

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTOBAL DE HUAMANGA**
**FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA Y
METALURGIA**
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**“PROYECTO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN
DE FRUTA OSMODESHIDRATADA DE PIÑA
(*Ananas comosus*) Y PAPAYA (*Carica papaya*) EN
AYACUCHO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

TITO VELASQUEZ, Abraham Emilio

AYACUCHO – PERU

2000

INTRODUCCION

Las frutas frescas son altamente perecibles debido al alto contenido de agua en su composición; entonces, para prolongar la vida en anaquel de las mismas es necesario reducir el contenido de este elemento, y ello se consigue mediante la deshidratación. En el presente trabajo se consigue haciendo uso de dos métodos sencillos de deshidratación. Primeramente se realiza una deshidratación osmótica, con solución concentrada de sacarosa y finalmente se realiza una deshidratación con aire caliente hasta obtener un contenido de humedad deseado en la fruta.

La enorme necesidad del suministro de productos menos perecibles es cada día mayor, debido al crecimiento de la demanda de nuevos productos de alta calidad en la dieta alimentaria de la población humana. Además, muchas frutas son estacionales como la piña y otras perennes como la papaya, entonces es de mucha importancia aprovechar de estas frutas durante el periodo de abastecimiento, para reducir las pérdidas causadas por sobre producción que ocasionan pérdidas económicas a los productores. Un adecuado manejo y uso racional de las frutas permitirá disminuir el deterioro de éstos mediante el aprovechamiento como fruta osmodeshidratada.

Un adecuado diseño y manejo de las instalaciones de deshidratación, permite reducir al mínimo las modificaciones que los alimentos experimentan durante el procesamiento, utilizando en el mismo los parámetros adecuados.

Aparte de prolongar la vida en anaquel de la fruta fresca, la deshidratación permite reducir el volumen de las mismas y de esta manera almacenar adecuadamente en espacios reducidos y controlados eficientemente, además permite transportar el equivalente de grandes volúmenes de frutas frescas lo que disminuye considerablemente los costos de transporte.

JUSTIFICACIONES

JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

En la actualidad la producción frutícola del valle del Río Apurímac no se aprovecha industrialmente, sumado a ello la competencia de las frutas provenientes de Chanchamayo ha generado la disminución de producción, trayendo como consecuencia el caos en el sector agrario, especialmente en el área de la fruticultura, y por ende una situación económica precaria de los agricultores quienes optaron en cambiar sus actividades tradicionales a las plantaciones de la coca y la mariguana que brindaban mejores ingresos económicos.

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Investigaciones realizadas y dadas a conocer en el primer curso de “Deshidratación de Alimentos” en la Universidad Agraria La Molina de Lima (UNALM), manifestaron que es posible producir frutas deshidratadas de piña, papaya, durazno, manzana y otros mediante métodos combinados de deshidratación por ósmosis y aire caliente, obteniéndose productos de buena calidad con vida en anaquel más prolongada.

Para la obtención de la fruta osmodeshidratada no se requiere una tecnología sofisticada, además es posible adecuar materiales y equipos.

JUSTIFICACIÓN SOCIAL

En la zona de influencia del presente proyecto se cuenta con mano de obra barata y no calificada; por lo tanto, el proyecto contribuirá en el desarrollo socio - cultural de los trabajadores brindando ingresos económicos que significan mejores condiciones de vida como educación, salud y desarrollo de las familias con menores recursos económicos.

Es decir, el proyecto generará puestos de trabajo en el sector de fruticultura y en la planta de producción de fruta osmodeshidratada.

ANTECEDENTES

Desde tiempos muy remotos, en el mundo y por ende en el Perú se conservaron muchos alimentos por medio de secado; asimismo, se conservaron muchas frutas, tales como la uva, higo, ciruelos o guindones, etc. por el mismo método. La deshidratación permite reducir el contenido de agua de los alimentos por ende la actividad de agua, permitiendo de ésta manera prolongar la vida en anaquel.

El primer hombre secó sus alimentos en sus refugios. Los indios americanos precolombinos usaron el calor del fuego para secar los alimentos; pero no fue sino hasta 1795 año en el que se inventó el cuarto de deshidratación con aire caliente. El equipo de Masson y Challet en Francia desarrolló un deshidratador de hortalizas que consistía en un flujo de aire caliente (105°F) sobre tajadas delgadas de hortalizas. Más frutas son preservadas por secado que por cualquier otro método de preservación de los alimentos.

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

1. Mejorar la caótica situación de la fruticultura en el Valle del río Apurímac a través de la implementación del Proyecto para la producción de la fruta osmodeshidratada de piña (*Ananas comosus*) y papaya (*Carica papaya*), a la vez contribuirá en la erradicación de la coca y la mariguana en la zona de influencia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Prolongar la vida en anaquel de las fruta frescas como la piña y la papaya, a través de la producción de la fruta osmodeshidratada.
2. Brindar diferentes alternativas de consumo de las frutas.
3. Demostrar la viabilidad del presente proyecto mediante la evaluación económica y financiera.

RESUMEN

MATERIA PRIMA

La materia prima está constituida fundamentalmente por la piña y la papaya; estas frutas son procedentes del valle del Río Apurímac. El precio por mayor en el mercado se cotiza en s/. 0,55 el kg. de piña y en s/.0,56 el kg. de papaya.

El insumo requerido para la deshidratación es el azúcar blanca o refinada y este producto también se comercializa en las tiendas comerciales de Ayacucho en s/.1,90 por kg..

MERCADO

El mercado delimitado comprende las poblaciones urbanas de los distritos de Ayacucho, San Juan Bautista y Carmen Alto de la provincia de Huamanga y de la provincia de Huanta el distrito del mismo nombre, con expectativas posteriores de ingresar al mercado regional y nacional.

Para determinar la demanda insatisfecha aparente anual se ha considerado la demanda de acuerdo a la tasa de crecimiento poblacional, para ello previamente se ha determinado el consumo per cápita aparente por familia. Además, para determinar la población proyectada se hizo uso del índice de crecimiento poblacional de 1,83% anual.

Inicialmente la planta operará al 60% de la capacidad instalada equivalente a 33 120 kg. de fruta osmodeshidratada al año, incrementando la producción paulatinamente hasta lograr a operar al 100% de la capacidad instalada en el cuarto año.

TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

Luego de ejecutar las diferentes alternativas de los factores tamaño – materia prima, mercado, tecnología y financiamiento para el dimensionamiento de la planta se determinó que la capacidad instalada debe ser de 23,0 kg./h. (55 200 kg. por año) de producción de la fruta osmodeshidratada de piña y papaya, de acuerdo al estudio de mercado que ha sido determinado como limitante.

Luego de haber realizado los análisis de factores locacionales la planta se ubica en el distrito de Ayacucho, específicamente en la urbanización ENACE (Puracuti).

INGENIERÍA DEL PROYECTO

El estudio contempla la instalación de una planta de producción de la fruta osmodeshidratada de piña y papaya.

El estudio no requiere de una tecnología sofisticada; la etapa crítica es el tratamiento térmico donde se debe tener mucho cuidado, para evitar la cocción; es decir, el tratamiento térmico se realiza con la finalidad de prever el deterioro de la fruta por la acción enzimática o la oxidación y, finalmente la fruta debe ser enfriada rápidamente hasta aproximadamente 40°C.

Del balance de materia, para obtener 55 200 kg./año de la fruta osmodeshidratada se requieren de 292 374 kg./año de fruta, siendo el requerimiento de la piña de 124 010 kg./año y de papaya es de 168 364 kg./año y de azúcar la cantidad de 219 163 kg./año.

Del balance de energía de las marmitas para el tratamiento térmico, secador de bandejas se requiere la cantidad de 160 kg/h de vapor de agua a una presión de 150 lb/plg², el requerimiento de energía eléctrica es de 328,47 kw –h/mes y la cantidad de combustible (diesel N°: 02) requerida para la producción de vapor es de 4,00 Gln./h.

Los equipos principales son el secador de bandejas, marmitas, los tanques para la deshidratación osmótica y el caldero para la producción de vapor de agua requerido.

El área de terreno estimado para la instalación de la planta es de 741,00 m², con un área construida de 364,40 m² de material noble o concreto armado.

INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO

El total de inversiones para la fase de la instalación que dura 6 meses es de 97 475,75 dólares que incluye la inversión fija y capital de trabajo; el mayor porcentaje de inversión corresponde a las inversiones fijas que constituye el 86,42% de la inversión total.

De la inversión total el 65% puede ser financiado por COFIDE con fondos de programa PROPEM – CAF por medio del intermediario financiero (INTERBANK) con una tasa de

interés anual de 16%, capitalizable trimestralmente, pagaderos en 6 años incluido un año de gracia.

PRESUPUESTO DE INGRESOS Y COSTOS

Para el séptimo año de operaciones en el que la planta opera al 100% de la capacidad instalada, se determina un valor de ventas de \$ 310 133,82 por la venta de la fruta osmodeshidratada y la solución de sacarosa restante de cada operación; y los costos de producción ascienden a \$ 225 123,66 de acuerdo al programa de producción establecida.

El punto de equilibrio se alcanza con un volumen de producción de 10 009,14 kg/año de la fruta osmodeshidratada que significa el 18,13% de la capacidad instalada en el séptimo año de la operación de la planta.

ESTADOS FINANCIEROS

Evaluated el Estado de Pérdidas y Ganancias del proyecto, éste arroja utilidad positiva desde los primeros años, siendo para el séptimo año \$ 65 814,87 manteniéndose constante hasta el décimo año. Asimismo, existen flujos de caja positivos durante el horizonte del proyecto, siendo para el mismo año el flujo de caja económico de \$ 63 800,20 y el flujo de caja financiero de \$ 63 800,20; por otro lado, los flujos de fondos permiten disponer con recursos necesarios para el desarrollo de la gestión operativa del proyecto.

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

Para la evaluación económica se utiliza los indicadores económicos cuyos resultados se indican a continuación: el VANE es de 113 861,44 dólares y el VANF es de \$ 128990,25; la TIRE es de 55,10% y el TIRF es de 103,50%, la relación B/C es de 1,14 y el PR es de 2 años y 7 meses; concluyéndose que el proyecto es económicamente viable y es necesario llevar a la siguiente etapa de evaluación de proyectos (Factibilidad).

ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

Por contar con reducida cantidad de personal y por operar con pequeña cantidad de capital, la empresa corresponde a la de Sociedad de Responsabilidad Limitada.

El organigrama de la empresa está estructurado de la siguiente manera: la Junta General de socios que ejerce la autoridad máxima y el control de la empresa y de los negocios.

De acuerdo al organigrama, el personal está dividido en tres órganos que son: dirección, órgano de apoyo y línea de producción, cada uno de ellos con funciones claramente definidas

CAPITULO I

ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA

1. DEFINICION DE MATERIA PRIMA

La materia prima está definida fundamentalmente por la piña y la papaya.

1.1. LA PIÑA

Nombre castellano : Piña

Nombre científico : *Ananas comosus*

Familia : Bromeliaceae

Tipo de fruto : Similar a la baya, (4).

Es una planta perenne y monocárpica. Como en el caso del plátano, cada tallo florece una sola vez y muere después de fructificar; entonces, un brote lateral toma el lugar de la planta madre. Esta, vista lateralmente, tiene la forma de remolino de pelo aproximadamente de 1,0 m de altura y 1,5 m de ancho. Las hojas son largas y angostas, arregladas en espiral sobre un tallo corto formando una “roseta”. Se forman de 70 – 80 hojas y se presenta una yema en la axila de cada una; algunas yemas crecen formando brotes o hijuelos, todas las demás permanecen latentes, (30).

1.1.1. ORIGEN DE LA PIÑA

Anteriormente, se creía que los indios Tupí – Guaraní, de la región donde actualmente se juntan las fronteras de Brasil, Argentina y Paraguay, habrían domesticado la piña (Collins, 1960). Ciertamente, diversas especies de ananas y géneros relacionados se han encontrado ahí, creciendo en forma silvestre. Sin embargo, Brücher (1977) es de la opinión de lo que él llama *Ananas sativus*, variedad “cayenne”, se originó en las montañas de Guyana. En un mapa señala las especies y géneros relacionados que se originaron cerca de la desembocadura del río Amazonas, en el Nor oeste de Brasil, cerca de Sao Paulo y en Paraguay. Algunos de estos se plantaban para obtener fibra. Brücher nos comenta el

importante hecho de que un cultivo tan adaptado a la sequía pueda haberse originado en una zona tan húmeda, (30).

La piña es originaria de la cuenca superior del Panamá y curso superior del Amazonas y las regiones semi secas del Brasil, Venezuela y Guayanas. Antes de llegar los europeos a América, la piña se había extendido a las Antillas y centro América hasta México, (7).

1.1.2. VARIEDADES DE LA PIÑA

A nivel mundial las mejores variedades son: “Smooth Cayenne” (cayena lisa), la más importante del mundo y la mejor de todas para el enlatado. Los frutos son grandes, cilíndricos, promedian de 2,3-3,6 kg, de sabor excelente; cuando menos el 75% de toda la piña producida en el mundo para enlatado pertenece a esta variedad. “Red Spanish”, la planta es vigorosa, resistente a enfermedades, y de vida prolongada; 0,9 – 1,4 kg por fruto, es excelente para embarcar pero no para enlatar. “Sugar Loaf”, variedad muy dulce, de pulpa blanca, no resiste al transporte; frutos de 0,7-0,9 kg, “Abaka”, es de mejor calidad que Read Spanish, de 1,4-2,7 kg, “Natal Queen”, de fruto dulce, aroma notorio y sabor delicioso, no es muy jugosa. “Eleuthera”, el fruto es similar al de Abaka pero más pequeña. “Cabezona”, de notable tamaño hasta 7,0 kg, “Congo Read”, de buen sabor, pulpa amarilla y tamaño mediano. “Singapore”, de frutos cilíndricos y rojizos, se planta en Malasia. “Montelindo”, de centro América, y “Pernambuco”, de Brasil, (30)

En el Perú las zonas de mejor producción son Chanchamayo, Satipo, Pucallpa y costa del departamento La Libertad (Trujillo), (7)

Dentro de las variedades cultivadas en el Perú, se diferencian dos grupos:

- a.- Las variedades de Costa, y
- b.- Las variedades de Selva.

Prácticamente en el Perú no existe al momento, ningún estudio de clasificación ni denominación exacta de estas variedades, conociéndose comúnmente por su lugar de producción. Así tenemos: la piña de Trujillo la más importante y la más cultivada, la piña de Batan Grande, la de Oyotán, Etc.

Estas variedades se encuentran divididas en dos grupos según el color del fruto; o sea , piñas rojas y piñas blancas. Se consideran las piñas blancas, como más suaves y de mejor calidad de pulpa; y las rojas, como las más resistentes al transporte y, como tal, más apropiadas para la exportación a mercados extranjeros, (29).

En términos generales, el mejor clima para las piñas es el tropical, aunque desarrolla bien en los sub tropicales y cuidando de las heladas. Puede cultivarse bajo riego o bajo lluvia. (29).

1.1.3. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

Algunas plantas perennes como la piña, el plátano también florecen una vez y luego mueren: Son monocárpicas.

Al madurar el fruto aumenta de tamaño hasta llegar a su tamaño total, la pulpa del fruto se suaviza, los almidones se convierten en azúcares y la sacarosa en fructosa y glucosa, disminuyendo el contenido de ácidos, desaparece el color verde, otros colores se hacen aparentes, el aroma y el sabor se desarrollan. En resumen existen signos externos e internos de la maduración. Estos pueden estar acompañados de un marcado aumento en la respiración, el llamado climaterio, (30)

1.1.4. USOS Y COMPOSICION

Por mucho, la mayor parte de la producción mundial de piña es enlatada. Las rebanadas son el producto más valioso, seguidos del jugo, trozos y cubos; otros productos son ensaladas de fruta, jarabe de azúcar, alcohol y ácido cítrico.

El 60% de una piña fresca es comestible. El fruto contiene de 80 -85% de agua, 12-15% de azúcares (del cual dos terceras partes se encuentran en forma de sacarosa, el resto en glucosa y fructosa), 0,6% de ácido (del cual 87% es cítrico y el resto ácido málico), 0,4% de proteínas, 0,5% de cenizas (principalmente potasio), 0,1% de grasas, algo de fibra y diversas vitaminas (principalmente A y C). el contenido de vitamina C varía de 0,8- 30 mg/100g, (30).

CUADRO N° 01
COMPOSICIÓN DE LA PIÑA EN 100 g. DE LA PORCIÓN COMESTIBLE

COMPONENTE	CANTIDAD	UNIDAD
Energía	38,00	Calorías
Agua	89,30	Gramos
Proteína	0,40	Gramos
Grasa	0,20	Gramos
Carbohidrato	9,80	Gramos
Fibra	0,50	Gramos
Ceniza	0,30	Gramos
Calcio	10,00	Miligramos
Fósforo	5,00	Miligramos
Hierro	0,40	Miligramos
Retinol	7,00	Microgramos
Tiamina	0,04	Miligramos
Riboflavina	0,06	Miligramos
Niacina	0,27	Miligramos
Á. Ascórbico reducido	19,90	Miligramos

FUENTE: COLLAZOS, CH., Y OTROS, LIMA 1993

1.1.5. COMERCIALIZACIÓN DE LA PIÑA

El expendio de la piña se realiza en los mercados de abasto donde acuden los consumidores. El abastecimiento lo realizan los comerciantes mayoristas. La alta competencia causada por las piñas provenientes de Chanchamayo, juntamente con las plantaciones de coca y mariguana prohibidas por las leyes peruanas han contribuido en la disminución de producción de la piña, en el valle del Río Apurímac; así, según informaciones del Ministerio de Agricultura, más del 50% de la piña que se comercializa en los mercados de Huamanga y Huanta son provenientes de Chanchamayo.

La disminución de la producción, se observa claramente en el cuadro N° 02 de la producción histórica de la piña en el valle del Río Apurímac.

1.1.6. PRODUCCIÓN HISTÓRICA DE LA PIÑA

CUADRO No. 02

PRODUCCIÓN HISTÓRICA DE LAPIÑA EN EL VALLE DEL RIO APURÍMAC

AÑOS	PRODUCCIÓN TM/año	AREA CULTIVADA		RENDIMIENO	
		Ha	Δ%	kg/año	Δ%
1 983	1 639				
1 984	1 350				
1 985	2 460				
1 986	1 140				
1 987	1 596				
1 988	1 781				
1 989	783				
1 990	868				
1 991	771				
1 992	544				
1 993	895				
1 994	653	73	----o---	8 945	----o----
1 995	647	85	16,44	7 612	-14,90
1 996	635	88	3,53	7 214	-5,23
1 997	656	73	-17,05	8 935	23,86
1 998	1 813	204	179,45	8 904	-0,35
1 999	4 251	475	132,84	8 946	0,47

FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA, AYACUCHO, 1998.

Analizando el cuadro No. 02 podemos decir que la producción de la piña en el Valle del Río Apurímac no ha tenido un comportamiento ascendente en los años pasados y para analizar el correspondiente crecimiento de la frontera agrícola se toma solamente los 6 últimos años; además, desde 1 998 hay un crecimiento apreciable gracias a la política del gobierno en la erradicación de la coca y la mariguana sustituyendo éstas con cultivos alternativos tales como los árboles frutales y otros propios de la zona, también el crecimiento de la frontera agrícola se debe a la pacificación y el retorno de los agricultores a la zona.

Para la proyección de la producción se considera un 2% de crecimiento de producción ya que el PBI agrario indica crecimiento en un 2,018%, además el sector que más ha crecido es la fruticultura según indicaciones del Ministerio de Agricultura.

1.1.7. PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN HISTÓRICA DE LA PIÑA

$$P = P_o (1 + n)^t$$

P = Producción de un año, t

P_o = Producción del año base (4 251 TM/año)

n = Variación porcentual supuesto 2%

t = Número de años de la proyección (1,2,...,10)

CUADRO N° 03
PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PIÑA EN EL VALLE DEL RIO
APURÍMAC

AÑOS	PRODUCCIÓN (TM/año)
1 999	4 251,00
2 000	4 336,02
2 001	4 422,74
2 002	4 511,20
2 003	4 601,42
2 004	4 693,45
2 005	4 787,32
2 006	4 883,06
2 007	4 980,72
2 008	5 080,34
2 009	5 181,95

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

La disponibilidad de materia prima está garantizado para la producción de la fruta osmodeshidratada debido a que el gobierno está brindando mayor apoyo a la fruticultura y otros cultivos de la zona, erradicando las plantaciones de coca y mariguana en el Valle del Río Apurímac.

La variación porcentual se utiliza porque permite proyectar razonablemente sin exageración, mientras las demás ecuaciones estadísticas nos orientan a una proyección decreciente y esto no es adecuado desde el punto de vista antes mencionado.

1.1.8. COMPORTAMIENTO DEL PRECIO DE LA PIÑA EN EL MERCADO

El precio de la piña es muy variable; es así, los precios que se encuentran tabulados son los precios por mayoreo, los cuales están por debajo de los precios de distribución a los consumidores (minoristas).

CUADRO No. 04

VARIACION DEL PRECIO DE LA PIÑA (POR MAYOR)

AÑOS	PRECIO (SOLES / kg)
1 993	0,50
1 994	0,57
1 995	0,48
1 996	0,60
1 997	0,51
1 998	0,56

FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA, AYACUCHO 1 998.

En el cuadro se mencionan los precios de la piña desde el año 1993 debido a que los precios anteriores se encuentran en INTIS, además los precios que se mencionan no tienen mucha variación en comparación con los años anteriores. Además, es necesario mencionar que los precios están siendo controlados por la competencia de la piña proveniente de Chanchamayo.

1.2. LA PAPAYA

Nombre castellano	: Papaya
Nombre científico	: <i>Carica papaya</i>
Familia	: Caricaceae
Tipo de fruto	: Baya globosa, (30).

La papaya es la única especie de importancia económica de dicha familia; es un árbol pequeño de madera suave, normalmente sin ramificación y de crecimiento rápido, “casi una hierba” dice Chandler (1 958), con vasos laticíferos en todas partes. Los británicos le llaman “papaw” o “pawpaw”, en Brasil se le conoce como “mamao” que en español se le llama “papaya” o “lechosa” (Venezuela), pero en Cuba (donde el término papaya es una palabra malsonante) su nombre es “fruta bomba”, (30).

1.2.1. ORIGEN DE LA PAPAYA

El papayo, cuya distribución abarca principalmente Centro y Sudamérica, es originario de América Tropical y nunca se le ha encontrado en estado silvestre: Probablemente se originó en América Central hace miles de años. De aquí se extendió a Sudamérica y las Antillas fue llevada a Filipinas por los españoles y posteriormente llegó a

otras regiones del Sudeste Asiático y Africa. En la actualidad se encuentra en todos los países tropicales y sub tropicales, (30).

Su centro de origen es el Perú, Ecuador, Colombia y en general, América Tropical; actualmente está extensamente cultivada en todos los trópicos y sub trópicos cálidos del mundo, (7)

1.2.2. VARIEDADES DE LA PAPAYA

El programa de frutales nativos (UNALM) dispone de semillas y plantas de la variedad PAUNA No.1, que es de fruta grande y pulpa amarilla de 2,30 kg; esta variedad fue obtenida en base del agrotipo “criollo de Chanchamayo” de 1,20 kg obteniéndose los mejores resultados.

La variedad MARADOL ROJO, es de origen cubano, muestra excelente comportamiento en la costa norte y selva del país; en Costa Central tiene desarrollo lento y mucha caída de botones y flores en el invierno. Las plantas son hermafroditas y femeninas, no da plantas masculinas, lo que es una gran ventaja para el agricultor. Se caracteriza por dar plantas enanas, dando sus primeros frutos próximos al suelo.

El híbrido PAUNA N° 1 por MARADOL ROJO, tiene pulpa amarilla como el PAUNA N° 1 pero por el aspecto de la planta y del fruto se parece al MARADOL ROJO.

La variedad PAUNA RHN, tiene su origen en la PAUNA N° 1 y ha sido obtenida en base a continuas selecciones individuales hechas durante seis años, en un campo fuertemente infectado del hongo *Phytophthora* sp. En el valle de Cieneguilla, (7).

Además se tiene algunas variedades conocidas mundialmente y son las siguientes: Solo, Bluestman, Betty, Sairchild, Rissine, Puna y Hortusgred, (29).

1.2.3. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

La papaya, es una planta de crecimiento rápido, herbácea, de tallo erecto, rara vez ramificada, terminado en un pedúnculo, de hojas, alcanza hasta 4m. de altura y un diámetro en la base de hasta 30cm tiene diversidad de formas florales y combinación de éstas en un mismo árbol. Existen seis tipos de flores; éstos son: Tipo I (femenina, pistilada o ginoica), sin estambres, el pistilo es globoso con cinco carpelos y fruto ovoide o esférico; Tipo II (pendantría), con estambres, el estigma es menos desarrollado que en el Tipo anterior, el fruto de esta flor es ovoide con cinco surcos marcados por la presencia de los estambres de la flor; Tipo III (carpeloide o intermedio), con cinco a diez estambres carpeloides, frutos

ovoides y con frecuencia deformes como consecuencia de los estambres; Tipo IV (elongata) con diez estambres en dos series de cinco cada uno, los frutos son cilíndricos; Tipo IV⁺ tiene diez estambres, pero pistilo rudimentario; Tipo V (masculino o androide), es gamopétala con diez estambres, ovario y pistilo obsoleto, aparece en largos racimos pedunculados; este tipo no produce frutos o estos son chicos; deformes y sin valor comercial, (7).

Al madurar el fruto aumenta de tamaño hasta llegar a su tamaño total, la pulpa del fruto se suaviza. En conclusión existen signos externos e internos de maduración.

1.2.4. USOS Y COMPOSICION

La fruta se consume al estado fresco y se prepara confitada o fruta escarchada, papaya en almíbar, mermelada, flan, puré de papaya, etc., todo lo cual puede industrializarse, (7).

De la fruta verde de papaya, antes que comience la maduración se extrae un látex que contiene la papaína. El confitado se emplea en la elaboración de panetones y helados. Ambos productos tienen demanda nacional e internacional, (7).

La papaya es un alimento popular para desayunar en las regiones Tropicales y recientemente se está vendiendo regularmente en los mercados de países templados. También se utiliza en ensaladas de fruta y en postres. La fruta contiene alrededor de 85% de agua, 10 – 13% de azúcar, 0,6% de proteínas, mucha vitamina A y cantidades adecuadas de vitamina B1, B2 y C; prácticamente no contiene almidón. Se considera que posee una suave acción laxante y las semillas se utilizan medicinalmente contra los parásitos, (30).

La papaya al ser elaborada posee un sabor neutro que es bastante mejorado con la adición de jugo de granadilla y se utiliza para elaborar bebidas gaseosas, mermeladas y diversas conservas. Los frutos inmaduros, pueden fermentarse como la col agria o cocinarse como un sustituto para el puré de manzana. A partir de látex de frutas inmaduras, que se obtiene por raspado, se elabora la papaína; la cual se utiliza como suavizador de carne y para fines medicinales e industriales (Foyet, 1972) mencionado por, (30).

CUADRO No. 05
COMPOSICIÓN DE LA PAPAYA EN 100g. DE LA PORCIÓN COMESTIBLE

COMPONENTES	CANTIDAD	UNIDAD
Energía	32,00	Calorías
Agua	87,00	Gramos
Proteína	0,40	Gramos
Grasa	0,10	Gramos
Carbohidratos	8,20	Gramos
Fibra	0,50	Gramos
Ceniza	0,50	Gramos
Calcio	23,00	Miligramos
Fósforo	14,00	Miligramos
Hierro	0,30	Miligramos
Retinol	63,00	Microgramos
Tiamina	0,03	Miligramos
Riboflavina	0,03	Miligramos
Niacina	0,41	Miligramos
A. ascórbico reducido	47,70	Miligramos

FUENTE: COLLAZOS, CH., Y OTROS, Lima 1993.

1.2.5. COMERCIALIZACIÓN DE LA PAPAYA

La comercialización de la papaya se realiza en los mercados de abasto, a donde acuden los consumidores para adquirir dicha fruta. Al mercado abastecen con la papaya los comerciantes mayoristas.

El comportamiento de la comercialización de la papaya tiene el mismo efecto que de la piña. Pero en la actualidad los agricultores están aumentando el área de plantaciones de árboles frutales; por consiguiente, si no se toman decisiones adecuadas para su transformación se correrá el riesgo de que la producción de papaya y otras frutas se malogren en la chacra ocasionando pérdidas económicas, agravando aún más la situación económica precaria de los agricultores.

1.2.6. PRODUCCIÓN HISTÓRICA DE LA PAPAYA

CUADRO No. 06

PRODUCCIÓN HISTÓRICA DE LA PAPAYA EN EL VALLE DEL RIO APURÍMAC

AÑOS	PRODUCCIÓN TM/año	AREA CULTIVADA		RENDIMIENO	
		Ha	Δ%	kg/año	Δ%
1 983	1 231				
1 984	960				
1 985	904				
1 986	852				
1 987	1 144				
1 988	1 202				
1 989	891				
1 990	1 317				
1 991	1 329				
1 992	854				
1 993	762				
1 994	476	52	----0----	9 104	----0----
1 995	435	49	-5,77	8 877	-2,49
1 996	462	52	6,12	8 906	0,33
1 997	1 247	141	171,15	8 847	-0,66
1 998	1 013	108	-23,40	9 309	5,22
1 999	2 280	244	125,93	9 344	0,38

FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA, AYACUCHO, 1999.

El comportamiento de la producción de la papaya ha experimentado el mismo fenómeno que la de la piña, en la actualidad se cuenta con una producción que va en aumento por las mismas razones manifestadas en el acápite del estudio del comportamiento de la piña; para la proyección de la producción de la papaya para los próximos 10 años se utiliza un índice de crecimiento de 2% que está por debajo del crecimiento del PBI agrario, ésto teniendo en cuenta que éste sector ha experimentado mayor índice de crecimiento.

1.2.7. PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN HISTÓRICA DE LA PAPAYA

Para la proyección se hace uso de la ecuación econométrica y para ello se utiliza el índice de crecimiento de 2%.

$$P = P_0 (1 + n)^t$$

$$P_0 = 2\,280,00 \text{ TM/año}$$

$$n = 2,00\%$$

$$t = 1,2,\dots,10.$$

CUADRO No. 07
PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN HISTÓRICA DE LA PAPAYA EN EL VALLE
DEL RIO APURÍMAC

AÑOS	PRODUCCIÓN TM/año
1 999	2 280,00
2 000	2 325,60
2 001	2 372,11
2 002	2 419,55
2 003	2 467,95
2 004	2 517,30
2 005	2 567,65
2 006	2 619,00
2 007	2 671,38
2 008	2 724,81
2 009	2 779,31

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

1.2.8. COMPORTAMIENTO DEL PRECIO DE LA PAPAYA EN EL MERCADO

CUADRO No. 08
COMPORTAMIENTO DEL PRECIO DE LA PAPAYA (POR MAYOR)

AÑOS	PRECIO (soles/kg.)
1 993	0, 73
1 994	0,50
1 995	0,65
1 996	0,52
1 997	0,55
1 998	0,59

FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA, OBCIT.

En el cuadro No. 08 se muestra la variación de los precios promedio anual de la papaya. El precio mostrado es el precio por mayor cotizado en el mercado.

Finalmente, de acuerdo a la producción de piña y papaya reportada por el Ministerio de Agricultura para el año 1 999, la producción mes a mes se tiene.

CUADRO No. 09
PRODUCCIÓN DE PIÑA Y PAPAYA MES A MES

MES	PROD. PIÑA (TM)	PROD. PAPAYA (TM)
Enero	24,00	74,00
Febrero		306,00
Marzo		79,00
Abril		109,00
Mayo		118,00
Junio		474,00
Julio	08,00	439,00
Agosto	31,00	232,00
Setiembre	853,00	50,00
Octubre	1 655,00	101,00
Noviembre	901,00	147,00
Diciembre	779,00	151,00
TOTAL (TM/año)	4251,00	2 280,00
Ha	475,00	244,00
kg/Ha	8 946,00	9 344,00

FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA, AYACUCHO 1999.

CAPÍTULO II

ESTUDIO DEL MERCADO

2.1. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA DEL MERCADO

El mercado delimitado para el presente proyecto comprende las áreas geográficas de las zonas urbanas de las provincias de Huamanga y Huanta por tener la mayor población de personas profesionales, artesanos, comerciantes, etc. que tienen ingresos económicos superiores a las demás personas de la sociedad. Otra de las razones para escoger éste ámbito geográfico se justifica por la mayor concentración de la población urbana, el mayor ingreso económico familiar, hábitos de consumo, etc. en comparación a la población rural.

2.2. DEFINICION DEL PRODUCTO

Según la norma de ITINTEC. N° 209.146, Abril 1980, (23); a las frutas deshidratadas define así: Son frutas en un estado apropiado de maduración, que han sido sometidas a un proceso de secado natural o artificial para eliminar, así, la mayor parte de su contenido de agua de tal forma de aumentar su tiempo de conservación.

2.2.1. REQUISITOS

2.2.1.1. REQUISITOS GENERALES

- El contenido de humedad será de 27% hasta 32% como máximo
- No deberá presentar impurezas minerales provenientes de piedras u otros materiales objetables.
- No deberá presentar hojas o pedazos de ellas y otros elementos vegetales extraños.
- La textura debe ser coreácea, la pulpa firme y de color uniforme.
- La piel debe ser suave y brillante.

- Cantidad de fruta deshidratada de frutas no maduras o subdesarrolladas será de 4% en masa como máximo.
- La cantidad de frutas deshidratadas dañadas será de 5% en masa como máximo.
-

2.2.1.2. REQUISITOS ORGANOLEPTICOS

- Aspecto. Frutas desecadas, de consistencia propia.
- Color. Propio
- Olor .Propio
- Sabor. Propio

2.2.1.3. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS

El producto estará libre de microorganismos patógenos y de los causantes de la descomposición así como de las sustancias producidas por ellos.

2.2.2. INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN

La inspección y recepción de las frutas se hará de conformidad con la norma correspondiente.

2.2.3. ROTULADO DEL ENVASE Y EMBALAJE

2.2.3.1. ROTULADO. El rotulado deberá cumplir con lo establecido en la Norma Técnica Nacional obligatoria 209.038 Norma general para el rotulado de los alimentos envasados.

2.2.3.2. ENVASE. Los envases deberán ser de un material tal que protejan al producto del medio ambiente externo así como ser inerte a la acción del producto.

2.3. PRESENTACION DEL PRODUCTO

La fruta osmodeshidratada derivados de formas de un paralelepípedo de 1 x 1 x 2 cm., serán presentadas al consumidor en empaques de polietileno de baja densidad, adecuadamente sellados para evitar contaminaciones de polvos, microorganismos u otros contaminantes; los empaques tendrán contenidos de 100, 250, 500g. de peso de fruta osmodeshidratada.

2.4. USOS DEL PRODUCTO

La fruta osmodeshidratada al igual que otras frutas deshidratadas se consume directamente como los higos y guindones deshidratados que actualmente tiene bastante aceptación sobre todo por turistas, además se utiliza como ingredientes en panaderías y pastelerías, reposterías como yogur, helados y otros postres como la mazamorra.

2.5. DEMANDA HISTORICA

La falta de datos registrados de la demanda histórica de las pasas, imposibilita el estudio de la demanda; sin embargo, las pasas de frutas se consumen desde tiempos muy remotos, como son las pasas de uvas, higo, etc.

La demanda de las pasas se toma como referencia porque la fruta osmodeshidratada es un producto sustituto, además, la fruta osmodeshidratada tiene las mismas características que las pasas, con la diferencia de que las pasas se obtienen de frutas pequeños enteros mientras que para la fruta osmodeshidratada la fruta tiene que ser adecuado a la forma geométrica de 1 x 1x 2cm.

La mayor utilización que se le da a estos productos es como complementos de panetones y, adornos en panaderías, pastelerías y reposterías, etc. En estos últimos años el consumo se ha incrementado enormemente gracias a la visita de turistas extranjeros quienes tienen preferencias a las frutas deshidratadas.

2.6. DEMANDA ACTUAL

A falta de datos estadísticos, para determinar la demanda actual se realizaron encuestas en las poblaciones de áreas delimitadas en el estudio del mercado. (Ver ANEXO N° 02).

Para la realización de las encuestas, se tomó un tamaño de muestra de 400 familias la cual ha sido determinado de acuerdo a la ecuación de probabilidades (ANEXO N° 04); en la encuesta se enfocó la cantidad de consumo, el hábito de consumo, la frecuencia de consumo, número de personas que conforman las familias, el ingreso económico mensual de la familia, Etc.

El mecanismo de las encuestas a realizar, se desarrolló de la siguiente manera: 343 encuestas en la provincia de Huamanga (253, distrito de Ayacucho, 65 distrito de San Juan Bautista y 25 de Carmen Alto) y 57 en la provincia de Huanta (57 distrito de Huanta). Obteniéndose los resultados siguientes de las encuestas realizadas.

2.6.1. ESTRATIFICACION DE ACUERDO AL GRUPO ECONOMICO

CUADRO No. 10

RESUMEN GENERAL DE LAS PROVINCIAS DE HUAMANGA Y HUANTA

INGRESO FAMILIAR (s/.)	CANTIDAD ENCUESTADOS		PORCENTAJE (%)	
	HUAMANGA	HUANTA	HUAMANGA	HUANTA
Menor a 500	133	16	38,78	28,07
500 a 800	159	28	46,36	49,12
800 a 1 000	42	8	12,24	14,04
Mayor a 1 000	9	5	2,62	8,77
TOTAL	343	57	100,00	100,00

FUENTE: ENCUESTAS REALIZADAS, Setiembre 1 999

Haciendo un análisis del cuadro No. 10, se observa que el mayor porcentaje pertenece en ambas provincias a las familias con ingresos económicos entre 500 y 800 nuevos soles, seguido por las familias con ingresos económicos menores a 500 nuevos soles y finalmente se observan en menor proporción de familias con ingresos entre 800 y 1000 nuevos soles.

