

Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Industrial

DESHIDRATACION DE ALFALFA

ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO

TESIS DE GRADO

ROCIO AGUILAR QUEVEDO



Lima - Perú

1968

"DESHIDRATACION DE ALFALFA"

ESTUDIO TECNICO - ECONOMICO

INDICE

CAPITULO

1. HISTORIO DEL PRODUCTO OBTENIDO Y USOS

CAPITULO II

2. ESTUDIO DE MERCADO
 - 2.1. Mercado interno
 - 2.2. Demanda actual y demanda futura
 - 2.2.1. Demanda actual
 - 2.2.2. Estimado de la demanda futura
 - 2.3. Producción actual de harina de alfalfa

CAPITULO III

3. ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA
 - 3.1. Calidad de la materia prima
 - 3.1.1. Generalidades
 - 3.1.2. Composición química de la alfalfa
 - 3.2. Materia prima
 - 3.3. Disponibilidad presente y futura
 - 3.3.1. Disponibilidad presente
 - 3.4. Requerimiento de materia prima
 - 3.5. Costo de producción estimado de la materia prima

CAPITULO IV

4. ESTUDIO DE LA TECNOLOGIA DEL PROCESO
 - 4.1. Recolección de la alfalfa fresca
 - 4.2. Reducción de tamaño

- 4.3. Operación secado, paso previo al secado
- 4.4. Separación sólido - gas
- 4.5. Reducción de tamaño posterior al secado
- 4.6. Ensacado
- 4.7. Control de calidad

CAPITULO V

5. ESTUDIO DE LOS PROCESOS

- 5.1. Proceso de secado
 - 5.1.1. Introducción al problema
 - 5.1.2. Comportamiento general de los materiales
 - 5.1.3. Clases de materiales de acuerdo al comportamiento en el secado
 - 5.1.4. Secado de alfalfa
- 5.2. Balance de materia
- 5.3. Temperaturas y presiones de trabajo

CAPITULO VI.

6. DESCRIPCION DEL EQUIPO STANDARD

- 6.1. Cortadora
- 6.2. Deshidratadora
- 6.3. Molino de impacto "Gruendler" de martillo
- 6.4. Descripción del proceso realizado en la Deshidratadora

CAPITULO VII

7. ESTUDIO DE LA MANO DE OBRA

- 7.1. Necesidad del personal
 - 7.1.1. Mano de obra directa
 - 7.1.2. Mano de obra indirecta

- 7.1.3. Personal administrativo
- 7.2. Sueldos y salarios
 - 7.2.1. Mano de obra directa
 - 7.2.2. Mano de obra indirecta
 - 7.2.3. Personal administrativo
- 7.3. Beneficios sociales
 - 7.3.1. Obreros
 - 7.3.2. Empleados

CAPITULO VIII

- 8. TAMAÑO Y LOCALIZACION
 - 8.1. Tamaño
 - 8.2. Localización

CAPITULO IX

- 9. CONSIDERACIONES LEGALES

CAPITULO X

- 10. SEGURIDAD INDUSTRIAL

CAPITULO XI

- 11. COSTO DE PRODUCCION
 - 11.1 Presupuesto de ventas
 - 11.2. Elementos del costo de producción
 - 11.2.1. Elementos del costo de producción Primer año de operación
 - 11.2.2. Distribución de los costos fijos y variables
 - 11.2.3. Ecuación del costo
 - 11.2.4. Punto de equilibrio
 - 11.2.5. Rentabilidad de la inversión

- 11.3. Elementos del costo de producción
- 11.3.1. Elementos del costo de producción Segundo año de operación
- 11.3.2. Distribución de los costos fijos y variables
- 11.4. Elementos del costo de producción
- 11.4.1. Elementos del costo de producción Tercer año de operación
- 11.4.2. Distribución de los costos fijos y variables

CAPITULO XII

- 12. PLAN DE INVERSIONES
- 12.1 Estudios, proyectos y organización de la Empresa
- 12.2. Adquisición de terreno
- 12.3. Mejoras en el terreno
- 12.4. Edificio
- 12.5. Maquinaria y equipo
- 12.6. Equipo de oficina y mobiliario
- 12.7. Imprevistos
- 12.8. Capital de trabajo
- 12.8.1. Materia prima
- 12.8.2. Otros materiales
- 12.8.3. Materiales en proceso
- 12.8.4. Bancos y Caja
- 12.8.5. Productos terminados
- 12.8.6. Productos vendidos por cobrar

CAPITULO I

1. HISTORIA DEL PRODUCTO OBTENIDO Y USOS

El objetivo de la deshidratación de la "ALFALFA" es preservarla de una ulterior descomposición favorecida por la elevada proporción de agua de la planta fresca.

En la actualidad el proceso de secado se realiza:

- a. Secado por exposición al medio ambiental
- b. Secado por medios artificiales

- a. Secado por exposición al medio ambiente

Desde el punto de vista de la calidad obtenida, ello depende del clima. En climas secos y cálidos el producto obtenido presenta gran pérdida de su color verde, lo cual indica degradación de su contenido en Caroteno, principal constituyente de la vitamina "A". Si el clima es muy húmedo por las noches y cálido de día, el rocío acumulado se evapora y producirá un "quemado" de las hojas y un endurecimiento de los tallos, con la consiguiente pérdida de su valor alimenticio.

Se necesita un clima apropiado, de condiciones excepcionales para obtener un producto de buena calidad que conserve las propiedades del pasto fresco.

- b. Secado por medios artificiales

Se realiza en condiciones controladas y constantes, lo que permite un control muy efectivo de la calidad del producto. Es evidente que el secado por medios artificiales supera en mucho al secado "natural". Mediante un control efectivo de las temperaturas de trabajo y tiempos de retención del material dentro del equipo de secado, se re

duce al mínimo las pérdidas de vitaminas, degradación del color, en endurecimiento y sabor del producto.

La alfalfa así tratada no sólo se la preserva de la descomposición, sino que aumenta la concentración de las especies alimenticias, entre ellas la importante vitamina "A" y complejos de vitamina "B".

La historia de la deshidratación por secado artificial es reciente, algo de alfalfa se comenzó a secar por los años 1930; y creció rápidamente a mediados de la segunda gran guerra (1943-48). Como es natural esto no aconteció en nuestro país, fué en los EE.UU. En los comienzos la calidad del producto era mala. Diversos factores contribuyeron a ello. Equipo industrial especialmente diseñado no era posible de conseguir. El tamaño del material cortado, para un secado correcto, fué difícil de determinar. La alimentación se realizaba manualmente lo que imposibilitaba mantener una velocidad de alimentación constante. El control automático de temperaturas no podía conseguirse. Aún después de todo el avance de la técnica logró superar todos estos obstáculos. Hoy en día las unidades de secado para alfalfa son de tipo continuo, totalmente mecanizadas, con control de temperatura automática y velocidades de alimentación y producción constante.

USOS

La alfalfa deshidratada, de acuerdo a su calidad, posee diversos usos. Todos ellos como forraje de animales. Si es de buena calidad, denotada por el color verde, es usada fundamentalmente en la preparación de alimentos balanceados para aves, cerdos, terneros, ganado vacuno, etc.

La obtención de una calidad superior del producto es por lo tanto factor indispensable para su uso futuro, debe señalarse que el color de las ho-

jas y su abundancia determinan la riqueza de contenido proteico y vitaminas. El color verde que denuncia la riqueza de Caroteno está íntimamente ligado con la provitamina "A" y la cantidad de hojas con el contenido proteico (más de 2/3 de la proteína de la planta está en las hojas).

Podemos concluir: Un secado que conserve las propiedades del material será destinado a la preparación de alimentos balanceados, un mal secado tendrá su utilización como heno.

El producto que se pretende obtener es en la forma de:

-Alfalfa deshidratada cortada y molida

La alfalfa deshidratada cortada y molida se obtiene directamente a la salida del deshidratador y está formada por una mezcla de hojas y tallos. Sin embargo mediante una reducción de tamaño puede obtenerse harina.

Componentes más importantes:

- a. Proteína y Caroteno: la proteína de la alfalfa es de muy alta calidad, desde que diez de los más esenciales aminoácidos pueden ser obtenidos de ella. El caroteno, uno de los más importantes precursores de la vitamina "A", es el que ha recibido la mayor atención.
- b. Vitaminas: la presencia de vitaminas y sustancias para-vitámicas se encuentran presentes. El Biotin, Caroteno, Acido Fólico, Inositol, Acido Panthoténico, Pyridoxina, Riboflamina, Thiamina, Vitamina "C", Vitamina "E", Vitamina "K", son los más importantes.
- c. Minerales: alfalfa contiene apreciables cantidades de Calcio, Magnesio, Potasio y Sodio, con pequeñas cantidades de Boro, Cobalto, Cobre, Hierro, Manganeso, Siliconas y Zinc. En adición hay también elementos no metálicos como el Cloro, Yodo, Fosfatos y Sulfuros.

Extracción con solvente de los componentes activos:

Aún cuando actualmente el principal uso de la Alfalfa en su forma deshidratada está destinada al consumo como alimento de animales no puede pasarse por alto que la alfalfa puede servir de materia prima en los procesos de extracción de sus componentes por solventes. Entre ellos pueden extraerse: los pigmentos, el Caroteno y Clorofila. Algo se ha desarrollado en la extracción de Steroles.

