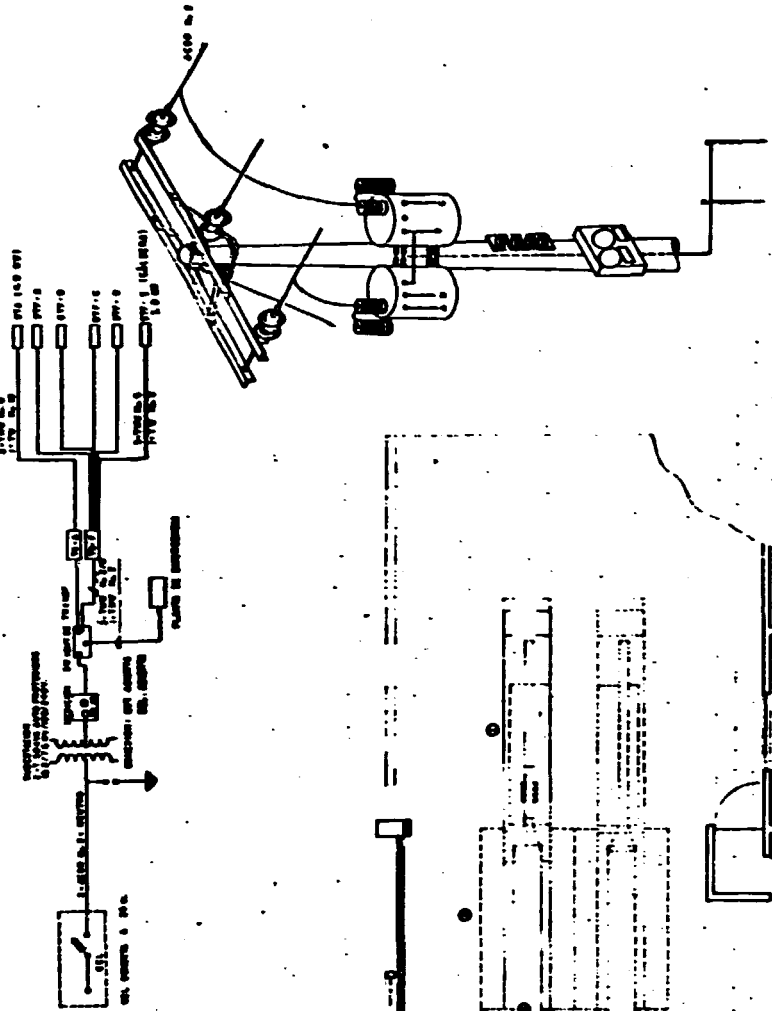


STF - A		MP
ITEM	DESCRIPCION	
1	INSTA. ALAMBRE	0.0
2	INSTA. DE ALAMBRE	0.0
3	INSTA. DE ALAMBRE	0.0
4	INSTA. DE ALAMBRE	0.0
TOTAL		0.0
CONDUCTOR: 1-10 M-3		

STF - C		MP
ITEM	DESCRIPCION	
1	INSTA. ALAMBRE	0.0
2	INSTA. DE ALAMBRE	0.0
3	INSTA. DE ALAMBRE	0.0
4	INSTA. DE ALAMBRE	0.0
5	INSTA. DE ALAMBRE	0.0
6	INSTA. DE ALAMBRE	0.0
TOTAL		0.0
CONDUCTOR: 1-10 M-3		

STF - B		MP
ITEM	DESCRIPCION	
1	INSTA. ALAMBRE	0.0
2	INSTA. DE ALAMBRE	0.0
3	INSTA. DE ALAMBRE	0.0
TOTAL		0.0
CONDUCTOR: 1-10 M-3		

STF - D		MP
ITEM	DESCRIPCION	
1	INSTA. ALAMBRE	0.0
2	INSTA. DE ALAMBRE	0.0
3	INSTA. DE ALAMBRE	0.0
TOTAL		0.0
CONDUCTOR: 1-10 M-3		



PROYECTO DE INSTALACION DE ALAMBRE Y DE ALAMBRE  
 C.C. 100V-0, 100V-1, 100V-2, 100V-3, 100V-4, 100V-5, 100V-6, 100V-7, 100V-8, 100V-9, 100V-10, 100V-11, 100V-12, 100V-13, 100V-14, 100V-15, 100V-16, 100V-17, 100V-18, 100V-19, 100V-20, 100V-21, 100V-22, 100V-23, 100V-24, 100V-25, 100V-26, 100V-27, 100V-28, 100V-29, 100V-30  
 Escala: 1:50  
 Fecha: 1/10/50