2.6.2. DEMANDA DE PASAS DE FRUTAS DE ACUERDO AL GRUPO ECONOMICO DE HUAMANGA Y HUANTA

CUADRO No. 11

RESUMEN DE LA DEMANDA DE PASAS DE FRUTAS

INGRESO FAMILIAR (soles)	HUAMANGA				HUANTA			
	SI	%	NO	%	SI	%	NO	%
Menor a 500	12	3,50	121	35,28	2	3,51	14	24,56
5000 a 800	41	11,95	118	34,40	7	12,28	21	36,48
800 a 1 000	18	5,95	24	7,00	5	8,77	3	5,26
Mayor a 1 000	7	2,04	2	0,58	3	5,26	2	3,51
TOTAL	78	22,74	265	77,26	17	29,82	40	70,17

FUENTE: ENCUESTA REALIZADA, setiembre, 1 999

En el cuadro No. 11, de consumo de pasas de frutas como la uva, guindones, higo, etc., se encuentra que la población con mayor consumo está con un ingreso económico de 500 a 800 nuevos soles, seguidos por los que tienen ingresos económicos de 800 a 1 000

nuevos soles. Además, un porcentaje mayor de la población no consume pasas de diferentes frutas.

2.6.3. DEMANDA CUANTITATIVO DE PASAS DE FRUTAS SEGUN INGRESO ECONOMICO DE HUAMANGA Y HUANTA

CUADRO No. 12
DEMANDA CUANTITATIVO DE PASAS DE FRUTAS

INGRESO FAMILIAR (SOLES)	CONSUMO DE PASAS EN (kg./mes)	
	HUAMANGA	HUANTA
Menor a 500	3,50	0,50
500 – 800	33,00	4,50
800 – 1 000	16,50	3,00
Mayor a 1 000	13,50	2,00
TOTAL	66,50	10,00

FUENTE: ENCUESTAS REALIZADAS, setiembre, 1 999.

Analizando el cuadro No. 12, se encuentra que la población con mayor consumo de pasas son los que tienen ingresos económicos entre 500 y 800 Nuevos Soles por tener la mayor densidad poblacional que pertenecen a éste grupo, en segundo lugar se encuentra los que tienen ingresos económicos que oscilan entre 800 y mayor a 1 000 Nuevos Soles.

2.7. CALCULO DE LA DEMANDA

Para calcular la demanda total en las provincias de Huamanga y Huanta, específicamente en los distritos considerados en el presente proyecto, para determinar el número de familias se hace uso del número promedio de personas que integran una familia que viene a ser de 5,18 según INEI.

La población urbana total de 1 999 fue obtenida realizando una proyección de la población total de 1 993 que fue obtenida mediante censo. Según información de INEI la tasa de crecimiento poblacional es de 1,83% por año.

CUADRO No. 13
POBLACIONES PROYECTADAS DE HUAMANGA Y HUANTA

LUGAR	TASA DE CRECIMIENTO (%)	AÑOS	
		1 993	1 999
HUAMANGA	1,83	111 603	124 431
HUANTA	1,83	25 801	28 767

FUENTE: Instituto Nacional de estadística e Informática (INEI), 1993.

Para determinar el número total de familias de las poblaciones de Huamanga y Huanta se hace uso del número de personas promedio (5,18) que conforman una familia.

Total de población

N° de familias = -----

Promedio de personas por familia

124 431

N° de familias – Huamanga = ----- = 24 021 familias

5,18

28 767

N° de familias – Huanta = ----- = 5 553 familias

5,18

Determinación del consumo per cápita por familia, de acuerdo a la encuesta realizada en las provincias de Huamanga y Huanta.

DEMANDA TOTAL

DEMANDA PERCAPITA = -----

N° DE FAMILIAS

66,50

DEMANDA PERCAPITA – HUAMANGA = ----- = 0,1939 kg/mes.familia

343

10,00

DEMANDA PERCAPITA- HUANTA =----- = 0,1754 kg/mes x familia

57

CUADRO No. 14
DEMANDA PERCAPITA (MENSUAL Y ANUAL) Y TOTAL

LUGAR	DEMANDA PERCAPITA (kg/mes x famil.)	DEMANDA PERCAPITA (kg/año x famil.)	DEMANDA TOTAL (kg/año)
HUAMANGA 24 021	0,1939	2,3268	55 892
HUANTA 5 553	0,1754	2,1048	12 920
TOTAL	-----	-----	68 812

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

2.8. PROYECCION DE LA DEMANDA FUTURA

La proyección de la demanda futura de las provincias de Huamanga y Huanta (en los distritos considerados en el estudio), se realiza tomando como base el año de 1 999, para cada caso se realizará las proyecciones de la población hasta el décimo año con un índice de crecimiento de 1,83% y para determinar la demanda total se multiplicará al número de las familias totales por el consumo per cápita.

La población total y el número de familias proyectados se encuentran tabulados en los cuadros Nos. 15 y 16 de Huamanga y Huanta respectivamente.

La relación utilizada para la proyección de población es:

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

Donde:

P_n = Población proyectada en un año "n"

P_o = Población del año base: Huamanga = 124 431

Huanta = 28 767

r = Tasa de crecimiento de la población: 1,83%

n = Número de años de la proyección: 1, 2, ..., 10

A. HUAMANGA

CUADRO No. 15

DEMANDA TOTAL PROYECTADA DE LAS PASAS DE FRUTAS

AÑOS	POBLACION	Nº DE FAMILIAS	DEMANDA PERCAP. (kg/año x familia)	DEMANDA TOTAL (kg/año)
1 999	124 431	24 021	2,3268	55 892
2 000	126 708	24 461	2,3268	56 916
2 001	129 027	24 909	2,3268	57 958
2 002	131 388	25 364	2,3268	59 017
2 003	133 792	25 829	2,3268	60 099
2 004	136 241	26 301	2,3268	61 197
2 005	138 734	26 783	2,3268	62 319
2 006	141 273	27 273	2,3268	63 459
2 007	143 858	27 772	2,3268	64 620
2 008	146 491	28 280	2,3268	65 802
2 009	149 172	28 798	2,3268	67 007

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

B. HUANTA

CUADRO No. 16

DEMANDA TOTAL PROYECTADA DE LAS PASAS DE FRUTAS

AÑO	POBLACIÓN	Nº DE FAMILIAS	DEMANDA PERCAP.(kg/año x familia)	DEMANDA TOTAL (kg/año)
1 999	28 767	5 553	2,1048	11 688
2 000	29 293	5 655	2,1048	11 903
2 001	29 830	5 759	2,1048	12 122
2 002	30 375	5 864	2,1048	12 343
2 003	30 931	5 971	2,1048	12 568
2 004	31 497	6 081	2,1048	12 799
2 005	32 074	6 192	2,1048	13 033
2 006	32 661	6 305	2,1048	13 271
2 007	33 258	6 420	2,1048	13 513
2 008	33 867	6 538	2,1048	13 761
2 009	34 487	6658	2,1048	14 014

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

2.9. OFERTA HISTORICA Y ACTUAL

En la actualidad no se cuenta con información precisa y detallada de la oferta de pasas de frutas, es por ello que era necesario realizar visitas a las diferentes tiendas comerciales que expenden estos productos. Según información de Industria y Turismo, anteriormente se registraba; pero, desde el momento en que el gobierno peruano declara mercado libre no se tiene ningún dato registrado de los productos que ingresan a

Huamanga y también a Huanta. El mismo problema se tiene a nivel nacional. En la actualidad en los mercados de Huamanga y Huanta abundan pasas de frutas importadas de Chile, con poca presencia de producto nacional. Con una adecuada educación de identificación nacional, con producto de calidad y precio competitivo se puede desplazar del mercado a los productos de importación.

Las tiendas comerciales que actualmente expenden las pasas de frutas se mencionan en el cuadro No. 17.

CUADRO No. 17

TIENDAS COMERCIALES Y VENTAS TOTALES

LUGARES DE EXPENDIO	VENTAS (kg/mes)	VENTAS (kg/año)	PRECIO (soles/kg)
Comercial Mayorga – Ayacucho	50,00	600,00	11,00
Auto Servicios Maxis – Ayacucho	30,00	360,00	11,00
Bodega La Canasta – Ayacucho	80,00	960,00	10,50
Comercial Fecheth – Ayacucho	25,00	300,00	10,50
Mercado Central – Ayacucho	55,00	660,00	10,00
Comercial Moreyra – Huanta	40,00	480,00	11,00
Mercado Central –Huanta	25,50	306,00	10,50
TOTAL	305,50	3 666,00	-----

FUENTE: VISITA REALIZADA A LAS TIENDAS COMERCIALES, Setiembre, 1999.

En el cuadro No. 17 el volumen de ventas de las pasas son promedios aproximados. Los comerciantes no brindan información fidedigna por temor a la fiscalización de la SUNAT. Según el cuadro, el volumen de ventas anuales en Huamanga asciende a la cantidad de 2 880 kg y en Huanta asciende a 786 kg entonces el volumen total ascienden a 3 666 kg/año.

Para determinar la oferta proyectada se determina el consumo per cápita y se mantiene constante éste durante la vida útil del proyecto. Para determinar el consumo per cápita es necesario tener la población del año 1 999 (en los distritos considerados).

Huamanga = 124 431 habitantes

Huanta = 28 767 habitantes

VOLUMEN TOTAL DE VENTA

CONSUMO PERCAPITA = -----

Nº TOTAL DE FAMILIAS

2 880

CONSUMO PERCAP.-HUAMANGA = ----- = 0,1199 kg/año x familia

$$\left(\begin{array}{r} 124\,431 \\ \hline 5,18 \end{array} \right)$$

786

CONSUMO PERCAP.-HUANTA = ----- = 0,1415 kg/año x familia

$$\left(\begin{array}{r} 28\,767 \\ \hline 5,18 \end{array} \right)$$

2.10. BALANCE DE LA DEMANDA INSATISFECHA

La demanda insatisfecha se obtiene calculando la diferencia entre la demanda y la oferta. Las proyecciones de la oferta se realizan manteniendo constante el consumo per cápita, para cada provincia en estudio.

A. HUAMANGA

CUADRO No. 18

BALANCE DE LA DEMANDA INSATISFECHA PROYECTADA

AÑOS	TOTAL FAMILIA	DEMANDA (kg/año)	CONS. PERCAP. (kg/año x familia)	OFERTA (kg/año)	DEMANDA INSATISFECHA (kg/año)
1 999	24 021	55 892	0,1261	3 029	52 863
2 000	24 461	56 916	0,1261	3 085	53 831
2 001	24 909	57 958	0,1261	3 141	54 817
2 002	25 364	59 017	0,1261	3 198	55 819
2 003	25 829	60 099	0,1261	3 257	56 842
2 004	26 301	61 197	0,1261	3 317	57 881
2 005	26 783	62 319	0,1261	3 377	58 941
2 006	27 273	63 459	0,1261	3 439	60 020
2 007	27 772	64 620	0,1261	3 502	61 118
2 008	28 280	65 802	0,1261	3 566	62 236
2 009	28 798	67 007	0,1261	3 631	63 376

FUENTE: ELABORACION PROPIA

B. HUANTA

CUADRO No. 19

BALANCE DE LA DEMANDA INSATISFECHA PROYECTADA

AÑOS	TOTAL FAMILIA	DEMANDA (kg/año)	CONS. PERCAP. (kg/año x familia)	OFERTA (kg/año)	DEMANDA INSATISFECHA (kg/año)
1 999	5 553	11 688	0,1489	827	10 861
2 000	5 655	11 903	0,1489	842	11 061
2 001	5 759	12 122	0,1489	858	11 264
2 002	5 864	12 343	0,1489	873	11 469
2 003	5 971	12 568	0,1489	889	11 679
2 004	6 081	12 799	0,1489	905	11 894
2 005	6 192	13 033	0,1489	922	12 111
2 006	6 305	13 271	0,1489	939	12 312
2 007	6 420	13 513	0,1489	956	12 557
2 008	6 538	13 761	0,1489	974	12 788
2 009	6 658	14 014	0,1489	991	13 022

FUENTE: ELABORACION PROPIA

La demanda total insatisfecha en las provincias de Huamanga y Huanta en el décimo año asciende a la cantidad de 76 398 kg de pasas de fruta.

La falta de datos estadísticos fidedignos de la oferta real de las pasas de fruta nos induce a cometer errores; por lo tanto, para atenuar esos errores involuntarios se estiman para el presente proyecto el 70% de la demanda insatisfecha; esto teniendo la posibilidad de sustituir con la fruta osmodeshidratada, las pasas importadas existentes en el mercado.

2.11. COMERCIALIZACION DE LA FRUTA OSMODESHIDRATADA

El mecanismo de la comercialización de la fruta osmodeshidratada de piña y papaya, se realizará mediante una distribución a los minoristas o centros de expendio luego a los consumidores; también la comercialización se realiza mediante la adquisición directa del producto por parte de minoristas para luego ser distribuido a los consumidores.

Para la mejor comercialización será necesario lanzar propagandas en las diferentes estaciones radiales del local con la finalidad de motivar el consumo masivo de la fruta osmodeshidratada, también será necesario realizar convenios con los Comedores Populares, Clubes de Madres, Restaurantes, con instituciones gubernamentales como PRONAA para abastecerlos con la fruta osmodeshidratada para su utilización como ingredientes en postres, yogur, o consumo directo, etc., además, será necesario participar en las ferias agropecuarias y agro industriales.

Los canales de comercialización que se muestran en la figura No. 1, se siguen para la comercialización de la fruta osmodeshidratada.

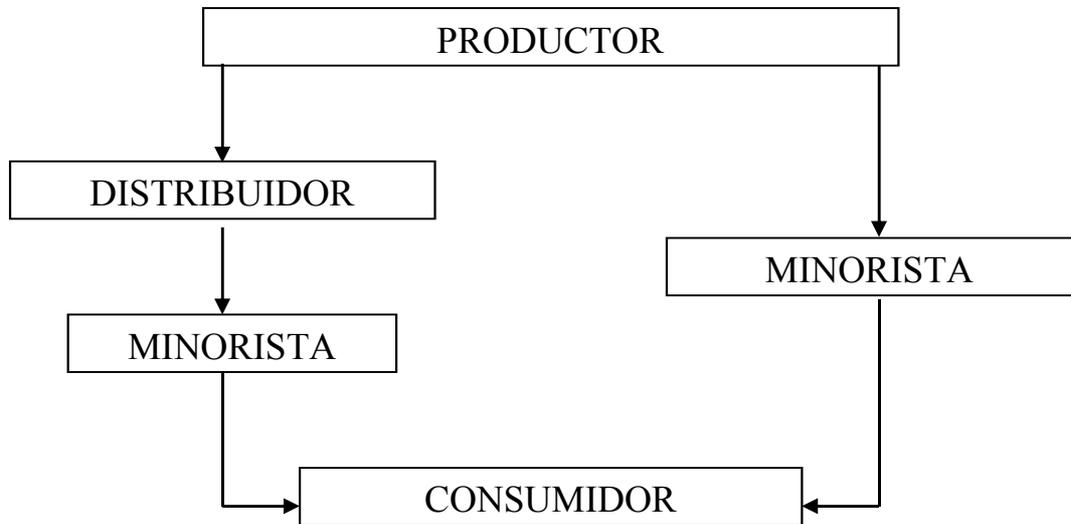


FIGURA No. 01. CANALES DE COMERCIALIZACION DE LA FRUTA OSMODESHIDRATADA.

CAPITULO III

TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

3.1. TAMAÑO

El estudio del tamaño consiste en la determinación de la capacidad instalada de la planta, y la definición de la capacidad productiva del proyecto, con el propósito de racionalizar el uso de los recursos escasos durante la vida útil del proyecto.

El dimensionamiento del tamaño de la planta está ligado a ciertos factores técnicos, económicos y financieros que condicionan la capacidad del uso; siendo éstos los siguientes:

3.1.1. TAMAÑO – MATERIA PRIMA

Se cuenta con suficiente disponibilidad de materia prima tanto de la piña como de la papaya. Así tenemos la cantidad de 4 251 TM/año de piña y 2 280 TM/año de papaya (en el año de 1 999). Mediante las proyecciones realizadas para el horizonte del proyecto con un índice de crecimiento de 2%, se podrá contar con 5 181,95 TM/año de piña y 2 779,31 TM/año de papaya.

Por consiguiente, el factor tamaño-materia prima no es limitante ya que se cuenta con suficiente disponibilidad de materia prima; ya que, para el dimensionamiento de la planta se podrá utilizar alrededor del 10% de la producción de piña y de igual manera de la papaya.

3.1.2. TAMAÑO – MERCADO

El tamaño de mercado determinado como demanda insatisfecha es de 76398 kg al año de pasas de fruta; por consiguiente, para la fruta osmodeshidratada se considera el 70% de la demanda insatisfecha, tomando este criterio para una producción anual de 55 200 kg

al año de la fruta osmodeshidratada de piña y papaya en el horizonte del proyecto. Para el primer año se planea producir al 60% de la capacidad determinada.

En conclusión, el factor limitante es el tamaño – mercado, por que depende directamente de la demanda de la fruta osmodeshidratada la capacidad de producción.

3.1.3. TAMAÑO - TECNOLOGÍA

El tamaño – tecnología no es limitante, ya que la tecnología a emplear no es sofisticada, además es posible adecuar materiales y equipos para fabricar la fruta osmodeshidratada. Los equipos requeridos son una marmita, secador de bandejas y un caldero, y todos éstos equipos se encuentran en el mercado nacional. Por lo tanto, se concluye que el factor tamaño – tecnología no es limitante.

4.1.4. TAMAÑO – FINANCIAMIENTO

El financiamiento se realiza a través de las entidades financieras que brindan las mejores condiciones con respecto a la cantidad, tiempo de pago e interés del préstamo.

CREDITOS DE COFIDE

Programa de crédito para la pequeña empresa de COFIDE (PROPEM - CAF); para obtener el crédito, el cliente deberá tener una cuenta corriente en el banco intermediario o de lo contrario aperturarla y darle movimiento por un periodo mínimo de dos meses. El crédito está dirigido a micro y pequeñas empresas de producción y servicios que incrementan su capacidad de producción y servicios, nuevos proyectos de inversión que utilicen materia prima nacional y desarrollen nuevas tecnologías.

El monto máximo de una inversión o proyecto a desarrollar es de \$ 200 000. El mayor desembolso es de \$ 140 000 y el menor de \$2000. La estructura de inversión es COFIDE 70% y el 30% restante puede ser financiado con aportes propios del beneficiario y/o intermediario. El plazo máximo de pago es de 5 años, con un periodo de gracia de un año. La tasa de interés determina la Institución Financiera Intermediaria (IFI).

Programa de financiamiento Multisectorial para la Mediana y Gran empresa. El aporte CAF financia hasta el 60% del total de las inversiones financiadas con recursos del programa, el 40% restante puede ser financiado con aportes del beneficiario.

Los montos en activos fijos mínimo \$ 50 000 y máximo \$ 5 000 000, en capital de trabajo \$ 500 000 y \$ 3 000 000. La tasa de interés determina la Institución Financiera

Intermediaria (IFI) en negociación con el beneficiario. Los plazos y forma de pago en activos fijos es de 7 años, periodo de gracia 2 años y en capital de trabajo 4 años y 6 meses de gracia.

Programa de Financiamiento Multisectorial para la Micro empresa PROMICRO: El monto máximo de una inversión o proyecto a desarrollar es de \$ 25 000. PROMICRO financia como máximo el 80% del total de requerimientos del beneficiario. Los préstamos se otorgan en dólares norteamericanos y se pagarán en la misma moneda al finalizar cada trimestre calendario. Los plazos y formas de pago similar al programa multisectorial.

FONCODES

Fondo Nacional de Compensación y Desarrollo Social (FONCODES): las condiciones son; un establecimiento con un mínimo de un año de funcionamiento, el número de trabajadores no debe exceder de 10 personas incluyendo al propietario. Los montos son: mínimo \$ 500,00 y un máximo de \$ 5 000,00; con un plazo máximo de pago de un año y medio para activo fijo y un año para capital de trabajo. La tasa de interés es de acuerdo a la tasa activa vigente en el sistema Bancario.

Por consiguiente, el financiamiento no es limitante para la viabilización del presente proyecto.

CUADRO N°. 20

RESUMEN DEL ANÁLISIS DEL TAMAÑO DE PLANTA

ANÁLISIS	CONCLUSIÓN
TAMAÑO – MATERIA PRIMA	NO ES LIMITANTE
TAMAÑO – MERCADO	LIMITANTE
TAMAÑO – TECNOLOGÍA	NO ES LIMITANTE
TAMAÑO – FINANCIAMIENTO	NO ES LIMITANTE

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.1.5. TAMAÑO PROPUESTO

Luego de haber analizado los diferentes factores de tamaño, se propone un tamaño de planta de acuerdo a la demanda insatisfecha aparente de 76 398 kg. por año de producción de pasas de fruta. Por consiguiente el tamaño de planta propuesto es por debajo del 70% de la demanda insatisfecha que significa 55 200 kg. por año de producción; al año se planifica 300 días de trabajo con 8 horas diarias. Además se plantea una producción al 60% el primer año, 75% segundo año, 90% tercer año y desde el cuarto año hasta el horizonte del proyecto al 100% de la capacidad instalada de la planta.

3.2. LOCALIZACION

La localización consiste en evaluar las diferentes alternativas para la ubicación de la planta, que brinde las condiciones más favorables como son: los servicios de agua, desagüe, energía eléctrica, disponibilidad de materia prima, insumos, vías de acceso al mercado, vías de comunicación, sanidad ambiental, etc., que puedan garantizar obtener productos de buena calidad y sobre todo reducir al mínimo costos de producción, generando mejores beneficios en utilidades.

3.2.1. MACROLOCALIZACION

La localización de la planta es el departamento de Ayacucho, específicamente las zonas de influencia que abarca el área delimitado que comprende los distritos de Ayacucho, San Juan Bautista y Carmen Alto de la provincia de Huamanga, de la provincia de Huanta el distrito del mismo nombre y también el valle del Río Apurímac como productor de materia prima. Estos lugares serán evaluados detalladamente para la ubicación más adecuada de la planta.

3.2.2. MICROLOCALIZACION

La microlocalización de la planta se realiza mediante los análisis más exhaustivos de diferentes factores que incluyen en la elección más adecuada de la ubicación, y éstos factores son:

3.2.2.1. MATERIA PRIMA

La zona de producción de la piña y la papaya es el valle del río Apurímac, las cantidades de producción histórica se encuentran tabulados en los cuadros Nos.02 y 06 del capítulo del estudio de materia prima.

Actualmente (1999), la piña se está comercializando en s/.0,55 por kg y la papaya s/.0,56 por kg, precio de comercialización al por mayor. Estos precios aún menores se cotizan en la chacra donde el kg de piña se cotiza en s/. 0,22 y papaya en s/. 0,25.

Por lo tanto; de acuerdo a lo mencionado, la zona que mejores beneficios brinda en este rubro es el valle del río Apurímac, por ofrecer frutas de mejor calidad y a menor precio de venta que para la planta de producción de la fruta osmodeshidratada significa reducir el costo de producción.

3.2.2.2. MERCADO

El mercado potencial para la fruta osmodeshidratada es la provincia de Huamanga, seguido por la provincia de Huanta considerados en el estudio, de acuerdo a las encuestas realizadas donde se determina que la demanda de pasas por familia en un mes para Huamanga es de 0,1939 kg y para Huanta es de 0,1754 kg Además, es necesario mencionar que el mercado para consumo de jarabe restante después de cada operación de deshidratación por ósmosis se encuentra en Huamanga y Huanta ya que en ésta zona se cuenta con fábricas de aguas gaseosas o también para su uso doméstico.

En conclusión, la ubicación de la planta sería en cualquiera de estas dos provincias, pero teniendo mayor preferencia por la de Huamanga por tener mayor densidad poblacional.

3.2.2.3. TRANSPORTE

El costo de transporte es muy importante en la ubicación de la planta, ya que influye directamente en el costo de producción. Según información de los transportistas que realizan sus servicios de Huamanga al valle del río Apurímac el costo de transporte por kg de carga es de s/.0,15; entonces, sería más costoso producir fruta osmodeshidratada en ésta ya que requiere transportar insumos (azúcar) al valle del río Apurímac y nuevamente traer el producto más el jarabe restante para su comercialización en lugar de traer y/o comprar la fruta en el mercado al por mayor. El requerimiento de insumos y de materia prima y la relación de éstas se observa en el cuadro No. 25 del capítulo de ingeniería del proyecto, el costo de transporte a Huanta es de s/. 0,07/kg.

Por consiguiente, la ubicación que brinda las mejores condiciones tanto para la comercialización, ampliación y de ésta manera reducir el costo de transporte, es la provincia de Huamanga.

3.2.2.4. AGUA Y DESAGÜE

Para una planta de Industrias Alimentarias es de mucha importancia la calidad y cantidad de agua porque se requieren cantidades considerables para las diferentes etapas de procesamiento de la fruta osmodeshidratada y de la misma manera los desagües para la mejor evacuación y limpieza de la planta.

En Ayacucho se cuenta con una planta de tratamiento de agua que produce diariamente alrededor de 35 000 m³ de agua tratada. El costo por m³ es de s/.0,632.

En Huanta se cuenta con tanques de almacenamiento, además existe abundante agua, pero el tratamiento no es constante, solamente se realiza desinfección para disminuir la carga microbiana. El costo de agua por m³ es de s/.0,632. Huanta y Huamanga cuenta con servicios de desagüe.

El valle del río Apurímac no cuenta con tratamiento de agua, mucho menos con desagüe.

La mejor ubicación de la planta se tendría en Huamanga, también en Huanta que reúne condiciones favorables pero tendría que realizarse sanitización para evitar la contaminación con la malaria.

3.2.2.5. ENERGIA ELECTRICA

La energía eléctrica es importante en la instalación de una planta de producción de la fruta osmódeshidratada, por que se requiere para el funcionamiento de los accesorios de los equipos y el alumbrado en general.

Para la ciudad de Ayacucho y Huanta se cuenta con una capacidad de energía eléctrica de 15 megavatios (MVA). La energía eléctrica es proveniente de la hidroeléctrica de Mantaro.

El valle del río Apurímac cuenta con una pequeña planta hidroeléctrica, el servicio es restringido y por tiempo limitado.

CUADRO No. 21
COSTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA SEGÚN CIUDAD.

CIUDAD	TIPO DE INSTALACIÓN	
	MEDIA TENSIÓN (s/. kw - h)	BAJA TENSIÓN (s/. kw - h)
Ayacucho	0,2475	0,3675
Huanta	0,2475	0,3917
Valle del Río Apurímac	0,2643	0,3917

FUENTE: OFICINA DE INFORMACIÓN DE ELECTRO CENTRO S.A. AYACUHO (Diciembre 1 999).

En conclusión, la mejor ubicación de la planta de acuerdo al análisis de éste acápite corresponde a Huamanga y Huanta por brindar las mejores alternativas en cuanto a la capacidad y costo de energía eléctrica.

3.2.2.6. COMBUSTIBLE

El combustible requerido es el petróleo (diesel N° 2) para la producción de energía térmica (vapor), requerido para el calentamiento de aire para el secador de bandejas, tratamiento térmico de la fruta, Etc. El combustible se expende tanto en Huamanga, Huanta y valle del río Apurímac; evidentemente hay un incremento de precio por la distancia recorrida por los abastecedores de este elemento.

La ubicación ideal de la planta de acuerdo al análisis de éste punto corresponde a Huamanga, seguido por Huanta, por tener las condiciones favorables de servicio.

3.2.2.7. MANO DE OBRA

Para la ejecución del presente proyecto no es necesario contar con mano de obra calificada; el personal con que se cuenta será capacitada de acuerdo al requerimiento en las diferentes etapas de la fruta osmodeshidratada, además las operaciones a realizar son bastante simples.

En cuanto al requerimiento de mano de obra cualquiera de las tres alternativas es viable; es necesario también mencionar el nivel de instrucción de las personas, entonces las mejores alternativas corresponden a Huamanga y Huanta.

3.2.2.8. DISPONIBILIDAD DE TERRENO

Para la localización de la planta, en la elección del terreno se deben tener presente algunos aspectos fundamentales como son el acceso de transporte, agua, desagüe, energía eléctrica, sobre todo ubicar la planta en lugares industriales y también tener presente la expansión futura de la población urbana. Es importante también el costo razonable del terreno para la ubicación de la planta.

CUADRO No. 22
COSTO DE TERRENO EN HUAMANGA, HUANTA Y VALLE DEL RIO
APURIMAC

ALTERNATIVAS	SOLES/m ²
I. PROVINCIA DE HUAMANGA	
DISTRITO DE AYACUCHO	
Santa Elena	27,50
San Melchor	27,50
Puracuti	18,00
Terminal terrestre	18,00
Las Nazarenas	25,50
DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA	
Canaan	12,00
Ciudad Libertad Las Américas	28,00
Señor de Arequipa	25,50
DISTRITO DE CARMEN ALTO	
Vista Alegre	25,50
II. PROVINCIA DE HUANTA	
DISTRITO DE HUANTA	15,00 a 25,00
III. VALLE DE APURIMAC	
	7,00 a 13,00

FUENTE: DIVISIÓN DE CATASTRO URBANO DE LA MUNICIPALIDAD DE HUAMANGA Y HUANTA

Realizando un análisis de disponibilidad de terreno, por el menor costo, la mejor alternativa sería el Valle del río Apurímac.

3.2.2.9. SERVICIOS PUBLICOS E INFRAESTRUCTURA SOCIAL

A parte de los servicios básicos de agua potable , desagüe, energía eléctrica las zonas consideradas para la localización de la planta cuentan con otros servicios como servicios educativos, recreativos, medios de comunicación, centros hospitalarios, puestos de salud, pero con la diferencia de que no cuentan con la misma calidad de servicio, el cual se refleja en el nivel cultural de los pobladores.

3.3. LOCALIZACION PROPUESTA

Para elegir la ubicación ideal de la planta de procesamiento de la fruta osmodeshidratada, se realiza por el método cuantitativo del puntaje ponderado, teniendo en cuenta diez factores locacionales. El coeficiente del factor de ponderación es de cero a diez. Los valores de calificación no ponderada también va de acuerdo a la importancia de cero a diez, (20).

CUADRO No. 23
ALTERNATIVAS DE LOCALIZACION

UBICACIÓN EN ESTUDIO	NOMINACIÓN
Huamanga	A
Huanta	B
Valle del Río Apurimac	C

CUADRO No. 24
RESUMEN DE CALIFICACION

FACTOR	COEFICIENTE DE PONDERACION	CALIFICACION NO PONDERADA			PUNTAJE PONDERADO		
		A	B	C	A	B	C
Materia Prima	10	4	4	8	40	40	80
Insumos	9	8	6	2	72	54	18
Mercado	9	8	6	3	72	54	27
Agua y Desagüe	7	6	5	2	42	35	14
Energía Eléctrica	7	6	6	2	42	42	14
Combustible	6	7	6	4	42	36	24
Transporte	6	8	8	5	48	48	30
Mano de Obra	5	6	5	4	30	25	20
Terreno	4	4	4	6	16	16	24
Servicio Público e Infraest. Social	2	6	5	2	12	10	4
TOTAL					416	360	255

ESCALA DE CALIFICACION NO PONDERADA:

Excelente (10), Muy bueno (8), Bueno (6), Regular (4), Malo (2), No existe (0).

Por consiguiente, la planta estará ubicado en Huamanga porque reúne las condiciones más favorables y adecuadas para el mejor desarrollo de la planta, estará ubicado en el Distrito de Ayacucho, específicamente en la urbanización ENACE (PURACUTI) por disponer de espacios libres y tener los servicios más elementales considerados en el proyecto, además, es considerado zona industrial de Ayacucho.

La evaluación de localización también se realizó mediante la comparación de costos para un mes de operaciones, la evaluación se presenta tabulado en el cuadro No. 25.

CUADRO No. 25
COMPARACIÓN DE COSTOS PARA LA UBICACIÓN DE LA PLANTA(EN
SOLES) – BASE DE CALCULO UN MES

FACTOR	CANTIDAD	HUAMANGA	HUANTA	V.R.APUR.
1. Materia prima				
- Piña	24 802,00 kg	13 641,10	13 641,10	5 456,44
- Papaya	24 052,00 kg	13 469,12	13 469,12	6 013,00
2. Transporte *				
- Azúcar blanca (insumo)	18 263,65 kg	34 700,81	35 979,18	37 440,35
- Solución de sac. 60° Bx.	30 504,50 kg	34 775,13	36 910,45	39 350,81
- Fruta osmodeshidratada	4 600,00 kg	55 200,00	55 522,00	55 890,00
3. Agua y desague	235,18 m ³	148,64	148,64	148,64
4. Energía eléctrica.	432,00 kw-h	106,62	106,92	115,01
5. Combustible	800,00 gal	5 360,00	5 360,00	5 600,00
6. Mano de obra	12 personas	7 907,95	7 907,95	7 907,95
TOTAL		165 309,67	169 045,36	161 022,20
VALOR PRESENTE		1 822 358,64	1 863 540,55	1 790 919,85

* Incluye flete más precio de venta.

$$\text{VALOR PRESENTE (VP)} = C \sum_{t=1}^n (1/(1+i)^t)$$

Se concluye, mediante la evaluación de costos la mejor alternativa es la de Huamanga, esto se elije debido a que la planta requiere volúmenes considerables de agua, entonces la ciudad que mejores condiciones de calidad de agua que reúne es Huamanga porque cuenta con un adecuado tratamiento de agua y la que muestra el menor costo es la del Valle del Río de Apurímac pero no cuenta con un adecuado tratamiento de agua potable.

CAPITULO IV

INGENIERIA DEL PROYECTO

4.1. DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO

4.1.1. RECEPCION Y PESADO DE PIÑA Y PAPAYA

La recepción se realiza en la planta de procesamiento, se reciben en jabs de madera, adecuadamente preparadas para dicho fin. Si las frutas están inadecuadamente embaladas pueden sufrir daños físicos que repercuten directamente en la calidad del producto.

El pesado se realiza en una balanza de plataforma para determinar la cantidad de materia prima que se recibe, por la cual se pagará el equivalente en dinero al proveedor.

4.1.2. SELECCION

Esta operación se realiza con la finalidad de separar las frutas sobre maduras, con daños físicos; es decir, las frutas para la producción de la fruta osmódeshidratada deben ser pintones, tampoco demasiado verdes. En esta operación se separa aproximadamente hasta 1% en peso de la fruta recibida, en el caso que exceden serán devueltas al proveedor.

4.1.3. LAVADO I

La gran cantidad de contaminantes que se encuentran adheridas a la superficie externa de la fruta, deben ser separadas para garantizar la inocuidad; estos contaminantes son polvos de tierra, residuos de insecticidas, desechos fecales de aves, etc.

La fruta seleccionada es introducida al agua en pozos de concreto armado para la mejor remoción de la suciedad; inmediatamente se procede a lavar con cepillo en un

lavador con agua a chorro (tipo ducha). En la superficie de la piña queda agua que incrementa en un 2% en peso y en la papaya es de 0,6% en peso.

4.1.4. PELADO Y TROCEADO

El pelado se realiza con la finalidad de separar de la pulpa la cáscara de la fruta; la pulpa será utilizada en la producción de la fruta osmodeshidratada. Esta operación se realiza con una peladora manual de acero inoxidable y la papaya se pela manualmente.

El pelado se realiza rápidamente, luego la pulpa se trocea con 2,0 cm. de espesor. En estas dos operaciones las pérdidas corresponden a 13% en peso de la piña y de 8,5% en peso de la papaya, aproximadamente.

4.1.5. DESCORAZONADO Y PICADO

Se extrae el corazón de la piña que se encuentra dispuesto longitudinalmente por el centro de la fruta y en la papaya se separa la semilla y placenta. El descorazonado y cortado en cubos se lleva a cabo con un descorazonador y picadora manual, cada operación individualmente. El tamaño de la fruta picada es de 1x1x2cm. Las pérdidas en ésta operación ascienden a 9,50% en peso de la piña y 10,00% en peso de papaya.

4.1.6. TRATAMIENTO TERMICO O BLANQUEADO

El blanqueado consiste en la inmersión de la fruta cortado en cubos en agua a ebullición (92°C) por 3 minutos.

Esta operación se realiza en atención a los siguientes objetivos: (23),

- a. Inactivación de enzimas.
- b. Ablandamiento del producto.
- c. Eliminación parcial de los gases intercelulares.
- d. Fijación y acentuación del color natural.
- e. Reducción parcial de los microorganismos presentes.
- f. Desarrollo del sabor característico

La inactivación de las enzimas mejora la calidad del producto, reduciendo los cambios indeseables del sabor y color. Además favorece la retención de algunas vitaminas, como la vitamina C,(30).

Con el blanqueo se elimina una parte del agua contenida en los tejidos, así también una parte del gas que se encuentra en estos, (23).

El blanqueo se realiza en marmitas con chaquetas de vapor; en esta operación teóricamente pierde peso, pero el agua que se encuentra en la superficies hace que incremente de peso en un 0,50% aproximadamente.

4.1.7. ENFRIAMIENTO

El enfriamiento se realiza con agua a temperatura ambiente para evitar el sobrecocimiento de la fruta blanqueada y la pérdida de compuestos aromáticos. El enfriamiento se lleva acabo en un tanque de acero inoxidable con flujo continuo de agua. En esta operación la masa de la fruta se ve incrementada en un 0,3% en peso.

4.1.8. ESCURRIDO I

El escurrido se realiza con la finalidad de drenar el agua que se halla adherida en la superficie de la fruta picada, éstas al salir del tanque de enfriamiento salen con una cantidad de agua, el cual debe ser escurrido en un recipiente tipo tamiz, que permita solamente el drenado del agua reteniendo la fruta picada. En esta operación se drena agua aproximadamente en un 0,5% en peso.

4.1.9. DESHIDRATAACION OSMOTICA

Seguidamente las frutas picadas son introducidas en solución de sacarosa de 65°Bx. a temperatura ambiente contenidos en un tanque de acero inoxidable. Los tanques están provistos de rejillas a fin de cubrir la parte superior y evitar el flotamiento para que en todo momento las frutas picadas estén completamente sumergidas.