La alfalfa deshidratada en el Perú:

En el país se ha comenzado recientemente a secar alfalfa por medios artificiales. La primera fábrica de este tipo se instaló el año 1961, luego se instalaron dos más en los años 1963 - 1965. Una se encuentra en Cañete, otra en Chimbote y una tercera en Lima. El íntegro de su producción se le destina a la alimentación de animales.

Los precios de la harina fluctúan entre S/ 3.00 a S/ 3.20. Los pellets no tienen precio establecido, pero tomando como referencia los precios del producto similar importado estos son mayores.

El producto que se trata de obtener deberá poseer entre un 8 - 10 % de humedad.

Con el método de secado artificial se logra obtener un producto con un contenido hasta de 24 a 26% de proteínas, de 1 a 3% de grasas y hasta unas 200,000 unidades de vitamina "A", disminuyéndose a sólo 13% el contenido de fibra. El producto así obtenido representa una gran ventaja con respecto a la alfalfa secada al sol que presenta un contenido de alrededor del 13% en proteínas, 28% de fibra y sólo unas 30,000 unidades de vitamina "A".

2. ESTUDIO DE MERCADO

2.1. Mercado Interno

La harina de alfalfa deshidratada es consumida principalmente como elemento constituyente de los alimentos balanceados.

También en su forma peletizada puede ser enviada a potreros y centros - de engorde de animales, sin embargo el presente estudio se basa en los requerimientos de las fábricas productoras de alimentos balanceados.

CUADRO N° 1

FABRICAS DE ALIMENTOS BALANCEADOS

<u>N° de fábricas</u>	<u>Zona en la que se encuentran</u>
9	Lima
1	Cañete
1	Abancay
1	Arequipa

De las doce (12) fábricas que actualmente se dedican a la producción de Alimentos Balanceados, tres de ellas, ubicadas en la capital, en conjunto producen 78% del total de la producción del país.

El aumento de la demanda por los alimentos balanceados, prevee la apertura en un futuro próximo de dos plantas que estarían ubicadas una en Trujillo y la otra en Chiclayo.

El rápido desarrollo y la aceptación del producto elaborado insidie favorablemente en la ampliación y desarrollo de la producción de harina de alfalfa deshidratada.

CAPITULO II

2.2 La demanda actual y la demanda futura

2.2.1. La demanda actual

Son las fábricas que elaboran los alimentos balanceados los factores de la demanda del producto. La alfalfa es introducida como agente portador de vitaminas y proteínas en lo fundamental; compite con la harina de pescado, pero ésta última posee la desventaja de acarriar elementos tóxicos para el ganado. En tal situación es la harina de alfalfa uno de los elementos constitutivos más apreciados.

Estimado del consumo actual

Considerando que el porcentaje de harina de alfalfa que participa en las raciones de alimentos balanceados es aproximadamente el 4% se tiene:

CUADRO N° 2

Año	Prod. Alim. Balanceado T.M./año	Estimado de alfalfa	Consumo
1964	175,000	7,000	
1965	233,000	9,320	
1966	270,000	10,800	

Podemos establecer que la demanda actual, sólo para cubrir las necesidades de las fábricas mencionadas, bordea las 10,000 T.M. por año.

2.2.2. Estimado de la demanda futura

Siempre a los requerimientos de las fábricas de Alimentos Balanceados se procederá a proyectar la demanda futura. De acuerdo a la tasa de crecimiento de la producción de Alimentos Balanceados, se observa que para el año 1964 esta fué del orden del 15.6% para el año 1965 de 32%.

Las proyecciones se han efectuado tomando la tasa más baja, esto es, del año 1964.

CUADRO N° 3

ESTIMADO DE LA DEMANDA FUTURA

Año	Proyecciones de la prod. de Alim. Balanceados TM./Año	Proyección de la demanda de harina de alfalfa TM./ Año
1967	312,000	12,480
1968	360,000	14,400
1969	416,000	16,600
1970	481,000	19,240

De acuerdo a nuestros estimados, desde todo punto de vista conservadores la demanda en los proximos tres (3) años se duplicará en relación a la de 1966, alcanzando un nivel de 20,000 TM. por año en cifras redondas.

Debemos recordar que la harina de alfalfa no sólo posee un mercado como constituyente de los Alimentos Balanceados, sino también como forraje directo en los centros de engorde y cría de animales.

2.3. La producción actual de la harina de alfalfa

En este punto debemos destacar que no existen estadísticas oficiales al respecto. Se sabe, como se indico en la primera parte del presente estudio referente a la historia del producto, que existen tres (3) plantas dedicadas al secado por medios artificiales de la alfalfa.

De las tres sólo se ha podido averiguar, extraoficialmente, que la planta instalada en Cañete posee una instalación moderna, con equipo marca HEIL.

Nada se sabe con respecto a las otras dos.

Partiendo de que sólo una instalación moderna puede elaborar un producto de alta calidad, que conserve las propiedades por las cuales la Harina de Alfalfa es apreciada; podemos considerar a la fábrica de Cañete como la única que concurre en el Mercado.

Asumiendo que la referida planta sólo logra cubrir el 50% de la demanda actual - unas 10,000 Ton./año - y que según nuestros estimados la demanda se duplicará en los tres próximos años, podemos concluir que el suministro de Harina de Alfalfa para la elaboración de Alimentos Balanceados es crítico.

CAPITULO III

3. ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA

3.1. Calidad de la materia prima

3.1.1. Generalidades

La materia prima a emplearse es la alfalfa, que es de origen asiático y pertenece a la familia de las leguminosas. Existen más de cuarenta (40) variedades catalogadas y debidamente experimentadas. Pertenece al género *Medicago*.

Un estudio realizado por el Ing. Agrónomo Gustavo E. Spangenberg clasifica a los diversos tipos de alfalfa en nueve tipos:

- Alfalfa común propiamente dicha (*Medicago sativa*)
- Alfalfa híbrida (*medicago sativa* y *medicago falcata*)
- Alfalfa peruana (*medicago sativa*, variedad peruana)
- Alfalfa de flor amarilla (*medicago falcata*)
- Alfalfa lupulina (*medicago lupulina*)
- Alfalfa postrata (*medicago postrata*)
- Alfalfa o *Medicago Scutalla*
- Alfalfa o *Medicago Arbórea*

Como podemos apreciar la alfalfa que se cultiva en el país ha merecido ser considerada como una de las más importantes variedades a causa de su calidad y su valor comercial.

La Alfalfa Peruana:

Se distinguen dos formas bien distintas, la variedad de la Costa y la variedad de la Sierra.

La primera tiene un crecimiento rápido (dá más de 6 cortes al año), tallos poco ramificados, muy leñosos y huecos. Las hojas alargadas y vellu

das, dándole una apariencia blanquecina.

La de la Sierra, tiene un follaje abundante y tierno, con hojas de verde claro, es de menor rendimiento y de crecimiento algo más lento. No resiste como la alfalfa híbrida temperaturas menores de 12° bajo cero. Resiste bien la sequía y es una de las causas que explica su buen rendimiento en las zonas carentes de agua.

Debemos agregar que la alfalfa peruana fué introducida en los EE.UU. - en el año 1899 y donde fué cultivada rara vez soportó frios más bajos de 12°C bajo cero; pero donde resistió sus cosechas son mejores que las demás variedades.

3.1.2. Composición química de la alfalfa:

Tomando como base que la alfalfa es un producto destinado a la alimentación, el análisis que se presenta a continuación muestra su poder alimenticio.

ALFALFA VERDE RECIEN CORTADA

	% en peso
- Materia seca.....	25.30
- Grasas.....	0.90
- Fibra.....	7.20
- Proteínas.....	14.5
- Calcio.....	0.35
- Fósforo.....	0.07
- Hierro.....	0.007
- Manganeso.....	85.0 mgr./Klg.
- Sodio.....	0.04
- Cloro.....	0.11

ANLISIS DE INGREDIENTES EN VITAMINAS

	Vit. "A" UI/kgs.	Vit. "B" mgs/kgs	Riboflav. mgs/kgs	Niacina mgs/kgs	Acido Pantotén. mgs/kgs	Colina mgs/kgs	Vit. "B12" mgs/kgs
Alfalfa harina	200,000	26.4	11.0	32.2	25.4	920	---
Arroz polvillo	---	---	2.7	275	23.0	990	---
Avena grano	---	51.0	1.10	16.0	14.47	926	---
Algodón pasta 8 tratada	---	27.0	4.84	33.0	11.0	2,600	---
Cebada grano	---	44.0	1.43	51.0	7.70	1,100	---
Harina de pescado	---	21.0	5.95	59.5	5.50	3,000	83.0
Harina de carne (di- gestor)	---	---	5.50	55.0	5.50	2,500	31.0
Leche entera en pol- vo	---	---	17.60	7.60	21.00	---	---
Leche descremada en polvo	---	0.37	20.90	12.00	3.40	1,800	25.0
Suero leche, polvo	---	0.24	27.00	11.00	46.0	1,550	11.0
Melaza de cana	---	---	2.30	90.00	33.00	640	---
Mafz amarillo, hf- brido	---	31.0	1.10	20.00	5.70	440	---
Trigo harina 5,000	---	37.0	1.10	57.00	12.00	727	---
Trigo afrecho	---	2.0	2.87	187.0	28.7	1,010	---
Sorgo harina (milo)	---	27.0	1.10	35.0	9.9	450	---
Soya harina (semi-	---	23.0	3.09	31.0	15.78	3,500	---

3.2. Materia prima

La materia prima ha utilizarse será totalmente nacional.