El proceso de deshidratación osmótica tiene una duración de 6 horas, y durante este tiempo se evitará que la concentración del azúcar disminuya de 60°Bx. por medio de reposición de azúcar blanca a fin de facilitar el proceso de deshidratación. Además cada media hora se agitará mecánicamente la solución osmótica para facilitar la deshidratación adecuada donde la fruta pierde el contenido de agua inicial hasta 56,70% de contenido de agua final en este proceso.

La solución de azúcar de 65°Bx. se prepara en relación de peso de la fruta; fruta: jarabe (1:3) y se prepara a temperatura ambiente. La concentración de la solución osmótica se determina con el refractómetro la fruta deshidratada sale del tanque de deshidratación osmótica con un 1,50% en peso de la fruta en las paredes con jarabe.

4.1.10. LAVADO II

Transcurridos el tiempo de deshidratación osmótica se retiran los cubos deshidratados para lavarlos con la finalidad de separar el jarabe que se encuentra en la superficie de los cubos. Luego de haber realizado ésta operación las frutas deshidratadas pierden 0,054% en peso de la fruta tratada por el acarreo de jarabe adherida a la superficie.

4.1.11. ESCURRIDO II

En ésta operación se deja escurrir las frutas de humedad intermedia antes de cargar a las bandejas del secador en un recipiente similar al anterior donde se elimina agua aproximadamente hasta un 0,70% en peso de la fruta tratada.

4.1.12. DESHIDRATACION CON AIRE CALIENTE

La fruta tratada será cargada a las bandejas para su deshidratación final con aire caliente a 60°C a una velocidad de aire de 2,5 m/s., hasta obtener un producto con contenido de agua final de 31,6%. Las bandejas están perfectamente dispuestos en un armario dentro de una cabina cerrada que cuenta con una puerta para cargar y descargar las bandejas con la fruta deshidratada. Las bandejas son de material de acero inoxidable con dimensiones de 0,6 x 0,6 x 0,05m., además tienen perforaciones para la mejor difusión del aire caliente en el lecho, cada bandeja pesa alrededor de 2,5 kg.

4.1.13. ENVASADO

La fruta osmodeshidratada se envasa en empaques de polietileno de baja densidad y de color transparente; el envasado se realiza con la finalidad de evitar cualquier contaminación, además para darle la mejor presentación del producto. En ésta operación se asume que no hay pérdidas de ninguna clase.

4.1.14. ALMACENAMIENTO Y COMERCIALIZACION

El almacenamiento de la fruta osmodeshidratada debidamente envasada se realiza en un ambiente fresco, seco y de fácil acceso; el almacenamiento se realiza por un corto tiempo, es decir hasta su distribución a las tiendas comerciales.

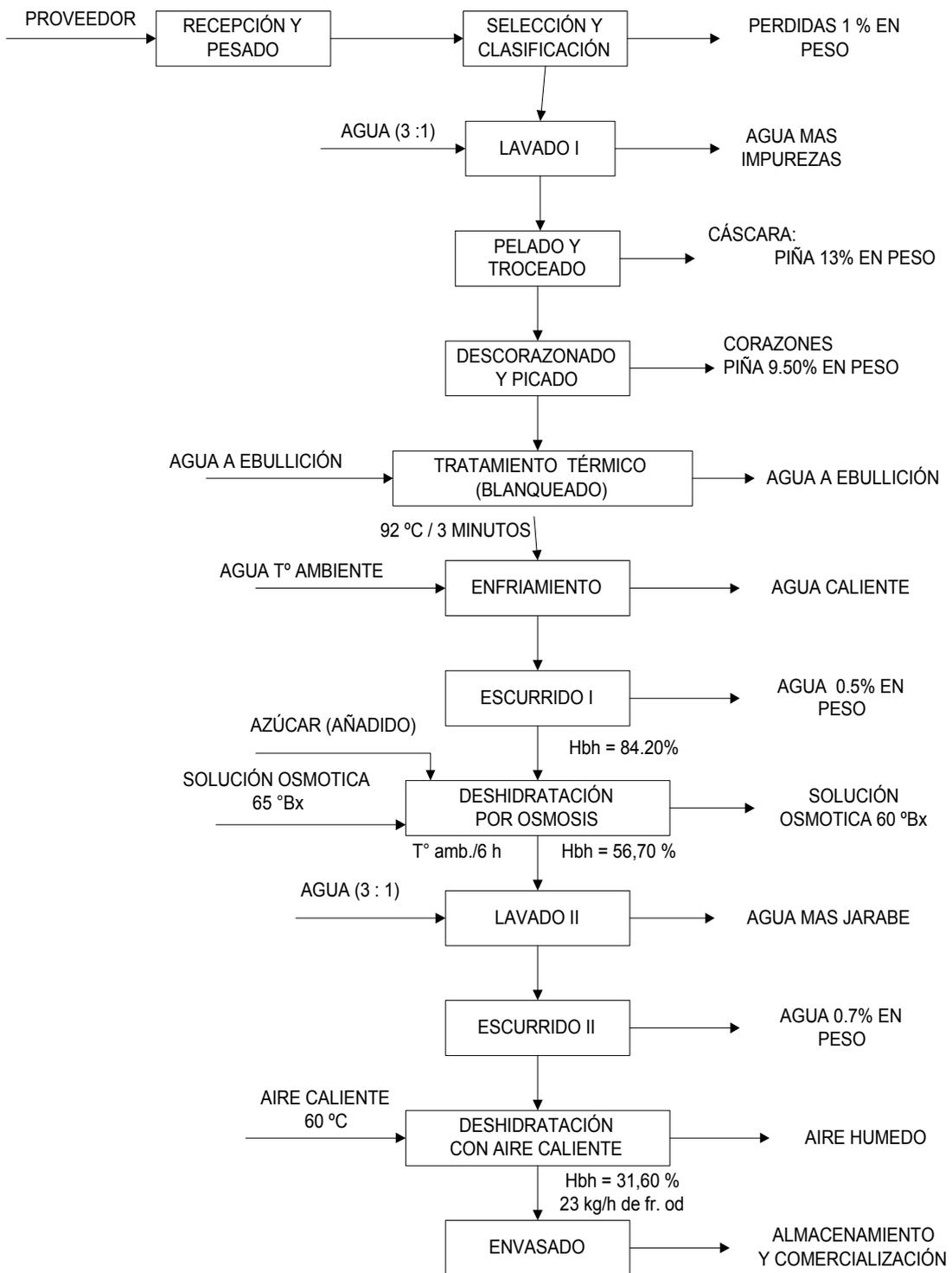


FIGURA N° 02 DIAGRAMA DE BLOQUES CUALITATIVO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA FRUTA OSMO DESHIDRATADA DE PIÑA

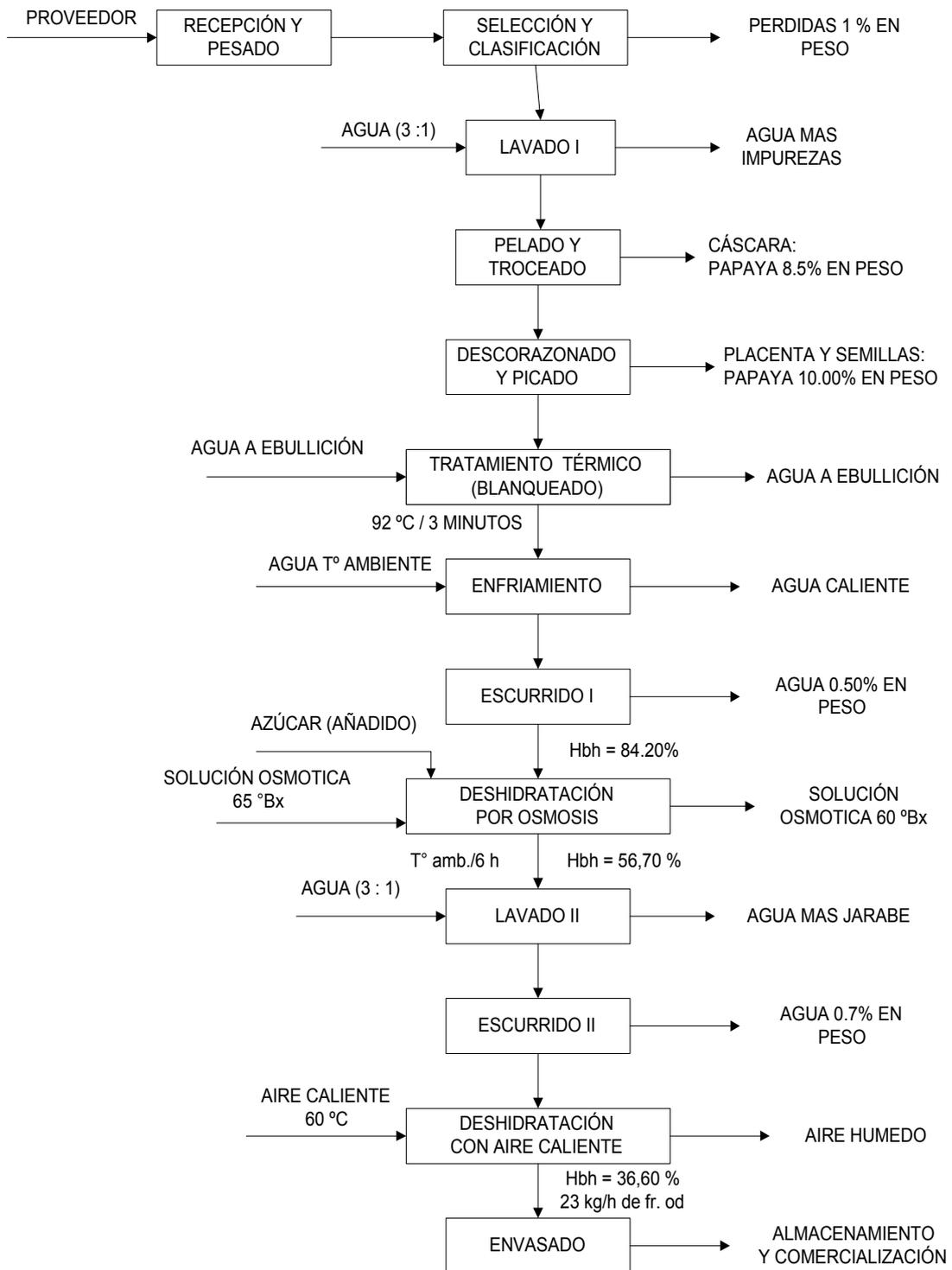


FIGURA No 03 DIAGRAMA DE BLOQUES CUALITATIVO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA FRUTA OSMO DESHIDRATADA DE PAPAYA

4.3. BALANCE DE MATERIA

El balance de materia se realiza con la finalidad de determinar la cantidad de materia prima, insumos para la producción de 23 kg por hora de la fruta osmodeshidratada de piña y papaya.

El balance de materia se realiza a partir de la producción horaria de 23 kg de la fruta osmodeshidratada (ANEXO N° 05); los resultados se muestran en el cuadro siguiente:

CUADRO No. 26
BALANCE DE MASA DURANTE LA PRODUCCIÓN DE FRUTA
OSMODESHIDRATA DE PIÑA

EN LA SELECCIÓN Y CLASIFICACION

ENTRADA	kg/h	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta recepcionada	20,05	16,17	Sólidos totales-fruta selec/recepción.	19,85	16,01
Agua en la fruta recepcionada	103,96	83,83	Agua en fruta selecec/clasificada	102,92	82,99
			Fruta desechada	1,24	1,00
TOTAL	124,01	100,00	TOTAL	124,01	100,00

EN EL LAVADO I

ENTRADA	kg/h	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta seleccionada	19,85	4,04	Sólidos totales –fruta lavada	19,85	4,04
Agua en fruta seleccionada	102,92	20,96	Agua en la fruta lavada	105,43	21,47
Agua limpia	368,31	75,00	Agua más impurezas	365,80	74,49
TOTAL	491,08	100,00	TOTAL	491,08	100,00

EN EL PELADO Y TROCEADO

ENTRADA	kg/h	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta lavada	19,85	15,84	Sólidos totales-fruta pelada/troceada	17,27	13,79
Agua fruta lavada	105,43	84,16	Agua en fruta pelada/troceada	91,72	73,21
			Cáscara de piña	16,29	13,00
TOTAL	125,28	100,00	TOTAL	125,28	100,00

EN EL DESCORAZONADO Y PICADO

ENTRADA	kg/h	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta pelada/troceada	17,27	15,85	Sólidos totales-fruta picada	15,63	14,34
Agua en fruta pelada troceada	91,72	84,15	Agua en fruta picada	83,01	76,16
			Corazón de piña	10,35	9,50
TOTAL	108,99	100,00	TOTAL	108,99	100,00

EN EL TRATAMIENTO TERMICO

ENTRADA	kg/h	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta picada	15,63	15,77	Sólidos totales-fruta blanqueada	15,63	15,77
Agua en fruta picada	83,01	83,73	Agua en fruta blanqueada	83,51	84,23
Agua sobre la fruta	0,50	0,50			
TOTAL	99,14	100,00	TOTAL	99,14	100,00

EN EL ENFRIAMIENTO

ENTRADA	kg/h	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta blanqueada	15,63	15,72	Sólidos totales-fruta enfriada	15,63	15,72
Agua en fruta blanqueada	83,51	83,98	Agua en fruta enfriada	83,81	84,28
Agua sobre la fruta	0,30	0,30			
TOTAL	99,44	100,00	TOTAL	99,44	100,00

EN EL ESCURRIDO I

ENTRADA	kg/h	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta enfriada	15,63	15,72	Sólidos totales-fruta escurrida	15,63	15,72
Agua en fruta enfriada	83,81	84,28	Agua en fruta escurrida	83,31	83,78
			Agua drenada	0,50	0,50
TOTAL	99,44	100,00	TOTAL	99,44	100,00

EN LA DESHIDRATACION POR OSMOSIS

ENTRADA	kg/h	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta escurrida	15,63	3,48	Sólidos totales-fruta osmodeshidratada	16,06	3,58
Agua en fruta escurrida	83,31	18,55	Agua en fruta osmodeshidratada	20,81	4,63
Sol. Sacarosa-65°Bx.	296,82	66,09	Sol. Sacarosa-60°Bx.	412,24	91,79
Azúcar añadido	53,35	11,88			
TOTAL	449,11	100,00	TOTAL	449,11	100,00

EN EL LAVADO II

ENTRADA	kg/h	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta osmodeshidratada	16,06	10,89	Sólidos totales-fruta lavada	15,73	10,67
Agua en fruta osmodeshidratada	20,81	14,11	Agua en fruta osmodesh. Lavada	21,12	14,32
Agua limpia	110,61	75,00	Agua con jarabe retirado	110,63	75,01
TOTAL	147,48	100,00	TOTAL	147,48	100,00

EN EL ESCURRIDO II

ENTRADA	kg/h	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta lavada	15,73	42,69	Sólidos totales-fruta escurrida	15,73	42,69
Agua en fruta osmodesh. lavada	21,12	57,31	Agua en la fruta escurrida	20,86	56,61
			Agua drenada	0,26	0,71
TOTAL	36,85	100,00	TOTAL	36,85	100,00

EN LA DESHIDRATACION CON AIRE CALIENTE

ENTRADA	kg./h.	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta escurrida	15,73	42,49	Sólidos totales-fruta deshidratada	15,73	42,99
Agua en fruta escurrida	20,86	57,01	Agua en fruta deshidratada	7,27	19,87
			Agua evaporada	13,59	37,14
TOTAL	36,59	100,00	TOTAL	36,59	100,00

CUADRO No. 27
BALANCE DE MASA EN LA PRODUCCIÓN DE FRUTA OSMODESHIDRATADA
DE PAPAYA

EN LA SELECCIÓN Y CLASIFICACION

ENTRADA	kg/h	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta recepcionada	19,17	15,94	Sólidos totales-fruta selec/clasif.	18,98	15,78
Agua en la fruta recepcionada	101,09	84,06	Agua en fruta selecec/clasificada	100,08	83,22
			Fruta desechada	1,20	1,00
TOTAL	120,26	100,00	TOTAL	120,26	100,00

EN EL LAVADO I

ENTRADA	kg/h	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta seleccionada	18,98	3,99	Sólidos totales –fruta lavada	18,98	3,99
Agua en fruta seleccionada	100,08	21,01	Agua en la fruta lavada	100,80	21,17
Agua limpia	357,18	75,00	Agua más impurezas	356,46	74,85
TOTAL	476,24	100,00	TOTAL	476,24	100,00

EN EL PELADO Y TROCEADO

ENTRADA	Kg/h	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta lavada	18,98	15,85	Sólidos totales-fruta pelada/troceada	17,37	14,50
Agua fruta lavada	100,80	84,15	Agua en fruta pelada/troceada	92,23	77,00
			Cáscara de piña	10,18	8,50
TOTAL	119,78	100,00	TOTAL	119,78	100,00

EN EL DESCORAZONADO Y PICADO

ENTRADA	kg/h	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta pelada/troceada	17,37	15,85	Sólidos totales-fruta picada	15,63	14,26
Agua en fruta pelada troceada	92,23	84,15	Agua en fruta picada	83,01	75,74
			Corazón de piña	10,96	10,00
TOTAL	109,60	100,00	TOTAL	109,60	100,00

EN EL TRATAMIENTO TERMICO

ENTRADA	kg/h	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta picada	15,63	15,77	Sólidos totales-fruta blanqueada	15,63	15,77
Agua en fruta picada	83,01	83,73	Agua en fruta blanqueada	83,51	84,23
Agua sobre la fruta	0,50	0,50			
TOTAL	99,14	100,00	TOTAL	99,14	100,00

EN EL ENFRIAMIENTO

ENTRADA	kg/h	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta blanqueada	15,63	15,72	Sólidos totales-fruta enfriada	15,63	15,72
Agua en fruta blanqueada	83,51	83,98	Agua en fruta enfriada	83,81	84,28
Agua sobre la fruta	0,30	0,30			
TOTAL	99,44	100,00	TOTAL	99,44	100,00

EN EL ESCURRIDO I

ENTRADA	kg/h	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta enfriada	15,63	15,72	Sólidos totales-fruta escurrida	15,63	15,72
Agua en fruta enfriada	83,81	84,28	Agua en fruta escurrida	83,31	83,78
			Agua drenada	0,50	0,50
TOTAL	99,44	100,00	TOTAL	99,44	100,00

EN LA DESHIDRATACION POR OSMOSIS

ENTRADA	kg/h	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta escurrida	15,63	3,48	Sólidos totales-fruta osmodeshidrata.	16,06	3,58
Agua en fruta escurrida	83,31	18,55	Agua en fruta osmodeshidratada	20,81	4,63
Sol. Sacarosa-65°Bx.	296,82	66,09	Sol. Sacarosa-60°Bx.	412,24	91,79
Azúcar añadido	53,35	11,88			
TOTAL	449,11	100,00	TOTAL	49,11	100,00

EN EL LAVADO II

ENTRADA	kg/h	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta osmodeshidrat.	16,06	10,89	Sólidos totales-fruta lavada	15,73	10,67
Agua en fruta osmodeshidratada	20,81	14,11	Agua en fruta osmodesh. Lavada	21,12	14,32
Agua limpia	110,61	75,00	Agua con jarabe retirado	110,63	75,01
TOTAL	147,48	100,00	TOTAL	147,48	100,00

EN EL ESCURRIDO II

ENTRADA	kg/h	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta lavada	15,73	42,69	Sólidos totales-fruta escurrida	15,73	42,69
Agua en fruta osmodesh. lavada	21,12	57,31	Agua en la fruta escurrida	20,86	56,61
			Agua drenada	0,26	0,71
TOTAL	36,85	100,00	TOTAL	36,85	100,00

EN LA DESHIDRATACION CON AIRE CALIENTE

ENTRADA	kg./h.	%	SALIDA	kg/h	%
Sólidos totales-fruta escurrida	15,73	42,49	Sólidos totales-fruta deshidratada	15,73	42,99
Agua en fruta escurrida	20,86	57,01	Agua en fruta deshidratada	7,27	19,87
			Agua evaporada	13,59	37,14
TOTAL	36,59	100,00	TOTAL	36,59	100,00

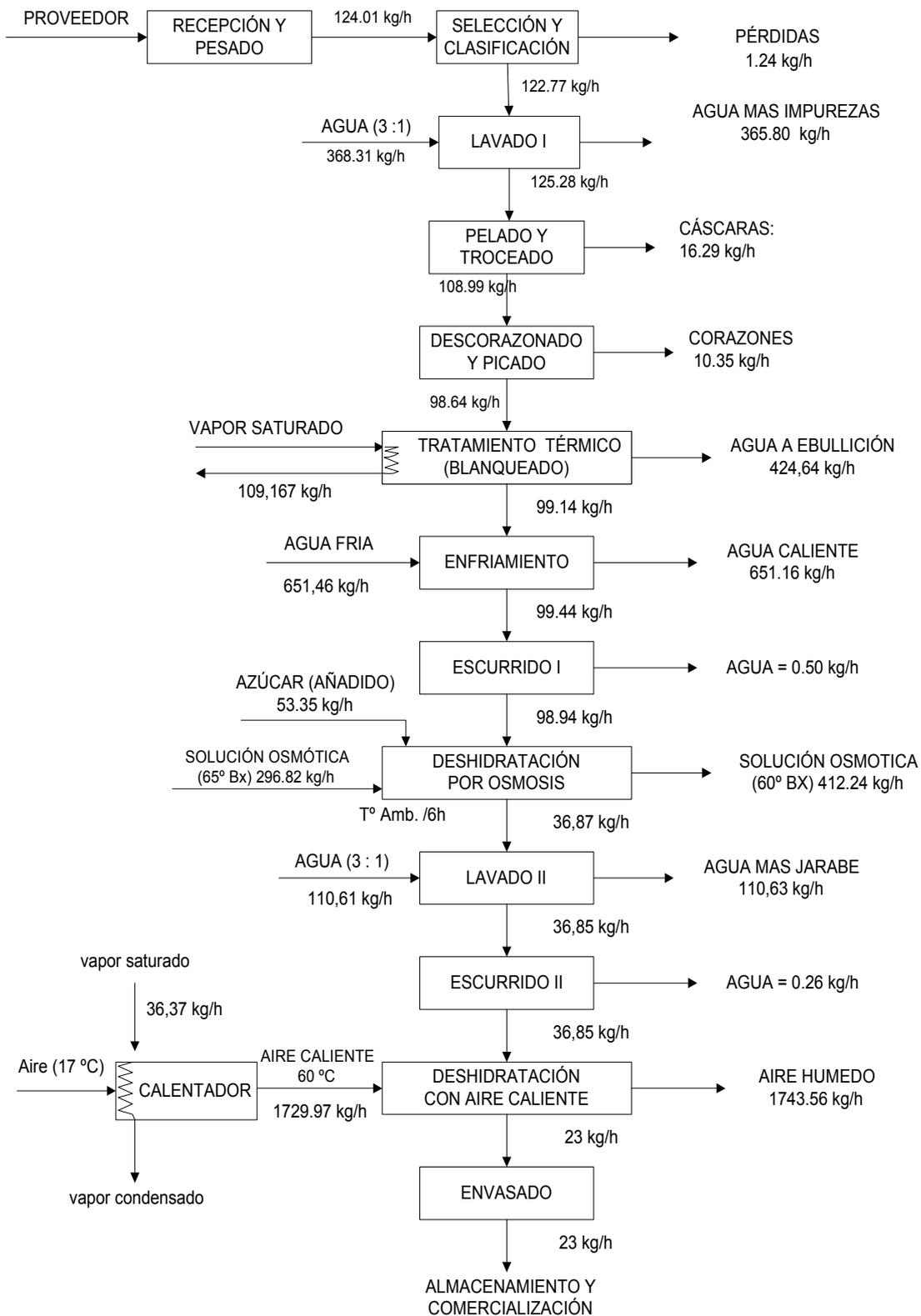


FIGURA No 04 DIAGRAMA DE BLOQUES CUANTITATIVO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA FRUTA OSMO DESHIDRATADA DE PIÑA

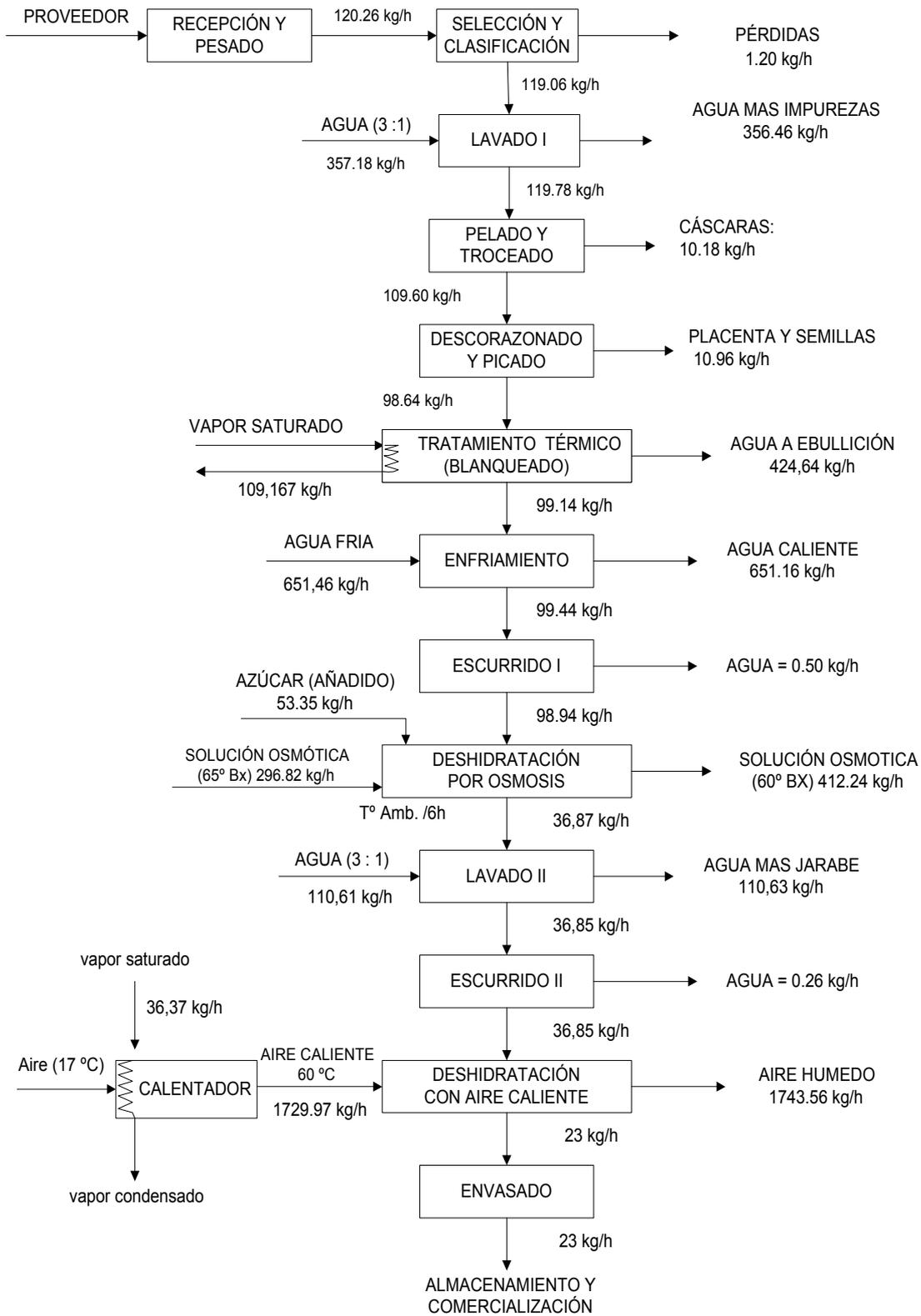


FIGURA No 05 DIAGRAMA DE BLOQUES CUANTITATIVO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA FRUTA OSMO DESHIDRATADA DE PAPAYA

4.3. DISEÑO DE EQUIPOS Y BALANCE DE ENERGIA

Se diseñan los equipos con la finalidad de especificar y realizar su adquisición correspondiente de las firmas existentes en el mercado nacional.

El balance de energía tiene el propósito de calcular la energía requerida en forma de vapor para las diferentes etapas del procesamiento de la fruta osmódeshidratada. También el balance de energía permite calcular la cantidad de combustible requerido para la producción del vapor de agua.

3.1. DISEÑO DEL SECADOR DE BANDEJAS

Los secadores de bandejas, también se llaman secadores de anaqueles, de gabinete o de compartimento; el material a secar se esparce uniformemente sobre una bandeja de acero inoxidable con una profundidad de 10 a 100 mm. Un secador de bandejas típico contiene bandejas que se cargan y se descargan de un gabinete. (17)

Después del secado se abre el gabinete y las bandejas se reemplazan con otras, con más material para secar. Una de las modificaciones de este tipo de secador es el de bandejas con carretillas rodantes que se introducen al secador. En el caso de materiales granulares, éste puede colocarse sobre bandejas cuyo fondo es un tamiz. Entonces, con este secador de circulación atravesadora, el aire pasa por un lecho permeable, obteniéndose tiempos de secado más cortos debido a la mayor área superficial expuesta al aire. (17)

El secador de bandejas corresponde a una figura geométrica de un paralelepípedo, en el interior se encuentra adecuadamente ubicado un coche con bandejas cargadas del producto.

Las condiciones del aire para la deshidratación:

a. Aire antes de ingresar al calentador:

Temperatura de bulbo seco; $T_{bs} = 17^{\circ}\text{C}$

Temperatura de bulbo húmedo; $T_{bh} = 12,3^{\circ}\text{C}$

Humedad relativa; $HR = 55 - 60\%$

b. Aire que entra al secador:

Temperatura de bulbo seco; $T_{bs} = 60^{\circ}\text{C}$

Humedad absoluta; $w_a = 0,015 \text{ kg. H}_2\text{O} / \text{kg. a. s.}$

Diseño detallado del secador de bandejas (ANEXO N° 05)

c. Consideraciones para el diseño del secador:

Dimensiones de la bandeja: $0,6 \times 0,6\text{m.}$

Del balance de materia; el procesamiento diario de la fruta es:

$$mT = 36,59 \text{ kg./h} \times 8 \text{ h} = 292,72 \text{ kg.}$$

Para determinar el volumen ocupado, se determinan:

1°. La densidad aparente de la piña: (21)

$$\rho_f = \frac{1}{\frac{X_{H_2O}}{\rho_{H_2O}} + \frac{X_{CHO'S}}{\rho_{CHO'S}} + \frac{X_G}{\rho_G} + \frac{X_P}{\rho_P}} = 1060,27 \text{ kg/m}^3$$

$\rho_{H_2O} = 1000,00 \text{ kg/m}^3$; Densidad del agua.

$\rho_{CHO'S} = 1590 \text{ kg/m}^3$; Densidad del carbohidrato.

$\rho_G = 950 \text{ kg/m}^3$; Densidad de la grasa.

$\rho_P = 1400 \text{ kg/m}^3$; Densidad de la proteína.

$X_{H_2O} = 0,842$; Fracción de masa del agua .

$X_{CHO'S} = 0,149$; Fracción de masa de carbohidratos.

$X_G = 0,003$; Fracción de masa de la grasa.

$X_P = 0,006$; Fracción de masa de la proteína. (21)

2°. La capacidad de carga en cada bandeja es de 18,50 kg, por lo tanto el volumen de la carga (v_b), es:

$$v_b = \frac{18,50 \text{ kg}}{1060,27 \text{ kg/m}^3} = 0,017 \text{ m}^3$$

El espesor de la carga (x), es:

$$x = \frac{V_b}{A_b} = \frac{0,017}{0,6 \times 0,6} = 0,047 \text{ m} = 5,0 \text{ cm}$$

$A_b = \text{Area de la bandeja (m}^2\text{)}$.

Determinación del número de bandeja:

$$\text{No. bandejas} = \frac{m_t}{18,50} = \frac{292,72}{18,50} = 15,80 = 16 \text{ bandejas}$$

Para determinar el área (A) de transferencia de calor y masa entre la fruta y el aire caliente se consideran las dos caras de la bandeja (base de la bandeja tipo tamiz).

Del diagrama psicrométrico (3000 m.s.n.m.); con $T_{bs} = 60^{\circ}\text{C}$ y $HR = 0,8 \%$; se obtiene:

$$T_{bh} = 23,40^{\circ}\text{C}$$

$$\lambda = 679,116 \text{ w-h/kg (a } 23,40^{\circ}\text{C)}$$

A. Determinación de la velocidad de la deshidratación de la fruta osmodeshidratada. (14)

$$mc = \frac{H_s A}{\lambda} (T_{bs} - T_{bh}) = 13,08 \text{ kg/h}$$

mc = El cambio de la masa en el alimento a lo largo de la deshidratación (kg/h) .

h_s = Transferencia de calor superficial por convección ($\text{w/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$)

$$h_s = 14,3 G^{0,8} = 14,3 (\rho u)^{0,8} = 21,06 \text{ w/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\rho = 1,139 \text{ kg/m}^3 : \text{ densidad del aire}$$

$$u = 2,50 \text{ m/s} : \text{ velocidad del aire}$$

$$A = 11,52 \text{ m}^2 : \text{ área de la superficie de evaporación.}$$

Determinación de materia seca o sólidos totales:

$$m \text{ s.t.} = 292,72 \text{ kg} \times (1 - 0,567) = 126,75 \text{ kg s.t.}$$

masa de agua inicial (m_{agua}) al momento de cargar al secador:

$$m_{\text{agua}} = 292,72 - 126,75 = 165,97 \text{ kg}$$

Determinación de la cantidad de agua contenida durante la deshidratación en el punto crítico ($H_{bh} = 44,80 \%$)

$$m_{\text{agua}} = 0,812 \times 126,75 = 102,92 \text{ kg}$$

y por lo tanto, la masa de agua evaporada es:

$$m_{\text{agua}} = 63,05 \text{ kg de agua evaporada a una velocidad de } 13,08 \text{ kg/h.}$$

Deteminación del tiempo de deshidratación durante la velocidad constante.(14)

$$\theta_c = \frac{63,05 \text{ kg agua evap.}}{13,08 \text{ kg/h}} = 4,82 \text{ h}$$

La deshidratación durante la velocidad decreciente, se obtiene:

$$P_s = 0,02940 \text{ kg/cm}^2 = 21,63 \text{ mmHg; presión de saturación}$$

$$HR = \frac{P_a}{P_s} \times 100$$

$$0,80 \% = \frac{P_a}{21,63} \times 100$$

$$P_a = 0,173 \text{ mmHg; presión parcial del aire.}$$

Determinando los contenidos de agua por unidad de sólidos totales.(14)

$$w_o = \frac{0,567}{0,433} = 1,309 \text{ kg agua/ kg s.t.}$$

$$w_c = \frac{0,448}{0,552} = 0,812 \text{ kg agua/ kg s.t.}$$

$$w_f = \frac{0,316}{0,684} = 0,462 \text{ kg agua/ kg s.t.}$$

$$w_e = \frac{0,008}{0,992} = 0,008 \text{ kg agua/ kg s.t.}$$

Determinación del tiempo de deshidratación durante la velocidad decreciente. (14)

$$\theta_d = \frac{\rho \times (w_c - w_e)}{NA (P_s - P_a)} \times \ln \left(\frac{(w_c - w_e)}{(w_f - w_e)} \right) = 0,02 \text{ h}$$

$$m_c = NA \times A \times (w_s - w_a)$$

$$NA = \frac{mc}{A \times (ws - wa)} = 61,09 \text{ kg/m}^2 \text{ h}$$

NA = coeficiente de transferencia de masa ; $\text{kg/m}^2 \text{ h}$

ws = 0,025 kg agua/kg a.s. ; humedad absoluta del aire saturado

wa = 0,011 kg agua/ kg a.s. ; humedad absoluta del aire seco

$\rho = 1060 \text{ kg/m}^3$; densidad del producto

Finalmente; el tiempo de deshidratación total es:

$$\theta_t = \theta_c + \theta_d = 4,84 \text{ h} = 5,00 \text{ h}$$

B. Determinación de la temperatura de salida del aire del secador de bandejas.(27).

$$t_2 = t_s + (t_1 - t_s) e^{-\left(\frac{h_s L_t}{G \times b \times C_s}\right)} = 56,50^\circ\text{C}$$

$t_s = 23,4^\circ\text{C}$; temperatura en la superficie del producto

$t_1 = 60^\circ\text{C}$; temperatura a la entrada del secador

$L_t = 0,6 \text{ m}$; longitud de la bandeja

$b = 0,05 \text{ m}$; espaciamiento de las bandejas

$G = 10\,251 \text{ kg/m}^2 \text{ h}$; velocidad másica del aire

$C_s = 0,245 \text{ kcal/kg }^\circ\text{C}$; calor húmedo del aire

DIMENSIONAMIENTO DEL SECADOR DE BANDEJAS

Número de bandejas: 16 unidades

Altura interna del secador: $h_i = 16 (0,05 + 0,05) + 0,05 = 1,65 \text{ m}$

Ancho del secador (más 30 %) : $a_i = 0,6 \times 1,30 = 0,78 \text{ m}$

Profundidad interna (más 20 %) : $L_i = 0,6 \times 1,20 = 0,72 \text{ m}$

El espesor de las paredes interna y externa del secador es de 0,0015 m del material del acero inoxidable – 304 para alimentos:

$x_m = 0,0015 \text{ m}$

Fibra de vidrio, se utiliza como aislante:

$k_f = 0,0318 \text{ w/m }^\circ\text{C}$; conductividad térmica de la fibra.