3.3. Disponibilidad presente y futura

3.3.1. Disponibilidad presente:

En el territorio del país se cultiva la alfalfa en la Costa y en la Sierra y pequeñas cantidades en la denomina Selva Alta, proxima a la Cordillera.

En la Costa las variaciones más importantes son: Monsefú, Macate, Tambo y Yragúa.

En la Sierra se dá un número mayor de variedades, contándose entre las principales: Buffalo, Atlantic, Rhizona, Vernal, etc.

Aun cuando existe un buen número de variedades ya aclimatadas, e l programa de "Forraje del S.I.P.A.", viene realizando experimentos con el objeto de lograr la adaptación de ciertas variedades a diversas alturas y condiciones climáticas del territorio nacional.

El siguiente cuadro muestra la producción de alfalfa en los ultimos cinco (5) años.

CUADRO N° 4

Año	Producción de Alfalfa Fresca TM./año	Hectáreas en cultivo	Rendimiento TM./Hec. - año %
1960	4' 573,500	127,000	35.8
1961	4' 592,000	127,500	35.8
1962	4' 725,000	128,400	35.8
1963	4' 736,000	127,000	35.8
1964	4' 759,000	129,150	35.8

Rendimiento: expresado en Toneladas/ hectáreas-año

CUADRO N° 5
 PRODUCCION NACIONAL DE ALFALFA
 POR REGIONES

Región	Superficie Hectáreas	Rendimiento Kgs. /Ha.	Producción T.M.
Norte			
Amazonas	800	25,000	20,000
Cajamarca	5,020	27,030	135,700
La Libertad	5,300	57,170	303,000
Lambayeque	3,550	49,550	181,250
Piura	1,300	25,310	34,200
Centro			
Ancash	15,500	23,665	369,200
Huancavelica	4,500	20,000	90,000
Huánuco	2,000	21,000	42,000
Ica	2,900	41,380	120,000
Junín	4,500	23,000	103,500
Lima y Callao	25,500	35,855	940,000
Pasco	2,500	15,000	40,000
Sur			
Apurímac	1,700	25,000	42,500
Arequipa	27,000	51,840	1'550,000
Ayacucho	12,000	19,000	228,000
Moquegua	5,350	37,525	200,750
Cuzco	1,800	22,000	39,600
Puno	40	18,000	720
Tacna	7,700	27,080	208,500

Fuente: Estadística Agraria 1964

De la observación de los Cuadros Nos. 4 y 5, podemos extraer la conclusión que el rendimiento en el Departamento de Lima en alfalfa es igual al promedio nacional, por otro lado si extrapolamos la tendencia de producción del Departamento de Lima podemos asumir que la producción en Lima es de alrededor de un millón de T.M. al año.

Desde que el requerimiento de materia prima es de 18,000 T.M. anuales, esta cantidad representa sólo el 1.8 % del total en Lima.

3.4. Requerimiento de materia prima

Para determinar la cantidad de alfalfa verde que demandará el funcionamiento de la planta, recordemos que el producto final deberá contener un porcentaje de humedad que oscile entre el 8 a 10%. Tomando como límite máximo el 8% y, refiriéndonos al contenido porcentual de la alfalfa verde que anteriormente se citará, tenemos que, tomando como base un kilo de materia fresca, se obtiene el siguiente rendimiento:

Base 1,000 gramos de alfalfa verde

Contenido inicial:

Agua	75 %	.....750.0 grs.	
Sólidos	25 %	.....250.0 grs.	
			1,000.0 grs.

Contenido final:

Agua	8 %	..... 22.0 grs.	
Sólidos	92 %	.....250.0 grs.	
			272.0 grs.

de esta relación se tiene que, por cada unidad de producto se requieren de 3.7 de materia prima.

Considerando que la capacidad del equipo nos permitirá obtener 2 T.M./

hora de harina de alfalfa, y que por cada tonelada de producto se requieren de 3.7 T.M. de materia prima, la cantidad de materia prima necesaria por cada hora será de 3.7×2 , esto es 7.4 T.M./hora de alfalfa.

Relacionando las 7.4 T.M./hora, con las ocho (8) horas diarias de la labor, y con los 300 días al año que se laborará, se tiene que la necesidad de materia prima será de 18,000 T.M./año de alfalfa verde.

Toneladas Métricas/Año de Materia Prima = 18,000 Ton.

3.5. Costo de producción estimado de la materia prima

En el capítulo correspondiente a tamaño y localización de la planta, se decidió la ubicación de la fábrica, resultando la zona de Lima la indicada para este fin.

En la zona del Departamento de Lima al igual que en toda la Costa existen situaciones específicas a esta región que la diferencian de la región de la Sierra. Haciendo un recuento de todos los factores que intervienen en la determinación del costo de producción, tenemos que los agricultores, para el cultivo y cosecha de alfalfa realizan los gastos que en el cuadro inmediato se presenta.

Por las lluvias poco frecuentes en la región de la Costa, se ha tenido en consideración que los riegos deberán efectuarse con agua de pozos. En los tratados actuales se ha estimado que estos se realizan empleando los medios más propicios para ello.

COSTO ESTIMADO DEL CULTIVO Y COSECHA DE UNA HECTAREA DE ALFALFA EN LA

COSTA

	Soles/Kg.	Kg./Ha.N° de Jornales	Soles/Ind.	Costo/Ha.
Adquisición de semillas	22.50	30	---	735.00
Abonos	-----	50	30.00	530.00
Aradura, tractor	-----	--	80.00	320.00
Encalado	-----	--	-----	-----
Rastra	-----	--	80.00	160.00
Sistemas de pozo	-----	--	80.00	160.00
Escarificación	-----	--	-----	-----
Inoculación	-----	--	15.00	15.00
Siembra	-----	--	30.00	120.00
Deshierbos	-----	--	30.00	90.00
Riegos	-----	--	40.00	480.00
Cosecha	-----	--	40.00	320.00
Almacenamiento	-----	--	40.00	320.00
Otros	-----	--	-----	750.00

TOTAL POR HECTAREA

S/ 4,000.00

Considerando en forma conservadora que la duración del sembrío sea de cinco (5) años, se tiene que para los cuatro años restantes el costo de la cosecha será menor que el inicial.

El costo determinado en la exposición anterior, como se puede apreciar, solamente nos proporciona una magnitud del costo total; es así que, teniendo en cuenta a los otros elementos del costo, encontramos que este será de la magnitud siguiente:

Costo directo de cultivo y cosecha	.....	S/	4,000.00 (1)
Costo indirecto (idem) (30 %) (1)	.....	"	1,200.00
Costo de administrador (10 %)	.....	"	400.00
Costo financiero (10 %)	.....	"	400.00
Otros (15 %)	.....	"	600.00
			<hr/>
Costo Total para el primer año de cultivo y cosecha por hectárea de alfalfa		S/	6,600.00

Para los cuatro años restantes deduciéndose los gastos que no son indispensables, se tiene que el costo directo estará determinado por los siguientes elementos:

Abonos	.....	S/	530.00
Deshierbo	.....	"	90.00
Riegos	.....	"	480.00
Cosechas	.....	"	320.00
Almacenamiento	.....	"	320.00
Otros	.....	"	340.00
Total:		S/	2,080.00

El costo total para cada una de las cosechas que se realicen los cuatro (4) años restantes estarán determinadas por la suma de los otros factores

de la producción, al total de los gastos directos, por costo directo simple.

Costo directo de cosecha	.....	S/	2,080.00
Costo indirecto de cosecha (30 %) (1).....		"	624.00
Costo de administración (10 %)		"	208.00
Costo financiero (10 %)		"	208.00
Otros (15 %)		"	312.00
			<hr/>
Costo total por segundas cosechas:		S/	3,432.00

El costo total que demanda el cultivo y cosechas durante los cinco (5) - años de vida del sembrío, se tiene que será por cada hectárea de:

Costo total para el primer año de cultivo y cosecha	.....	S/	6,600.00
Costo total por cosecha para los cuatro (4) años restantes S/ 3,432.00 x 4	.....	"	13,728.00
Costo total:		S/	20,328.00

Tomando como un promedio, el rendimiento por hectárea cultiva en la costa de 18,000 Kgs./año, en cinco (5) años se tendrá un total de 90,000 kgs.; esto es 90 T.M. Comparando ambas magnitudes se tiene que el valor que le correspondería a cada tonelada sería de:

$$20,328.00 \text{ soles} : 90 \text{ T.M.} \quad S/ 250.00 \text{ T.M.} = 0.25 \text{ Kg.}$$

Es conveniente recordar que este valor resulta ser aumentado por otros - gastos; tales como: utilidades, deberes para con el Estado, etc. Por tal motivo es que en el curso del presente trabajo se ha dispuesto el pago de S/ 500.00 por cada T.M. de alfalfa, esto es S/ 0.50 Kg.

CAPITULO IV

4. ESTUDIO DE LA TECNOLOGIA DEL PROCESO

En la obtención del producto terminado se siguen las siguientes etapas:

1. Recolección de la alfalfa fresca
2. Reducción de tamaño, como paso previo al secado
3. Operación de secado
4. Separación sólido gas
5. Reducción de tamaño posterior al secado
6. Ensacado
7. Control de calidad del producto terminado

4.1. Recolección de la alfalfa fresca

El momento en que se realiza el corte en los alfalfares repercute en la calidad del producto obtenido. Conviene recordar que es la riqueza de las hojas la que determina la riqueza en proteínas y vitaminas. En la mayoría de los casos esta situación se da cuando la décima parte de la plantación está en flor o cuando se notan brotes nuevos en la parte superior de las plantas. En esta época el peso de la hoja constituye el 45 - 40 % del peso total de las plantas y los tallos no tienen todavía una dureza que los haga rechazables.