Determinación del espesor de la fibra de vidrio (x_f) y temperatura en la película interna del secador (t_i). Las ecuaciones son:

$$Q_{conv(i)} = h_i \times A \times (60 - t_i) \dots\dots\dots(I)$$

$$Q_{cond} = \frac{A (t_i - 22)}{\frac{x_a}{k_{ai}} + \frac{x_f}{k_f} + \frac{x_a}{k_{ae}}} \dots\dots\dots(II)$$

$x_a = 0,0015$ m; espesor de la pared interna del secador (acero).
 $k_{ai} = 15,04$ w/m² °c; conductividad térmica del acero (interno).
 $k_{ae} = 14,10$ w/m² °c; conductividad térmica del acero (externo)

$$Q_{conv(e)} = h_s \times A \times (22 - 17) \dots\dots\dots(III)$$

$$Q_{rad} = h_r \times A \times (22 - 17) \dots\dots\dots(IV)$$

$$Q_{rad} = 0,00 \text{ (no se considera porque es muy pequeño)}$$

Además, se sabe que:

$$Q_{conv(i)} = Q_{cond} = Q_{conv(e)} \dots\dots\dots(V)$$

$x_a = 0,0015$ m; espesor de la pared interna y externa del secador.
 $k_{ai} = 15,04$ w/m⁰C ; conductividad térmica del acero (interno)
 $k_{ae} = 14,10$ w/ m⁰C; conductividad térmica del acero (externo)

Determinación del coeficiente de transferencia de calor (ANEXO No. 05)

A.1. Determinación del coeficiente de transferencia por convección (h_i) hacia las paredes internas del secador en flujo turbulento del aire. (22)

$$Re = \frac{\rho \times u_o \times d_{eq}}{\mu} = 213\,598,15$$

$d_{eq} = 1,498$ m; diámetro equivalente.

$u_o = 2,50$ m/s; velocidad de flujo de aire

$k = 0,029$ w/ m⁰C; conductividad térmica del aire a 60⁰C

$c_p = 0,28$ w-h/kg⁰C; calor específico del aire

$\mu = 1,997 \times 10^{-5}$ kg/m s; viscosidad del aire

$\rho = 1,139 \text{ kg/m}^3$; densidad del aire

$L = 1,00 \text{ m}$; longitud del material

$G = 10\,251,00 \text{ kg/m}^2 \text{ h}$; velocidad másica del aire.

$$h_i = 0,023 \times \frac{G^{0,8} K^{2/3} c_p^{1/3}}{L^{0,2} \mu^{0,47}} = 7,91 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

a.2. Determinación del coeficiente de convección (h_s) en flujo laminar en superficies planas verticales. (6).

$$h_s = 1,50 (22 - 17)^{0,25} \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C} = 3,61 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

a.3. Determinación del coeficiente de convección (h_s) en flujo laminar en superficies planas horizontales. (6)

$$h_s = 2,1 (22 - 17)^{0,25} \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C} = 3,85 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Seguidamente, se determina los flujos de calor en la ecuación (III) sustituyendo los correspondientes valores para paredes verticales.

$$Q_{\text{con(e)}} = 16,05 \text{ w}$$

Por lo tanto, en (V): $Q_{\text{cond}} = 16,05 \text{ w}$

En la ecuación (I), se determina la temperatura en la película de la pared interna (t_i):

$$t_i = 56,76 \text{ } ^\circ\text{C}$$

y el espesor del aislante en la pared vertical en la ecuación (II), será:

$$x_f = 4,31 \times 10^{-2} \text{ m} = 4,31 \text{ cm.}$$

De la misma manera que en el caso anterior se determina los flujos de calor en paredes horizontales en la ecuación (III):

$$Q_{\text{conv(e)}} = 19,25 \text{ w}$$

Por lo tanto, en (V): $Q_{\text{cond}} = 19,25 \text{ w}$

En la ecuación (I), se determina la temperatura en la película de la pared interna (t_i):

$$t_i = 56,10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

entonces el espesor del aislante en la pared horizontal será (x_f) en (II)

$$x_f = 3,51 \times 10^{-2} \text{ m} = 3,51 \text{ cm}$$

GRÁFICO DEL SECADOR DE BANDEJAS (FIG. 6)

BALANCE DE ENERGIA EN EL SECADOR DE BANDEJAS

El balance de energía en el secador de bandejas se realiza con la finalidad de determinar la cantidad de vapor a utilizar como energía térmica para el calentamiento del aire. (ANEXO No.06).

$$Q_{ae} = Q_{sf} + Q_{vap} + Q_{seq} + Q_{scb} + Q_{as} + Q_{pp} \dots\dots\dots(I)$$

a. Determinación del calor sensible de la fruta osmodeshidratada (Q_{sf}).

$$Q_{sf} = m_f \times c_{pf} \times (t_m - 17) \text{ } ^\circ\text{C} = 494,40 \text{ w}$$

$m_f = 184,00 \text{ kg}$; masa de la fruta a deshidratar

$c_{pf} = 1,89 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$ ($0,525 \text{ w-h/kg } ^\circ\text{C}$); calor específico de la fruta.(12)

$t_m = 42,59^\circ\text{c}$; temperatura media de la fruta.

b. Determinación del calor de vaporización (Q_{vap}).

$$Q_{vap} = m_{agua} \times \lambda_v = 14\ 766,70 \text{ w}$$

$m_{agua} = 108,72 \text{ kg}$; masa del agua a vaporizar (balance de materia)

$\lambda_v = 679,116 \text{ w-h/kg}$; calor latente de vaporización a $23,4^\circ\text{c}$

c. Determinación del calor sensible del equipo (Q_{seq}).

$$Q_{seq} = m_{pi} c_{pa} (56,76 - 17)^\circ\text{c} + m_{fv} c_{fv} (22 - 17)^\circ\text{c} + m_{pe} c_{pa} (22 - 17)^\circ\text{c}$$

$$Q_{seq} = 92,16 \text{ w}$$

$m_{pi} = 71,21 \text{ kg}$; masa de las paredes internas

$m_{fv} = 27,19 \text{ kg}$; masa del aislante (fibra de vidrio)

$m_{pe} = 104,28 \text{ kg}$; masa de las paredes externas

$c_{pa} = 0,128 \text{ w-h/kg } ^\circ\text{c}$; calor específico del acero inoxidable

$c_{fv} = 0,233 \text{ w-h/kg } ^\circ\text{c}$; calor específico de la fibra de vidrio

d. Determinación del calor sensible del coche y las bandejas (Q_{scb}).

$$Q_{scb} = m_{cb} c_{pcb} (58,84 - 17)^0c = 91,48 \text{ w}$$

$m_{cb} = 85,03 \text{ kg}$; masa del coche más bandejas

$c_{pcb} = 0,128 \text{ w-h/kg}^0c$; calor específico del acero inoxidable

e. Determinación del calor perdido por las paredes del secador (Q_{pp}).

$$Q_{pp} = Q_{cond(v)} + Q_{cond(h)}$$

$$Q_{pp} = \frac{A_m(v) (56,76 - 22,00)}{\frac{x_a}{k_{ai}} + \frac{x_{f(v)}}{k_f} + \frac{x_a}{k_{ae}}} + \frac{A_m(h) (56,10 - 22,00)}{\frac{x_a}{k_{ai}} + \frac{x_{f(h)}}{k_f} + \frac{x_a}{k_{ae}}}$$

$$Q_{pp} = 171,68 \text{ w}$$

$Q_{cond(v)}$ = flujo de calor por conducción en paredes verticales.

$Q_{cond(h)}$ = flujo de calor por conducción en paredes horizontales.

$A_m(v) = 5,34 \text{ m}^2$; área logarítmica de paredes verticales.

$A_m(h) = 1,125 \text{ m}^2$; area logarítmica de paredes horizontales.

f. Determinación del calor del aire de entrada al secador (Q_{ae}).

$$Q_{ae} = m_a * c_{pa} * (60 - 17)^0c = 2,40 * m_a$$

m_a = masa del aire en kg

$c_{pa} = 0,279 \text{ w-h/kg}^0c$; calor específico del aire.

g. Determinación del calor del aire que sale del secador (Q_{as}).

$$Q_{as} = m_a * c_{pa} * (60 - 56,50) = 0,20 * m_a$$

Finalmente, se reemplaza los calores determinados en la ecuación (I), y se obtiene:

$$m_a = 6\,929,67 \text{ kg}$$

Por lo tanto: $Q_{ae} = 16\,631,21 \text{ w}$

Para atenuar los errores, se da un factor de seguridad de 20% al calor recibido por el aire de entrada:

$$Q_{ae} = 16\,631,21 * 1,20 = 19\,957,45 \text{ w}$$

$m_a = 1\,385,93 \text{ kg/h}$; masa de aire que ingresa.

Determinando la velocidad del aire en la tubería del intercambiador de calor (por la ecuación de continuidad).

$$m^\circ = \rho A u_o \quad \longrightarrow \quad u_o = m / \rho A = 1385,93 / (1,139 * 0,013 * 3600)$$

$$u_o = 26,00 \text{ m/s.}$$

La tubería del intercambiador de calor es de 5 pulg. De diámetro nominal.

$d_e = 14,13 \text{ cm}$; diámetro externo de la tubería.

$d_i = 12,83 \text{ cm}$; diámetro interno de la tubería.

$x = 0,66 \text{ cm}$; espesor de la pared de la tubería.

$m = 1385,93 \text{ kg/h}$; flujo másico del aire.

$\rho = 1,139 \text{ kg/m}^3$; densidad del aire

$u_o = \text{velocidad del aire en el intercambiador(m/s)}$

$A = \pi (0,1283/2)^2 = 0,013 \text{ m}^2$; área transversal de la tubería.

Determinando el coeficiente de transferencia de calor por convección del aire en la tubería de calentamiento. Ecuación de Dittus – Boelter, para fluidos en el interior de tubos. (26)

$$Q_t = h_i * A_i * (t_s - 60)^0 \text{ c}$$

$$h_i = \frac{0,023 * k}{d_i} \left(\frac{u_o * \rho * d_i}{\mu} \right)^{0,8} * \left(\frac{c_p * \mu}{k} \right)^{0,33} ; \text{ w/m}^2 \text{ } ^0 \text{ c}$$

Mediante aproximaciones se encontró:

$$t_m = \frac{t_s + 60}{2} = 115 \text{ } ^0 \text{ c}; \text{ temperatura promedio para el aire.}$$

$t_s = 170 \text{ } ^0 \text{ c}$; temperatura en la película del aire.

Por lo tanto, las propiedades del aire son:

$\rho = 0,910 \text{ kg/m}^3$; densidad del aire a t_m

$\mu = 2,24 \cdot 10^{-5}$ kg/m.s; viscosidad del aite a t_m

$k = 0,032$ w/m⁰c; conductividad térmica del aire a t_m .

$c_p = 0,281$ w-h/kg⁰c; calor específico del aire a t_m .

Entonces: $h_i = 77,94$ w/m²°c.

El área interna de transferencia de calor es:

$$A_i = \frac{Q_t}{h_i \cdot (t_s - 60)} = 2,42 \text{ m}^2$$

La longitud de la tubería del intercambiador de calor es:

$$L = \frac{A_i}{2\pi (d_i/2)} = 6,00 \text{ m.}$$

Para determinar la temperatura en la película de vapor se hace uso de la ecuación:

$$Q_t = (k/x) \cdot A_m \cdot (t_e - 170)^0 \text{c}$$

$k = 17,03$ w/m⁰c; conductividad térmica del material.

$x = 0,0066$ m; espesor de la tubería.

$$A_m = \frac{2\pi L (r_e - r_i)}{\ln(r_e/r_i)} = 2,54 \text{ m}^2$$

Por consiguiente: $t_e = 173,17$ °c

Para determinar la temperatura de vapor que ingresa al calentador de aire; ésta se determina por la ecuación de transferencia de calor por convección. (17)

$$Q_{ae} = h_v \cdot A_e \cdot (t_v - 173,17)^0 \text{c}$$

$$h_v = \frac{0,725 \cdot k \left[\frac{\rho f^2 \cdot g \cdot h_{fg} \cdot d_e^3}{\mu f \cdot k_f \cdot (t_v - 164,67)} \right]^{1/4}}{d_e}; \text{ w/m}^2 \text{°c}$$

$d_e = 0,1413$ m ; diámetro externo de la tubería.

$g = 9,81$ m/s² ; aceleración de la gravedad.

Mediante aproximaciones se encontró:

$$t_v = 173,60 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Entonces las propiedades del vapor son:

$$\rho_f = 895,33 \text{ kg/m}^3; \text{ densidad del vapor a } t_v.$$

$$\mu_f = 1,59 \cdot 10^{-4} \text{ kg/ms}; \text{ viscosidad del vapor a } t_v.$$

$$k_f = 0,676 \text{ w/m } ^\circ\text{C}; \text{ conductividad térmica del vapor a } t_v.$$

$$t_f = (t_v + 173,17)/2 = 173,39 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$h_{fg} = 565,34 \text{ w-h/kg}; \text{ calor latente de condensación del vapor a } t_f.$$

Por lo tanto: $h_v = 19\,391,35 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

Determinado la cantidad de vapor requerido para el calentamiento del aire a 60°C .

$$Q_t = m_v \cdot \lambda_v$$

$$\lambda_v = 565,78 \text{ w-h/kg} (486,804 \text{ kcal/kg}); \text{ calor latente a } 173,60 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$m_v = Q_t / \lambda_v = 35,27 \text{ kg/h}$$

Determinando la potencia del ventilador,(27).

$$\text{Potencia}(\text{hp}) = \frac{Q_a \cdot \Delta P}{6\,356 \cdot \eta} = 0,35 = 0,5 \text{ hp}$$

$$\Delta P = \Delta P_{est} + \Delta P_{din} = 1,55 \text{ lb/pulg}^2; \text{ variación de presión total del aire.}$$

$$\Delta P_{est} = 1,50 \text{ lb/pulg}^2; \text{ variación de la presión estática (consideración técnica).}$$

$$\Delta P_{din} = 0,05 \text{ lb/pulg}^2; \text{ variación de la presión dinámica (determinado).}$$

$$Q_a = 896,39 \text{ pie}^3/\text{min.}; \text{ caudal del aire.}$$

$$\eta = 60 - 70 \text{ } \%; \text{ eficiencia del ventilador.}$$

4.3.2. DISEÑO DE MARMITA PARA EL TRATAMIENTO TERMICO

La marmita es un evaporador abierto, cuenta con una chaqueta de vapor para el calentamiento. Es un equipo de diversos usos.

Para empezar con el diseño de la marmita, primeramente se realiza un balance energético que permita determinar la cantidad de agua en ebullición para blanquear 20,00kg de fruta picada por cada carga a la marmita que dura 3 minutos, se da una tolerancia de 2 minutos. Por consiguiente, en una hora se realizan 12 cargas que representa

a 240 kg/h de tratamiento térmico o blanqueado de la fruta picada; es decir, en más o menos 3:30 horas se blanquea toda la fruta.

Balance energético:

$$Q_{\text{agua}} = Q_{\text{fruta}}$$

$$m_a * c_{pa} * (t_{eb} - t_{eq}) = m_f * c_{pf} * (t_{eq} - 17)$$

m_a = masa de agua, kg.

m_f = 20 kg; masa de la fruta picada (piña)

c_{pa} = 4,229 kJ/kg °C; calor específico del agua.

c_{pf} = 3,690 kJ/kg °C; calor específico de la fruta.

t_{eb} = 93°C; temperatura de ebullición del agua.

t_{eq} = 90°C; temperatura de equilibrio

Por lo tanto: $m_a = 424,64$ kg.

$m_t = 444,64$ kg; masa total del componente agua-fruta.

$\rho_a = 974,08$ kg/m³; densidad del agua.

$\rho_f = 1\,060,27$ kg/m³; densidad de la fruta (piña).

$X_a = 0,995$; fracción másica del agua.

$X_f = 0,005$; fracción másica de la fruta.

$$\rho_c = \frac{1}{\frac{X_a}{\rho_a} + \frac{X_f}{\rho_f}} = 974,48 \text{ kg/m}^3$$

Determinación del volumen total de la marmita:

$$V_t = \frac{m_t}{\rho_c} = 0,456 \text{ m}^3$$

Para determinar el volumen real de la marmita se da un factor de seguridad de 10%.

$$V_m = 0,456 * 1,10 = 0,500 \text{ m}^3$$

$$V_m = v_{cil} + v_{se}$$

$$v_{cil} = \text{volumen del cilindro: } \pi R^2 h$$

vse = volumen de la semiesfera: $(2/3) * \pi R^3$

Además, se sabe que la relación: $h = (1/2) D = R$

Por lo tanto: $V_m = (5/3) \pi R^3$

$$R = \sqrt[3]{\frac{3 * V_m}{5 \pi}} = 0,46 \text{ m; radio de la marmita}$$

Finalmente:

$h_m = 0,92 + 0,08 = 1,00 \text{ m}$; altura de la marmita.

$h_c = 0,54 \text{ m}$; altura del cilindro.

GRAFICO DE LA MARMITA (FIG. 07)

BALANCE DE ENERGIA EN LA MARMITA

El balance de energía en la marmita se realiza con la finalidad de determinar la cantidad de vapor requerido para la ebullición del agua que se usa para el tratamiento térmico de la fruta picada. (Anexo N° 07).

$$Q_t = Q_{sf} + Q_{sa} + Q_{av} + Q_{se} + Q_{pp} \dots\dots\dots(I)$$

a. Determinación del calor sensible de la fruta picada (Q_{sf}).

El tratamiento térmico se realiza por batch, es decir en cada operación del tratamiento térmico se realizan cargas de 20 kg de fruta picada.

$$Q_{sf} = m_f * c_{pf} * (90 - 17)^\circ\text{C} = 18\,706,25 \text{ w}$$

$m_f = 20,00 \text{ kg}$; masa de la fruta.

$C_{pf} = 3,69 \text{ kJ/ kg}^\circ\text{C}$ ($1,025 \text{ w-h/kg }^\circ\text{C}$); calor específico de la fruta.

b. Determinación del calor sensible del agua en ebullición para el tratamiento térmico (Q_{sa}); se consideran la cantidad de 424,64 kg de agua que se requiere para el tratamiento térmico de la fruta picada.

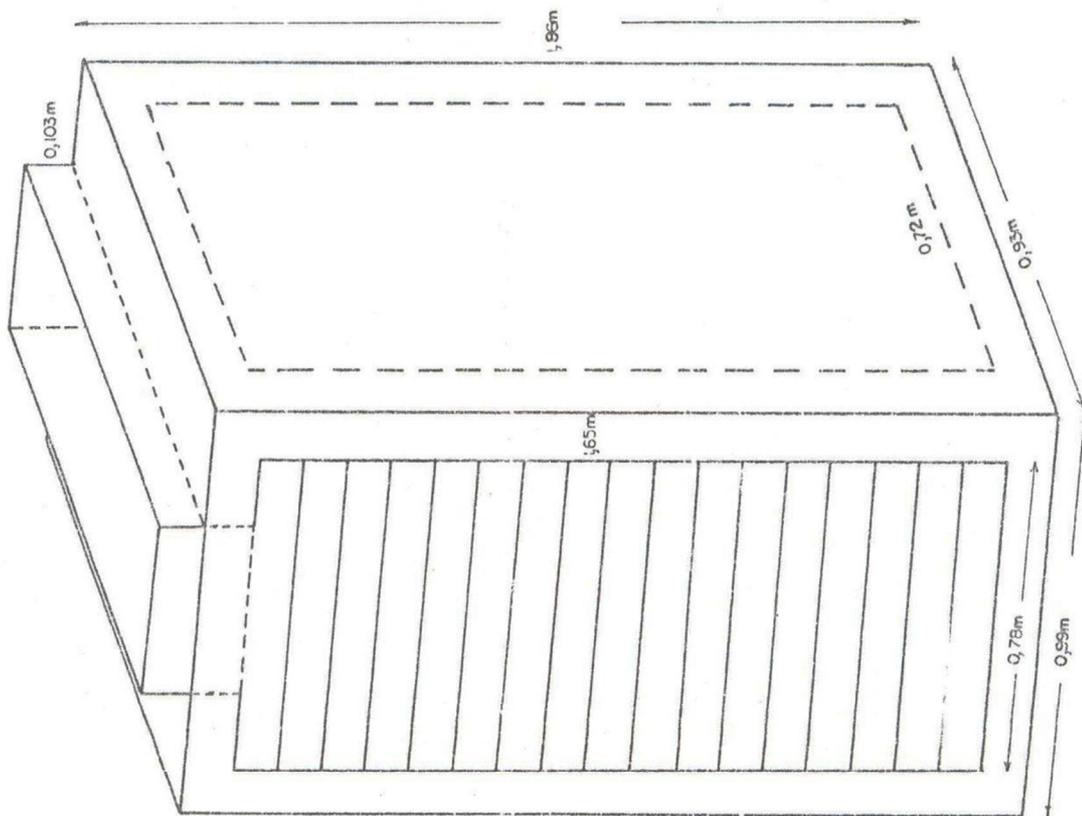


FIGURA No 06 SECADOR DE BANDEJAS

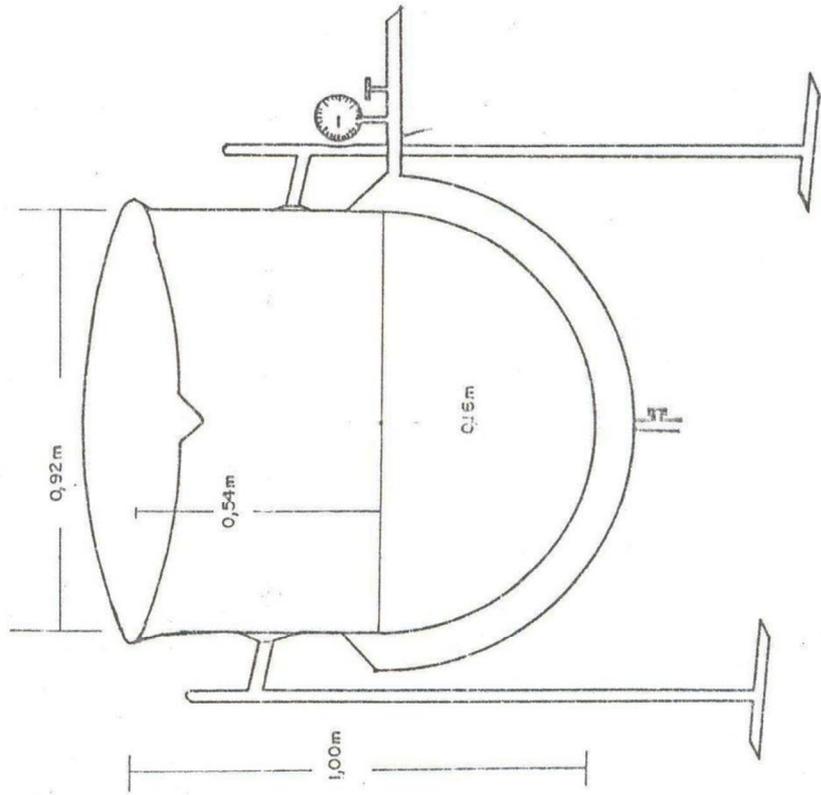


FIGURA No 07 MARMITA

$$Q_{sa} = m_a * c_{pa} * (93 - 17)^\circ\text{C} = 37\,888,08 \text{ w}$$

$m_a = 424,64 = \text{kg}$; masa de agua total.

$c_{pa} = 4,229 \text{ kJ/kg }^\circ\text{C}$ ($1,174 \text{ w-h/kg }^\circ\text{C}$); calor específico del agua.

c. Determinación de la cantidad de calor perdido en el vapor que sale durante el tratamiento térmico (Q_{av}).

$$Q_{av} = m_v * \lambda_v = 18,973 \text{ w}$$

$m_v = 2,4 \times 10^{-3} \text{ kg}$; masa del vapor.

$\lambda_v = 543,80 \text{ kcal/kg}$ ($632,44 \text{ w-h/kg}$); calor latente de vaporización.

d. Determinación del calor sensible de la marmita (Q_{se}).

$$Q_{se} = m_e * c_{pa} * (93 - 17)^\circ\text{C} = 12\,775,39 \text{ w}$$

$m_e = 131,326 \text{ kg}$; masa del equipo (marmita).

$c_{pa} = 0,461 \text{ kJ/kg }^\circ\text{C}$ ($0,128 \text{ w-h/kg }^\circ\text{C}$); calor específico del acero.

e. Determinación del calor perdido por las paredes de la marmita (Q_{pp}).

$$Q_{pp} = Q_{cond} = Q_{conv} + Q_{rad} \text{ ----- (I)}$$

Q_{rad} no se considera por ser muy pequeño.

e.1. Determinación del calor perdido por conducción (Q_{cond}).

$$Q_{cond} = (k/x) * A_c * (93 - t_e) \text{(A)}$$

$k = 16,13 \text{ w/m }^\circ\text{C}$; conductividad térmica del material .

$x = 0,005701 \text{ m}$; espesor del material (marmita).

$t_e = \text{temperatura en la película externa de la marmita (}^\circ\text{C)}$.

$A_c = 1,57 \text{ m}^2$; área media de transferencia de calor de la marmita.

e.2. Determinación del calor perdido por convección (Q_{conv}).

$$Q_{conv} = h_e * A_e * (t_e - 17)^\circ\text{C} \text{(B)}$$

$A_e = 1,58 \text{ m}^2$; área de la pared externa de la marmita.

$$h_e = 0,416 \left[\frac{T_e - 17}{D} \right]^{0,25} ; \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$h_e = \text{coeficiente de convección en la pared externa de un cilindro.}$

$D = 0,932 \text{ m}$; diámetro externo del cilindro de la marmita.

Reemplazando en la ecuación (I), y sustituyendo los valores correspondientes, se encontró por tanteo:

$$t_e = 92,869 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Por lo tanto:

$$Q_{pp} = 150,63 \text{ w}$$

Por consiguiente, en la ecuación (I):

$$Q_t = 66\,873,32 \text{ w}$$

Determinación de la temperatura en la película de agua en ebullición.

$$Q_t = h_i * A_i * (t_i - 93,00)^\circ\text{C}$$

$A_i = 1,33 \text{ m}^2$; área interna de la semiesfera.

h_i = coeficiente de transferencia de calor por convección; $\text{w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$h_i = \frac{0,725 * k}{D} * \left[\frac{\rho_f^2 * g * h_{fg} * D^3}{\mu_f * k_f * (t_i - 93,00)} \right]^{1/4}$$

$\rho_f = 965,43 \text{ kg/m}^3$; densidad del fluido a 93°C

$\mu_f = 1,22 * 10^{-5} \text{ kg/m.s}$; viscosidad del fluido a 93°C .

$k_f = 0,675 \text{ w/m } ^\circ\text{C}$; conductividad térmica del fluido a 93°C .

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$; aceleración de la gravedad.

h_{fg} = calor latente de vaporización a t_f ($^\circ\text{C}$).

$$t_f = (93 + t_i)/2$$

El h_{fg} y t_i se calcula mediante aproximaciones y resulta ser:

$t_i = 96,43^\circ\text{C}$; temperatura de la película de ebullición del agua.

$$h_{fg} = 630,746 \text{ w-h/kg}$$

$$h_i = 14\,630,941 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Determinación de la temperatura en la película del vapor saturado.

$$Q_t = (k/x) * A_c * (t_e - 96,43)^\circ\text{C}$$

$k = 16,26 \text{ w/m } ^\circ\text{C}$; conductividad térmica del material.

$x = 0,005701 \text{ m}$; espesor del material.

$A_c = 1,364 \text{ m}^2$; área central de transferencia de calor.

t_e = temperatura en la película de vapor ($^{\circ}\text{C}$).

Por lo tanto: $t_e = 113,54 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Determinación de la temperatura del vapor saturado.

$$Q_t = h_e * A_e * (t_v - 113,54)^{\circ}\text{C}$$

h_e = coeficiente de convección del vapor saturado ($\text{w/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$).

$$h_e = \frac{0,725 * k}{De} * \left[\frac{\rho_f^2 * g * h_{fg} * De^3}{\mu_f * k_f * (t_v - 113,54)} \right]^{1/4}$$

Los valores de k_f , ρ_f , μ_f , se determinan a t_v ($^{\circ}\text{C}$) y a t_f se determina el valor de h_{fg} .

Mediante aproximaciones se determinó que:

$$t_v = 122,50^{\circ}\text{C}$$

$\rho_f = 943,127 \text{ kg/m}^3$; densidad del vapor.

$\mu_f = 2,291 * 10^{-4} \text{ kg/m s}$; viscosidad del vapor.

$k_f = 0,685 \text{ w/m }^{\circ}\text{C}$; conductividad térmica del vapor.

$$t_f = (122,50 + 113,54)/2 = 118,02^{\circ}\text{C}$$

$h_{fg} = 613,187 \text{ w-h/kg}$; calor latente de condensación.

Finalmente :

$$h_e = 5 472,088 \text{ w/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Determinación de la cantidad de vapor requerido para la ebullición del agua.

$$Q_t = m_v * \lambda_v$$

$\lambda_v = 609,727 \text{ w-h/kg}$ ($524,271 \text{ kcal/kg}$) a t_v ($^{\circ}\text{C}$).

$$m_v = 109,68 \text{ kg/h}$$

4.3.3. DISEÑO DEL TANQUE DE ENFRIAMIENTO

El enfriamiento de las frutas blanqueadas es muy importante para evitar la sobrecocción de las mismas.

El tanque de enfriamiento es de material de acero inoxidable con flujo continuo de agua fría a 17°C .

a. Determinar la cantidad de calor a retirar de la fruta blanqueada.

$$Q_f = m_t * c_{pf} * (90 - 40)$$

$m_f = 20,00$ kg; masa de la fruta blanqueada a enfriar.

$m_a = 0,10$ kg; masa de agua acarreado por la fruta en un 0,3% en peso.

$$m_t = m_f + m_a = 20,10 \text{ kg}$$

$$c_{pf} = 3,80 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$$

$$Q_f = 3\,819,00 \text{ kJ}$$

b. Determinar la cantidad de agua fría (17°C) necesaria para retirar la cantidad de calor de la fruta blanqueada hasta una temperatura de 40°C. El agua debe elevar su temperatura hasta 30°C.

$$Q_r = m_a * c_{pa} * (30 - 17)^\circ\text{C}$$

m_a = masa de agua requerida para el enfriamiento.

$$c_{pa} = 4,176 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}.$$

Igualando Q_f y Q_r ; se obtiene la masa de agua (m_a):

$$m_a = 70,21 \text{ kg}$$

En una hora se hacen 12 cargas de la fruta picada para el blanqueado, entonces el requerimiento de agua es:

$$m_a = 842,52 \text{ kg/h}$$

c. Determinación del volumen de agua requerido para el enfriamiento de la fruta blanqueada.

$$v_a = m_a / \rho_a = 0,84 \text{ m}^3$$

$$\rho_a = 997,55 \text{ kg/m}^3$$

Finalmente por conveniencia para un mejor enfriamiento se planea que deben existir dos volúmenes de agua de enfriamiento en el tanque que viene a ser:

$$V_t = 1,68 \text{ m}^3; \text{ se decide dos tanques de } 0,84 \text{ m}^3 \text{ cada uno.}$$

Entonces, el tanque de enfriamiento es un cilindro de 0,50 m de radio. (igual al radio de la marmita).

Por consiguiente, la altura es:

$$V_t = \pi R^2 h \longrightarrow h = 0,84 / (\pi * 0,50^2) = 1,07 \text{ m}$$

Por conveniencia se decide un tanque de enfriamiento de 1,10 m de altura para evitar derramamiento del agua. Además se decide que el tanque debe contar con un orificio para la evacuación del agua caliente a una velocidad de 0,15 m/s.

Por lo tanto: $m^0_a = \rho_a * u_o * A$

$$A = m^0_a / (\rho_a * u) = 0,0010 \text{ m}^2$$

$u_o = 0,15 \text{ m/s}$; velocidad de flujo de agua.

$A = \pi R^2$; área del orificio de evacuación de agua caliente.

$$R = \sqrt{A / \pi} = 0,02 \text{ m} \cong 2,00 \text{ cm.}; \text{ radio del orificio de evacuación.}$$

4.3.4. DISEÑO DE UN CALDERO PIROTUBULAR

Las calderas de vapor son aparatos utilizados para producir vapor, calentando el agua líquida. Consta de un hogar donde se quema el combustible produciéndose un calor que se transmite al agua contenida en la caldera. Los humos, después de calentar la caldera,

pasan a la chimenea a través de los conductos o canales de humos, cuya circulación está regulada por un corta fuegos.(12)

Las calderas de hogar interior, tipo cilíndrico, con tubos de humo o sin ellos, dan buen rendimiento y permiten trabajar hasta con unos 100 m² de superficie de calefacción, el inconveniente principal es el riesgo de explosión que se produce generalmente, si por cualquier circunstancia el nivel de agua es lo suficientemente bajo para que parte de la superficie de calefacción se ponga al rojo; entonces, bien por dar entrada al agua fría, bien por pérdida de resistencia de las planchas, éstas pueden quebrarse y rebajar súbitamente la presión, con lo que se vaporizaría el agua violentamente, dando lugar a la explosión. (13). (ANEXO N° 08)

a. Cantidad de vapor requerido para el procesamiento de la fruta osmodeshidratada es de 144,95 kg/h; se da un factor de seguridad de 10% para diversos requerimientos, por lo tanto la masa de vapor viene ha ser:

$$mv = 144,95 * 1,10 = 160,00 \text{ kg/h}$$

El caldero debe generar vapor a la presión de 150,00 lb/pulg² absolutas.

$$P = 150,00 \text{ lb/pulg}^2 (10,55 \text{ kg/cm}^2)$$

$$tv = 181,41^\circ\text{c}$$

$$Hv = 663,54 \text{ kcal/kg; entalpía del vapor a } 181,41^\circ\text{c.}$$

$$Hl = 17,00 \text{ kcal/kg; entalpía del líquido a } 17^\circ\text{c.}$$

$$Qv = mv * (Hv - Hl) = 103 446,40 \text{ kcal/h}$$

Según consideraciones de ASTM se debe dar una tolerancia de 20%.

$$Qv = 103 446,40 * 1,20 = 124 185,68 \text{ kcal/h}$$

b. Cálculo del área de transferencia de calor (A).

$$Qv = U * A * \Delta T$$

$$U = \text{coeficiente global de transferencia de calor (kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{c).}$$

$$A = \frac{Q_v}{U * (181,41 - 17) \text{ } ^\circ\text{C}} \dots\dots\dots\text{(I)}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_v} + \frac{1}{h_g}} \dots\dots\dots\text{(II)}$$

Según ASTM, el coeficiente de convección de los gases en el interior de los tubos es :

$$h_g = 175,80 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$$

El coeficiente de convección del vapor se calcula mediante la ecuación:

$$h_v = 0,725 * \left[\frac{k^3 * \rho^2 * g * L_v}{\mu * D * (t_v - t_w)} \right]^{1/4} = 4\,829,42 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$$

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$; aceleración de la gravedad.

$\rho = 887,455 \text{ kg/m}^3$; densidad del vapor a $181,41^\circ\text{C}$.

$\mu = 1,53 * 10^{-4} \text{ kg/m s}$; viscosidad de vapor a $181,41^\circ\text{C}$.

$k = 0,58 \text{ kcal/h m } ^\circ\text{C}$; conductividad térmica a $181,41^\circ\text{C}$.

$t_f = (181,41 + 17)/2 = 99,205^\circ\text{C}$

$L_v = 539,53 \text{ kcal/kg}$; calor latente de vaporización.

Tubería de 2,00 plg de diámetro nominal:

$d = 5,25 \text{ cm}$; diámetro interno.

$D = 6,03 \text{ cm}$; diámetro externo.

$x = 0,39 \text{ cm}$; espesor de la tubería .

en la ecuación (II): $U = 169,625 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$

en la ecuación (I): $A = 4,45 \text{ m}^2$

Según las recomendaciones de ASTM, las tuberías se deben elegir las normalizadas; en este caso se elige la de 8,00 pies (2.44 m) de longitud y un diámetro de 15,00 pulgadas (0,381 m).

Determinando el área de una tubería:

$$A_o = 2 \pi (D/2) L = 2\pi (0,0603/2) (2,44) = 0,462 \text{ m}^2$$

Cálculo del número de tubos:

$$N^\circ \text{ de tubos} = A / A_o = 9,6 \cong 10 \text{ tubos}$$

c. Determinación del volumen del caldero.

Según las consideraciones técnicas del código de diseños ASTM se realiza una sumatoria de los volúmenes de los tubos, cámara de combustión u hogar y el volumen del agua a evaporar. Para determinar el volumen del agua a evaporar se consideran 15 volúmenes del vapor requerido en el proceso, (15).

Determinación del volumen del agua a evaporar (v1):

$$v1 = 15 * (mv / \rho v) = 15 * (160,00 / 887,455) = 2,70 \text{ m}^3$$

Determinación del volumen de los 10 tubos (v2):

$$v2 = \text{No. tubos} * \pi * (D/2)^2 * L = 10 * \pi * (0,0603/2)^2 * 2,44 = 0,07 \text{ m}^3$$

Determinación del volumen del hogar (v3):

$$v3 = \pi * (D/2)^2 * L = \pi * (0,381/2)^2 * 2,44 = 0,28 \text{ m}^3$$

por lo tanto; el volumen interno del caldero es la sumatoria de los volúmenes determinados más un 20% por seguridad de operación.

$$v = 3,66 \text{ m}^3$$

cálculo del diámetro de la carcasa del caldero:

$$v = \pi * (D_o/2)^2 * L$$

$$D_o = \sqrt{\frac{4 v}{\pi * L}} = 1,38 \text{ m}$$

Dimensiones de la caldera con recubrimiento; la carcasa debe ser aislada con refractarios y ladrillos de construcción de manera que en promedio de acuerdo al código de diseño de calderos, el largo de los tubos constituye el 92% del largo de la caldera y el diámetro de la carcasa es el 85,6% del diámetro de la caldera.

Así, el largo de la caldera resulta:

$$L' = L / 0,92 = 2,65 \text{ m}$$

El diámetro es:

$$D' = D/0,856 = 1,61 \text{ m}$$

cálculo de las dimensiones externas del caldero; las dimensiones totales del caldero, longitud total (Lt) y diámetro total (Dt); considerando las mismas recomendaciones del código de diseños del caldero (ASTM); se tiene:

$$L_t = L'/0,82 = 3,23 \text{ m}$$

$$D_t = D'/0,81 = 2,00 \text{ m}$$

d. Determinación del espesor de la carcasa, de acuerdo al diseño (ASTM), puede emplearse la relación:

$$t = \frac{PR}{SE - 0,6 P} = 8,00 * 10^{-3} \text{ m}$$

t= espesor de la carcasa (m).

De los tubos que indica la ASTM y para las condiciones de operación de 150 lb/plg² (10,55 kg/cm²) y 358°F (181,41°C) y considerando el material de acero al molibdeno; se tiene:

P = 10,55 kg/cm²; presión de trabajo.

R = 1,00 m; radio del cilindro.

S = 1 314,70 kg/cm²; esfuerzo de tracción.

E = 75 a 95 % ; eficiencia de la soldadura.

e. Determinación de pérdidas de calor por las paredes del caldero y gases de combustión.

e.1. Determinación de pérdidas de calor por las paredes del caldero. Se asume la temperatura en la película externa del caldero de 60°C .

$$Q_{pp} = Q_{cond} = \frac{A_c * (181,41 - 60)}{\frac{x_c}{k_c} + \frac{x_f}{k_f} + \frac{x_e}{k_e}} = 474,49 \text{ kcal/h}$$

A_c = 20,295 m²; área externa del caldero.

x_c = 8 * 10⁻³ m; espesor de la carcasa.

k_c = 14,02 kcal/m h °c; conductividad térmica de la carcasa.

x_f = 0,135 m ; espesor de la fibra de vidrio.

k_f = 0,026 kcal/m h °c; conductividad térmica del aislante.

x_e = 2 * 10⁻³ m; espesor de la cubierta.

$k_e = 13,62 \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C}$; conductividad térmica de la cubierta.

e.2. Determinación del calor perdido en los gases de combustión (Q_{pg}).

$$Q_{pg} = 1\,658,31 * M = 22\,436,93 \text{ kcal/h}$$

$M = 13,53 \text{ kg/h}$; masa del combustible(Diesel N° 02).

Determinando el volumen del combustible:

$$v_c = M / \rho_c = 3,76 = 4,00 \text{ Gln/h}$$

$\rho_c = 3,60 \text{ kg/gal}$; densidad del combustible(diesel No 2).

Por lo tanto, el calor total generado por la combustión del combustible es:

$$Q_t = M * P_c = 152\,860,32 \text{ kcal/h.}$$

$P_c = 10\,872,00 \text{ kcal/kg}$; poder calorífico del combustible.

f. Determinación de la potencia del caldero: según ASTM debe considerarse la equivalencia de 1 BHP por cada $0,462 \text{ m}^2$ de área de transferencia de calor; por cuanto, se tendrá que la potencia del caldero es:

$$\text{Potencia} = 4,45 \text{ m}^2 * 1 \text{ BHP}/0,465 \text{ m}^2 = 9,57 \cong 10,00 \text{ BHP}$$

g. Determinación del rendimiento del caldero.

$$\eta = (Q_v/Q_t) * 100 = (103\,446,40/152\,860,32) * 100 = 67,67 \cong 68 \%$$

h. Determinación de la potencia de la bomba del combustible.

$$h_p = 0,0438 * q * p = 0,063 \cong 1/8 \text{ hp}$$

$q = 0,01514 \text{ m}^3/\text{h}$; alimentación del petróleo.

$P = 94,70 \text{ kg/cm}^2$; presión de inyección.

i. Determinación de la potencia de la bomba de agua:

$$\frac{(u_2 - u_1)}{2 * g_c * \alpha} + \frac{(P_2 - P_1)}{\rho} + \sum F + g \frac{(z_2 - z_1)}{g_c} = - w_s$$

$u_2 = u_1 = 0,00 \text{ m/s}$; velocidad de flujo de agua.

$z_1 = 0,00 \text{ m}$; punto de referencia.

$z_2 = 1,50 \text{ m}$; altura a bombear.

$P_1 = 0,74 \text{ kg/cm}^2$ (543,00 mmHg); presión a la entrada de la bomba.

$P_2 = 12,00 \text{ kg/cm}^2$; presión de descarga de la bomba.

Propiedades del agua de alimentación (17°C):

$\rho = 999,07 \text{ kg/m}^3$; densidad del agua.

$\mu = 1,13 * 10^{-3} \text{ kg/m.s.}$; viscosidad del agua.

Tubería de $1 \frac{1}{4}$ pulgadas de diámetro nominal:

$d_i = 3,50 \text{ cm}$; diámetro interno de la tubería.

$d_e = 4,21 \text{ cm}$; diámetro externo de la tubería.

$A_i = 9,62 * 10^{-4} \text{ m}^2$; área interna transversal.

$m^\circ = 160,00 \text{ kg/h}$; flujo másico de agua, se debe cargar en 10 minutos a $0,46 \text{ kg/s}$.

$$u = (m^\circ/\rho * A_i) = 0,46 \text{ m/s}$$

Determinación de la fricción de la tubería:

$$\Sigma F = f * (u^2/2gc) * (l/d) = 1,16 * 10^{-2} \text{ kg-m/kg.}$$

$$E/d = 0,0013 \text{ (tabla).}$$

$$f = 0,025; \text{ factor fricción.}$$

$$l = 1,50 \text{ m; longitud de la tubería.}$$

$$Re = \rho u d / \mu = 14 234,54; \text{ número de Reynolds.}$$

Por lo tanto, en la ecuación general:

$$-W_s = 114,22 \text{ kg-m/kg.}$$

$$\text{Potencia} = m^\circ * W_s / \eta = 1,02 \text{ hp}$$

$$\eta = 65 \text{ a } 80\%; \text{ eficiencia de la bomba.}$$

4.3.5. DISEÑO DE LOS TANQUES PARA LA DESHIDRATACION POR OSMOSIS.

El proceso osmótico se puede usar para remover agua desde una solución diluida contenida dentro de una membrana semipermeable que está rodeada de una solución más concentrada, ocurriendo una difusión de agua desde la solución más diluida a la más concentrada hasta que se establece el equilibrio. El soluto es incapaz de difundir a través de la membrana en sentido contrario o puede hacerlo muy lentamente, de forma que el

mayor resultado de este proceso es la transferencia de agua a la solución concentrada, más eficiente para remover la humedad de trozos de alimento debido a que el agua no sufre cambio de fase. (Bolin y colaboradores, 1 983), (10)

La deshidratación osmótica es un proceso de remoción de agua del alimento, ya sea fruta o vegetales en una solución hipertónica; dado que esta solución tiene alta presión osmótica y, consecuentemente, baja actividad de agua, existirá una fuerza impulsora para la remoción de agua entre la solución y el alimento, mientras la pared actúa como una membrana impermeable (Lerici y colaboradores, 1 985), (10).

4.3.5.1. PARAMETROS QUE AFECTAN LA DESHIDRATACION OSMOTICA.

a. CONCENTRACION DEL JARABE.

La concentración del jarabe osmótico tiene un efecto notable sobre la velocidad de ósmosis, así como sobre los niveles de reducción de peso de la fruta. Se estableció que a una mayor concentración de jarabe usado como osmótico mayor es la velocidad de ósmosis y mayor la pérdida de peso. Otros investigadores han concluido que todas las soluciones mayores de 60°Bx (60% de sólidos) son efectivas de forma que la elección del soluto a usar se debe hacer en base a aspectos organolépticos y económicos, (10).

b. EFECTO DE LA TEMPERATURA.

La velocidad de ósmosis está marcadamente afectada por la temperatura, de forma que se cumple que a mayor temperatura mayor será la velocidad de ósmosis. Adicionalmente se notó que el incremento de la velocidad de ósmosis tiene tal vez un límite en los 49°C, por encima de ésta temperatura se verifican deterioros en el sabor y textura, obteniéndose frutas más pobres. Por otro lado, se obtienen frutas de buena calidad cuando la temperatura de la deshidratación por ósmosis es a la temperatura ambiental pero con una velocidad de deshidratación más lenta, (10).

c. EFECTO DE LA AGITACION.

En estudios realizados sobre la deshidratación osmótica se encontraron que el efecto de la agitación y no agitación es pequeño trabajando con las concentraciones bajas de jarabe osmótico (20-40°Bx). Cuando la concentración se incrementa (42-60°Bx),

aumenta la viscosidad y la resistencia de una masa, en este caso el efecto de la agitación es importante debido a que se ve una gran diferencia entre el proceso de agitación y sin agitación, siendo importante la agitación en soluciones de alta concentración, (10).

d. EFECTO DE TRATAMIENTOS EN LA FRUTA

El pre-tratamiento que se efectúa en la fruta (escaldado) tiene la finalidad principal de ayudar a la ósmosis de forma que el intercambio de los materiales entre fruta y medio osmótico se facilita, (10).

e. EFECTO DE LA GEOMETRIA

El área de exposición que ofrece la fruta al medio osmótico respecto a la cantidad de agua removida es muy importante.

En la deshidratación osmótica se comprobó que la deshidratación es máxima cuando la fruta se prepara en forma de anillos y es menor para la geometría cúbica.

Los tanques para la deshidratación osmótica tienen la forma cilíndrica de material de acero inoxidable. La agitación es manual.

Para determinar el volumen total se toman consideraciones tales como las masas y los volúmenes de cada componente, como son la fruta osmodeshidratada y la solución de sacarosa, (17).

Los datos a considerar para el diseño de los tanques de deshidratación son:

Del balance de materia de materia la masa de la solución de sacarosa (m_s) de 60°Bx (para 8 horas de trabajo), y la masa de fruta (m_f) es:

$$m_s = 412,79 \text{ kg/h} * 8,00 \text{ h} = 3\ 302,32 \text{ kg}$$

$$m_f = 36,14 \text{ kg/h} * 8,00 \text{ h} = 289,12 \text{ kg}$$

el tiempo de deshidratación experimental es de 6,00 h; transcurridos este tiempo se obtuvo un contenido de agua final de 56,70% en peso de la fruta.

Propiedades físicas de la solución de sacarosa de 60°Bx:

$$\rho_r = 1,3356 ; \text{ densidad relativa de la solución de sacarosa.}$$

$$\rho_s = 1,3356 * 1\ 000 \text{ kg/m}^3 = 1\ 335,60 \text{ kg/m}^3 ; \text{ densidad de la solución de sacarosa.}$$

$$\rho_f = 1\ 060,27 \text{ kg/m}^3 ; \text{ densidad de la fruta.}$$

Determinando la densidad aparente del componente solución de sacarosa-fruta osmodeshidrata, en el tanque de deshidratación osmótica.

$$\rho_{sf} = \frac{1}{\frac{x_s}{\rho_s} + \frac{x_f}{\rho_f}} = 1\,308,42 \text{ kg/m}^3$$

ρ_{sf} = densidad del componente solución de sacarosa-fruta.

$m_t = 3\,591,44 \text{ kg}$; masa del componente fruta-solución de sacarosa.

$x_s = 0,92$; fracción másica de la solución de sacarosa.

$x_f = 0,08$; fracción másica de la fruta osmodeshidratada.

Determinando el volumen del componente fruta-solución de sacarosa.

$$V = m_t / \rho_{sf} = 2,74 \text{ m}^3$$

Al volumen determinado se da un factor de seguridad de 40%. Por lo tanto, el volumen total viene ha ser:

$$V_t = 2,74 * 1,40 = 3,80 \text{ m}^3$$

Para el mejor dimensionamiento de los tanques de deshidratación osmótica, se decide $0,76 \text{ m}^3$ el volumen de cada tanque, resultando ser 05 tanques, para el mejor manipuleo. Por lo tanto las dimensiones del tanque son:

$$v_o = 0,76 \text{ m}^3$$

$$v_o = \pi * R^2 * h ; \text{ se decide: } R = 1/2 * h$$

$$v_o = 2 * \pi * R^3$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{v_o}{2\pi}} = \sqrt[3]{\frac{0,76}{2\pi}} = 0,50 \text{ m}$$

R = radio del cilindro(tanque).

$h = 2 * 0,50 = 1,00 \text{ m}$; altura del cilindro.

4.3.6. ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES

I . EQUIPOS Y MATERIALES IMPORTANTES

A. ESPECIFICACIONES DEL CALDERO PIROTUBULAR

Capacidad : 160,00 kg/h de vapor.

Potencia : 10 BHP.

Presión de operación : 150 lb/plg².

Superficie de calefacción : 4,45 m².

Bomba de combustible : 1/8 hp.

Bomba de agua : 1,02 hp.

Tipo de combustible : aceite diesel No. 2 (petróleo).

Accesorios : manómetros, controles de nivel de agua, ojo mágico, válvulas de control de agua , vapor, etc., mantenimiento y seguridad.

B. ESPECIFICACION DEL SECADOR DE BANDEJAS

Capacidad de carga : 292,72 kg.

Número de bandejas : 16 unidades.

Dimensiones de las bandejas : 0,60 * 0,60 m.

Carga por bandeja : 18,50 kg.

Velocidad del aire de secado : 2,50 m/s.

Potencia del ventilador : 0,50 hp.

Longitud del intercambiador de calor : 6,00 m.

Sistema de calentamiento : vapor saturado.

Número de unidades : un secador de bandejas.

C. ESPECIFICACIONES DE LAS MARMITAS PARA EL TRATAMIENTO TERMICO

Capacidad volumétrica : 0,50 m³.

Material : acero inoxidable.

Dimensiones : -radio : 0,46 m.

-altura : 0,54 m.

Fuente de calentamiento : vapor saturado.

Intercambiador de calor : chaquetas de vapor.

Número de unidades : 2 marmitas.

Forma : base semiesférica y cuerpo cilíndrico.

D. ESPECIFICACIONES DEL TANQUE DE ENFRIAMIENTO

Capacidad volumétrica : 0,84 m³.

Material : acero inoxidable.

Dimensiones : -radio : 0,50 m.

-altura : 1,30 m.

Fuente de enfriamiento : flujo continuo de agua.

Número de unidades : 2 tanques.

Forma : cilíndrica.

E. ESPECIFICACIONES DE LOS TANQUES DE DESHIDRATACION OSMOTICA

Capacidad volumétrica : 0,76 m³.

Material : acero inoxidable.

Dimensiones : -radio : 0,50 m.

-altura : 1,00 m.

Número de unidades : 5 tanques.

Forma : cilíndrica.

F. ESPECIFICACION DE LAS CANASTILLAS

Material : acero inoxidable.

Capacidad : 20 kg.

Radio : 0,35 m

Altura : 0,54 m.

Forma : cilíndrica.

Tipo : tamiz (diámetro de malla: menor de 0,50 cm.).

Número de unidades : 12 canastillas mínimo.

G. ESPECIFICACIONES DE LA BALANZA DE PLATAFORMA

Capacidad : 200,00 kg.

Material : hierro fundido.

Marca : corona.

H. ESPECIFICACION DE LA BALANZA DE TRIPLE BARRA

Capacidad . 10,00 Kg.

I. CORTADORA MANUAL (PICADORA)

Material : acero inoxidable.

Número de unidades : 01 cortadora.

Tamaño de corte : 2 * 1 *1 cm.

J. PELADORA MANUAL

Material : acero inoxidable.

Número de unidades: 2 peladoras.

K. TANQUE DE LAVADO DE FRUTAS

Material : concreto armado pulido.

Dimensiones : 1,5 *1,0 *0,6 m

Tipo : tanque fijo con piso inclinado.

No. duchas : 02 unidades para enjuague.

II. EQUIPOS Y MATERIALES AUXILIARES**A. MESAS**

Número de unidades : 03 mesas.

Material : 02 mesa de madera.

01 mesa de concreto armado (fijo).

Dimensiones : 1,5 * 1,00 m (madera)

3,0 * 1,50 m (concreto armado).

B. SELLADORA MANUAL (para envases de polietileno)

Número de unidades: 01 selladora.

Sistema de funcionamiento : Eléctrico.

C. TINAS

Número de unidades : 5 tinas (tipo tamiz).

Capacidad : 50 litros.

Material : Plástico (Basa).

D. BALDES

Número de unidades : 9 baldes.

Capacidad : 20 litros.

Material : Plástico (Basa).

E. BIDONES

Número de unidades : 4 bidones.

Capacidad : 0,50 m³.

Material : Plástico (Basa).

F. CUCHILLOS

Número de unidades : 5 cuchillos.

Material : Acero inoxidable.

III. MATERIALES DE OFICINA**A. ESCRITORIO Y SUS ACCESORIOS**

Número de unidades : 02.

Material : Metálica.

B. ESTANTE PARA DOCUMENTOS Y OTROS

Número de unidades : 01.

Material : Metálica.

C. MAQUINA DE ESCRIBIR

Número de unidad : 01.

D. SILLAS

Número de unidades : 05 sillas.

Material : Madera.

IV. EQUIPOS Y MATERIALES DE CONTROL

- 01 Hidrómetro (⁰Be).
- 02 Termómetro de 0 a 100⁰C.
- 02 Vasos de precipitado de 250 ml.
- 01 Bureta de 50 ml.
- 02 Probetas de 500 ml.

4.4. DIAGRAMA DE FLUJO DE EQUIPOS

El diagrama de flujo de equipos se realiza con la finalidad de objetivizar la secuencia de operaciones a realizar durante el procesamiento de la fruta osmodeshidratada. El diagrama de procesos se observa en la figura No. 06.

4.5. ANALISIS DE PROXIMIDAD

De acuerdo a las características del terreno elegido o de proceso a seguir, se procede a hacer el respectivo diseño de Lay-out, osea una distribución racional y lógica de los equipos de procesamiento. Este diseño de Lay-out condiciona la distribución de áreas para el resto del proceso, como son: laboratorios, almacenes, depósitos, salas de máquinas, servicios higiénicos, oficinas, etc.

Las distribuciones de estas áreas se hace luego de un análisis de proximidad (FIGURA No. 08), que es una metodología que permite una distribución adecuada de los ambientes, como resultado de este análisis se obtiene un plano a escala, en donde se representan todas las áreas requeridas para la planta. FIGURA No. 11.

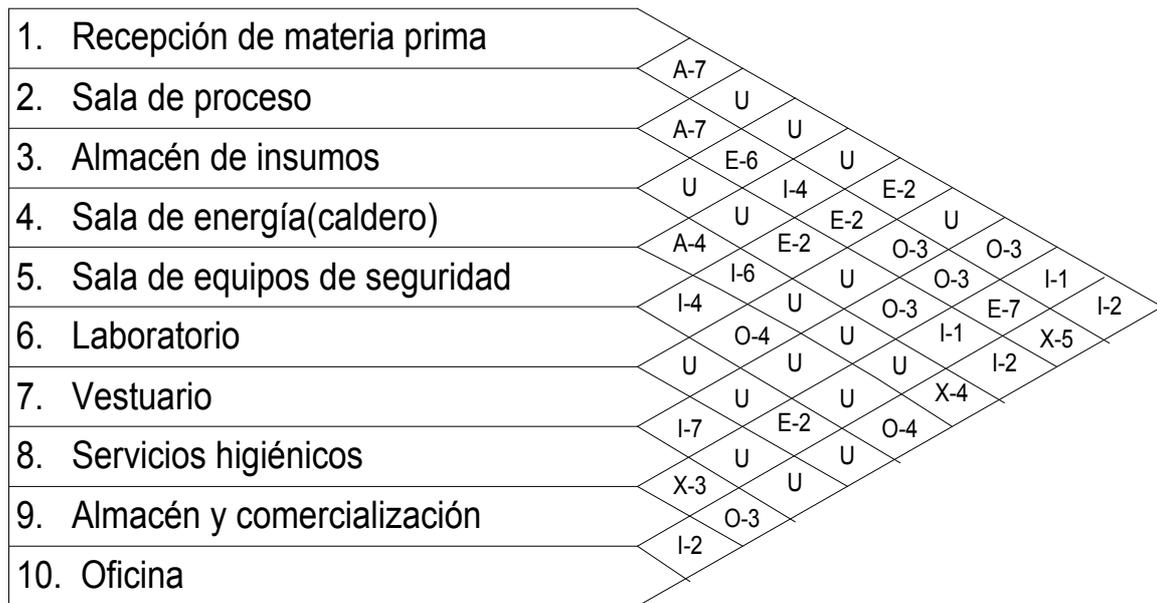


FIGURA No 8: ANALISIS DE PROXIMIDAD DE AREAS

VALORES	RAZONES
A : Absolutamente necesaria	1 : Continuidad
E : Excepcional	2 : Control
I : Interesante	3 : Higiene
O : Opcional	4 : Seguridad
U : Indiferente	5 : Ruidos y/o vibraciones
X : Lejos	6 : Energía
	7 : Circulación

4.8. DISEÑO DE PLANTA

El diseño de planta es una consecuencia del análisis de proximidad de áreas, el cual determina la relación existente entre las diferentes áreas de la planta.

El área de terreno requerido para el diseño de la planta se determina calculando el área ocupado por cada equipo y material en la sala de proceso, sala de energía, y otros. Y la sumatoria de estas es el área total del terreno requerido.

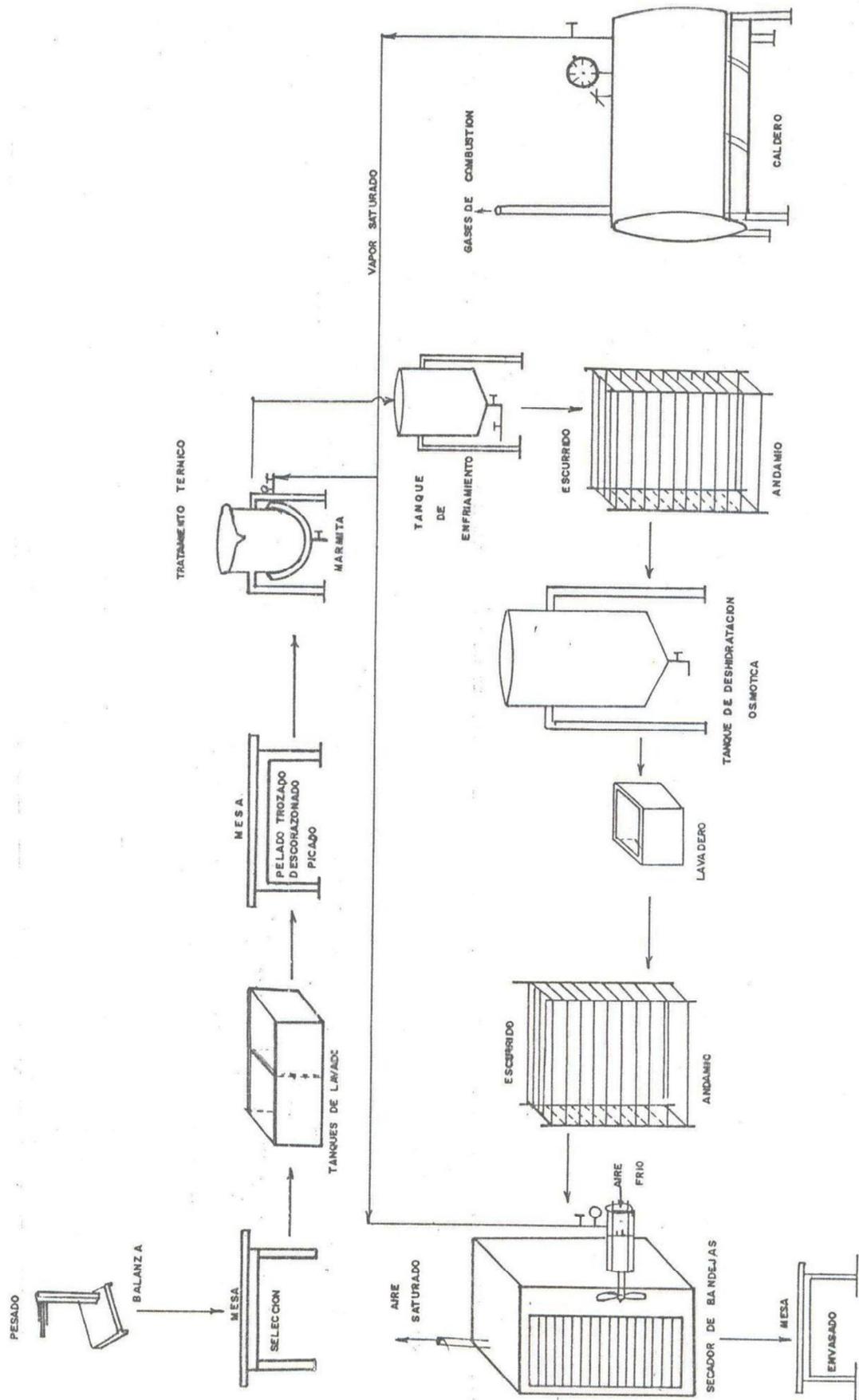


FIGURA N.º 09 DIAGRAMA DE EQUIPOS Y MATERIALES

A. determinación del área requerida para la sala de proceso.

A.1. Área requerido para la operación del secador de bandejas.

Área del secador de bandejas (A_s). Las dimensiones del secador son:

$$L = 0,99 \text{ m.}$$

$$A = 0,92 \text{ m.}$$

Para la mejor distribución se decide que los lados son iguales y de 3*3 m. Además, esto obedeciendo a una manipulación adecuada del secador de bandejas como la carga y descarga del producto.

$$A_s = L * L = 9 \text{ m}^2.$$

A.2. Área requerido para el lavado y escurrido de las frutas.

I. Área del lavador (A_L); el lavador tiene una longitud de 1,20 m y ancho de 0,80 m, se añade para el movimiento del personal 1,00 y 1,50 m a los lados respectivamente.

$$A_L = 2,20 * 2,30 = 5,06 \text{ m}^2.$$

II. Área del andamio para el escurrido de la fruta lavada (A_a); el andamio tiene 2,00 m de largo y 0,60 m de ancho, se aumenta 1,20 y 0,60 m a los lados respectivamente, para el movimiento del personal.

$$A_a = 3,20 * 1,20 = 3,84 \text{ m}^2. \text{ lo tanto el área total es:}$$

$$A_T = 8,90 \text{ m}^2.$$

A.3. Área ocupado por los 05 tanques de la deshidratación osmótica (A_t); el tanque tiene un diámetro de 1,08 m, se decide una distancia de 0,4 m entre tanques, además los tanques se instalarán en 2 columnas: entonces, la longitud sería de 4,00 m, y la separación de las columnas es de 1,0 m, entonces el cuadro sería de 3,20 m, para el movimiento del personal se le aumentará a ambos lados del largo 1,00 m y ambos lados del ancho 1,00 m; entonces las dimensiones resultan ser:

$$L = 6,00 \text{ m.}$$

$$A = 5,20 \text{ m.}$$

Finalmente el área ocupada por los tanques es:

$$A_t = 31,20 \text{ m}^2.$$

A.4. Área ocupado por dos tanques de enfriamiento y dos marmitas para el tratamiento térmico (A_m); los tanques de enfriamiento tienen un diámetro de 0,92 m y las marmitas también tienen un diámetro de 0,92 m. Se decide una separación entre marmitas de 0,5 m y entre marmitas y tanque de enfriamiento 0,5 m. Por consiguiente a ambos lados del largo se incrementa 1,20 m y ambos lados del ancho 1,00 m. Entonces el área ocupada será:

$$A_m = L * A = 4,80 * 4,30 = 20,64 \text{ m.}$$

A.5. Area ocupado por la mesa de pelado, trozado, descorazonado y picado de la fruta (A_p); las dimensiones de la mesa son: $3,0 * 1,5$ m; se aumenta $1,5$ m a ambos lados del lancha y $1,0$ m a ambos lados del largo; entonces:

$$L = 5,00 \text{ m}$$

$$A = 4,50 \text{ m}$$

$$A_p = 22,50 \text{ m}^2$$

Esta mesa tiene un acabado con mayólicas.

A.6. Area ocupado por el tanque de lavado (A_l); el tanque de lavado es de concreto armado pulido con dimensiones de $1,00$ m, $1,6$ m y cuenta con dos duchas (o aspersores). Para el manipuleo del personal se aumenta el ancho $1,5$ m y, a ambos lados del largo $1,00$ m. Entonces:

$$A = 2,50 \text{ m}$$

$$L = 3,60 \text{ m}$$

$$A_l = 9,00 \text{ m}^2.$$

Finalmente, el área de la sala de proceso es de $125,24 \text{ m}^2$ y se da un factor de seguridad de dimensionamiento de 37% como resultado de una simulación de dimensionamiento y resulta ser:

$$A_T = 171,00 \text{ m}^2.$$

B. Area de recepción de materia prima (fruta) (A_f); Esta área nace como resultado del espacio requerido para almacenar por lo menos fruta para 03 días de operaciones, y se estima en $4,00$ m de largo y $3,00$ m de ancho.

$$A_f = 4,00 * 3,00 = 12 \text{ m}^2.$$

C. Area de almacenamiento de insumos (A_i); Para el almacenamiento de insumos (azúcar) para la deshidratación osmótica de la fruta, se estima en $4,00$ m de largo y $3,00$ m de ancho.

$$A_i = 4,00 * 3,00 = 12 \text{ m}^2.$$

D. Area del laboratorio (A_L); el laboratorio tiene las dimensiones de $3 * 4$ m.

$$A_L = 3,00 * 4,00 = 12,00 \text{ m}^2$$

E. Area de la sala de energía (A_c); el área del caldero obedece a un dimensionamiento de longitud total del caldero $3,23$ m y un diámetro total de $2,00$ m. Para el mejor dimensionamiento del ambiente se aumenta en $2,77$ m la longitud y $3,00$ m al diámetro.

$$A_c = 6,00 * 5,00 = 30,00 \text{ m}^2$$

F. Area del almacén de equipos de seguridad(A_s); este ambiente se estima en:

$$A_s = 2,00 * 3,00 = 6,00 \text{ m}^2$$

G. Area de envasado de la fruta osmodeshidrata (A_o); ésta se estima en:

$$A_o = 2,00 * 3,00 = 6,00 \text{ m}^2$$

H. Area de servicios higiénicos (AH); se tiene dos ambientes de:

$$AH = 2 (1,50 * 2,00) = 6,00 \text{ m}^2$$

I. Area de vestidores (A_v); se tiene dos ambientes de:

$$A_v = 2 (2,00 * 3,00) = 12,00 \text{ m}^2$$

J. Area de almacenamiento y comercialización (A_c); se estima en:

$$A_c = 5,00 * 4,00 = 20,00 \text{ m}^2$$

K. Area de oficina (A_o); se estima en:

$$A_o = 3,00 * 4,00 = 12,00 \text{ m}^2$$

L. Area de guardianía (A_g); se estima en:

$$A_g = 2,00 * 3,00 = 6,00 \text{ m}^2$$

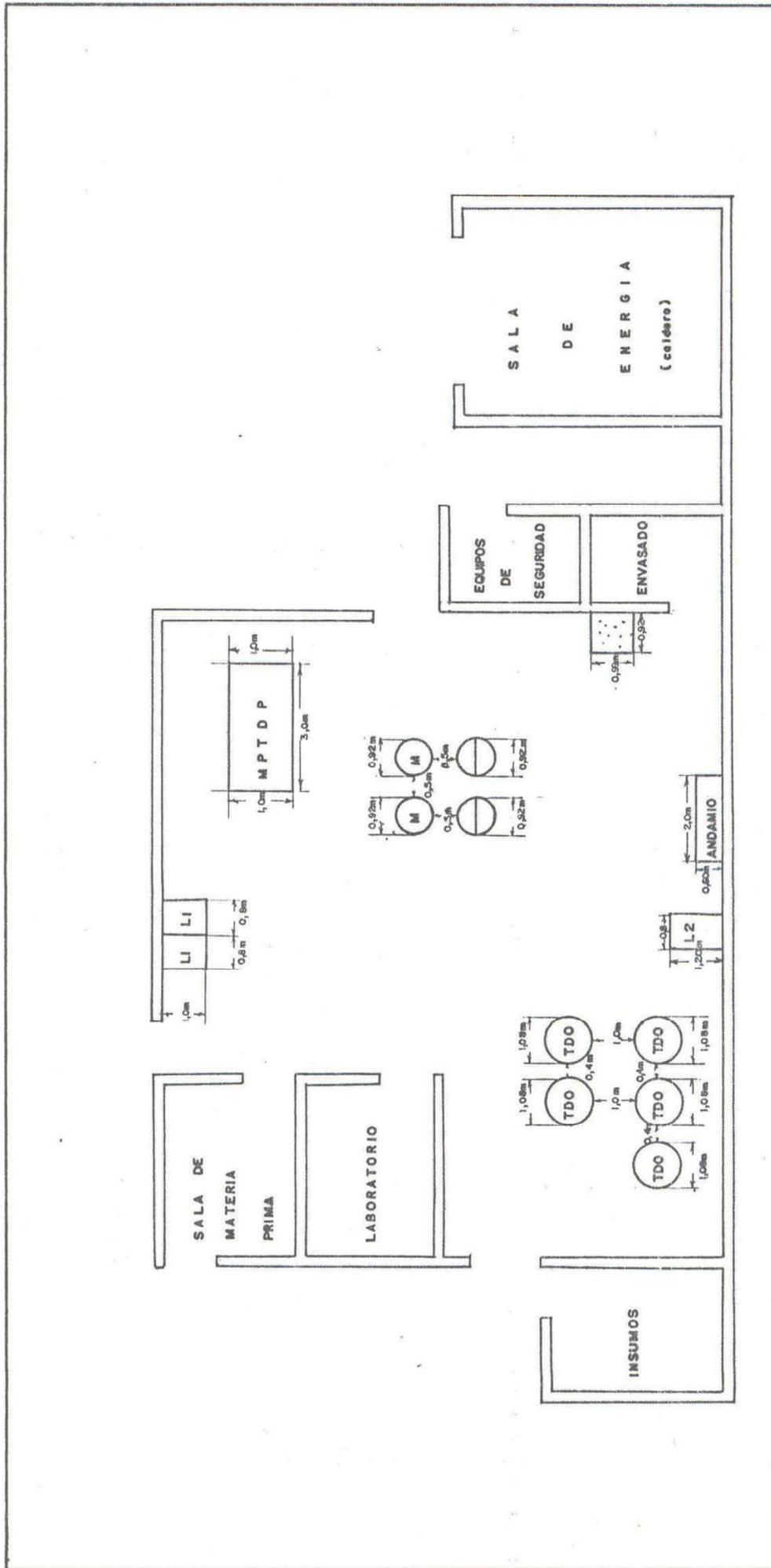
4.8.1. DISTRIBUCION DE EQUIPOS

En la distribución de equipos se ha considerado una distribución más eficiente, en un espacio determinado adecuadamente mediante simulación tomando en cuenta la secuencia de operaciones a realizar hasta la obtención de la fruta osmodeshidratada y de la misma manera aprovechar eficientemente el rendimiento humano.

La distribución de equipos se encuentra en el plano (FIGURA No. 10)

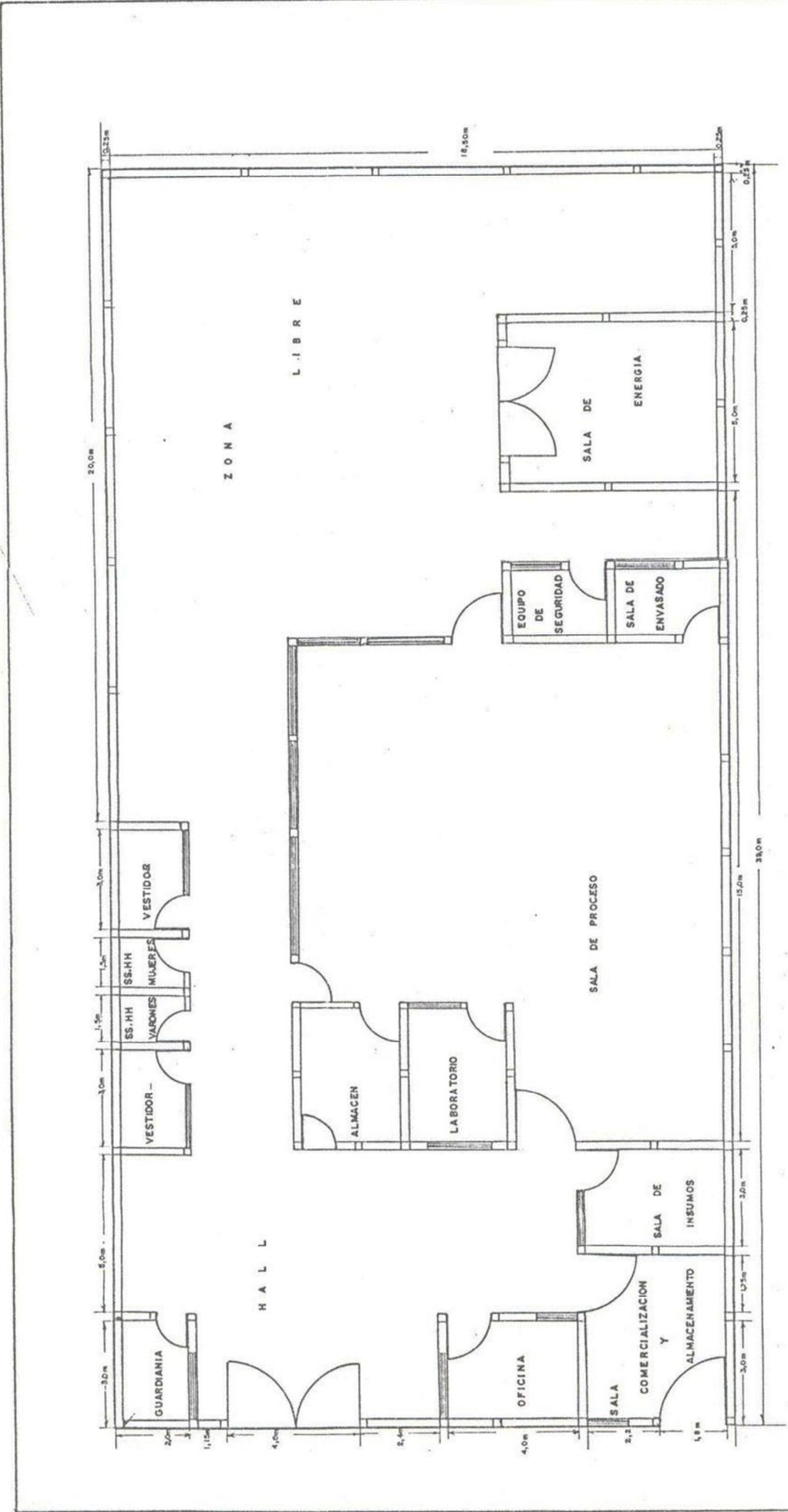
4.9. OBRAS CIVILES

La construcción de la planta será material de noble con techo de eternit. Los ambientes que se encuentran en el plano de distribución de la planta (FIGURA No. 11), tienen un área total incluido el área que ocupa los muros de los ambientes, en el cuadro No. 27 se detallan todas las áreas de la planta.