Se conseguirá una harina de alta calidad si el corte se efectúa en el momento de abrirse las yemas. En esta época la hoja constituye el 55 - 65 % del peso total; el color es hermoso y el rendimiento en proteínas y Caroteno muy alto.

No es aconsejable sin embargo realizar el corte de las varias cosechas al año en este estado de sazón. En primer lugar baja el rendimiento anual en comparación al corte efectuado cuando la décima parte está en flor. En segundo lugar el corte sistemático y repetido en la época de apertura de las yemas debilita la planta y la vitalidad de las raíces, acor-

ta la vida de la plantación y dá origen al crecimiento de plantas nocivas.

De acuerdo a lo anterior y según experimentos realizados en este campo, se considera prudente combinar el corte de los alfalfares cuando la décima parte está en flor con el corte en el tiempo del brote de las yemas en la relación 3 a 1, respectivamente.

Debido a que los continuos cortes debilitan a la planta lo cual se refleja en un menor tiempo de vida, es necesario considerar el tipo de corte tardío. El corte tardío tiene por objetivo recuperar la potencia de las plantaciones. Este tipo de corte debe de hacerse no más tarde que cuando la cuarta parte de la plantación está en flor. De esta suerte la alfalfa posee un grado de color y follaje superior.

4.2. Reducción de tamaño paso previo al secado

Antes de que el material sea alimentado a la sección secado, deberá ser cortado con el objeto de hacer posible su acarreo dentro del tambor secador por acción del flujo de aire caliente.

El tamaño fluctua entre 1" a 4" de longitud, dependiendo de las condiciones del material que ha de ser secado y de la propia eficiencia del equipo secador. El tamaño de corte incide en el tiempo de permanencia del material dentro del tambor secador, a mayores longitudes mayores tiempos de residencia, lo que repercute en la baja del contenido de humedad, con el consiguiente "quemado del material". En realidad esto incide fundamentalmente sobre los tallos que es la parte más pesada del material.

4.3. Operación secado

En general ello se lleva a cabo en un tambor rotatorio de tres compartimentos limitados por tres cilindros concéntricos.

El material ingresa por el compartimento central y va hacia adelante, luego cambia de dirección y se mueve dentro del cilindro intermedio y finalmente en la dirección original por el cilindro externo.

Las hojas se secan casi instantáneamente y son sacadas del tambor rápidamente, por efecto del arrastre de los gases calientes, en tanto que los tallos permanecen mayor tiempo y avanzan por efecto de arrastre mecánico de las aletas de los tambores giratorios del equipo. En síntesis las hojas permanecen unos cuantos segundos en tanto que los tallos permanecen alrededor de 30 minutos en contacto con los gases para efecto del secado.

4.4. Separación sólido - gas

El producto seco se separa en un juego de dos (2) ciclones separadores. En el primero se trata de eliminar las sustancias extrañas y separar el aire húmedo del producto seco. El producto seco se mueve alimentado por acción de un molino enfriador, a un segundo ciclón. El producto final pasa a un molino, para su conversión en harina o puede ser directamente ensacado.

4.5. Reducción de tamaño posterior al secado

Si las condiciones del secado han sido óptimas, el producto obtenido presentará un color verde hermoso, podrá molerse tallos y hojas juntos obteniéndose la harina de alfalfa.

Este producto así obtenido será muy rico en proteínas y Caroteno

4.6. Ensacado

La harina finalmente obtenida se ensaca en bolsas de papel de capacidad de 50 kilos, se pesan y luego pasan al almacén.

4.7. Control de calidad del producto terminado

· El control de calidad del producto terminado será efectuado en los laboratorios de la Universidad Agraria. Para el efecto se tomarán dos (2) veces por día muestras representativas y se acumularán durante una semana. La muestra así obtenida será enviada para la determinación de: proteína, humedad, cenizas, fibra, grasa, calcio, fósforo y vitamina "A".

Materia Prima

Aire

Aire caliente

CORTADO

SECA DO

SEPARACION
Gas--sólido

MOLIENDA

ENSACADO

Combustible

Producto
seco

ESQUEMA DEL PROCESO

CAPITULO V

5. ESTUDIO DE LOS PROCESOS

De las operaciones que se realizan con el objeto de obtener la harina de alfalfa es el Proceso de Secado propiamente el que merece una atención aparte.

Desde este punto de vista lo que se expone a continuación es una explicación teórica del mecanismo envuelto.

5.1. Proceso de secado

5.1.1. Introducción al problema

El término de secado se aplica a la transferencia de líquido desde un sólido húmedo a una fase gas no saturada. Aun cuando el proceso envuelve la presencia de sólidos, en lo fundamental el proceso es idéntico a los procesos de humidificación en los cuales sólo se encuentran envueltos dos fases: la fase gas y la fase líquida. Sin embargo, la influencia ejercida por el sólido en el secado es considerable.

El estudio del secado y los cálculos del tamaño del secador requiere introducirse en el campo de la Mecánica de Fluidos, la Química de las Superficies, la Estructura del Sólido y de la Transferencia de Calor y Masa. En la mayoría de los casos estos fenómenos Físico - Químicos son demasiado complicados y no comprendidos, de tal manera que el diseño cuantitativo de un secador es imposible.

5.1.2. Comportamiento general de los materiales

En el secado de un sólido húmedo con un gas a condiciones de temperatura y humedad relativa determinadas, un comportamiento de tipo general siempre aparece. Inmediatamente luego del contacto entre el material y el "medio secador", la temperatura del sólido tiende a variar hasta

alcanzar un estado invariante (independiente del tiempo). Generalmente se asume que esta temperatura es alcanzada rápidamente en la superficie del sólido y que es igual a la temperatura de "bulbo mojado" de la fase gas. Podría asumirse que en el interior del sólido ocurre lo mismo, lo que es imperfecto, debido al movimiento demasiado lento de masa y calor en el interior de la estructura.

Una vez que la temperatura de "bulbo mojado" ha sido alcanzada ella permanece estable y la velocidad de secado - masa por unidad de tiempo - se mantiene constante. Esta etapa es denominada período de VELOCIDAD DE SECADO CONSTANTE. Este período termina cuando el sólido ha alcanzado su "Contenido Crítico de Humedad". A partir de este punto la "velocidad de secado disminuye" rápidamente debido a una elevación de la temperatura que ocurre en la superficie sólida.

Llega un momento en que la velocidad de secado es cero cuando se establece el "Contenido de Humedad en el Equilibrio" la cual es el contenido de humedad más bajo que puede ser obtenido en el sólido bajo las condiciones usadas en el secado.

En síntesis el comportamiento típico de secado se puede reducir:

- i) Período no invariante, caracterizado por variación de la temperatura en la superficie sólido y aumento o descenso de la velocidad de secado.
- ii) Período en el estado invariante, caracterizado por el establecimiento en la superficie del sólido de una temperatura constante que es causa de una velocidad de secado constante y en lo fundamental no influenciada por el sólido.
- iii) Período en el estado variante, caracterizado por una elevación de

la temperatura en la superficie sólida un decrecimiento de la velocidad de secado.

- iv) Este último período es una continuación del anterior, pero en el cual casi no existe líquido saturado en la superficie sólida y el vapor formado en las partes más internas del sólido se mueve por un mecanismo de difusión a través de la estructura porosa del material hasta alcanzar la superficie que no está saturada y luego continúa su difusión dentro de la fase gaseosa. Este mecanismo es mucho más lento comparado con el transporte por convección desde una superficie saturada.

A medida que el contenido de humedad disminuye, el efecto de difusión de calor y masa se hace considerablemente mayor hasta que el proceso se paraliza al alcanzarse el contenido de humedad de equilibrio.

5.1.3. Clases de materiales de acuerdo al comportamiento en el secado

- i) Materiales cristalinos o granulares. En los cuales la humedad se encuentra ocupando los intersticios entre las partículas y los poros superficiales son abiertos.
- ii) Sólidos orgánicos. En los cuales la humedad se encuentra como parte integrante de la estructura, atrapada en el interior de la fibra o distribuida finamente en el interior de los poros.

Los sólidos de la primera clase son generalmente inorgánicos y por consiguiente no son afectados por el proceso de secado. A resultas de ello las condiciones de secado son escogidas desde el punto de vista de la conveniencia y ventajas económicas sin considerar los

efectos sobre las propiedades del producto seco. Por otro lado el movimiento del líquido en el interior del sólido ocurre como un resultado de las interacciones de las fuerzas gravitacionales y las fuerzas de tensión superficial.

En los materiales de la segunda clase, el movimiento del líquido es lento y probablemente ocurre por el mecanismo de difusión a través de la estructura porosa del sólido. A resultas de ello las curvas de secado muestran muy cortos períodos de "Velocidad Constante" a la vez que el "contenido crítico de humedad" es elevado. En general se puede asumir que el proceso es controlado por la difusión del líquido a través del sólido. Además el "contenido de humedad en el equilibrio" son generalmente altos indicando que una significativa cantidad de humedad es mantenida en el interior e íntimamente unida a la estructura del sólido.

Desde que la humedad es parte integrante del sólido, el proceso de secado lo afecta. Por otro lado la superficie tiende a secarse más rápidamente que el interior. Lo que trae por consecuencia la inhibición del proceso, una distribución desigual de la humedad y posterior deterioro del material. Debido a ello, las condiciones de secado son críticas y deben de ser escogidas principalmente tomando en consideración los efectos térmicos sobre la calidad del producto, de tal manera que las conveniencias y economía del proceso están subordinadas a la obtención de un producto de calidad.

5.1.4. Secado de alfalfa

De lo anterior se desprende que el diseño del equipo secador debe de ser realizado en base experimental. Ninguna predicción de la velocidad de secado por medios analíticos puede hacerse.

Aun cuando nos esforzamos por correlacionar la teoría de Difusión de Masa a través de medios porosos, para el caso particular de la alfalfa, nada ganariamos, tal como se ha establecido en el punto 6.1.1.

Por lo tanto en base a lo anterior y conociendo la existencia de una Firma Norteamericana que ha desarrollado Equipo Standar para el secado de alfalfa, se pidió a los representantes de la firma un equipo cuya capacidad de secado fuera de 2 Toneladas/hora de producto seco.

5.2. Balance de materias

En realidad este punto ya fue tratado en el Capitulo III, en el punto correspondiente de costo de la materia prima, sin embargo podemos establecerlo nuevamente

Materia prima	%	de sólidos	25 %
Producto seco	%	de sólidos	92 %

Balance de sólidos:

Sólidos que entran = sólidos que salen

tomando como base la unidad de producto seco

$$A \times 0.25 = 1 \times 0.92$$

Donde A = Peso de materia prima por unidad de peso de producto seco.

$$\text{De donde: } A = 3.7$$

Esto es por cada unidad de peso de producto seco se necesita alimentar 3.7 unidades de peso de alimentación.

5.3. Temperaturas y presiones de trabajo

- a. En relación a la presión por las condiciones de operación ha de ser ligeramente inferior a la atmosférica, disminuyendo en la dirección del flujo debido a la acción del ventilador.

- b. Respecto a las temperaturas, nada se ha podido encontrar en la literatura. Aun cuando el efecto térmico es considerable al degradar la vitamina "A", si se considera el pequeño tiempo de residencia de las hojas en el cilindro secador, este efecto es apreciablemente reducido.

Parece ser que las especificaciones, de las condiciones de temperatura por lo menos en el arranque de una planta de este tipo son acompañadas en el momento de la venta. Pero en definitiva es el riguroso control de calidad del producto y de la materia prima la que fijaran estas condiciones. Por otro lado deberá de tenerse en cuenta si se quiere manejar la planta a una alta eficiencia de calidad, que la materia prima a tratar será nacional y que las condiciones de operación fijadas bajo patrones americanos han de ser tomados con cierta reserva.

CAPITULO VI

6. DESCRIPCION DEL EQUIPO STANDARD

El equipo que ha de ser utilizado será de tipo Standard, y de acuerdo a las operaciones principales del proceso se tiene:

- Dos cortadoras
- Equipo de secado compacto compuesto por el secador ciclomático y dos ciclones
- Un molino de manillos
- Una balanza tolva para ensacado
- Balanza
- Cerradora de bolsas

6.1. Cortadora

Uso: Reducción de tamaño de la alfalfa fresca para alimentar el deshidratador

Tipo: Cortadora rotatoria de 5 cuchillas Marca Fox de 5 Ton./hora de corte

Accionada con motor de 50 H.P.

Cantidad: Dos.

6.2. Equipo Compacto Deshidratador Ciclomático

Uso: Deshidratación de la alfalfa

Tipo: Deshidratadora HEIL modelo SD90 - 28

Totalmente automática que consta de:

1. Quemador de petróleo de fuego directo

Combustible	Petróleo Diesel N° 5
Consumo	60 galones/hora
Bomba de combustible de 3/4	
Compresor de aire con motor de 7 1/2 HP.	
2. Cámara de combustión

3. Alimentador automático HEIL modelo K632 - E - 116
Capacidad de alimentación de 2,300 pies cúbicos por hora
-con molinete de alimentación y barreno de descarga
conductor de piso y control de mando ajustable
-motor para el molinete de 5 HP.
-motor para el conductor de piso 3 HP.
4. Cilindro secador de tres (3) pasos con paletas distribuidoras integrados a la pared del cilindro. De tipo giratorio y soportado por cojinetes de bolas.
La base impulsora está dotada de un contra eje con rueda dentada de mando y un reductor de velocidad.
El motor impulsor es de 60 HP.
5. Ventilador de Escape
Produce la corriente de aire y es accionado por el eje principal de transmisión.
Conectado al motor impulsor de 60 HP.
6. Separador ciclónico de materias extrañas
7. Molino enfriador conectado al eje principal accionado por el motor impulsor de 60 HP.
8. Separador ciclónico recolector del producto secado.

6.3. Molino de impacto "Gruendler" de martillos

Modelo 2440 "Arist Ocrrat" especialmente diseñado para moler alfalfa con 9 - 10 % de humedad.

Capacidad: 6,000 libras/hora

Con rotor de gran diámetro y amplia área de cribado

Incluye : Alimentador de velocidad variable, ventilador de succión ,

codo en "U", recolector de polvos ciclónicos, cubierta protectora de lluvia y dos cribas extra.

Motor de 50 HP.

6.4. Descripción

El proceso que se realiza en la Deshidratadora Heil es el siguiente:

El quemador (1) y la estufa (2) calientan el aire sin peligro de que las impurezas o el olor de los residuos de la combustión contaminen el aire. Los trozos de la planta verde pasan del alimentador (9) al elevador transportador (3), el cual acarrea el material en una corriente uniforme al tambor secador. La cubierta del transportador está sellada para impedir la entrada del aire exterior. A medida que el tambor (4) gira, la corriente de aire acarrea el material primero hacia adelante por el cilindro intermedio, y finalmente en dirección original por el cilindro externo. Las hojas de las plantas se secan casi instantáneamente y se apartan con rapidez de la fuente de calor. Los tallos y otras partículas más pesadas requieren más tiempo para secarse en virtud de que retienen mejor la humedad. Debido a su mayor peso, estos trozos se mueven con menos rapidez en el interior de los tambores y permanecen en ellos el tiempo necesario para secarse. Un control termostático (5) regula la temperatura del aire de escape a fin de que resulten uniformes el color y el grado de secamiento del producto obtenido. El ventilador de escape (6) produce la corriente de aire y extrae del tambor el producto seco para luego pasarlo al recogedor colector primario (8), donde se efectúa la separación del producto seco y el aire húmedo. En la base del recolector las partículas extrañas se separan por gravedad y el producto seco pasa a una combinación de molino enfriador. Al pasar por el molino enfriador (7) el producto se convierte en un pienso grueso que es nuevamente aereado en un segundo recolector (8). En este punto, el rico verde puede ensacarse, almacenarse en depósitos grandes, convertirse en bolitas, o molerse para obtener un

CAPITULO VII

pienso de grano fino. El motor estacionario (10) está conectado al eje del ventilador mediante una correa de transmisión, éste es el motor que acciona la instalación íntegra de la deshidratadora.

Primer año de operación :

Consumo de combustibles

- Petróleo Diesel # 5
- Consumo 60 galones/hora
- Precio galón S/. 2.25
- Costo al año (300 días) S/. 324,000.00

Energía eléctrica

Cantidad	Uso	Potencia
1	bomba de combustible	3 HP.
1	compresor de aire para quemador	7.5 HP.
1	alimentador automático para el molinete y barreno	5.0 HP.
1	alimentador automático para el conductor de piso	3.0 HP.
1	unidad de escape	60.0 HP.
1	molino	50.0 HP.
2	cortadora 50 HP. c/u	100.0 HP.
	Total de HP. requeridos	228.5 HP.

7. ESTUDIO DE LA MANO DE OBRA

7.1. Necesidad de Personal

7.1.1. Mano de obra directa

Función	Cantidad	Clasificación	Total
Corte	1	No especializado	1
Secado	1	Especializado	1
Molienda - Ensacado	2	Semi-especializado	2
Total mano de obra directa			4

7.1.2. Mano de obra indirecta

Función	Cantidad	Clasificación	Total
Jefe de planta	1	Profesional	1
Aseador	1	No especializado	1
Total mano de obra indirecta			

7.1.3. Personal administrativo

1 auxiliar de contabilidad

1 empleado para labores de control interno y despacho

Total de personal requerido 8 personas

7.2. Sueldos y salarios

7.2.1. Mano de obra directa

	Soles/día	Mes	Año
1 obrero no especializado	50.00	1,500.00	18,000.00
2 obreros semi-especializados	70	4,200.00	50,000.00
1 técnico - operador		5,000.00	60,000.00
Total anual:			128,400.00
Leyes Sociales:			77,040.00
			S/ 205,440.00

7.2.2. Mano de obra indirecta

1 jefe de planta		8,000.00	96,000.00
aseador		1,500.00	18,000.00
Total anual:			114,000.00
Leyes Sociales:			54,960.00
			S/ 168,960.00

7.2.3. Personal administrativo

1 empleado		2,500.00	30,000.00
1 auxiliar de contabilidad		4,000.00	48,000.00
Total anual:			78,000.00
Leyes Sociales:			35,880.00
			S/ 113,880.00

7.3. Beneficios Sociales

7.3.1. Obreros:

	<u>%</u>
-Seguro Social	6.00
-Accidentes de trabajo	4.00
-Vacaciones	10.00
-1° de Mayo	0.33
-Salario dominical	16.70
-Indemnizaciones	10.00
-Fondo de Salud	3.50
-Timbres Fiscales	1.00
-Invalidez	7.90
	<hr/>
	59.43 %

7.3.2. Empleados:

-Seguro Social	5.50
-Invalidez, vejez	13.00
-Seguro de vida	2.30
-Vacaciones	9.10
-Indemnizaciones	10.50
-Bonificación 30 años de servicio	1.20
-Fondo de Salud y Bienes Social	3.50
-Timbres Fiscales	1.00
	<hr/>
	46.10 %

CAPITULO VIII

CAPITULO IX

CAPITULO X

8. TAMAÑO Y LOCALIZACION

8.1. Tamaño:

La capacidad instalada de la planta, permitirá obtener un total de 48 TM./ día de harina de alfalfa, debiendo para ello trabajarse durante las 24 horas del día. Durante los primeros años de operación, se operará la planta a razón de un turno día.