LEYENDA	
	LAVADEROS
	SECADOR DE BANDEJAS
	TANQUES DE DESHIDRATACION
	MARMITAS
	TANQUES DE ENFRIAMIENTO
	MESA DE PELADO, TROCEADO, DESCORAZADO Y PICADO.

U	N	S	C	H
ESCUELA : NG. EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS				
UBICACION :		PROYECTO :		
DEPARTAMENTO :		PLANO DE DISTRIBUCION EQUIPOS -		
PROVINCIA :		PRODUCCION DE FRUTA OSMODESHI-		
DISTRITO :		DRATADA DE PNA Y PAPAYA.		
DIBUJO :		ESCALA : 1/100		
BACH. ABRAHAM E. TITO VELASQUEZ		FIGURA No 10		
DISTRIBUCION DE EQUIPOS.				



LEYENDA

	COLUMNAS
	PUERTAS
	VENTANAS

U . N . S . C . H	
ESCUELA: ING. INDUSTRIAS ALIMENTARIAS	
PROYECTO :	PLANO DE DISTRIBUCION DE PLANTA
UBICACION :	AYACUCHO
DEPARTAMENTO :	HUANINGA
PROVINCIA :	AYACUCHO
DISTRITO :	AYACUCHO
DIBUJO :	ESCALA : 1 / 100
BACH. ABRAHAM E. TITO VELASQUEZ	FIGURA : N° II

CUADRO No. 28
DISTRIBUCION DE LOS AMBIENTES DE LA PLANTA

ESPECIFICACION DE LOS AMBIENTES	DIMENSIONES (m)	AREA (m ²)
	L * A	
1. Sala de proceso, laboratorio y materia prima	15,50 * 13,50	209,25
- Laboratorio	4,50 * 3,50	15,75
- de materia prima	4,50 * 3,25	14,63
- de sala de proceso		178,87
2. Sala de insumos	3,25 * 4,50	16,63
3. Sala de envasado de la fruta osmodeshidratada	2,25 * 3,50	7,88
4. Sala de equipos de seguridad	2,25 * 3,25	7,31
5. Sala de energía (caldero)	5,50 * 6,50	35,75
6. Dos vestidores	2 (3,50 * 2,50)	17,50
7. Dos servicios higiénicos (área total)	3,25 * 2,50	8,13
8. Guardianía	3,50 * 2,50	8,75
9. Sala de almacenamiento y comercialización	5,25 * 4,50	23,63
10. oficina	3,50 * 4,25	14,88
11. Muros no portantes	58,75 * 0,25	14,69
12. Area libre (pasadizos y futura expansión)		376,60
AREA TOTAL	39,00 * 19,00	741,00

Los muros tienen un ancho de 0,25 m (25 cm), dato técnico de construcciones.

Las paredes de la sala de proceso, materia prima, laboratorio tienen una altura de 3,50 m y la sala de energía tiene una altura de 4,00 m y las demás paredes en general tienen una altura de 3,00 m, las ventanas en toda la planta se colocan sobre 1,50 m de altura de pared hasta la viga que soporta el techo. Las puertas tienen una altura de 3,00 m excepto la puerta de la sala de caldero es de 4,00 m y las puertas de los vestidores y los servicios higiénicos tienen una altura de 2,20 m. El techo es de eternit en toda la planta y es de una sola agua en todos los ambientes sólo el del caldero de doble agua con un ángulo de inclinación de 10°.

4.10. CONTROL DE CALIDAD DURANTE EL PROCESO PRODUCTIVO

El control de calidad en los alimentos tiene mucha importancia no sólo por la presentación del producto, sino también por las características sensoriales que permite identificar con facilidad la fruta del cual se derivaron. El control de calidad se practica desde la recepción de la fruta, insumos hasta el producto terminado.

El control de calidad de materia prima consiste en inspeccionar la fruta que se está recepcionando para evitar la presencia de frutas deterioradas por golpes; además, no se recepcionan frutas con sobre madurez. Para obtener fruta osmodeshidratada de excelente calidad, la fruta fresca debe encontrarse en estado de pintón. Frutas sobre maduras dan productos de mala calidad.

Durante el proceso productivo los controles se llevan a cabo en todas las etapas de operaciones, como son: un lavado adecuado que permite acarrear eficientemente la suciedad que se encuentra en la superficie de la fruta, el pelado, trozado, descorazonado y picado se realizan con materiales de acero inoxidable de ésta manera evitar contaminaciones por óxidos, un adecuado tratamiento térmico para garantizar la vida útil prolongada del producto. Y, así las demás operaciones tienen que realizarse adecuadamente hasta la obtención de la fruta osmodeshidratada de buena calidad con un contenido de agua de 31,60%.

También es de suma importancia realizar control de calidad de la fruta osmodeshidratada, para garantizar el adecuado manipuleo que permita un adecuado envasado, sellado en condiciones asépticas, asimismo control de calidad involucra en cumplir con los pesos predeterminados.

4.11. PLANEAMIENTO DE PRODUCCION

Previamente determinado el tamaño de la planta, se planifica producir el primer año al 60%, segundo año al 75%, tercer año al 90% y del cuarto año hasta el horizonte del proyecto al 100% de la capacidad instalada de la planta, es decir 55 200 kg/año de la fruta osmodeshidratada.

4.11.1. REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA, INSUMOS Y COMBUSTIBLE

Se calculan año a año de acuerdo al plan de producción establecido. Además, es oportuno mencionar el requerimiento de la piña y la papaya; del primero se procesan durante 5 meses y de la papaya durante 7 meses al año. El requerimiento mencionado se encuentra tabulado año a año en cuadro No. 29. Los datos se extraen del balance de materia y balance de energía.

CUADRO No. 29
REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA, INSUMOS Y COMBUSTIBLE
(kg/año)

ESPECIFICACIÓN	AÑOS			
	2 000	2 001	2 002	2 003-09
Materia prima: frutas	175 424,40	219 280,50	263 136,60	292 374,00
- piña	74 406,00	93 007,50	111 609,00	124 010,00
- papaya	101 018,40	126 273,00	151 527,60	168 364,00
Azúcar blanca	131 498,24	164 372,81	197 247,37	219 163,74
Petróleo (diesel No.2)*	5 760,00	7 200,00	8 640,00	9 600,00

*en galones/año

En el cuadro No. 29, se muestra el requerimiento de azúcar de acuerdo al plan de producción; este requerimiento fue obtenido de la manera siguiente: La solución de sacarosa de 65°Bx se prepara al inicio de la producción, al final de cada operación diaria existe solución de sacarosa de 60°Bx, el cual debe separarse quedando para la siguiente operación la cantidad de 2 077,74 kg de solución de sacarosa de 60°Bx, a la cual antes de iniciar la siguiente etapa de operación se debe agregar azúcar la cantidad de 296,82 kg para lograr una solución osmótica de 65°Bx, y obtener la cantidad diaria requerida de 2 374,56 kg de solución de sacarosa de 65°Bx, luego a esto debe añadirse diariamente 426,80 kg de azúcar para evitar que la concentración de azúcar baje de 60°Bx durante la deshidratación osmótica.

4.11.2. REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA

En el área de influencia del presente proyecto se cuenta con suficiente disponibilidad de mano de obra; por lo tanto, el requerimiento de mano de obra estará cubierto en las diferentes etapas del proceso productivo de la fruta osmodeshidratada, ya que no se requiere de personal calificado; además, el personal deberá ser entrenada frecuentemente con la finalidad de familiarizarlos en el proceso productivo de la fruta osmodeshidratada.

El requerimiento de mano de obra se muestra en el cuadro No. 30.

CUADRO No. 30
REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA

ESPECIFICACIÓN	AÑOS						
	1	2	3	4	5	6	7-10
I. Mano de obra directa	5	6	7	7	8	8	8
Jefe de planta	1	1	1	1	1	1	1
Obreros	4	5	6	6	7	7	7
II. Mano de obra indirecta	2	2	2	2	2	2	4
Gerente	-	-	-	-	-	-	1
Jefe de ventas	1	1	1	1	1	1	1
Secretaria	-	-	-	-	-	-	1
Guardián	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	7	8	9	9	10	10	12

4.9.3. REQUERIMIENTO DE ENERGIA ELECTRICA

La energía eléctrica se requiere para el funcionamiento de las bombas, tanto de agua y de combustible del caldero, para el motor del ventilador, para la iluminación de los diferentes ambientes de la planta, y otros que se especifican a continuación.

a. Accesorios del caldero, motor del ventilador del secador de bandejas, selladora de envases.

CUADRO No. 31
CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA

EQUIPOS	POTENCIA (hp)	TIEMPO/OPERAC. (h)	CONSUMO(kw-h)	
			MENSUAL	ANUAL
Bomba de agua	1,02	8,00	152,13	1 825,55
Bomba de combustible	1/8	8,00	18,64	223,72
Ventilador	0,50	6,00	55,93	671,16
Selladora de envases	0,50 kw	2,00	25,00	300,00
TOTAL			251,70	3 020,43

b. Energía eléctrica requerida para iluminación

Para determinar el número de fluorescentes se aplica la siguiente ecuación: (16)

$$\text{No. lámparas} = \frac{N (\text{luxes}) * \text{Area} (\text{m}^2)}{3\,500 \text{ lumen/lámpara} * \text{Cu} * \text{Fm}}$$

donde:

N = 150; nivel de iluminación (consideración técnica).

Cu = 0,75; coeficiente de utilización (tabla No.2.9)

Fm = 0,65; factor de mantenimiento (tabla No.2.9)

No. Lámparas = $150 * 171 / (3500 * 0,75 * 0,65) = 15,03$ lámparas.

No. Artefactos = $15,03 / 2 = 7,52 \cong 8,00$ artefactos (fluorescentes).

De la misma manera se determinan el requerimiento del número de artefactos para cada ambiente. En el cuadro No. 32, se detallan el número de artefactos para cada ambiente. El consumo se estima para 8 horas de trabajo; además, es necesario mencionar que durante la operación de producción de día no se utiliza el 100 % de la potencia de energía eléctrica requerida; entonces, se estima el requerimiento en un 60 % que viene a ser 410,22 kw-h/mes (4 922,64 kw-h/año).

CUADRO No. 28
REQUERIMIENTO DEL NUMERO DE ARTEFACTOS

ILUMINACIÓN DE LAS AREAS DE:	No. DE FLUORESC.	CAPACIDAD (w)	CONSUMO (kw-hr)	
			MENSUAL	ANUAL
Recepción de materia prima	02	40	24,00	288,00
Proceso productivo	16	40	192,00	2 304,00
Insumos	01	40	12,00	144,00
Energía	04	40	48,00	576,00
Equipos de seguridad	01	40	12,00	144,00
Servicios higiénicos	02	20	12,00	144,00
Vestuarios	02	20	12,00	144,00
Comercialización	02	40	24,00	288,00
Oficina	02	40	24,00	288,00
Guardianía	01	20	6,00	72,00
Patio	02	40	24,00	288,00
Fachada	01	40	12,00	144,00
Laboratorio	02	40	24,00	288,00
Envasado	01	20	6,00	72,00
TOTAL	39	-	432,00	5 184,00

4.9.4. REQUERIMIENTO DE AGUA

En una planta de procesamiento de productos alimenticios, el abastecimiento de agua es muy indispensable ya que se consume grandes volúmenes de este elemento. En la planta de producción de la fruta osmodeshidratada se requiere agua para el lavado de las frutas, para la preparación de la solución osmótica, lavado de la fruta osmodeshidratada, tratamiento térmico, enfriamiento de la fruta blanqueada, para la producción de vapor, limpieza de la planta, lavado de los materiales, etc.

La cantidad de agua requerida (del balance de materia y energía) se encuentran tabuladas en el cuadro No. 33.

CUADRO No. 33
REQUERIMIENTO DE AGUA

ESPECIFICACION DE USO	CONSUMO-AGUA (kg/mes)	CONSUMO-AGUA (kg/año)
Lavado de frutas	73 662,00	883 944,00
Tratamiento térmico (blanqueado)	10 716,00	128 592,00
Enfriamiento	73 720,50	884 646,00
Solución osmótica*	831,00	831,00
Lavado de frutas con jarabe	22 122,00	265 464,00
Agua para el caldero*	1 280,00	1 280,00
Limpieza y otros (30% de los anteriores)	54 315,48	651 785,76
TOTAL	235 367,08	2 815 262,86

* se asume constante.

De acuerdo al programa de producción establecido, el requerimiento de agua se presenta tabulado año a año en el cuadro No. 34. Para determinar el volumen se utilizó la densidad de agua a 17°C que viene ha ser 997,55 kg/m³.

CUADRO No. 34
REQUERIMIENTO DE AGUA DE ACUERDO AL PROGRAMA DE
PRODUCCIÓN

AÑOS	kg/año	m ³ /año
2 000	1 689 157,72	1 693,31
2 001	2 111 447,15	2 116,63
2 002	2 533 736,57	2 539,96
2 003	2 815 262,86	2 822,18
2 004 – 09	2 815 262,86	2 822,18

CAPITULO V

INVERSION Y FINANCIAMIENTO

5.1. COMPOSICION DE LA INVERSION

Está compuesta por inversión fija y capital de trabajo para un periodo de operaciones de 10 años.

5.1.1. INVERSION FIJA

La inversión fija es aquella que será el activo fijo de la empresa y no es materia de transacciones continuas o usuales durante la vida útil del proyecto. La inversión fija está constituida por dos grandes grupos:

5.1.1.1. INVERSION FIJA TANGIBLE

TERRENO: el terreno no es materia de depreciaciones. El terreno requerido para la instalación de la planta de producción de la fruta osmodeshidratada de piña y papaya es de 741 m². El costo de terreno según información del Presidente de la asociación Villa Esperanza es de \$ 15,00 por m².

Por lo tanto, el costo total del terreno es de \$ 11 115,00. El valor de cambio del dólar es de s/.3,50 por dólar (diciembre, 1999).

CONSTRUCCIONES: la edificación de la planta en el área de terreno determinado constituye un costo de construcción por metro cuadrado de muros, ventanas, puertas, techo. Para determinar el costo total de la construcción se hace de acuerdo al cuadro de valores unitarios oficiales de edificaciones para la sierra vigentes a partir del 30 de diciembre de 1997. En el cuadro No. 35, se muestran los costos totales de construcción. Las dimensiones de paredes, ventanas y puertas se mencionan en el acápite de obras civiles (capítulo IV).

CUADRO No. 35
RESUMEN DE COSTO DE OBRAS CIVILES

ESPECIFICACION DE AMBIENTES	AREA (m ²)	COSTO (\$/m ²)	COSTO TOTAL (\$)
I. Cálculo del área de los muros:			
1. Sala de proceso productivo	171,73	57,32	9 843,56
2. Sala de recepción de materia prima	14,40	57,32	825,41
3. Laboratorio	33,80	57,32	1 937,42
4. Sala de insumos	26,83	57,32	1 537,90
5. Sala de envasado del producto	20,33	57,32	1 165,32
6. Sala de equipos de seguridad	21,95	57,32	1 258,17
7. Sala de energía	68,60	57,32	3 932,15
8. Vestidores (2 ambientes)	60,00	57,32	3 439,20
9. Servicios higiénicos	18,75	57,32	1 074,75
10. Guardianía	26,40	57,32	1 513,25
11. Sala de almacenamiento y comercialización	34,65	57,32	2 100,78
12. Oficina	28,28	57,32	1 621,01
13. muros no portantes	149,25	57,32	8 555,01
II. Area total de las ventanas	68,60	16,82	1 153,85
III. Area total de las puertas	85,29	16,82	1 434,58
IV. Area total a techar	431,38	17,91	7 726,02
V. Piso pulido de cemento	285,00	4,29	1 222,65
TOTAL			50 341,03

Costo de equipos auxiliares y otros se encuentran en el anexo No. 09; el resumen general se muestra en el cuadro No. 36.

CUADRO No. 36
RESUMEN GENERAL DE LA INVERSION FIJA TANGIBLE

CONCEPTO	COSTO TOTAL (\$)
Terreno	11 115,00
Obras civiles	50 341,03
Equipos y materiales principales*	18 643,80
Materiales auxiliares	778,57
Materiales de oficina	330,00
Materiales de control	260,00
TOTAL	81 468,40

* Incluye transporte e instalación.

5.1.1.2. INVERSION FIJA INTANGIBLE

Esta inversión se caracteriza por su inmaterialidad, son servicios y derechos adquiridos y como tales no están sujetos a desgaste físico.

CUADRO No. 37
INVERSION FIJA INTANGIBLE

CONCEPTO	COSTO TOTAL (\$)
Gasto de estudio	1 200,00
Gasto de organización	500,00
Gasto de constitución	700,00
Gasto de puesta en marcha (2% equipos principales)	372,90
TOTAL	2 772,90

5.1.2. CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo se calcula para un mes de operaciones de la planta de producción de la fruta osmodeshidratada de piña y papaya. En el cuadro No. 38, se observa el resumen del capital del trabajo; los cálculos se encuentran en el anexo No.10.

CUADRO No. 38
RESUMEN DEL CAPITAL DE TRABAJO

CONCEPTO	COSTO TOTAL (\$)
Materia prima	2 380,99
Insumos	5 917,42
Envases	25,00
Combustible	916,80
Sueldo del personal	1 288,29
Suministros de agua y energía eléctrica	87,28
Comercialización	91,43
TOTAL CAPITAL DE TRABAJO	10 707,21

Por consiguiente; tenemos(en dólares):

Inversión fija.....	\$ 84 241,30
Imprevistos (3% de la inversión fija).....	\$ 2 527,24
Capital de trabajo	\$ 10 707,21
INVERSION TOTAL	\$ 97 475,75

5.2. CRONOGRAMA DE INVERSIONES

El cronograma de inversiones cuantitativo se muestra en el cuadro No. 39, para un periodo de operaciones de 6 meses.

CUADRO No. 39
CRONOGRAMA DE INVERSIONES (en dólares)

CONCEPTO	M E S						TOTAL
	1	2	3	4	5	6	
I. INVERSIÓN FIJA	47 774,00	3 799,00	5 698,91	5 384,12	20 012,37	4 100,14	86 768,54
A. TANGIBLES	46 574,00	3 799,00	5 698,91	5 384,12	20 012,37	2 527,24	83 995,64
1. Terreno	11 115,00						11 115,00
2. Obras civiles	35 459,00	3 799,00	5 698,91	5 384,12			50 341,03
3. Equipos y mat. Principales					18 643,80		18 643,80
4. Materiales auxiliares					778,57		778,57
5. Materiales de oficina					330,00		330,00
6. Materiales de control					260,00		260,00
7. Imprevistos						2 527,24	2 527,24
B. INTANGIBLES	1 200,00					1 572,90	2 772,90
1. Gasto de estudio	1 200,00						1 200,00
2. Gasto de organización						500,00	500,00
3. Gasto de constitución						700,00	700,00
4. Gasto de puesta en marcha						372,90	372,90
II. CAPITAL DE TRABAJO						10707,21	10 707,21
1. Materia prima						2 380,99	2 380,99
2. Insumos						5 917,42	5 917,42
3. Envases						25,00	25,00
4. Combustible						916,80	916,80
5. Sueldo del personal						1 288,29	1 288,29
6. Suministro de E° eléct/agua						87,28	87,28
7. Comercialización						91,43	91,43
INVERSION TOTAL	47 774,00	3 799,00	5 698,91	5 384,12	20 012,37	14 807,35	97 475,75

5.3. FINANCIAMIENTO

Para la instalación de la planta de producción de la fruta osmodeshidratada la inversión total requerida es de 97 475,77 dólares americanos. El capital financiado cubre el 65 % de la inversión total y el 35 % se cubre con aporte propio.

5.3.1. FUENTES ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO

Las entidades financieras en Ayacucho, ofrecen montos pequeños y a corto plazo, tales como COOPEMIPE, Caja Rural de Ahorro y Crédito, etc. Por ello se ha tenido en cuenta el financiamiento de COFIDE a través del programa de Crédito Multisectorial para la pequeña empresa (PROPEM-CAF). La canalización del préstamo es mediante una Institución Financiera intermedia (IFI) de la localidad.

Las condiciones del préstamo son las siguientes:

- COFIDE-PROPEM-CAF; financia el 70 % de la inversión total.
- Banco Intermediario; financia el 10% de la inversión total (INTERBANK).
- Tasa de interés efectiva de 16 % en dólares.
- Forma de pago: trimestral.
- Periodo de gracia: 1 año.
- Tiempo de amortización: 5 años.

5.3.2. CREDITOS DE FINANCIAMIENTO Y CAPITAL PROPIO

De acuerdo a lo mencionado en este capítulo el financiamiento cubre el 65 % de la inversión total y 35 % cubre el aporte propio:

INVERSION TOTAL	\$ 97 475,75
CREDITO POR INTERBANK	\$ 63 359,24
APORTE PROPIO	\$ 34 116,51

Los préstamos se otorgan en dólares norteamericanos y se devolverán en la misma moneda.

5.4. AMORTIZACION DE LA DEUDA

El pago del monto de la deuda y los intereses se realizan mediante montos constantes para cada trimestre.

Para determinar el reembolso trimestral se utiliza la ecuación siguiente:

$$R = \frac{P * (1 + i)^t * i}{(1 + i)^t - 1} = \$ 4 662,08$$

donde:

R = monto constante a pagar por trimestre.

P = \$ 63 359,24; monto del préstamo.

t = 20; número de periodos trimestrales.

i = 4%; tasa de interés efectiva trimestral.

El primer año no se pagan las amortizaciones, solo los intereses; desde el segundo año hasta el sexto año se pagan las amortizaciones e intereses de la deuda pendiente.

El interés generado se halla de la siguiente manera:

$$\text{INTERES} = \text{MONTO} * \frac{\text{TASA DE INTERES EFECTIVA}}{100\%}$$

$$\text{INTERES} = 63\,359,24 * 4\% / 100\% = \$ 2\,534,37$$

De la misma manera se calcula los intereses de la deuda pendiente cada trimestre, durante el periodo de amortizaciones de la deuda.

A continuación se presenta el plan de amortizaciones e interés para cada año, dividida en trimestres.

CUADRO No. 40
CALENDARIO DE AMORTIZACIONES (EN DOLARES)

AÑOS	TRI MES TRES	PAGO TRIMESTRAL (R)	INTERÉS SOBRE LA DEUDA PENDIENTE	AMORTIZACION DEL CAPITAL	AMORTIZACION ACUMULADA	DEUDA PENDIENTE
1	I	0,00	2 534,37	0,00	0,00	63 359,24
	II	0,00	2 534,37	0,00	0,00	63 359,24
	III	0,00	2 534,37	0,00	0,00	63 359,24
	IV	0,00	2 534,37	0,00	0,00	63 359,24
2	I	4 662,08	2 534,37	2 127,71	2 127,71	61 231,53
	II	4 662,08	2 449,26	2 212,82	4 340,53	59 018,71
	III	4 662,08	2 360,75	2 301,33	6 641,86	56 717,38
	IV	4 662,08	2 268,70	2 393,38	9 035,25	54 323,99
3	I	4 662,08	2 172,96	2 489,12	11 524,37	51 834,87
	II	4 662,08	2 073,39	2 588,69	14 113,05	49 246,19
	III	4 662,08	1 969,85	2 692,23	16 805,28	46 553,96
	IV	4 662,08	1 862,16	2 799,92	19 605,21	43 754,03
4	I	4 662,08	1 750,16	2 911,92	22 517,12	40 842,12
	II	4 662,08	1 633,68	3 028,40	25 545,52	37 813,72
	III	4 662,08	1 512,55	3 149,53	28 695,05	34 664,19
	IV	4 662,08	1 386,57	3 275,51	31 970,56	31 388,68
5	I	4 662,08	1 255,55	3 406,53	35 377,10	27 982,14
	II	4 662,08	1 119,29	3 542,79	38 919,89	24 439,35
	III	4 662,08	977,57	3 684,51	42 604,40	20 754,84
	IV	4 662,08	830,19	3 831,89	46 436,28	16 922,96
6	I	4 662,08	676,92	3 985,16	50 421,44	12 937,80
	II	4 662,08	517,51	4 144,57	54 566,01	8 793,23
	III	4 662,08	351,73	4 310,35	58 876,36	4 482,88
	IV	4 662,08	179,32	4 482,76	63 359,13	0,11

En el cuadro No. 40, los datos utilizados para los correspondientes cálculos son los siguientes:

Monto total(deuda) = \$ 63 359,24

Interés efectivo anual = 16 %

Interés efectivo trimestral = 4 %

CAPITULO VI

PRESUPUESTO DE INGRESOS Y COSTOS

En este capítulo se analizan los ingresos y egresos de la empresa durante el desarrollo de sus actividades para determinar si al cabo de cada operación hay utilidades o pérdidas.

El presupuesto de ingresos y costos fluctúan de acuerdo a las variaciones del precio en el mercado y el volumen de producción de la planta. Los ingresos y costos se evalúan en dólares americanos.

6.1. COSTOS Y GASTOS

Este rubro se clasifica en:

- Costo de producción (fabricación).
- Gastos administrativos.
- Gastos de venta (comercialización).
- Gastos financieros.

6.1.1. COSTO DE PRODUCCION

Los costos de producción están comprendidos por los costos directos e indirectos.

Los cálculos se realizan tomando como base el séptimo año; tomando este criterio de acuerdo al requerimiento del 100 % del personal para la planta en este año.

A. COSTO DIRECTO

A.1. MATERIA PRIMA: para la operación normal de la planta durante todo el año se requieren de la piña y la papaya.

Piña = 124 010,00 kg/año * 0,16 dólar/kg = 19 841,60 dólares/año.

Papaya = 168 364,00 kg/año * 0,16 dólar/kg = 26 938,00 dólar./año

Por lo tanto:

$$\text{EL COSTO TOTAL ANUAL} = \$ 46\,779,60$$

El cálculo del monto total que se invierte anualmente en materia prima se realiza de acuerdo al programa de producción de la fruta osmodeshidratada.

A.2. INSUMOS: para la producción de la fruta osmodeshidratada el insumo utilizado es la sacarosa refinada. El cálculo del monto total se estima de acuerdo al programa de producción establecido.

$$\text{AZUCAR} = 219\,163,74 \text{ kg/año} * 0,54 \text{ dólar./kg} = 118\,348,42 \text{ \$/año}$$

A.3. ENVASES: se consideran los envases de polietileno para el envasado de la fruta osmodeshidratada. Este se estima en \$ 500,04/año.

A.4. MANO DE OBRA DIRECTA: en este punto se considera al personal directamente involucrado en la producción.

Las remuneraciones de los obreros se estima en 450,00 nuevos soles por mes de trabajo (\$ 128,57). Los obreros no tienen beneficios sociales porque se les considera personal eventual. (7 obreros).

$$\begin{aligned} \text{REMUNERACIONES} &= 7 \text{ personas} * 128,57 \text{ dólares/pers. mes} * \\ &* 12 \text{ meses/año} = 10\,799,88 \text{ dólar.} \end{aligned}$$

El jefe de planta tiene un sueldo estimado en 900,00 nuevos soles/mes (257,14 dólares/mes); además se le da dos sueldos adicionales. (1 persona)

$$\text{SUELDO} = \$ 257,14/\text{sueldo} * 14 \text{ sueldos/año} = \$ 3\,599,96 \text{ /año}$$

$$\text{Leyes sociales (29 \%)} = \$ 1\,043,99/\text{año}$$

Por lo tanto; el rubro por remuneraciones y sueldos al año asciende a:

$$\text{TOTAL ANUAL} = \$ 14\,399,84$$

B. COSTOS INDIRECTOS: en este rubro se consideran todos los costos de los materiales indirectos.

B.1. REPUESTOS: incluye el mantenimiento y reparación de los equipos y materiales principales y se estima en 1 % del costo de los equipos y materiales principales.

$$\text{REPUESTOS} = 18\,643,80 * 0,01 = \$ 186,44/\text{año}$$

B.2. COMBUSTIBLE: el combustible requerido es el petróleo (diesel No.2) para el funcionamiento del caldero que genera el vapor requerido.

$$\text{COMBUSTIBLE} = 9\,600,00 \text{ Gln/año} * \$ 1,91/\text{Gln} = \$ 18\,336,00/\text{año}$$

B.3. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL: se estima al año para este fin la suma de \$150,00.

B.4. INDUMENTARIA: la indumentaria se considera para el personal directamente involucrado en el proceso productivo. El conjunto completo de la indumentaria se estima en s/.150,00 (\$42,86). (para 8 personas)

$$\text{INDUMENTARIA} = 8 * \$42,86 = \$342,88$$

B.5. REGISTROS E INFORMES: se estima al año \$50,00

B.6. LABORATORIO: se estima en aproximadamente en \$200,00/año

B.7. MANO DE OBRA INDIRECTA: como mano de obra indirecta se considera al personal encargado de la guardianía. El sueldo se estima en s/. 600,00 mensuales y se dan dos sueldos como bonificaciones al año (\$ 171,43/mes).

$$\text{GUARDIANIA} = 14 \text{ sueldos/año} * \$ 171,43/\text{sueldo} = \$2 400,02/\text{año.}$$

$$\text{Leyes sociales}(29 \%) = \$696,01/\text{año}$$

$$\text{TOTAL ANUAL} = \$ 3 096,03$$

B.8. GASTOS GENERALES DE FABRICACION: en este rubro se estiman los gastos de:

ENERGIA: se estima el consumo de energía eléctrica por los equipos y la iluminación de la planta, determinados de acuerdo a las tarifas de Electrocentro S.A. Ayacucho. (anexo No. 11).

$$\$ 56,65/\text{mes} * 12 \text{ meses/año} = \$558,12/\text{año}$$

SERVICIO DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE: el costo se estima de acuerdo a las tarifas vigentes de EPSASA Ayacucho. El costo por m³ de agua es de s/. 0,591. (\$ 0,169)

$$\text{CONSUMO(agua)} = 2 822,18 \text{ m}^3/\text{año} * \$ 0,169/\text{m}^3 = \$ 476,95 /\text{año}$$

$$\text{DESAGÜE (45 \%)} = \$ 214,63/\text{año}$$

$$\text{IGV (18 \%)} = \$ 124, 48 /\text{año}$$

$$\text{TOTAL ANUAL} = \$ 816,06$$

B.9. DEPRECIACIONES: las depreciaciones se realizan en un periodo de 10 años; es decir, de acuerdo a la vida útil de equipos y materiales principales.

DEPRECIACION DE EQUIPOS Y MATERIALES PRINCIPALES:

$$\$ 18 643,80/(10 \text{ años}) = \$ 1 864,38/\text{año}$$

DEPRECIACION DE MATERIALES AUXILIARES:

$$\$ 912,85/(10 \text{ años}) = \$ 91,29/\text{año}$$

DEPRECIACION DE MATERIALES DE CONTROL:

$$\text{\$ } 260,00 / (10 \text{ años}) = \text{\$ } 26,00/\text{año}$$

6.1.2. GASTOS DE OPERACION

se denomina gastos de operación al rubro que engloba los gastos administrativos y gastos de venta (comercialización).

A. GASTOS ADMINISTRATIVOS

A.1. Sueldos del gerente = s/. 1 000 /mes (\\$ 285,71/mes); se da dos sueldos adicionales al año como bonificaciones.

$$\text{Sueldo} = \text{\$ } 285,71/\text{sueldos} * 14 \text{ sueldos/año} = \text{\$ } 3 999,94/\text{año}$$

$$\text{Leyes sociales (29 \%)} = \text{\$ } 1 159,98 /\text{año}$$

$$\text{TOTAL ANUAL} = \text{\$ } 5 159,92$$

A.2. Sueldos de secretaria = s/. 600,00 /mes (\\$ 171,43/mes)

$$\text{Sueldos} = \text{\$ } 171,43/\text{sueldos} * 12 \text{ sueldos/año} = \text{\$ } 2 057,16/\text{año}$$

$$\text{TOTAL REMUNERACIONES AL AÑO} = \text{\$ } 7 217,08$$

A.3. Útiles de escritorio: se estima anualmente en \\$ 100,00

A.4. Depreciación de materiales de oficina: se estima una vida útil de 10 años.

$$\text{\$ } 330,00 / 10 = \text{\$ } 33,00/\text{año}$$

A.5. Obligaciones empresariales: se estima este rubro en \\$ 500,00

B. GASTOS DE VENTA O COMERCIALIZACION

B.1. Sueldo mensual del jefe de ventas es de s/. 600,00 (\\$ 171,43); se le dan dos sueldos adicionales de bonificaciones al año.

$$\text{Sueldo total anual} = \text{\$ } 171,43 * 14 = \text{\$ } 2 400,02$$

B.2. Publicidad: se estima mensualmente en s/. 150,00 (\\$42,986).

$$\text{Publicidad anual} = \text{\$ } 42,86 * 12 = \text{\$ } 514,32$$

B.3. Movilidad: se estima el alquiler del vehículo de carga en s/. 150,00 (precio cotizado). Mensualmente se hacen 4 veces la distribución entonces al año se harían 48 distribuciones que viene a ser s/. 7 200,00 (\\$ 2 057,14).

6.1.3. GASTOS FINANCIEROS

Este rubro comprende a los gastos efectuados en el pago del préstamo adquirido de la entidad financiera.

$$\text{Interés} \dots\dots\dots \text{\$ } 00,00$$

Amortización \$ 00,00

6.1.4. IMPREVISTOS

Este rubro se estima en un 3 % de los gastos generados anteriormente; este rubro asciende a \$ 6 557,00.

TOTAL PRESUPUESTO DEL SEPTIMO AÑO = \$ 225 123,66

CUADRO No. 41

PROYECCION ANUAL DE COSTOS Y GASTOS DE PRODUCCION (en dólares)

CONCEPTO	A Ñ O S						
	1	2	3	4	5	6	7-10
I. COSTO DE PRODUCCIÓN	126 852,70	156 239,15	185 625,58	204 159,40	205 745,10	205 745,10	205 745,10
A. COSTO DIRECTO	109 148,15	135 535,21	161 922,26	178 485,06	180 027,90	180 027,90	180 027,90
1. Materia prima	28 067,76	35 084,70	42 101,64	46 779,60	46 779,60	46 779,60	46 779,60
2. Insumos	71 009,05	88 761,32	106 513,58	118 348,42	118 348,42	118 348,42	118 348,42
3. Envases	300,02	375,03	450,04	500,04	500,04	500,04	500,04
4. Mano de obra directa.	9 771,32	11 314,16	12 857,00	12 857,00	14 399,84	14 399,84	14 399,84
B. COSTOS INDIRECTOS	17 704,55	20 703,94	23 703,32	25 674,34	25 717,20	25 717,20	25 717,20
1. Repuestos	186,44	186,44	186,44	186,44	186,44	186,44	186,44
2. Combustible	11 001,60	13 752,00	16 502,40	18 336,00	18 336,00	18 336,00	18 336,00
3. Seguridad e higiene industrial	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
4. Indumentaria	214,30	257,16	300,02	300,02	342,88	342,88	342,88
5. Registros e informes	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
6. Laboratorio	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
7. Mano de obra indirecta	3 096,03	3 096,03	3 096,03	3 096,03	3 096,03	3 096,03	3 096,03
8. Gastos generales de fabricación	884,44	1 105,55	1 474,07	1 474,07	1 474,07	1 474,07	1 474,07
- Energía eléctrica	334,87	418,59	558,12	558,12	558,12	558,12	558,12
- Agua potable y desagüe	489,64	612,05	734,45	816,06	816,06	816,06	816,06
9. Depreciaciones	1 981,67	1 981,67	1 981,67	1 981,67	1 981,67	1 981,67	1 981,67
- Equipos y materiales principales	1 864,38	1 864,38	1 864,38	1 864,38	1 864,38	1 864,38	1 864,38
- Materiales auxiliares	91,29	91,29	91,29	91,29	91,29	91,29	91,29
- Materiales de control	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00
II. GASTOS DE OPERACIÓN	4 644,48	11 861,56					
A. GASTOS ADMINISTRATIV.	633,00	633,00	633,00	633,00	633,00	633,00	7 850,08
1. Remuneraciones	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7 217,08
2. Útiles de escritorio	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
3. Depreciación / mat. de oficina	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00
4. Obligaciones empresariales	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
B. GASTOS DE VENTA (COM.)	4 971,48						
1. Remuneraciones	2 400,02	2 400,02	2 400,02	2 400,02	2 400,02	2 400,02	2 400,02
2. Publicidad	514,32	514,32	514,32	514,32	514,32	514,32	514,32
3. Movilidad	2 057,14	2 057,14	2 057,14	2 057,14	2 057,14	2 057,14	2 057,14
III. GASTOS FINANCIEROS	10 137,48	18 648,32	0,00				
1. Intereses	10 137,48	9 613,08	8 078,36	6 282,96	4 182,60	1 725,48	0,00
2. Amortizaciones	0,00	9 035,24	10 569,96	12 365,36	14 465,72	16 922,84	0,00
IV. IMPREVISTOS (3% anterior)	4 277,84	5 414,76	6 296,35	6 852,37	6 899,94	6 899,94	6 557,00
COSTO TOTAL	146 872,50	185 906,71	216 174,73	235 264,57	236 897,84	236 897,84	225 123,66

6.2. DETERMINACION DEL COSTO UNITARIO DE PRODUCCION

Para la determinación del costo unitario de producción es necesario conocer el costo total de producción y el volumen de producción.

Para conocer exactamente el costo total de producción, es necesario determinar el capital recuperado por la venta de la solución de sacarosa de 60°Bx. Además el insumo utilizado (sacarosa) no forma parte del producto, solamente se utiliza como deshidratante osmótico, por lo tanto, del costo total de producción debe restarse la cantidad de capital recuperado por la venta de la solución de sacarosa de 60°Bx; este puede ser utilizado como jarabe para la fabricación de gaseosas, refrescos, enlatado o conserva de frutas, néctares, y otros productos alimenticios de consumo humano.

El valor de venta de la solución de sacarosa se estima en un costo por debajo del azúcar seco que se comercializa en el mercado; esto, por su puesto teniendo presente el contenido de azúcar puro de la solución de sacarosa.