Los motivos que inducen ha operar la planta a un tercio de su capacidad, se deriva de la situación actual del mercado por este producto, el mismo que hasta la fecha se ha concentrado en las plantas de alimentos balanceados para aves.

En la certeza que la demanda por alimentos balanceados para animales constituye un estímulo permanente para la implantación de nuevas unidades dedicadas a esa actividad es que optó por escoger la capacidad antes citada.

De otro lado recordando que la trayectoria de toda actividad industrial es la vertical, se justifica el tamaño elegido. Cabe recordar que para este tipo de maquinaria, los costos de instalación, mantenimiento y operación, no crecen en proporción con la capacidad instalada. Es por este motivo que se decidió por una capacidad mayor a la demanda actual.

La planta trabajará 300 días al año, los días que restan del año, se emplearán en dar vacaciones al personal y realizar labores de reparación y mantenimiento del equipo.

El período de paralización de la planta coincidirá con la menor disponibilidad de materia prima. Las labores de reparación y mantenimiento se

realizarán de acuerdo a un calendario.

La capacidad de beneficio de las instalaciones ciñéndose a los lineamientos antes citados y considerando los rendimientos unitarios será de 18,000 TM. /año de alfalfa.

8.2. Localización

Por ser la ciudad de Lima el primer centro de producción de alimentos balanceados para animales, se estima que la planta estaría ubicada en una zona próxima a esta ciudad. La ubicación definitiva dentro del área antes citada, estará sujeta a un estudio posterior, el mismo que resultará de evaluar los factores de proximidad al mercado de consumo ver sus cercanía a zona de recursos.

Otro de los motivos que inducen a ubicar la planta en una zona inmediata a la localidad de Lima, obedece a que este departamento es uno de los mayores productores de alfalfa, así tenemos que según la estadística Agraria de 1954, Lima ocupa el 2º lugar en la producción de alfalfa.

El instalarse la planta en la localidad antes mencionada supone beneficios tales como:

- Proximidad a los centros de consumo
- Disponibilidad de medios de comunicación con las zonas de abastecimiento y consumo
- Facilidad para la obtención de servicios, tales como energía, combustibles, repuestos y otros.

9. CONSIDERACIONES LEGALES

Dicho proyecto se encuentra amparado por el Decreto Supremo N° 27-H del 5 de setiembre de 1954 y su ampliatorio N° 2-H deñ 14 de enero de 1955.

Los beneficios que otorga dicho Decreto Supremo y a los cuales el proyecto en mención se acogerá, son los siguientes:

1. Exoneración del pago de impuestos a las utilidades industriales y comerciales.
2. Exoneración del impuesto de timbres en general, inclusive en el Registro de Ventas.
3. Exoneración del pago de derechos de importación y adicionales sobre las maquinarias, equipos e implementos que importemos para nuestra industria.
4. Reinvertir hasta el 100% de sus utilidades para mantener o ampliar su capacidad productiva.

10. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Para los fines de velar por la seguridad del personal que labora en la planta se dispondrá de los medios y elementos usuales al caso así como se creará el comité pertinente.

El "Comité de Seguridad" estará formado por personal relacionadas principalmente con la actividad de producción. Para los fines de lograr mejores resultados en la tarea de reducir y preveer al máximo los accidentes se contratarán los servicios de un experto en Seguridad Industrial en forma periódica; esto no resultará difícil por contarse en nuestro medio una sociedad dedicada a esta actividad.

Con relación al Comité a crearse en la fábrica, estará constituido por el Jefe de la misma y el Técnico Operador. Podrá reunirse dicho comité una vez al mes o con menor frecuencia para resolver lo concerniente a la seguridad.

Una de las funciones especiales del Comité será el de realizar el análisis de los accidentes y la preparación de estadísticas pertinentes.

Para el registro de accidentes se podrá seguir las siguientes normas:

- a. Obtención de la información de cada accidente
- b. Clasificación y registro de acuerdo a alguno de los Códigos existentes, por ejemplo el "A.S.M.I.I.R."
- c. Preparación del resumen periódico que muestre la frecuencia de las lesiones, circunstancias y causas.
- d. Informe anual al Consejo Local de Seguridad para su comparación con los informes de organizaciones semejantes.

No deberá tampoco descuidarse el aspecto promocional, esto es la da-
ción de charlas al personal y la colocación de afiches, paneles, folletos
y otros.

En el aspecto físico deberá existir en lugar de fácil acceso equipo de
Extintores y mantas protectoras.

CAPITULO XI

11 COSTO DE PRODUCCION

11.1 Presupuesto de venta

En el cuadro que ha continuación se expone, se detalla el presupuesto de venta para los tres (3) primeros años de funcionamiento.

Año	Harina de alfalfa		Total de ventas
	Volúmen T.M.	Precio Unitario Soles/Kilo	Soles Oro
	4,800	2.80	13'440,000.00
II	5,400	2.80	15'120,000.00
III	7,200	2.80	20'160,000.00

Se ha partido del supuesto pero no imposible situación, que se logre colocar el total de la producción. Esto no es del todo optimista si se tiene en cuenta la creciente demanda por los alimentos balanceados, y lo promisorio que resultaría la cría de ganados mayores los que hasta nuestros días no recurren a esta forma de alimentación.

Como se indicara anteriormente, durante el primer año de operación, se estará operando a un tercio de capacidad instalada por razones ya expuestas. Para el segundo año, se prevee elevar la producción en el equivalente a dos horas extras, esto es a diez (10) horas día; de este modo se estará desarrollando un total de 5,400 TM./año. Durante el tercer año, se hará necesario laborar medio turno más, con estas doce horas días, se tendrá una producción anual de 7,200 TM. al año.

11.2. Elementos del costo de producción

11.2.1. Elementos del costo de producción, primer año de operación

1er. año de operación S/

Ventas 13'440,000.00

1. Costo de fabricar

Costo directo:

-Materia prima (alfalfa)	9'030,000.00
-Envases (sacos)	211,000.00
-Mano de obra directa	128,400.00
-Leyes Sociales	77,040.00

Gastos de fabricación:

-Mantenimiento	28,000.00
-Repuestos y accesorios	18,000.00
-Combustible	324,000.00
-Lubricantes	2,600.00
-Mano de obra indirecta	114,000.00
-Leyes Sociales	54,950.00
-Energía eléctrica, agua	152,008.00
-Predios y arbitrios, etc.	5,000.00
-Depreciaciones	285,304.00
-Otros	50,000.00

Costo de fabricar: 10'481,312.00

2. Costo de administrar

-Directorio y bonificaciones	100,000.00
-Sueldos	78,000.00
-Leyes Sociales	35,880.00
-Gastos de oficina	12,000.00
-Depreciaciones	5,000.00
-Otros	20,000.00

Costo de administrar 250,880.00

3. Costo de venta	(S/)
-Gastos de venta	242,000.00
-Otros	50,000.00
Costo de venta:	292,000.00

Resumen:

Costo de fabricar	10'481,312.00
Costo de administrar	250,880.00
Costo de venta	292,000.00

COSTO TOTAL DE PRODUCCION 11'024,192.00

Utilidad bruta

$$13'440,000.00 - 11'024,192.00 = 2'415,808.00$$

Utilidad bruta = Utilidad neta

Utilidad neta S/ 2'415,808.00

11.2.2. Distribución de los costos fijos y variables

1. Costo de fabricar

Costo directo:	Total	Fijos	Variable	P. Variable
-Materia prima	9'030,000	---	9'030,000	---
-Envases	211,000	---	211,000	---
-Mano de obra directa	128,400	128,400	---	---
-Leyes Sociales	77,040	77,040	---	---
Gastos de fabricación				
-Mantenimiento	28,000	28,000	---	---
-Repuestos y accesorios	18,000	---	18,000	---
-Combustible y lubricantes	326,600	---	326,600	---
-Mano de obra indirecta	114,000	114,000	---	---
-Leyes Sociales	54,960	54,960	---	---
-Energía y electricidad y agua	152,008	1,500	150,508	---
-Predios y arbitrios	5,000	5,000	---	---
-Depreciaciones	286,304	286,304	---	---
-Otros	50,000	50,000	---	---
Sub-Total: S/	10'481,312	745,204	9'736,108	2,0284

2. Costo de administrar

-Gastos administrativos	250,880	250,880	---	---
-------------------------	---------	---------	-----	-----

3. Costo de venta

-Gastos de venta	292,000	50,000	242,000	0.0504
------------------	---------	--------	---------	--------

Sub-Total:	542,880	300,880	242,000	0.0504
------------	---------	---------	---------	--------

TOTAL COSTOS: S/	11'024,192	1'046,084	9'978,108	2.0788
------------------	------------	-----------	-----------	--------

Período : Primer año de labor
Ventas : S/ 13'440,000
Producción: 4'800,000 kilos
Precio de venta promedio: S/ 2.80 kilo

La parte variable se sobreentiende que se encuentra expresada en soles por kilo.

"La determinación de parte variable por Kilo" nos permitirá determinar en la estructura de los costos que parte de estos se deben a los factores variables de la producción. La cuantificación de la parte variable por unidad de producción permitirá a la empresa determinar el volumen de producción que la situará en la posición de equilibrio; esto es que pueda cubrir sus costos fijos y variables.

11.2.3. Ecuación del Costo

Empleando los datos anteriormente expuestos, se tiene que la ecuación de costos para el volúmen de producción a desarrollarse durante el primer año estará representado por las siguientes cantidades:

Costo de fabricar:

$$C_f = S/ 745,204.00 + 2.0284 P$$

Costo de administrar:

$$C_a = S/ 250,880$$

Costo de venta:

$$C_v = S/ 50,000 + 0.0504 P$$

Remplazando P por la producción prevista para el año, se tiene la siguiente expresión:

$$\text{Costo total} = 1'046,084 + 2.078 \times 4'800,000 = S/ 11'024,192$$

11.2.4. Punto de equilibrio

Este punto estará determinado por el valor de P que satisfaga la siguiente ecuación:

$$P_e = 2.800 P = 1'046,084 + 2.0788 P$$

$$0.7212 P = 1'046,084$$

$$P = 1'450,476.98 \text{ kilos}$$

En consecuencia la mínima cantidad que podría elaborar la planta para no operar con pérdidas sería 1,450.48 toneladas/año.

Esta cantidad comparada con la estimada para el primer año de operación, representa el 30.22 % del volúmen previsto. . Esto dá la pauta para concluir que trabajándose con un solo turno al día, se está en condiciones e obtener utilidades.

11.2.5. Rentabilidad de la inversión

Período: Primer año

Para el primer año de operación, en el que se estará operando a un tercio de la capacidad instalada, se tiene que el punto de equilibrio se presenta cuando se opera a un 31 % de la capacidad prevista para esa primera etapa. Este porcentaje se indentifica con 1'450,476.98 kilos.

Uno de los motivos que hacen posible que el punto de equilibrio se alcance en este porcentaje, desde ya halagador, es que los gastos fijos son poco representativos en el costo total. Ello es bastante cierto si se tiene en cuenta que el mayor componente del costo total, es el costo variable, y que dentro de este costo, el mayor ítem corresponde a la adquisición de materia prima.

Analizando la rentabilidad respecto al capital propio tenemos, que los S/ 2'415,808.00 logrados como resultado del primer ejercicio económico, comparado con el total de la inversión propia nos ofrece la siguiente forma de expresión de rentabilidad.

$$100\% \times \frac{\text{U.N.}}{\text{I.Propia}} = \frac{2'415,808.00}{4'173,746.64} \times 100 = 57.88\%$$

Con los años posteriores esta rentabilidad será mayor, pues si se tiene en cuenta que el volúmen de producción es una razón directa de los ingresos, al aumentar estos, manteniéndose constantes los costos fijos, el margen de utilidad será naturalmente mayor.

La rentabilidad con respecto a los ingresos, constituye una forma de determinar cuanto o que porcentaje de los ingresos totales constituyen utilidades para la empresa.

Según este criterio tenemos que:

$$100\% \times \frac{\text{U.N.}}{\text{V.A.}} = 100 \times \frac{2'415,808}{13'440,000} = 17.97\%$$

Las deudas contraídas con terceros ascienden a S/. 1'326,253.50, pueden ser cubiertas al final del Primer Ejercicio, pues como se vió anteriormente las utilidades serán de S/. 2'415,808.00

Otra política a adoptar sería prorrogar una parte de la deuda al año inmediato con el pago de los intereses del caso, para permitirle de esta modo una mayor solvencia económica a la empresa.

11.3. Elementos del costo de producción

11.3.1. Elementos del costo de producción Segundo año de operación:

	2° Año de operación S/
Ventas	15'120,000.00
1. Costo de fabricación	
Costo directo	
-Materia prima	9'990,000.00
-Envases	237,600.00
-Mano de obra directa	160,500.00
-Leyes Sociales	96,300.00
Gastos de fabricación	
-Mantenimiento	28,000.00
-Repuestos y accesorios	22,500.00
-Combustible	405,000.00
-Lubricantes	3,250.00
-Mano de obra indirecta	114,000.00
-Leyes Sociales	54,960.00
-Energía - agua	190,010.00
-Predios y arbitrios	5,000.00
-Depreciaciones	286,304.00
-Otros	62,500.00
Costo de Fabricar	11'655,924.00
2. Costo de Administrar	
-Directorio y bonificaciones	100,000.00
-Sueldos	78,000.00
-Leyes Sociales	35,880.00
-Gastos de oficina	12,000.00
-Depreciaciones	5,000.00
-Otros	20,000.00
	800

3. Costo de venta	
-Gastos de venta	302,500.00
-Otros	62,500.00
Costo de venta	365,000.00

Resumen:

Costo de Fabricar	11'655,924.00
Costo de Administrar	250,880.00
Costo de Venta	<u>365,000.00</u>
COSTO TOTAL DE PRODUCCION	12'271,804.00

Utilidad bruta

$$15'120,000.00 - 12'301,544.00 = S/. 2'848,196.00$$

Utilidad neta S/. 2'848,196.00

11.3.2. Distribución de los costos fijos y variables

	Total	Fijos	Variable	P. Variable
1. Costo de fabricar				
Costo directo				
-Materia prima	9'990,000	---	9'990,000	----
-En vases	237,600	---	237,600	---
-Mano de obra directa	160,500	128,400	32,100	---
-Leyes Sociales	96,300	77,040	19,260	---
-Lubricantes	3,250	---	3,250	---
-Mantenimiento	28,000	28,000	---	---
-Repuestos y accesorios	22,500	---	22,500	---
-Combustible	405,000	---	405,000	---
-Mano de obra indirecta	114,000	114,000	---	---
-Leyes Sociales	54,960	54,960	---	---
-Energía eléctrica y agua	190,010	1,500	188,510	----
-Predios y arbitrios	5,000	5,000	---	---
-Depreciaciones	286,304	286,304	---	----
-Otros	62,500	50,000	12,500	---
Sub-total:	11'655,924	745,204	10'910,720	2.0205
2. Costo de administrar				
-Gastos administrativos	250,880	250,880		
3. <u>Costo de venta</u>				
-Gastos de venta	365,000	62,500	302,500	---
Sub-total:	615,880	313,380	302,500	0.0560
COSTO TOTAL	12'271,804	1'058,584	11'213,220	2.0765

Período 2° año de labor
Ventas : S/. 15'120,000.00
Producción : 5'400,000 kilos
Precio de venta promedio S/. 2.80

11.4. Elementos del costo de producción

11.4.1. Elementos del costo de producción tercer año de operación

	3er. año de operación S/
Ventas 7,200 TM.	20'160,000.00
1. Costo de fabricar	
Costo directo	
-Materia prima	13'320,000.00
-Envases	316,800.00
-Mano de obra directa	192,600.00
-Leyes Sociales	115,560.00
Gastos de fabricación	
-Mantenimiento	28,000.00
-Repuestos y accesorios	27,000.00
-Combustible	486,000.00
-Lubricantes	3,900.00
-Mano de obra indirecta	114,000.00
-Leyes Sociales	54,960.00
-Energía eléctrica, agua	228,012.00
-Predios y arbitrios	5,000.00
-Depreciaciones	286,304.00
-Otros	75,000.00
Costo de fabricar	<hr/> 15'253,136.00

2.	Costo de administrar	
	-Directorio y bonificaciones	100,000.00
	-Sueldos	78,000.00
	-Leyes Sociales	35,880.00
	-Gastos de oficina	12,000.00
	-Depreciaciones	5,000.00
	-Otros	20,000.00
		<hr/>
	Costo de administrar :	250,880.00

3.	Costo de venta	
	-Gastos de venta	363,000.00
	-Otros	75,000.00
	Costo de venta:	438,000.00

Resumen:

	-Costo de fabricar	15'253,136.00
	-Costo de administrar	250,880.00
	-Costo de venta	438,000.00
		15'942,016.00

Utilidad bruta:

	20'160,000.00
	15'942,016.00
S/	4'217,984.00

Utilidad Neta: 4'217,984.00

11.4.2. Distribución de los costos fijos y variables

	Total	Fijos	Variable	P. Variable
1. Costo de fabricar				
Costo directo				
-Materia prima	13'320,000	---	13'320,000	---
-Envases	316,800	---	316,800	---
-Mano de O. direc ta	192,600	128,400	64,200	---
-Leyes Sociales	115,560	70,040	38,520	---
Gastos de fabricación				
-Mantenimiento	28,000	28,000	---	---
-Repuestos y acceso rios	27,000	---	27,000	---
-Combustible	486,000	---	486,000	---
-Lubricante	3,900	---	3,900	---
-Mano de obra indi recta	114,000	114,000	---	---
-Leyes Sociales	54,960	54,960	---	---
-Energía eléctrica agua	228,012	1,500	226,512	---
-Predios y arbitrios	5,000	5,000	---	---
-Depreciaciones	286,304	286,304	---	---
-Otros	75,000	50,000	50,000	---
Sub-Total	15'253,136	745,204	14'507,932	2.0149

2.	Costo de administrar				
	-Gastos administrativos	250,880	250,880	---	---
3.	Costo de venta				
	-Gastos de venta	438,000	75,000	---	---
	Sub-total:	688,880	325,880	363,000	0.0504
	Costo Total:	15'942,016	1'071,084	14'870,932	2.0653

Período : 3er. año de labor

Ventas : S/ 20'160,000.00

Producción : 7'200,000 kilos

Precio de venta: S/ 2.80

CAPITULO XII

12. PLAN DE INVERSIONES

12.1 Estudio, proyectos y organización de la empresa

Se ha dispuesto de S/ 150,000.00 para hacer frente a los gastos que demanda la constitución de sociedad, organización y estudios de ingeniería y economía.