Las cantidades de la solución de sacarosa de 60°Bx se extraen del balance de materia, en la cual al cabo de cada operación diaria existe 1 220,18 kg de solución de sacarosa de 60°Bx restante y en azúcar puro significa la cantidad de 732,11 kg; el costo por kg de azúcar puro es de s/. 1,90 y el equivalente en el costo de solución de sacarosa de 60°Bx es de s/. 1,14. (\$ 0.33/kg).

CUADRO No. 42

DETERMINACION DEL INGRESO POR LA VENTA DE LA SOLUCION DE SACAROSA RESTANTE DE 60°Bx

AÑOS	CANT. DE SOL. DE SACAROSA RESTANTE(kg/año)	COSTO UNITARIO \$/kg)	COSTO TOTAL (\$)
2 000	216 632,40	0,33	72 478,69
2 001	274 540,50	0,33	90 598,37
2 002	329 448,60	0,33	108 718,04
2 003	366 054,00	0,33	120 797,82
2 004	366 054,00	0,33	120 797,82
2 005	366 054,00	0,33	120 797,82
2 006	366 054,00	0,33	120 797,82
2 007	366 054,00	0,33	120 797,82
2 008	366 054,00	0,33	120 797,82
2 009	366 054,00	0,33	120 797,82

Seguidamente se procede a calcular el costo unitario de producción de la fruta osmodeshidratada.

El costo unitario de producción se calcula de la siguiente manera:

$$\text{C.U.P.} = \frac{\text{C.T.P.} - \text{C.S.R.}}{\text{Volumen de producción}} = \$ 2,25/ \text{kg}$$

Donde para el primer año (2 000) se tiene:

C.U.P = Costo unitario de producción (\$/kg).

C.T.P = \$146 872,50; costo total de producción.

C.S.R = \$72 478,69; costo de la solución de sacarosa restante.

Volumen de producción = 33 120,00 kg/año de la fruta smodeshidratada.

En el cuadro No. 43, se presenta el costo unitario año a año de la fruta osmodeshidratada de la piña y papaya.

CUADRO No. 43
COSTO UNITARIO DE PRODUCCION DE LA FRUTA
OSMODESHIDRATADA DE PIÑA Y PAPAYA

AÑOS	C.T.P (\$)	C.S.R (\$)	VOLUMEN/PRODUC. (kg/año)	C.T.U (\$/kg)
2 000	146 872,50	72 478,69	33 120,00	2,25
2 001	185 906,71	90 598,37	41 400,00	2,30
2 002	216 174,73	108 718,04	49 680,00	2,16
2 003	235 264,57	120 797,82	55 200,00	2,07
2 004	236 897,84	120 797,82	55 200,00	2,10
2 005	236 897,84	120 797,82	55 200,00	2,10
2 006	225 123,66	120 797,82	55 200,00	1,89
2 007	225 123,66	120 797,82	55 200,00	1,89
2 008	225 123,66	120 797,82	55 200,00	1,89
2 009	225 123,66	120 797,82	55 200,00	1,89

6.3. DETERMINACION DE COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES

Para determinar el diagrama de punto de equilibrio de producción es necesario determinar los costos fijos y variables. Para determinar el punto de equilibrio se toma como base el séptimo año en el que la planta opera al 100% y libre de las deudas financieras.

CUADRO No. 44
COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES (en dólares)

CONCEPTO	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE
I. COSTO DE PRODUCCIÓN		
A. COSTO DIRECTO		
1. Materia prima	- . -	46 779,60
2. Insumos		118 348,42
3. Envases		500,04
4. Mano de obra directa		14 339,84
B. COSTOS DIRECTOS		
1. Repuestos	186,44	
2. Combustible		18 336,00
3. Seguridad e higiene industrial	150,00	
4. Indumentaria	342,88	
5. Registros e informes	50,00	
6. Laboratorio	200,00	
7. Mano de obra indirecta	3 096,03	
8. Gastos generales de fabricación		
- Energía eléctrica		558,12
- Agua potable y desagüe		816,06
9. Depreciaciones		
- Equipos y materiales principales	1 864,38	
- Materiales auxiliares	91,29	
- Materiales de control	26,00	
II. GASTOS DE OPERACIÓN		
A. GASTOS ADMINISTRATIVOS		
1. Remuneraciones	7 217,08	
2. Útiles de escritorio	100,00	
3. Depreciación de materiales de oficina	33,00	
4. Obligaciones empresariales	500,00	
B. GASTOS DE VENTA (comercialización)		
1. Remuneraciones	2 400,02	
2. Publicidad	514,32	
3. Movilidad	2 057,14	
III. GASTOS FINANCIEROS		
1. Intereses	0,00	
2. Amortizaciones	0,00	
IV. IMPREVISTOS (3 % de los anteriores)		6 557,00
COSTO TOTAL	18 828,58	206 295,08

6.4. INGRESOS POR VENTA DE LA FRUTA OSMODESHIDRATADA

De acuerdo al programa de producción planeado, los ingresos se obtienen por la venta de la fruta osmodeshidratada de piña y papaya.

Para determinar los ingresos por la venta de la fruta osmodeshidratada, se estima el precio de venta por kilogramo en \$ 3,43 (s/. 12,00), incluido el 18 % por IGV más ganancias o utilidades.

CUADRO No. 45
INGRESOS POR LA VENTA DE LA FRUTA OSMODESHIDRATADA

AÑOS	PRODUCCION ANUAL (kg/año)	PRECIO UNITARIO (\$/kg)	INGRESO POR VENTAS (\$)
2 000	33 120,00	3,43	113 601,60
2 001	41 400,00	3,43	142 002,00
2 002	49 680,00	3,43	170 402,40
2 003	55 200,00	3,43	189 336,00
2 004	55 200,00	3,43	189 336,00
2 005	55 200,00	3,43	189 336,00
2 006	55 200,00	3,43	189 336,00
2 007	55 200,00	3,43	189 336,00
2 008	55 200,00	3,43	189 336,00
2 009	55 200,00	3,43	189 336,00

6.4.1. OTROS INGRESOS

Por la venta de la solución de sacarosa de 60°Bx restante se obtiene los otros ingresos tal como se observa en el cuadro No. 42.

No se consideran valores residuales por la venta de equipos y/o materiales al cabo de su vida útil (10 años). Por consiguiente, no hay ingresos por este concepto.

6.5. UTILIDADES

Las utilidades generadas por el proyecto se determinan año a año durante el horizonte del proyecto. Este, se obtiene realizando la diferencia aritmética del ingreso total de producción; además, el resultado obtenido se denomina utilidad bruta.

CUADRO No. 46
DETERMINACION DE LA UTILIDAD BRUTA

AÑOS	INGRESO TOTAL (\$)	COSTO TOTAL (\$)	UTILIDAD BRUTA (\$)
2 000	186 080,29	146 872,50	39 207,79
2 001	232 600,37	185 906,71	46 693,66
2 002	279 120,44	216 174,73	62 945,71
2 003	310 133,82	235 264,57	74 869,25
2 004	310 133,82	236 897,84	73 235,98
2 005	310 133,82	236 897,84	73 235,98
2 006	310 133,82	225 123,66	85 010,16
2 007	310 133,82	225 123,66	85 010,16
2 008	310 133,82	225 123,66	85 010,16
2 009	310 133,82	225 123,66	85 010,16

6.6. PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio se determina para el séptimo año de producción de la fruta osmodeshidratada, en el que la planta opera al 100 % de su capacidad instalada y libre de deudas por el préstamo adquirido.

El punto de equilibrio se determina gráfica o analíticamente (en el presente proyecto se determina por ambos métodos).

A. DETERMINACION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO (método analítico)

Ecuación de costos:

$$CT = CF + CV$$

$$CT = CF + CV_u * Q \dots\dots\dots (I)$$

Donde:

CT = costo total (\$).

CF = costo fijo (\$).

CV = costo variable (\$).

CV_u = costo variable unitario (\$).

Q = unidades producidas (kg).

Ecuación de ingreso:

$$I = PV_u * Q \dots\dots\dots (II)$$

Donde:

I = ingreso (\$)

PV_u = precio de venta unitario (\$)

En el punto de equilibrio:

$$I = CT \dots\dots\dots (III)$$

Reemplazando las ecuaciones (I) y (II) en (III):

$$Pv_u * Q_e = CF + Cv_u * Q_e$$

$$Q_e = \frac{CF}{PV_u - CV_u} = \frac{CF}{PV_u - CV / Q}$$

Además, se sabe que:

$$CV_u = CV / Q$$

Entonces la cantidad producida en equilibrio es:

$$Q_e = \frac{18\ 828,58}{\frac{3,43 - (206\ 295,00 - 120\ 797,82)}{55\ 200,00}} = 10\ 009,14 \text{ kg/año}$$

La cantidad de 10 009,14 kg de fruta osmodeshidratada significa que la planta puede producir esta cantidad sin pérdidas ni ganancias y significa 18,13% de la capacidad instalada.

B. DETERMINACION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO (mét. Gráfico). FIGURA No. 10

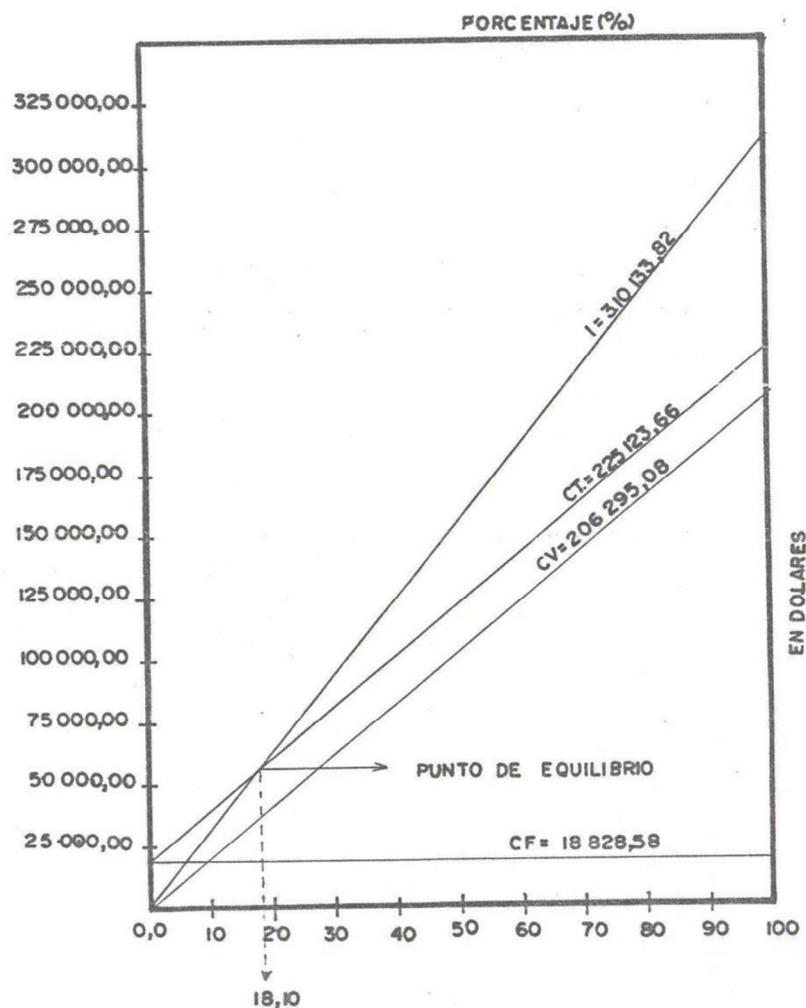


FIGURA No 12; DETERMINACION GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

CAPITULO VII

ESTADOS FINANCIEROS

El objetivo fundamental de los estados financieros es mostrar el resumen de la situación económica y financiera durante el horizonte del proyecto de manera cuantitativa en base a los beneficios y costos.

Los precios se cuantifican en valores constantes; por lo tanto, la situación financiera estará afectado solamente por el valor cronológico.

7.1. ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS

Consiste en comparar los ingresos y los egresos durante el horizonte del proyecto para determinar el rendimiento económico expresado en utilidades o también las pérdidas año a año. La evaluación del estado de pérdidas y ganancias se calcula a partir de los ingresos y gastos mencionados en el capítulo VI del presente proyecto. En el cuadro No. 47 se muestra los resultados obtenidos año a año durante el horizonte del proyecto.

7.2. FLUJO DE CAJA PROYECTADO

Denominado también presupuesto de caja, es el estado financiero que permite determinar el movimiento efectivo de una empresa, en forma cronológica mostrando los saldos positivos o negativos derivados del plan de operaciones de un proyecto.

El flujo de caja proyectado se construye con el propósito de verificar la rentabilidad económica y financiera del proyecto y para ello se utiliza los datos básicos como el balance proyectado y estado de resultados. Flujo de caja consiste en la tabulación de los planes del proyecto en términos de los ingresos y egresos de la caja en los años futuros.

Para el mejor estudio, el flujo de caja se divide en:

A. flujo de caja económico: conformado por los flujos de beneficios y los flujos de los costos, sin considerar los flujos financieros.

B. Flujo de caja financiera: se utiliza para la evaluación financiera, está conformado por el flujo de préstamos, amortizaciones, intereses y ganancias impositivas por financiación.

El flujo de caja proyectado se presenta en el cuadro No. 48

7.3. ORIGEN Y APLICACION DE FONDOS

El origen y aplicación de fondos revela la obtención y la orientación de los fondos provenientes fuente interna o fuente externa, dando respuesta a las interrogantes que se crean en determinados proyectos. En el cuadro No. 49 se aprecia los fuentes y los usos de los fondos del proyecto durante los 10 años de funcionamiento.

CUADRO No. 47

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS (EN DOLARES)

CONCEPTO	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. INGRESOS	186080,29	232600,37	279120,44	310133,82						
1. Venta de fruta osmodeshidratada	113601,60	142002,00	170402,40	189336,00	189336,00	189336,00	189336,00	189336,00	189336,00	189336,00
2. Venta de solución de sacarosa	72478,69	90598,37	108718,04	120797,82	120797,82	120797,82	120797,82	120797,82	120797,82	120797,82
II. EGRESOS	146872,50	185906,71	216174,73	235264,57	236897,84	236897,84	225123,66	225123,66	225123,66	225123,66
1. Costo de producción	126852,70	156239,15	185625,58	204159,40	205745,10	205745,10	205745,10	205745,10	205745,10	205745,10
2. Gastos Administrativos	633,00	633,00	633,00	633,00	633,00	633,00	7850,08	7850,08	7850,08	7850,08
3. Gastos de venta (comercialización)	4971,48	4971,48	4971,48	4971,48	4971,48	4971,48	4971,48	4971,48	4971,48	4971,48
4. Gastos financieros	10137,48	18648,32	18648,32	18648,32	18648,32	18648,32	0,00	0,00	0,00	0,00
5. Imprevistos	4277,84	5414,76	6296,35	6852,37	6899,94	6899,94	6557,00	6557,00	6557,00	6557,00
III. RENTA NETA	39207,79	46693,66	62945,71	74869,25	73235,98	73235,98	85010,16	85010,16	85010,16	85010,16
1. Investigación Tecnológica (2%)	784,16	933,87	1258,91	1497,39	1464,72	1464,72	1700,20	1700,20	1700,20	1700,20
IV. UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	38423,63	45759,79	61686,80	73371,87	71771,26	71771,26	83309,96	83309,96	83309,96	83309,96
1. Impuestos a las utilidades (18% IGV)	6916,25	8236,76	11103,62	13206,94	12918,83	12918,83	14995,79	14995,79	14995,79	14995,79
2. Impuesto a la renta (3%)	1152,71	1372,79	1850,60	2201,16	2153,14	2153,14	2499,30	2499,30	2499,30	2499,30
V. UTILIDAD NETA	30354,67	36150,23	48732,57	57963,77	56699,30	56699,30	65814,87	65814,87	65814,87	65814,87

CUADRO No. 48

FLUJO DE CAJA PROYECTADO (EN DOLARES)

CONCEPTO	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. BENEFICIOS	0.00	186080,29	232600,37	279120,44	310133,82						
1. Venta de fruta osmodeshidratada	0.00	113601,60	142002,00	170402,40	189336,00	189336,00	189336,00	189336,00	189336,00	189336,00	189336,00
2. Venta de solución de sacarosa	0.00	72478,69	90598,37	108718,04	120797,82	120797,82	120797,82	120797,82	120797,82	120797,82	120797,82
II. COSTOS	97475,75	147602,81	179816,48	213754,21	235536,41	236800,88	236800,88	246333,62	246333,62	246333,62	246333,62
1. Activo fijo (tang. + imprevistos)	83995,64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2. Intangibles	2772,90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3. Capital de trabajo	10707,21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4. Costo de producción	0.00	126852,70	156239,15	185625,58	204159,40	205745,10	205745,10	205745,10	205745,10	205745,10	205745,10
5. Gastos administrativos	0.00	633,00	633,00	633,00	633,00	633,00	633,00	7850,08	7850,08	7850,08	7850,08
6. Gastos de venta (comercialización)	0.00	4971,48	4971,48	4971,48	4971,48	4971,48	4971,48	4971,48	4971,48	4971,48	4971,48
7. Imprevistos	0.00	4277,84	5414,76	6296,35	6852,37	6899,94	6899,94	6557,00	6557,00	6557,00	6557,00
8. Investigación Tecnológica	0.00	784,16	933,87	1258,91	1497,39	1464,72	1464,72	1700,20	1700,20	1700,20	1700,20
9. Impuestos	0.00	8068,96	9609,55	12954,22	15408,10	15071,97	15071,97	17495,09	17495,09	17495,09	17495,09
10. Depreciaciones	0.00	2014,67	2014,67	2014,67	2014,67	2014,67	2014,67	2014,67	2014,67	2014,67	2014,67
III. FLUJO DE CAJA ECONOMICO	(97475,75)	38477,48	52783,89	65366,23	74297,41	73332,94	73332,94	63800,20	63800,20	63800,20	63800,20
1. Préstamos	63359,24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2. Intereses	0.00	10137,48	9613,08	8078,36	6282,96	4282,60	1725,48	0.00	0.00	0.00	0.00
3. Amortizaciones	0.00	0,00	9035,24	10569,96	12365,36	14465,72	16922,84	0.00	0.00	0.00	0.00
IV. FLUJO DE CAJA FINANCIERO	(34116,51)	28340,00	34135,57	46717,91	55949,09	54684,62	54684,62	63800,20	63800,20	63800,20	63800,20
1. Aportes del capital	34116,51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V. SALDO DE CAJA RESIDUAL	0.00	28340,00	34135,57	46717,91	55949,09	54684,62	54684,62	63800,20	63800,20	63800,20	63800,20
VI. CAJA RESIDUAL ACUMULADA	0.00	28340,00	62475,57	109193,48	165142,57	219827,19	274511,81	338312,01	402112,21	465912,41	529712,61

CUADRO No. 49

FUENTES Y APLICACIÓN DE FONDOS (EN DOLARES)

CONCEPTO	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. FUENTES	97475,75	188094,96	266984,38	351669,36	433429,99	493408,42	552022,38	610736,34	678565,88	746395,42	814224,96
1. Aportes del capital propio	34116,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Préstamos	63359,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Ingreso total por ventas	0,00	186080,29	232600,37	279120,44	310133,82						
4. Reservar por depreciación	0,00	2014,67	2014,67	2014,67	2014,67	2014,67	2014,67	2014,67	2014,67	2014,67	2014,67
5. Saldo en caja del ejercicio anterior	0,00	0,00	32369,34	70534,25	121281,50	181259,93	239873,89	298587,85	366417,39	434246,93	502076,47
II. USOS	97475,75	155725,62	196450,13	230387,86	252170,06	253534,53	253434,53	244318,95	244318,95	244318,95	244318,95
1. Inversión total	97475,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Intereses	0,00	10137,48	9613,08	8078,36	6282,96	4282,60	1725,48	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Amortizaciones	0,00	0,00	9035,24	10569,96	12365,36	14465,72	16922,84	0,00	0,00	0,00	0,00
4. Egresos de operación (*)	0,00	136735,02	167258,39	197526,41	216616,25	218249,52	218249,52	225123,66	225123,66	225123,66	225123,66
5. Investigación Tecnológica	0,00	784,16	933,87	1258,91	1497,39	1464,72	1464,72	1700,20	1700,20	1700,20	1700,20
6. Impuestos a la utilidad	0,00	8068,96	9609,55	12954,22	15408,10	15071,97	15071,97	17495,09	17495,09	17495,09	17495,09
III. SALDO EN CAJA	0,00	32369,34	70534,25	121281,50	181259,93	239873,89	298587,85	366417,39	434246,93	502076,47	569906,01

(*) No se considera depreciación ni gastos financieros.

CAPITULO VIII

EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA

La evaluación económica se realiza con el propósito de medir las ventajas y desventajas económico-financieras del proyecto, para que en definitiva los recursos disponibles sean asignados convenientemente por el inversionista. Para la evaluación económico-financieras del proyecto se hace uso del cuadro No. 48 de flujo de caja proyectado (en dólares); para ello se hace uso de los indicadores económicos y éstos son:

8.1. VALOR ACTUAL NETO(VAN)

8.1.1. VALOR ACTUAL NETO ECONOMICO (VANE)

Para determinar el VANE a partir del cuadro No. 48, se emplean la siguiente ecuación:

$$VANE = \sum_{t=1}^n \frac{FCE}{(1 + ik)^t} - I_0 \dots\dots\dots(I)$$

donde:

FCE = flujo de caja económico.

n = vida útil del proyecto.

ik = tasa de descuento o tasa de corte.

I₀ = inversión en el año cero.

Para determinar el VANE se estima ik = 25 %, determinado de la siguiente manera:

$$ik = ia + ib = 25 \%$$

donde:

ia = 16 %; tasa efectiva sin ningún riesgo.

$I_b = 9 \%$; tasa de castigo por el riesgo implícito o explícito que se da por el uso del dinero.

Por lo tanto, en la ecuación (I):

$$VANE = \$ 113 861,44$$

8.1.2. VALOR ACTUAL NETO FINANCIERO (VANF)

Para determinar el VANF se emplea el flujo de caja financiero del cuadro No.48. De la misma manera que VANE a una tasa de actualización de 25 %.

$$VANF = \$ 128 990,25$$

Realizado la evaluación económica mediante los indicadores económicos de VANE y VANF; el proyecto es viable.

8.2. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Este indicador se caracteriza por su procedimiento de cálculo que consiste en determinar un tipo de interés mediante el cual se consigue que el VAN sea igual a cero.

8.2.1. TASA INTERNA DE RETORNO ECONOMICO (TIRE)

Se calcula mediante aproximaciones hasta encontrar un VANE igual a cero, con la TIRE que irá variando hasta obtener el valor de VANE deseado.

$$VANE = \sum_{t=1}^n \frac{FCE}{(1 + TIRE)^t} - I_0$$

$$VANE = 0,00 ; \text{ cuando } TIRE = 55,10\%$$

8.2.2. TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERO (TIRF)

Se calcula de la misma manera que TIRE

$$VAF = \sum_{t=1}^n \frac{FCE}{(1 + TIRF)^t} - IO$$

$$VANF = 0,00 ; \text{ cuando } TIRF = 103,50\%$$

Se acepta el proyecto ya que la TIRE y TIRF son superiores a la tasa de descuento de 25%.

8.3. RELACION BENEFICIO-COSTO (B/C)

Es el resultado del cociente de la sumatoria de los beneficios actualizados y la sumatoria de los costos actualizados; se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i_k)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i_k)^t}} = \frac{942\,590,74}{828\,729,29} = 1,14$$

se acepta el proyecto ya que la relación B/C es mayor que 1,00

8.4. PERIODO DE RECUPERACION (PR)

Mediante el cual se determina el número de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial, resultado que se compara con el número de periodos aceptable por la empresa.

$$PR = \frac{I_0}{BN}$$

I_0 = inversión inicial. (\$ 97 475,75)

BN = Beneficios netos generados por el proyecto en cada periodo.

Si el flujo neto difiriera entre periodos, el cálculo se realiza determinando por suma acumulada el número de periodos que se requiere para recuperar la inversión.

CUADRO No. 50

DETERMINACION DEL PERIODO DE RECUPERACION

AÑO	FLUJO ANUAL	FLUJO ACUMULADO
1	28 340,00	28 340,00
2	34 135,57	62 475,57
3	46 717,91	109 193,48
4	55 949,09	
5	54 684,62	

$$PR = 2 + (34\,135,57 / 62\,475,57) = 2 + 0,55 = 2 \text{ años y } 7 \text{ meses.}$$

Es decir, para recuperar la inversión realizada en el presente proyecto tiene que transcurrir 2 años y 7 meses.

CAPITULO IX

ORGANIZACION Y ADMINISTRACION

La organización de la planta está referida a la sociedad de responsabilidad limitada (S.R.L.) que adoptará el mismo en la etapa de operación, mientras que la administración se encuentra en relación a la dirección y supervisión en la etapa pre-operativa y operativa del proyecto.

9.1. ESTRUCTURA ORGANICA

La organización de la planta que se propone es simple. La estructura orgánica será dinámica, existiendo comunicación entre la parte administrativa, producción y comercialización. Se contará con el personal necesario hasta que la empresa alcance su solidez económica.

Se busca obtener eficiencia, responsabilidad y productividad del personal en todas las áreas de la planta. La estructura orgánica estará conformado de la siguiente manera:

A. ORGANO DE DIRECCION

- Junta general de socios.
- Gerente general.

B. ORGANO DE APOYO

- Secretaría.
- Guardián.

C. ORGANO DE LINEA

- Departamento de producción.
- Departamento de ventas (comercialización).

9.2. ORGANIZACION Y FUNCIONES

A. ORGANO DE DIRECCION

Junta General de Socios: constituido por la asamblea de socios, quienes ejercen la autoridad suprema y el control de la empresa regidos por su estatuto y reglamento, sus principales funciones son:

- Establecer un estatuto de la empresa.
- Aprobar el plan de inversiones.
- Aprobar los estados financieros de la empresa.
- Aprobar las operaciones de préstamo a corto, mediano y largo plazo.
- Nombrar al gerente general, al jefe de producción y otros necesarios de la empresa.

Gerente: es el representante de la empresa que tiene la responsabilidad de conducir adecuadamente la producción, comercialización y la administración de la empresa, sus funciones son:

- Ejecutar los acuerdos de la asamblea de socios con sus órganos de apoyo y de línea.
- Presentar a la junta de socios el plan de inversiones de la empresa y los estados financieros.
- Participar en las reuniones de los socios con voz pero sin voto.
- Dictar las normas necesarias para la mejor marcha de la empresa.

B. ORGANO DE APOYO

Secretaria: encargada de la atención de correspondencias, central de archivos y del movimiento administrativo de la planta.

Realiza y/o supervisa las acciones de recepción, clasificación y selección de materia prima y productos terminados.

Apoyar en la comercialización de la fruta osmodeshidratada.

Guardián: encargado de la vigilancia de la planta, cuidado de las máquinas y/o equipos; necesariamente habitará en el local de la planta. En caso de insuficiencia o falta de personal apoyará en la producción.

C. ORGANO DE LINEA

Departamento de producción: encargado de la producción de la fruta osmodeshidratada desde la compra de materia prima e insumos hasta la obtención del producto final, hasta el mantenimiento y reparación de equipos de producción.

Jefe de planta: responsable del departamento de producción, estará a cargo de la producción y el control de calidad de la fruta osmodeshidratada, controlando las diferentes etapas del proceso productivo, además es responsabilidad del jefe de la planta mejorar el producto mediante trabajos experimentales.

Obreros: personal previamente capacitado para involucrarlos en el proceso productivo como mano de obra no calificada, además para su desenvolvimiento adecuado dependen del jefe de planta. La función y responsabilidad de los obreros es la producción, limpieza de los equipos, materiales y la planta en general cuando requiera.

Jefe de ventas: es el personal responsable de la comercialización de la fruta osmodeshidratada; es decir, es el encargado de realizar las transacciones, publicidad y también ejecutar el programa de adquisición de la materia prima e insumos en coordinación con el jefe de la planta.

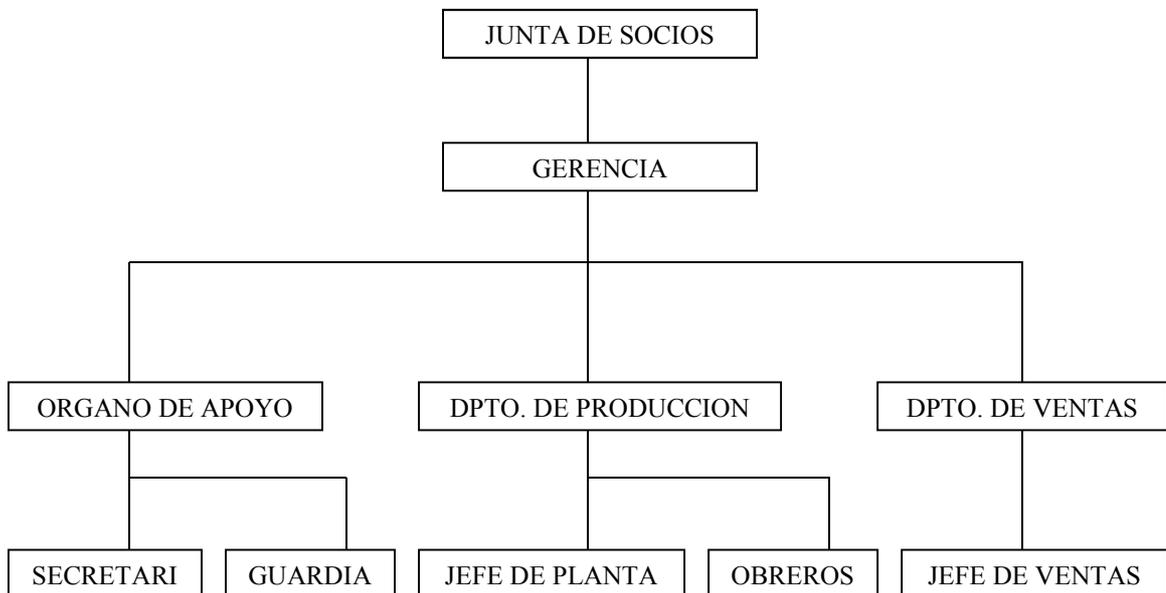


FIGURA No. 13: ORGANIGRAMA DE LA PLANTA.

9.3. HORARIO DE TRABAJO

El horario de trabajo estará establecida en una jornada de 8,00 horas diarias. El horario de trabajo puede ampliarse de acuerdo a las necesidades de la planta y las exigencias del mercado, si esto no fuera suficiente se incrementará otro turno de trabajo.

9.4. ASPECTOS LEGALES

Es muy importante tener en cuenta los aspectos legales para la apertura de una planta y son las siguientes:

A. FUNCION DEL ESTADO DENTRO DE LA LEY DE INDUSTRIAS

- Es función del Estado planificar, normar, promover y proteger el desarrollo de la actividad industrial.
- El Estado muestra un afán descentralista, la instalación y funcionamiento de complejos industriales en zonas descentralizadas.
- Obliga a toda persona natural o jurídica a registrarse en el registro industrial, siendo este un requisito indispensable para iniciar la producción industrial.
- Toda empresa está obligada a inscribirse en el registro de productos industriales nacionales de los bienes que produce como requisito para ponerlos a la venta.
- Crear el proyecto industrial de parques industriales encargados de proyectar, promover, ejecutar y administrar los parques industriales.

B. OBLIGACIONES EMPRESARIALES

Los más importantes y de carácter general son las siguientes:

- solicitar la autorización del Concejo Municipal para la apertura del establecimiento industrial acompañando los requisitos exigidos y empleando los formularios del Concejo respectivo.
- Inscribirse previamente en el registro industrial, para iniciar la producción.
- Inscripción en el registro de productos industriales.
- Inscribirse en el registro sanitario y obtener un número de registro.
- Licencia municipal de funcionamiento (D.L. No. 22834 y 23030); ésta es de prioridad y agrava el uso de los locales ubicados en las zonas urbanas y expansión urbana en las cuales se realizan actividades generadas de rentas consideradas como de tercera y cuarta categoría para los efectos del impuesto a la renta.

- Se presentará declaración jurada para obtener la licencia Municipal de funcionamiento.
- Impuesto único a las remuneraciones, esto es por servicios que hayan pagado a sus trabajadores durante el mes anterior. En caso de empresas industriales descentralizadas gozarán de una reducción del 60 % del impuesto.

CONCLUSIONES

1. La deshidratación es un método de conservación, y, de ésta manera prolongar la vida en anaquel de las frutas frescas; es decir, la deshidratación reduce la actividad del agua retardando el desarrollo de microorganismos que ocasionan el deterioro rápido de éstos productos altamente perecibles.
2. La industrialización de las frutas como la piña y la papaya generará mejores oportunidades en el sector agrario como también en el sector industrial mediante la creación de los puestos de trabajo; además la producción frutícola del Valle del Río Apurímac tendrá diversas alternativas de comercialización que puede ser como fruta fresca o como también un producto con valor agregado como la fruta osmodeshidratada.
3. El presente proyecto es económica y financieramente viable tal como demuestran los indicadores económicos, así tenemos que VANE es de \$ 113 861,44; VANF es de \$ 128 990,25; la TIRE es de 55,10 % ; la TIRF es de 103,50 %; la relación B/C es de 1,14 y el periodo de recuperación del capital es de 2 años y 7 meses.
4. El punto de equilibrio de la producción de la fruta osmodeshidratada se encuentra al 18,13 % de la capacidad instalada que significa producir 10 009,14 kg de la fruta osmodeshidratada en el séptimo año de operaciones.
5. Para poder disminuir la importación de la fruta deshidratada, se tiene que planear una política adecuada de mercadotecnia, con productos de alta calidad con precios competitivos capaz de posicionarse en el mercado.

RECOMENDACIONES

1. Para el mejor aprovechamiento de la materia prima e insumos utilizados para la fabricación de la fruta osmodeshidratada, se recomienda diversificar las líneas de producción como son las conservas, néctares y jugos, licores, etc. que permitan disminuir los costos de producción.
2. Se recomienda realizar el estudio de factibilidad del presente proyecto, ya que el estudio de pre-factibilidad demuestra que es posible viabilizar el proyecto desde el punto de vista económico y financiero.
3. Es recomendable que la materia prima se recepcione en la planta de producción de la fruta osmodeshidratada, y para ello se deben realizar convenios de abastecimiento de la fruta con un mayorista, éste mecanismo de abastecimientos es el más adecuada para los fines que desea alcanzar la planta de producción desde el punto de vista económico.

BIBLIOGRAFIA

1. ANDRADE ESPINOZA, Simón; Compendio de Proyectos, Tercera Edición, Editorial LUCERO R. L., Callao 1994.
2. BACA CURREO, Guillermo; Ingeniería Económica, Editorial CONTINENTAL S.A., México 1995.
3. BATTY, C. J. ; Fundamentos de la Ingeniería de Alimentos, Editorial CONTINENTAL S.A., México 1990.
4. BELITZ, H. D. y GROSH, W.; Química de los Alimentos, Editorial ACRIBIA S.A., Zaragoza – España 1988.
5. BRENNAN, J. C. y otros; Operaciones de la Ingeniería de los Alimentos, Editorial ACRIBIA S. A., Zaragoza – España 1980.
6. BROWN GEORGE, Granger; Operaciones Básicas de la Ingeniería Química, Editorial MARIN S. A., España 1963.
7. CALZADA BENZA, José; Frutales Nativos, Editorial UNALM, Lima 1980.
8. COLLAZOS CH., Carlos y otros; La Composición de Alimentos de Mayor Consumo en el Perú , Sexta Edición, Ministerio de Salud – Instituto Nacional de Nutrición, Lima 1993.
9. COULTATE, T. P.; Alimentos, Química de sus Componentes, Editorial ACRIBIA S. A., zaragoza – España 1 984.
10. CURSO: Deshidratación de Alimentos Presentado por el Centro de Investigación y Capacitación de Envases y Embalajes, UNALM, Lima 1995.

11. DESROSIER, Norman W.; Conservación de Alimentos, Vigésima Impresión, editorial CONTINENTAL S. A., de C. V. México 1993.
12. EARLE, R. L.; Ingeniería de los Alimentos, Segunda Edición, editorial ACRIBIA S. A., Zaragoza – España 1988.
13. FAYRES, Virgil Moring; Termodinámica, Primera Edición en Español, UNION TIPOGRÁFICA – EDITORIAL HISPANOAMERICANA, México y otros 1965.
14. FELLOWS, Peter; Tecnología del Procesado de los Alimentos, Editorial ACRIBIA S. A., Zaragoza – España 1994.
15. GAFFERT, G.; Centrales de Vapor, Primera Edición en Español, Editorial REVERTE S. A., España 1973.
16. GARCIA VAQUERO VAQUERO, Z. y AYUGA TÉLLEZ, F.; Diseño y Construcción de Industrias Agroalimentarias, Ediciones MUNDI, Madrid – España 1993.
17. GEANKOPLIS, Christie J.; Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias, Compañía editorial CONTINENTAL S. A.; de C. V. México 1986.
18. HAYES GEORGE, D.; Manual de Datos para la Ingeniería de los Alimentos, Editorial ACRIBIA S.A., Zaragoza – España 1992.
19. DATOS ESTADÍSTICOS, Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 1993.
20. LAZO ANAYA, Roberto y otros; Manual de Proyectos Agroindustriales, Instituto Nacional de Desarrollo agroindustrial (INDDA), JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA, 1985.
21. LEWIS, H. J.; Propiedades Físicas de los Alimentos y de los Sistemas de Procesado, Editorial ACRIBIA S. A., Zaragoza – España 1993.
22. Mc CABE, W y SMITH, J.; Operaciones Básicas de Ingeniería Química, Cuarta Edición, Editorial Mc GRAW HILL S. A., México 1994.