12.2. Adquisición de terreno

La suma de S/ 82,000.00 se ha dispuesto para este rubro. Esta cantidad incluye además de la adquisición de los 500 metros cuadrados a razón de S/ 150.00 el metro cuadrado, los gastos correspondientes a registros y otros.

12.3. Mejoras en el terreno

Por considerarse que estas no serán de mayor trascendencia se ha asignado la suma de S/ 10,000.00

12.4. Edificio

Se incluye área del proceso, local para oficinas, maestranza, servicios, almacenes, patios y áreas libres. Como una cifra se estima que S/ 800.00 por metro cuadrado es bastante para este ítem.

$$500 \text{ m}^2 \times \text{S/ } 800.00 \quad \text{S/ } 400,000.00$$

12.5. Maquinaria y equipo

Maquinaria y equipo FOB	S/	1'668,338.10
Fletes y seguros (20%)	"	333,667.62
Equipo adquirido en plaza	"	100,000.00
Transporte e instalación (15%)	"	264,200.71
Herramientas y accesorios	"	100,000.00
Servicios varios (10%)	"	166,833.81

total de maquinaria y equipo

S/ 2'663,040.24

Vienen:	S/ 2'663,040.24
12.6. Equipo de Oficina y mobiliario	" 50,000.00
12.7. Imprevistos (11% 1 al 6)	" 339,028.00
Total de la Inversión Fija:	S/ 3'664,068.00

12.8. Capital de trabajo

12.8.1. Materia prima:

a. La alfalfa a procesarse en la planta proyectada, procederá en su mayoría de las zonas vecinas, teniendo en cuenta la proximidad y disponibilidad de materia prima, no será necesario aprovisionarse de gran cantidad de materia prima, por lo tanto, se estima que el equivalente a dos (2) semanas de producción será suficiente para preveer este acápite.

750 TM. a S/ 500.00 = S/ 375,000.00

b. Envases de despacho para un mes de producción

9,560 bolsas a S/ 2.20 = S/ 21,032.00

12.8.2. Otros materiales:

a. Energía y combustible para un mes S/ 40,000.00

b. Lubricantes para un mes 16 kgs. a S/ 13.00 " 210.00

c. Repuestos y accesorios " 2,000.00

12.8.3. Materiales en proceso:

Por la naturaleza del proceso y lo continuo del flujo, la obtención del pro

ducto final es inmediato. Por este motivo no se hace necesario mantener provisiones por turno.

12.8.4. Bancos y Cajas:

La empresa debe contar con una reserva de recursos, correspondiente a gastos corrientes y sistemáticos. Las proviciones para este ítem se han estimado para un mes de operación, esto nos permitirá actuar con desenvolvimiento.

a. Sueldos, salarios y gastos de administración	S/	40,690.00
b. Materia prima	"	750,000.00
c. Otros materiales	"	47,000.00
d. Gastos Generales	"	10,000.00
		<hr/>
	S/	847,690.00

12.8.5. Productos terminados:

Se estima que el equivalente a una semana de producción deberá mantenerse como stock.

120 TM.	a	S/ 2,292	S/ 275,040.00
---------	---	----------	---------------

12.8.6. Productos vendidos por cobrar:

Las reservas para este rubro se estiman en el equivalente de una semana de producción

" 275,040.00

Total de Capital de Trabajo

S/ 1'835,932.00

TOTAL DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS

Inversiones Fijas	S/	3'664,068.00
Capital de Trabajo	"	1'835,932.00

PLAN DE INVERSIONES Y FUENTES DE RECURSOS

Descripción de las inversiones	Valor total	Fuentes de recursos	
	Moneda nacional	Propios	Terceros
Fijas			
Estudio: proyecto y organización	150,000	150,000	-----
Terreno: adquisición, registros	92,000	92,000	-----
Edificio: total	400,000	400,00	-----
Maquinaria y equipo instalado*	2'663,040.	1'336,786.50	1'326,253.50
Equipo y mobiliario	50,000	50,000	
Imprevistos	339,028	339,028	
TOTAL:	3'664,068.	2'337,814.50	
Capital de trabajo			
Materia prima	375,000	375,000	-----
Envases	21,032	21,032	-----
Otros materiales	42,210	42,210	-----
Bancos y Cajas	847,690	847,690	-----
Productos terminados	275,040	275,040	-----
Productos por cobrar	275,040	275,040	-----
TOTAL:	1'835,932	1'835,932	
TOTAL DE INVERSION	5'500,000	4'173,746.50	1'326,253.50

* Recursos propios:

25 % valor facturas más gastos aduanas, instalación, herramientas accesorios y servicios varios

Caracter de la Sociedad

Capital social:

El capital social de la empresa deberá ser del orden de S/ 4'200,000. 00 para hacer frente a los gastos que demande su instalación y puesta en marcha.

Dicho capital estaría representado por un total de 4,200 acciones emitidas nominalmente y/o al portador, con un valor nominal de S/ 1,000 .00 c/u.

Composición de la Inversión

Capital propio	S/	4'173,746.50	76 %
Crédito (de suministradores) "		1'326,253.50	24 %
TOTAL DE LA INVERSION S/		5'500,000.00	100 %

CONCLUSIONES
Y
RECOMENDACIONES

1°. La instalación de la planta propuesta traerá consigo la mayor utilización de nuestras cosechas de alfalfa, incidiendo en todo tipo de mejoras en esta actividad agrícola. Este beneficio sería inmediato para los agricultores que se encuentran próximos a la planta.

-Una manera de asegurar el suministro constante de la materia prima consistiría en la realización de contratos que aseguren la disponibilidad de las cosechas. Por ello resultará conveniente mantener buena relación con los proveedores acordando mutuamente precios y condiciones.

2°. Con el abaratamiento de la harina de alfalfa se hará posible que este producto participe en cantidades mayores que en las que actualmente participa en la preparación de Alimentos Balanceados, pues el precio no es del todo competitivo con ciertos productos de igual bondad.

El fin principal de la planta deshidratadora tiene por objeto eliminar este inconveniente, por ello se ha previsto que su precio de venta resulte menor que los que actualmente se ofrecen en el mercado y que ofrezca un suministro racional y constante.

Otro de los beneficios que se logrará con el fin propuesto sería el de hacer ingresar el producto a los centros de engorde de ganado mayor.

-Para cumplir con la finalidad propuesta será necesario desarrollar campañas promocionales tendientes a divulgar los alcances de este producto.

3°. Por lo que respecta al proceso, este resulta ser bien conocido desechándose toda clase de riesgos que son inherentes a los procesos fabriles. La capacidad de producción de la planta propuesta nos permitirá (sin adición alguna)

triplicar la capacidad a desarrollar durante el primer año de operación, con el consiguiente abaratamiento del producto.

-Una medida para mantener la eficiencia del proceso consistirá en cumplir estrictamente las prescripciones de operatividad del equipo.

4°. En sus comienzos se ha previsto como únicos consumidores del producto a las plantas dedicadas a la preparación de Alimentos Balanceados. En el futuro con el incremento del número de plantas, nuestras ventas aumentarían paralelamente con estas.

-Una forma de diversificación del producto consistiría en la presentación de este en forma de pellets, el cual tendría uso inmediato en los estables para la alimentación de animales mayores.

5°. En el aspecto económico del proyecto se aprecia que la rentabilidad con respecto a las ventas, capital propio e inversión total, para el primer año de operación resultan satisfactorio.

Es de suponer que esta tendencia tiene carácter vertical, por lo tanto se descarta que cuando se llegue a operar la planta a volúmenes próximos a su capacidad instalada, los ingresos logrados serán mayores.

-Al procesarse mayores volúmenes de alfalfa fresca se tendrá como consecuencia directa una reducción de los costos de producción, por lo tanto en el precio de venta.

BIBLIOGRAFIA

- "Forrage Crops"
por Wheeler, A . (1959)

- "Alimentos y Alimentación"
Uteha (1955)

- "Manual de Practicas del Curso de Alimentación Animal"
Universidad Agraria (1966)

- "Forrages"
Editorial CECSA (1955)

- "Estadística Agraria"
Ministerio de Agricultura

- "Ingenieria Química del Diseño de Plantas Industriales"
Vilbrandt y Dryden (Grijalbo 1963)

- "Principles of Unit Operation"
Foust. We Nsel etc. (Wiley 1960)

- "Proyectos Industriales"
Cardas, F. Pando (Banco Centroamericano de Integra -
ción Económica)

- "Chemical Engineer's Handbook"
Third Edition