23. MEYER, Marco R.; Manuales para Educación Agropecuaria, elaboración de Frutas y Hortalizas, Editorial TRILLAS S. A., México 1993.
24. MINISTERIO DE AGRICULTURA; Unidad Agraria Departamental de Ayacucho, Ejecución y Perspectivas de la Información Agrícola, Ayacucho 1998.
25. Norma del Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas (ITINTEC) No. 209.146, Lima abril de 1980.
26. OCON – TOJO; Problemas de Ingeniería Química, Operaciones Básicas, Editorial CONTINENTAL S. A., México 1978.
27. PERRY, Robert H. y CHILTON, Cecil H.; Manual del Ingeniero Químico, Quinta Edición, Editorial Mc GRAW HILL, Bogotá y otros 1982.
28. POTTER, Norman N.; La Ciencia de los Alimentos, Primera Edición, Editorial HARLA, México 1973.
29. Revista de Información Agrícola, Agosto 1988.
30. SAMSON, J. A.; Fruticultura Tropical, Editorial LIMUSA, México 1991.
31. TORRES VELASQUEZ, Luis; Elementos para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión, Editorial UNALM, Lima 1985.
32. ULRICH, G. D.; Procesos de Ingeniería Química, Editorial Mc GRAW HILL, México y otros 1992.
33. WELTY, James R.; Fundamentos de la Transferencia de Momento, Calor y Masa, Editorial LIMUSA, México 1972.

ANEXOS

ANEXO No. 01

ENCUESTA

Lugar

A las preguntas que a continuación se presentan, se ruega contestar con veracidad y seriedad para su evaluación correspondiente; dependerá de su respuesta para realizar el adecuado estudio para la instalación de una planta de producción de la fruta osmodeshidratada (tipo pasas) en Ayacucho.

1. ¿ Consume su familia, pasas de frutas?. (marque con una X)

Sí (.....)

No (.....)

2. Si su respuesta es, SI:

¿ Qué cantidad consumen?. (en kg).....

y, ¿Con qué frecuencia consumen?:

Diario (.....)

Interdiario (.....)

Semanal (.....)

Quincenal (.....)

Mensual (.....)

3. ¿Cuántas personas conforman su familia? (en números).....

4. ¿Cuál es el ingreso económico familiar, al mes ? (en soles).

Menor de s/. 500,00 (.....)

Entre s/. 500,00 y s/. 800,00 (.....)

Entre s/. 800,00 y s/.1 000,00 (.....)

Mayor de s/. 1 000,00 (.....)

ANEXO No. 02

SECTORIZACION DE LAS CIUDADES DE AYACUCHO Y HUANTA

Para la sectorización se tuvo en cuenta los distritos considerados en el proyecto, de la provincia de Huamanga y Huanta.

A. PROVINCIA DE HUAMANGA	PORCENTAJE	No. ENCUESTAS
1. Distrito de Ayacucho	63,25	253
2. Distrito de San Juan Bautista	16,25	65
3. Distrito de Carmen Alto	6,25	25
B. PROVINCIA DE HUANTA		
1. Distrito de Huanta	14,25	57

ANEXO No. 03

TOMA DE MUESTRAS DE LAS PROVINCIAS DE HUAMANGA Y HUANTA

Para determinar el tamaño de la muestra, se hizo uso de la fórmula que a continuación se presenta:

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{E^2} = 400 \text{ encuestas}$$

Donde:

n = número de encuestas a realizar.

Z = límite de confianza requerido para garantizar los resultados.

p = proporción de aciertos.

q = proporción de desaciertos.

E = nivel de confianza.

Para el presente trabajo se consideran los siguientes valores:

Z = 2,00; para un límite de confianza del 95 % y desconfianza del 5 %.

p = 0,50; que representa el 50 % de acierto.

q = 0,50; que representa el 50 % de desacierto.

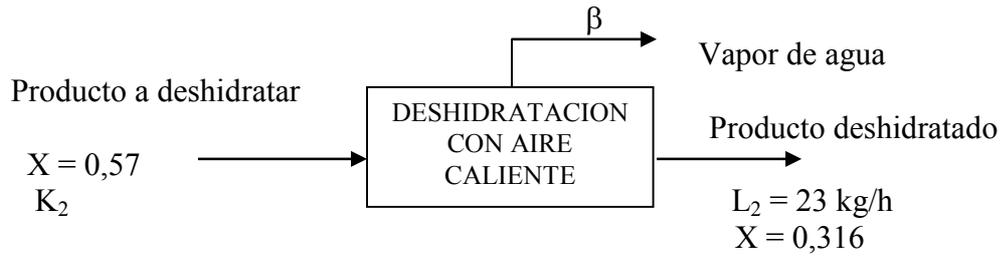
E = 0,05; que representa el 50 % de desconfianza.

Las 400 muestras determinadas han sido distribuidos de acuerdo a la cantidad de la población considerada en el presente proyecto; tal como se observa en la sectorización de la población.

ANEXO No. 04

BALANCE DE MATERIA

I. Balance de masa en la deshidratación con aire caliente.



B.T. $K_2 = \beta + 23$ (I)

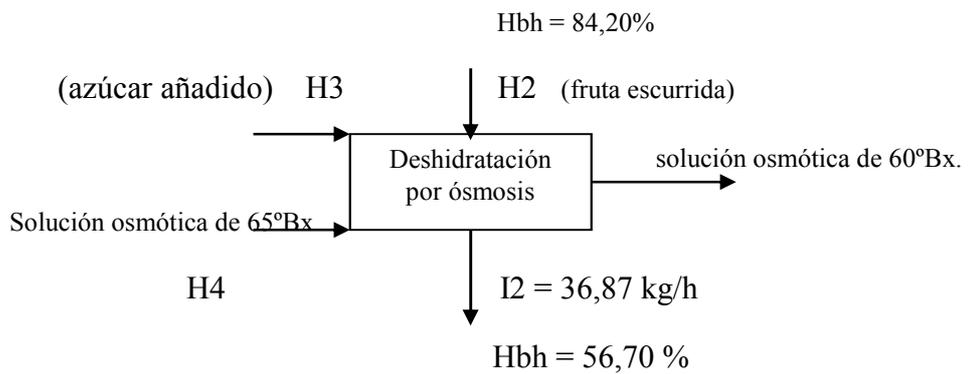
B.H₂O $0,57 * K_2 = \beta + 0,316 * 23$ (II)

Por consiguiente, desarrollando el sistema de ecuaciones, se obtiene:

$K_2 = 36,59 \text{ kg/h}$

$\beta = 13,59 \text{ kg/h}$

IV . Balance de masa en la deshidratación por ósmosis:



Sabiendo que: $H_4 = 3 H_2$

B.T. $4 H_2 + H_3 = I_1 + I_2$ (I)

$$B.H_2O: (1-0,65) 3 H_2 = 0,40 I_1 + 0,567(36,87) \dots\dots\dots(II)$$

B.Azúcar

$$H_3 + 3(0,65) H_2 = 0,60I_1 + 0,015*0,60*36,87 \dots\dots\dots(III)$$

Desarrollando el sistema de ecuaciones se obtiene:

$$H_2 = 98,94 \text{ kg/h}$$

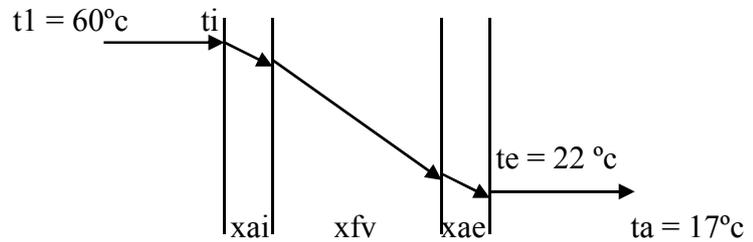
$$H_3 = 53,35 \text{ kg/h}$$

$$I_1 = 412,24 \text{ kg/h}$$

$$H_4 = 296,82 \text{ kg/h}$$

ANEXO No. 05

DISEÑO DEL SECADOR DE BANDEJAS



$$A = 1,00 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{conv}(i)} = h_i A (60 - t_i) \dots\dots\dots (I)$$

$$Q_{\text{cond}} = \frac{K}{x} * A * \Delta T = \frac{A * (22 - t_i)}{\frac{x_a}{k_{ai}} + \frac{x_f}{k_{fv}} + \frac{x_a}{k_{ae}}} \dots\dots\dots (II)$$

$$Q_{\text{con}(e)} = h_s * A * \Delta T = h_s * A * (22 - 17) \dots\dots\dots (III)$$

$$Q_{\text{rad}} = h_r * A * (22 - 17) \dots\dots\dots (IV)$$

Qrad no se considera porque es pequeño.

Además se sabe que:

$$Q_{\text{conv}(i)} = Q_{\text{cond}} = Q_{\text{conv}(e)} \dots\dots\dots (V)$$

Determinación de los coeficiente de transferencia de calor.

a.1. determinando el coeficiente de transferencia de calor por convección (hi) hacia las paredes internas del secador en flujo turbulento del aire. (22).

$$Re = \rho * u_o * d_{eq} / \mu = 213\,598,15$$

$$d_{eq} = \frac{4 * a_i * L_i}{(a_i + L_i)} = 4 * 0,78 * 0,72 / (0,78 + 0,72) = 1,498 \text{ m}$$

d_{eq} = diámetro equivalente.

$\rho = 1,139 \text{ kg/m}^3$; densidad del aire.

$\mu = 1,997 \times 10^{-5} \text{ kg/m s}$; viscosidad del aire.

$u_o = 2,50 \text{ m/s}$; velocidad del aire.

$$h_i = 0.023 \frac{G^{0,8} k^{2/3} c_p^{1/3}}{L^{0,2} \mu^{0,47}} = 7,91 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$k = 0,029 \text{ w/m } ^\circ\text{C}$; conductividad térmica del aire a 60°C .

$c_p = 0,28 \text{ w-h/kg } ^\circ\text{C}$; calor específico del aire.

$L = 1,00 \text{ m}$; longitud de la pared del secador.

$G = \rho u_o = 10\,251,00 \text{ kg/m}^2 \text{ h}$; velocidad másica del aire.

a.2. Determinación del coeficiente de convección (h_s) en flujo laminar en superficies planas verticales. (6)

$$h_s = 1,5 (\Delta T)^{0,25}; \text{ kcal / m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$$

$$h_s = 1,5 * 0,001163 \times 10^3 (22 - 17)^{0,25} = 3,61 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

a.3. Determinación del coeficiente de convección (h_s) en flujo laminar en superficies planas horizontales. (6)

$$h_s = 3,1 * 0,001163 \times 10^3 (22 - 17)^{0,25} = 3,85 \text{ w/ m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Seguidamente, se determina flujos de calor en la ecuación (III) sustituyendo los correspondientes valores para paredes verticales.

$$Q_{\text{con(e)}} = 3,61 * 1,00 (22 - 17) = 16,05 \text{ w}$$

Por lo tanto, en (V):

$$Q_{\text{cond}} = 16,05 \text{ w}$$

En la ecuación (I) se determina la temperatura en la película de la pared interna (ti):

$$Q_{\text{conv}(i)} = 16,05 = 7,91 * 1,00 * (60 - t_i)$$

$$t_i = 60 - 16,05/7,91 = 56,76 \text{ } ^\circ\text{C}$$

entonces el espesor del aislante en la pared vertical(xfv) en la ecuación (II) será:

$$Q = 16,05 = \frac{1,00 * (56,76 - 22)}{\frac{0,0015}{15,04} + \frac{x_{fv}}{0,0318} + \frac{0,0015}{14,10}} = \frac{0,0318 * (56,76 - 22)}{6,55 * 10^{-6} + x_f}$$

$$x_f = 4,31 * 10^{-2} \text{ m} = 4,31 \text{ cm}$$

De la misma manera que en el caso que en el caso anterior se determina los flujos de calor en paredes horizontales en la ecuación (III).

$$Q_{\text{conv}(e)} = 3,85 * 1,00 * (22 - 17) = 19,25 \text{ w}$$

Por lo tanto, en (V):

$$Q_{\text{cond}} = 19,25 \text{ w}$$

En la ecuación (I), se determina la temperatura en la película de la pared interna (ti):

$$Q_{\text{conv}(i)} = 7,91 * 1,00 * (60 - t_i) = 19,25 \text{ w}$$

$$t_i = 56,10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Entonces, el espesor del aislante en la pared horizontal será(xfh); en la ecuación (II)

De igual modo que en el caso anterior, sustituyendo los correspondientes valores se tiene que: $x_{fh} = 3,51 * 10^{-2} \text{ m} = 3,51 \text{ cm}$.

ANEXO No.06

BALANCE DE ENERGIA EN EL SECADOR DE BANDEJAS

Determinación de la temperatura de la fruta durante la deshidratación con aire caliente.

$$1 / Bi = k / h_s X = 3,32$$

Bi = número de Biot.

$k = 0,25 \text{ w/m } ^\circ\text{c}$; conductividad térmica de la fruta.

$X = 0,005 \text{ m}$; espesor medio de la fruta.

El número de Fourier (Fo):

$$Fo = (k \theta) / (cp \rho_f X^2) = 1,23$$

Luego del diagrama para la transmisión de calor en estado no estacionario, se obtiene:

$$(t_1 - t_f) / (t_1 - t_o) = 0,81; \text{ entonces, } t_f = 60 - 0,81(60 - 17) = 25,17^\circ\text{c}$$

Finalmente: $t_m = (60 + 25,17) / 2 = 42,59^\circ\text{c}$

$$QT = 19\,706,08 \text{ W}$$

La masa del aire es: $m_a = 1\,642,58 \text{ kg/h}$

Determinando la velocidad del aire en la tubería del intercambiador de calor (por la ecuación de continuidad).

$$m^o = \rho * A * u_o$$

$$A = \pi r^2 = \pi (0,1283/2)^2 = 0,013\text{m}^2; \text{ Area circular de la tubería.}$$

$$u_o = 30,81 \text{ m/s}$$

tubería de acero inoxidable, diámetro nominal de 5,00 pulgadas.

$d_i = 12,83 \text{ cm}$; diámetro interno.

$d_e = 14,13 \text{ cm}$; diámetro externo.

$x = 0,66 \text{ cm}$; espesor de la pared de la tubería.

$m^o = 1\,642,58 \text{ kg/h}$; flujo másico del aire.

$\rho = 1,139 \text{ kg/m}^3$: densidad del aire.

$u_o = \text{velocidad del aire en el intercambiador(m/s)}$.

Determinando el coeficiente de convección del aire en la tubería de calentamiento. Ecuación de Dittus-Boelter, para fluidos en el interior de tubos. (26)

$$Q_t = h_i \cdot A_i \cdot (t_s - 60) \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$h_i = \frac{0,023 \cdot k}{d} \left[\frac{u \cdot \rho \cdot d}{\mu} \right]^{0,8} \left[\frac{c_p \cdot \mu}{k} \right]^{0,23}$$

$u = 26,00 \text{ m/s}$; velocidad del aire.

$\rho =$ densidad del aire a t_m .

$\mu =$ viscosidad del aire a t_m .

$k =$ conductividad térmica del aire a t_m .

$c_p =$ calor específico del aire a t_m .

$d_i = 0,1283 \text{ m}$; diámetro interno de la tubería.

$t_m = (t_s + 60)/2$; $^\circ\text{C}$

$$Q_T = h_i \cdot A_i \cdot (t_s - 60) = 19\,957,45 \text{ W}$$

$$\frac{0,023 \cdot k}{d} \cdot \left[\frac{u \cdot \rho \cdot d_i}{\mu} \right]^{0,8} \left[\frac{c_p \cdot \mu \cdot 3600}{k} \right]^{0,33} A_i \cdot (t_s - 60)^\circ\text{C}$$

$$= 19\,957,45 \text{ W}$$

$$A_i = 2 \pi r L \longrightarrow L = A_i / (2 \pi (0,1283/2))$$

CUADRO No. 51
TABULACION DE VALORES CALCULADOS

CONSTANTES	VALORES CALCULADOS				
t_s ($^\circ\text{C}$)	140	150	160	170	
t_m ($^\circ\text{C}$)	100	105	110	115	
k (w/m $^\circ\text{C}$)	0,032	0,032	0,032	0,032	
ρ (kg/m ³)	0,945	0,933	0,922	0,910	
μ (kg/m s)	$2,17 \times 10^{-5}$	$2,19 \times 10^{-5}$	$2,21 \times 10^{-5}$	$2,24 \times 10^{-5}$	
c_p (w-h/kg $^\circ\text{C}$)	0,281	0,281	0,281	0,281	
h_i (w/ m $^\circ\text{C}$)	81,54	80,36	79,26	77,94	
A_i (m ²)	3,18	2,87	2,62	2,42	
L (m)	7,89	7,12	6,41	6,00	

Por lo tanto:

$t_s = 170^\circ\text{C}$; temperatura en la superficie interna del cambiador.

$t_m = 115^\circ\text{C}$; temperatura media.

$h_i = 77,94 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

De la misma manera, para determinar la temperatura (t_e) en la superficie o película del lado del vapor, se hace uso de la ecuación de transferencia de calor por conducción.

$$Q_t = (k/x) * A_m * (t_e - 170)$$

$k = 17,03 \text{ w/m }^\circ\text{C}$; conductividad térmica del acero.

$x = 0,0066 \text{ m}$; espesor de la tubería de acero.

$$A_m = \frac{2 \pi L (r_e - r_i)}{\ln (r_e / r_i)} = \frac{\pi (6,00) (0,1413 - 0,1283)}{\ln (0,1413 - 0,1283)}$$

$$A_m = 2,54 \text{ m}^2$$

Por consiguiente:

$$t_e = 164,67 \text{ }^\circ\text{C}$$

Para determinar la temperatura de vapor que ingresa al calentador de aire, se determina por transferencia de calor por convección. (17)

$$Q_t = h_v * A_e * (t_v - 173,17)$$

$$A_e = 2 \pi r L = \pi (0,1413)(6,00) = 2,66 \text{ m}^2$$

$$h_v = \frac{0,725 * k_f}{d_c} \left[\frac{\rho_f^2 * g * h_{fg} * d^3}{\mu_f * k_f * \Delta T} \right]^{1/4} ; \text{ w / m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$g = 9,81 \text{ m /s}^2$; aceleración de la gravedad.

ρ_f = densidad del vapor a t_v ; kg/m^3

μ_f = viscosidad del vapor a t_v ; kg / m s

k_f = conductividad térmica del vapor a t_v ; $\text{w / m }^\circ\text{C}$

$t_f = (t_v + 173,17) / 2$; temperatura media.

h_{fg} = entalpía de la mezcla vapor-líquido a t_f ; w -h /kg .

CALCULO DE LA TEMPERATURA DEL VAPOR MEDIANTE
APROXIMACIONES

tv (°c)	tf (°c)	Hfg(w-h/kg)	ρf(kg/m ³)	μf (kg/m s)	kf (w/m °c)	Qt = 19 957,45
174,00	173,59	565,34	895,22	1,59 x10 ⁻⁴	0,676	34 374,04
173,50	173,34	565,59	895,74	1,60 x10 ⁻⁴	0,676	17 190,99
175,00	174,09	564,86	894,19	1,58 x10 ⁻⁴	0,676	62 244,80
173,80	173,49	565,34	895,43	1,59 x10 ⁻⁴	0,676	27 956,21
173,70	173,44	565,34	895,38	1,59 x10 ⁻⁴	0,676	24 556,57
173,60	173,39	565,34	895,33	1,59 x10 ⁻⁴	0,676	20 179,82

Por consiguiente:

$$t_v = 173,60 \text{ °c}$$

$$t_f = 173,39 \text{ °c}$$

Determinación de la cantidad de vapor requerido para el calentamiento del aire.

$$Q_t = m_v * \lambda_v$$

$$\lambda_v = 486,80 \text{ kcal/kg (a } 173,60 \text{ °c)} = 565,78 \text{ w-h/kg.}$$

$$m_v = 35,27 \text{ kg/h.}$$

Determinación de la variación total de presión del aire, (27)

$$\Delta P = \Delta P_{est} + \Delta p_{din} = 1,55 \text{ lb/pulg}^2$$

$$\Delta P_{est} = 1,50 \text{ lb/pulg}^2; \text{ variación de la presión estática (consideración técnica).}$$

$$\Delta P_{din} = \text{Variación de la presión dinámica.}$$

$$\Delta P_{din} = \rho (u_2^2 - u_1^2) / 2gc = 3,74 \times 10^{-3} \text{ kg/cm}^2 = 0,05 \text{ lb/pulg}^2$$

$$gc = 9,81 \text{ kg m /kg s}^2$$

$$u_1 = 26,00 \text{ m/s; velocidad de ingreso del aire.}$$

$$u_2 = \text{velocidad de salida del aire (m/s)}$$

$$d = 0,12 \text{ m; diámetro de la tubería de salida del aire.}$$

$$A = \pi r^2 = 0,01 \text{ m}^2.$$

$$u_2 = m_s / (\rho A) = 36,34 \text{ m/s}$$

$$m_s = 1494,13 \text{ kg/h; flujo de masa del aire húmedo (salida).}$$

$$\rho = 1,142 \text{ kg/m}^3; \text{ densidad del aire húmedo.}$$

ANEXO No. 07

DISEÑO DE LA MARMITA PARA EL TRATAMIENTO TERMICO

I. Determinación del calor perdido por convección (Qconv) por las paredes de la marmita.

$$Q_{pp} = Q_{cond} = Q_{conv} + Q_{rad} \dots\dots\dots(I)$$

Qrad se desprecia porque es pequeño.

e.1. Determinación del calor perdido por conducción (Qcond).

$$Q_{cond} = (k/x) * A_c * (93 - t_e) \dots\dots\dots(A)$$

k = 16,13 w/ m °c; conductividad térmica del material.

x = 0,005701 m; espesor del material (marmita)

t_e = temperatura en la película externa de la marmita (°c).

A_c = 1,57 m²; área media de transferencia de calor.

e.2. Determinación del calor perdido por convección (Qconv).

$$Q_{conv} = h_e * A_e * (t_e - 17) \dots\dots\dots(B)$$

$$A_e = 2 \pi R h_c = 2 \pi (0,466) (0,54) = 1,58 \text{ m}^2$$

A_e = área externa de la marmita.

El coeficiente de convección (h_e), se determina en las paredes laterales de la marmita.

(6)

$$h_e = 0,416 \left[\frac{t_e - 17}{D} \right]^{0,25} ; \text{ w / m}^2 \text{ °C}$$

t_e = temperatura en la película externa (°c).

t_a = temperatura del medio ambiente (°c): 17°c

D = diámetro del cilindro (m): 0,932m.

$$Q_{conv} = 0,416 \left[\frac{t_e - 17}{0,932} \right]^{0,25} 1,58 * (t_e - 17) \dots\dots\dots(\alpha)$$

Reemplazando en la ecuación (I) y sustituyendo los valores correspondientes, se obtiene:

$$(16,13/0,005701)*1,57(93 - t_e) = 1,58*0,416((t_e-17)/0,932)^{0,25}$$

finalmente, por aproximaciones se encontró que:

$$t_e = 92,869 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{conv}} = 150,63 \text{ w}$$

$$Q_{\text{pp}} = 150,63 \text{ w}$$

Por consiguiente en la ecuación (I):

$$Q_t = 66\,873,32 \text{ w}$$

Determinación de la temperatura en la película de agua en ebullición.

Area interna de la semiesfera (A_i):

$$A_i = (1/2)(4 \pi R^2) = 2 \pi (0,46)^2 = 1,33 \text{ m}^2$$

$$Q_t = h_i * A_i * (t_i - 93,00)$$

$$h_i = \frac{0,725 * k_f}{D} \left[\frac{\rho_f^2 * g * h_{fg} * D^3}{\mu_f * k_f * \Delta T} \right]^{1/4} ; \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

ρ_f = densidad del fluido a 93°C = $365,43 \text{ kg/m}^3$.

μ_f = viscosidad del fluido a $93 \text{ }^\circ\text{C}$ = $1,22 \times 10^{-5} \text{ kg/m.s}$

k_f = conductividad térmica del fluido a $93 \text{ }^\circ\text{C}$ = $0,675 \text{ w/m }^\circ\text{C}$

g = aceleración de la gravedad = $9,81 \text{ m/s}^2$.

h_{fg} = calor latente de vaporización a t_f ($^\circ\text{C}$).

$$t_f = (93 + t_i)/2$$

El calor latente se encuentra tabulando(aproximaciones):

CUADRO No. 54

TABULACION DE DATOS MEDIANTE APROXIMACIONES

t_i ($^\circ\text{C}$)	t_f ($^\circ\text{C}$)	h_{fg} (w-h/kg)	h_i (w/m ² °C)	$Q_t = 66\,873,32 \text{ w}$
95,00	94,00	631,269	16 746,664	44 546,127
96,00	94,50	630,910	15 124,709	60 347,588
97,00	95,00	630,529	14 078,081	74 895,389
96,43	94,715	630,746	14 630,941	66 744,891

$$\Delta T = 96,43 - 93,00 = 3,43 \text{ }^\circ\text{C}$$

$t_i = 96,43 \text{ }^\circ\text{C}$ (temperatura en la película de agua en ebullición)

Determinación de la temperatura en la película del vapor saturado (te):

$$Q_t = (k/x) * A_c * (t_e - 96,43)$$

k = conductividad térmica del material = 16,26 w/m °c

x = espesor del material = 0,005701 m

A_c = área central de la semiesfera (m²).

$$A_c = (4/2) \pi R_e^2 = 2 \pi (0,466)^2 = 1,364 \text{ m}^2$$

$$Q_t = 66 516,41 = (16,26/0,005701) * 1,364 * (t_e - 96,43)$$

$$t_e = 113,54 \text{ °c}$$

Determinación de la temperatura del vapor saturado (tv):

$$Q_t = h_e * A_e * (t_v - 113,54)$$

$$h_e = \frac{0,725 * k_f}{De} \left[\frac{\rho_f^2 * g * h_{fg} * De^3}{\mu_f * k_f * \Delta T} \right]^{1/4} ; \text{ w/m}^2 \text{ °c}$$

a t_v se determinan k_f, ρ_f, μ_f.

a t_f se determina h_{fg}.

$$t_f = (t_v + 113,54) / 2$$

$$\Delta T = t_v - 113,54$$

Las condiciones del vapor se encuentran tabulando:

CUADRO No. 55

TABULACION DE DATOS

T _v (°C)	t _f (°c)	h _{fg} (w-h/kg)	ρ _f (kg/m ³)	μ _f (kg/m.s)	k _f (w/m °c)	h _e (w/m ² °c)	Q _t =66 873,32
118,00	115,77	615,019	946,787	2,384x10 ⁻⁴	0,684	6 455,890	39 292,280
122,50	118,02	613,187	943,127	2,291x10 ⁻⁴	0,685	5 466,241	66 805,335
122,46	118,00	613,203	943,161	2,292x10 ⁻⁴	0,685	5 472,088	66 578,242

A las condiciones determinadas, se calcula la cantidad de vapor requerido para la ebullición del agua para el tratamiento térmico:

$$\lambda_v = 609,727 \text{ w-h/kg (524,271 kcal/kg) a } 122,46 \text{ °c}$$

$$Q_t = m_v * \lambda_v$$

$$m_v = 87,73 \text{ kg/h.}$$

ANEXO No. 08

DISEÑO DE UN CALDERO PIROTUBULAR

Determinación de pérdidas de calor por las paredes del caldero y gases de combustión.

I. Determinación de pérdidas de calor por las paredes externas del caldero. Se asume una temperatura de 60 °c en la película externa del caldero.

$$Q_{pp} = Q_{cond}$$

$$Q_{pp} = \frac{A_e * \Delta T}{\frac{x_{ai}}{k_{ai}} + \frac{x_f}{k_f} + \frac{x_{ae}}{k_{ae}}}$$

$x_{ai} = 8,00 \times 10^{-3}$ m ; espesor de la carcasa del caldero.

$k_{ai} = 14,02$ kcal/m²h °c; conductividad térmica de la carcasa.

$x_{ae} = 2,00 \times 10^{-3}$ m; espesor de la cubierta del caldero.

$k_{ae} = 13,62$ kcal/m²h °c; conductividad térmica de la cubierta.

$x_f = 0,135$ m; espesor del aislante.

$k_f = 0,036$ kcal/m²h °c; conductividad térmica del aislante.

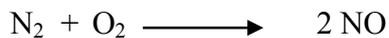
$$Q_{pp} = 474,49 \text{ kcal/h}$$

II. Determinación del calor perdido en los gases de combustión (Q_{pg}).

Para aceites combustibles, se usa un análisis elemental típico de un aceite No. 2; es: (13)

0,30 % S, 12,50 % H₂, 87,20 % C, 0,02% N₂, calculados en peso.

Entonces, haciendo que M es la masa del combustible requerido, se tiene que:



Determinando las masas correspondientes, por estequiometría se tiene que:

CUADRO No. 56

DETERMINACIÓN DE LA MASA DEL COMBUSTIBLE

COMPONENTE	MASA (kg)	Cp (kcal / kg °c)
CO ₂	3,20 M	0,2016
NO	4,29X10 ⁻⁵ M	0,2378
H ₂ O	0,56 M	0,4454
SO ₂	6,00X10 ⁻² M	0,1484
O ₂ (150%)	(4,85 – 4,328) M	0,2193
N ₂	15,95 M	0,2484

* 4,328 M, se obtiene del requerimiento de oxígeno para la reacción.

Determinación de cantidad de calor de cada uno de los componentes del petróleo:

La combustión se realiza a 350 °c. (13)

$$Q_{CO_2} = 3,20 \text{ M} * 0,2016 * (350-17) = 214,825 \text{ M}$$

$$Q_{NO} = 4,29 \times 10^{-5} \text{ M} * 0,2378 * (350 - 17) = 3,397 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$Q_{H_2O} = 0,56 \text{ M} * 0,4454 * (350 - 17) = 83,058 \text{ M}$$

$$Q_{SO_2} = 6,00 \times 10^{-2} \text{ M} * 0,1484 * (350 - 17) = 2,965 \text{ M}$$

$$Q_{O_2} = (4,85 - 4,328) \text{ M} * 0,2193 * (350 - 17) = 38,12 \text{ M}$$

$$Q_{N_2} = 15,95 \text{ M} * 0,2484 * (350 - 17) = 1 319,34 \text{ M}$$

Sumando el total se obtiene:

$$Q_{pg} = 1 658,31 \text{ M}$$

$$Q_t = Q_v + Q_{pp} + Q_{pg} = 124 135,68 + 474,49 + 1 658,31 \text{ M}$$

$$Q_t = M * P_c = 129 023,38 + 1 658,31 \text{ M}$$

$$P_c = 10 872 \text{ kcal/kg; poder calorífico del combustible.}$$

Por consiguiente la masa del combustible es:

$$M = 129 023,38 / (10 872,00 - 1658,31) = 13,53 \text{ kg/h}$$

Determinando el volumen del combustible:

$$V_c = M / \rho_c = 3,76 \text{ gal} \cong 4,00 \text{ gal / h}$$

$$\rho_c = 3,60 \text{ kg / gal; densidad del combustible.}$$

ANEXO No. 09

CUADRO No. 57

COSTO DE EQUIPOS Y MATERIALES PRINCIPALES

EQUIPOS Y/O MATERIALES	UNIDAD	PRECIO UNITARIO(1) (\$)	PRECIO TOTAL(2) (\$)
Caldero de 10 BHP	01	9 250,00	9 712,50
Secador de bandejas	01	3 700,00	3 885,00
Marmitas	02	1 450,00	3 045,00
Tanques de enfriamiento(*)	02	200,00	420,00
Tanques de deshidratación osmótica(*)	05	200,00	1 050,00
Canastillas(*)	12	12,00	151,20
Balanza de plataforma	01	20,00	21,00
Balanza de triple barra	01	100,00	105,00
Cortadora manual	01	170,00	178,00
Paladora manual	02	36,00	75,60
TOTAL			18 643,80

(1) incluye IGV 18%

(2) Incluye costo de transporte e instalación (5 % del precio unitario)

(*) SEGAL CIA. INVERSIONES GENERALES, Jr. Manco Cápac 420-Ayacucho.

CUADRO No. 58

COSTO DE MATERIALES AUXILIARES

MATERIALES AUXILIARES	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
Mesa de concreto armado	01	185,71	185,71
Mesas de Madera	02	51,43	102,86
Selladora manual	01	130,00	130,00
Tinas de plástico	05	8,57	42,85
Baldes de plástico	03	1,43	4,29
Bidones de plástico	04	57,14	228,56
Cuchillos de acero inoxidable	05	0,86	4,30
Andamio metálico	01	80,00	80,00
TOTAL			778,57

CUADRO No. 59

COSTO DE MATERIALES DE OFICINA

MATERIALES	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
Escritorio y accesorios	02	91,43	182,86
Estante metálica	01	25,71	25,71
Máquina de escribir	01	71,43	71,43
Sillas	05	10,00	50,00
TOTAL			330,00

CUADRO No. 60

MATERIALES DE CONTROL

MATERIALES	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
Hidrómetro	01	45,00	45,00
Termómetro de 0 a 100 °c	02	38,00	76,00
Vasos precipitados de 250 mL	02	17,00	34,00
Bureta de 50 mL	01	35,00	35,00
Probeta de 500 ML	02	35,00	70,00
TOTAL			260,00

ANEXO No. 10

CUADRO No.61

CAPITAL DE TRABAJO

CONCEPTO	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
1. material prima:		
- piña (14 881,20 kg/mes)	0,16	2 380,99
2. insumos:		
- azúcar blanca (10 958,19 kg/mes)	0,54	5 917,42
3. envases (bolsas de polietileno)		25,00
4. combustible (480,00 Gln/mes)	1,91	916,80
TOTAL		13 018,74

CUADRO No. 62

SUELDO DEL PERSONAL (EN SOLES)

ESPECIFICACION	No.PERSONAS	SUELDO MENSUAL	LEYES SOCIALES (29%)	TOTAL (S./)
Jefe de planta	01	900,00	261,00	1 161,00
Obreros	04	450,00	---	1 800,00
Guardián	01	600,00	174,00	774,00
Jefe de ventas	01	600,00	174,00	774,00
TOTAL EN SOLES				4 509,00
TOTAL EN DOLARES				1 288,29

SUMINISTROS DE ENERGIA ELECTRICA Y AGUA POTABLE

I. Energía eléctrica: el consumo mensual es de 410,22 kw-h y el precio unitario por kw-h es de s/. 0,3675; entonces el costo total se determina así:

CUADRO No. 63

COSTO DE ENERGIA ELECTRICA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (kw-h)	IMPORTE (S./)
Cargo por energía activa	328,47	150,76
Cargo fijo mensual		1,74
Servicio alumbrado público		14,85
Servicios complementarios		0,67
SUB TOTAL		168,02
IGV (18 %)		30,24
TOTAL (EN SOLES)		198,26
TOTAL (EN DOLARES)		56,65

FUENTE: ELECTRO CENTRO S. A. – AYACUCHO.

II. Agua potable: el consumo de agua potable mensual asciende a 158,38 m³. El precio unitario por m³ es de s/. 0,501.

CUADRO No. 64
COSTO DE AGUA POTABLE

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (m ³)	IMPORTE (s/.)
Cargo por consumo	141,11	83,40
Cargo por desagüe (45 %)		37,53
SUB TOTAL		120,93
IGV (18 %)		21,77
TOTAL (EN SOLES)		142,70
TOTAL (EN DOLARES)		40,77

FUENTE: EPSA S.A. –AYACUCHO

Finalmente, la suma total en suministros es de \$ 87,28 por cada mes.

INDICE

INTRODUCCIÓN
JUSTIFICACIONES
ANTECEDENTES
OBJETIVOS
RESUMEN

CAPITULO I ESTUDIO DE MATERIA PRIMA

1. Definición de materia prima	09
1.1. La piña	09
1.2. La papaya	15

CAPITULO II ESTUDIO DE MERCADO

2.1. Delimitación geográfica del mercado	22
2.2. Definición del producto	22
2.3. Presentación del producto	23
2.4. Demanda histórica	24
2.5. Demanda actual	24
2.6. Cálculo de la demanda	26
2.7. Proyección de la demanda futura	28
2.8. Oferta histórica y actual	29
2.9. Balance de la demanda	31
2.10. Comercialización de la fruta osmodeshidratada	32

**CAPITULO III
TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN**

3.1. Tamaño	34
3.2. Localización	37
3.2.1. Macrolocalización	37
3.2.2. Microlocalización	37
3.3. Localización propuesta	41

**CAPITULO IV
INGENIERIA DEL PROYECTO**

4.1. Descripción del proceso productivo	44
4.2. Balance de materia	50
4.3. Diseño de equipos y balance de energía	56
4.3.1. Diseño del secador de bandejas	56
4.3.2. Diseño de marmita para el tratamiento térmico	67
4.3.3. Diseño del tanque de enfriamiento	73
4.3.4. Diseño de un caldero pirotubular	74
4.3.5. Diseño de los tanques para la deshidratación por ósmosis	80
4.3.6. Especificación de los equipos y materiales	84
4.4. Diagrama de flujo de equipos	88
4.5. Análisis de proximidad	88
4.6. Diseño de la planta	89
4.7. Obras civiles	92
4.8. Control de calidad durante el proceso productivo	93
4.9. Planeamiento de producción	94

**CAPITULO V
INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO**

5.1. Composición de la inversión	99
5.1.1. Inversión fija	99
5.2. Cronograma de inversiones	102

5.3. Financiamiento	102
5.4. Amortización de la deuda	103

CAPITULO VI

PRESUPUESTO DE INGRESO Y COSTOS

6.1. Costos y gastos	106
6.2. Determinación del costo unitario de producción	111
6.3. Determinación de costos fijos y variables	112
6.4. Ingresos por venta de la fruta osmodeshidratada	113
6.5. Utilidades	114
6.6. Punto de equilibrio	115

CAPITULO VII

ESTADOS FINANCIEROS

7.1. Estado de pérdidas y ganancias	117
7.2. Flujo de caja proyectado	117
7.3. Origen y aplicación de fondos	118

CAPITULO VIII

EVALUACIÓN ECONOMICA Y FINANCIERA

8.1. Valor actual neto (VAN)	122
8.2. Tasa interna de retorno (TIR)	123
8.3. Relación beneficio – costo (B/C)	124
8.4. Periodo de recuperación (PR)	124

CAPITULO IX

ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

9.1. Estructura orgánica	125
9.2. Organización y funciones	126
9.3. Horario de trabajo	128
9.4. Aspectos legales	128

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS