

13  
25



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICO PARA  
EL DESARROLLO DE UNA PLANTA DE BENEFICIO DE ARROZ  
EN BAJOS VOLUMENES CON APLICACIONES DE ENERGIA  
SOLAR EN EL PROCESO DE SECADO"

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO EN ALIMENTOS**  
P R E S E N T A :  
**ILDEFONSO LEONIDES PORFIRIO**

ASESOR: ING. JULIO MONDRAGON ILLESCAS

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO,

1999

**YESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

274814



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



LIBERTAD NACIONAL  
AYUNTAMIENTO DE  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
PRESENTE

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN



Departamento de  
Exámenes Profesionales

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Estudio de Factibilidad Técnico-Económico para el desarrollo de una planta de Beneficio de arroz en bajos volúmenes con aplicaciones de Energía Solar en el proceso de Secado".

que presenta el pasante Ildefonso Leonides Porfirio  
con número de cuenta: 8111614-2 para obtener el TITULO de:  
Ingeniero en Alimentos

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo de Méx., a 11 de Junio de 1998

PRESIDENTE Ing. Fernando Maya Servin

VOCAL Dr. José L. Arjona Roman

SECRETARIO Ing. Julio Mondragón Illescas

PRIMER SUPLENTE I.Q. J. Oscar Germán Ibarra

SEGUNDO SUPLENTE I.A. Ediltrudis Estrada Lucas

*Hay hombres que luchan un día  
y son buenos.  
Hay otros que luchan un año  
y son mejores.  
Hay quienes luchan muchos años  
y son muy buenos.  
Pero hay quienes luchan toda la vida  
esos son los imprescindibles.*

*-Berthol Bruch-*

*No es verdad que vivimos,  
no es verdad que duramos  
en la tierra.*

*! Yo tengo que dejar las bellas flores,  
tengo que ir en busca del Dador de vida!  
Pero por breve tiempo,  
hagamos nuestros, los hermosos cantos.*

*- Cantares Mexicanos -*

*In Memoriam*

*Sra. Verónica Porfirio Medina  
1944-1996*

*Tú hijo, quién todavía extraña  
tú amor y tú ternura.*

*Para mi compañera:  
Ernestina Luna Rojas.  
que con su firme apoyo ,  
su ferviente admiración,  
y su gran amor ,  
han logrado la empresa  
más grande de mi vida:  
nuestra familia.*

*Para mis hijos:  
Laura Itzel e Hdefonso Tlayoltzín  
que con su ternura y "travesuras",  
han hecho de mi lucha diaria, un aliciente constante.*

## **AGRADECIMIENTOS.**

***Quiero agradecer a:  
mi Sr. Padre Florencio Leonides Alegre que con su ejemplo y laboriosidad,  
formaron el impulso motor de mi vida y de mi familia.***

***A mis hermanas:  
Lucía, Leticia, Norma, Angélica y Erika que nunca me abandonaron y  
siempre confiaron en mí hasta en los momentos más difíciles de mi  
vida.***

***Con agradecimiento especial:  
Al Ingeniero Julio Mondragón Illescas por su firme apoyo, su gran  
paciencia y su acertada dirección en la estructuración del presente  
proyecto.***

***!A todos ellos mi infinita gratitud!***

***ILDEFONSO LEONIDES PORFIRIO***

# INDICE

	PAGINA
INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	3
ANTECEDENTES.....	4

## CAPITULO I: ESTUDIO DE MERCADO Y COMERCIALIZACION

1.1. DESCRIPCION DEL MERCADO DE PRODUCTO.....	5
1.2. PRESENTACION Y NORMAS DE CALIDAD.....	7
1.3. ANALISIS DEL MERCADO.....	9
1.3.1. ANALISIS DE LA OFERTA DE LA MATERIA PRIMA.....	9
1.3.2. ANALISIS DE LA DEMANDA DE LA MATERIA PRIMA.....	12
1.3.3. BALANCE DE ABASTECIMIENTO.....	13
1.3.4. ANALISIS DE LA OFERTA DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS.....	14
1.3.4.1. ANALISIS DE LA OFERTA DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS.....	16
1.3.4.2. ANALISIS DE LA DEMANDA DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS.....	16
1.3.5. ANALISIS DE LOS PRECIOS DE LA MATERIA PRIMA...	18
1.3.6. ANALISIS DE PRECIOS DE PRODUCTO Y SUBPRODUCTOS.....	20
1.3.6.1. ANALISIS DE PRECIOS DEL PRODUCTO TERMINADO.....	20
1.3.6.2. PRECIOS DE SUBPRODUCTOS.....	23
1.3.7. CANALES DE COMERCIALIZACION.....	24
1.3.8. PENETRACION EN EL MERCADO.....	26



## CAPITULO 2: ABASTECIMIENTO DE LA MATERIA PRIMA

2.1.FUENTES.....	28
2.2.PRODUCCION CONTRA CAPACIDAD DE AREA.....	28
2.3.PROGRAMA DE APROVISIONAMIENTO.....	28
3.4.PROGRAMA DE DESARROLLO TECNICO-AGRONOMICO .....	29

## CAPITULO 3: LOCALIZACION Y DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA PLANTA.

3.1.FACTORES DETERMINANTES DEL TAMAÑO.....	31
3.1.1.ABASTECIMIENTO DE LA MATERIA PRIMA.....	31
3.1.2.MERCADO DE CONSUMO.....	31
3.1.3.CAPACIDAD DE OPERACION.....	31
3.1.4.PERIODO DE OPERACION.....	33
3.1.4.1.DIAS DE OPERACION AL AÑO.....	33
3.2.LOCALIZACION.....	35
3.2.1.MACROLOCALIZACION.....	35
3.2.2.MICROLOCALIZACION.....	37
3.2.3.INFRAESTRUCTURA .....	37

## CAPITULO 4: INGENIERIA DEL PROYECTO

4.1.FUNDAMENTOS TECNICOS DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO.....	40
4.2.FUNDAMENTOS TEORICOS DE LA ENERGIA SOLAR.....	43
4.3.CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DE LOS GRANOS.....	47
4.4.FUNDAMENTOS TECNICOS DE LOS COLECTORES SOLARES.....	50
4.4.1.CALCULO DEL AREA DEL COLECTOR SOLAR.....	55
4.5.INGENIERIA DEL PROYECTO.....	56
4.5.1.PUNTO OPTIMO DE COSECHA.....	56
4.5.2.METODOS DE COSECHA.....	57
4.5.3.PRIMERA ETAPA: SECADO Y ALMACENAMIENTO.....	58
4.5.4.SEGUNDA ETAPA: DESCASCARILLADO, PULIDO Y ENVASADO.....	61
4.5.5.DISEÑO Y CALCULO DEL SECADOR.....	64
4.5.6.DISEÑO Y CALCULO DEL COLECTOR SOLAR.....	73
4.5.6.1.CALCULO DEL AREA DEL COLECTOR SOLAR.....	75

4.5.6.2.ESPECIFICACION DE LOS COMPONENETES DEL COLECTOR SOLAR.....	76
4.5.6.3.CALCULO DEL SISTEMA DE VENTILACION.....	77
4.5.7.CALCULO DE LOS SILOS DE ALMACENAMIENTO.....	78
4.5.7.1.SILO DE ALMACENAMIENTO.....	78
4.5.7.2.SILO DE ATEMPERADO.....	82
4.5.8.RENDIMIENOTOS INDUSTRIALES.....	85
4.5.9.DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROCESO.....	87
4.5.10.ELABORACION DE BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA.....	90
4.5.11.SELECCION Y ESPECIFICACION DEL EQUIPO Y MAQUINARIA.....	95
4.5.12.SELECCION Y ESPECIFICACION DE LOS SERVICIOS AUXILIARES.....	99
4.5.13.DISTRIBUCION DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA.....	104
4.5.14.ESPECIFICACIONES DE LA OBRA CIVIL.....	107
4.5.15.PROGRAMA DE LA CONSTRUCCION, INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA.....	110

**CAPITULO 5: ESTIMACION DE LA INVERSION FIJA, COSTOS Y  
PRESUPUESTOS DE OPERACION Y CAPITAL DE TRABAJO.**

5.1. RUBROS QUE COMPRENDEN LA INVERSION FIJA...	111
5.2. DETERMINACION DEL CAPITAL DE TRABAJO.....	118
5.3. PROYECCION Y PROGRAMA DE INVERSIONES.....	120
5.4. ESTIMACION DE COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OPERACION.....	123
5.4.1. DETERMINACION DEL PRESUPUESTO DE INGRESOS.....	124
5.4.2. DETERMINACION DEL PRESUPUESTO DE EGRESOS.....	126
5.4.2.1. ANALISIS DE LOS EGRESOS DE LA MATERIA PRIMA.....	126
5.4.2.2. ANALISIS DE LOS EGRESOS DE LA MANO DE OBRA.....	127
5.4.2.3. ANALISIS DE LOS EGRESOS DE COMBUSTIBLES.....	128
5.4.2.4. ANALISIS DE LOS EGRESOS DE ENERGIA ELECTRICA.....	130

5.4.2.5. ANALISIS DE LOS EGRESOS DEL MATERIAL DE EMPAQUE.....	132
5.4.2.6. ANALISIS DE LOS EGRESOS DE MANTENIMIENTO.....	133
5.4.2.7. ANALISIS DE LOS EGRESOS DE SUMINISTROS DE OPERACION.....	134
5.4.2.8. ANALISIS DE LOS COSTOS FIJOS.....	135
5.4.3. DETERMINACION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO...	141

**CAPITULO 6: ORGANIZACION DE LA EMPRESA**

6.1. FORMA JURIDICA DE LA EMPRESA.....	148
6.2. ORGANIZACION TECNICA Y ADMINISTRATIVA.....	149

**CAPITULO 7: ESTUDIO DEL FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO**

7.1. FUENTES DE FINANCIAMIENTO.....	153
7.2. PROYECCION DE ESTADOS FINANCIEROS PROFORMA.....	153
7.3. ANALISIS DE RAZONES FINANCIERAS.....	157

**CAPITULO 8: EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL.....160**

CONCLUSIONES.....	163
-------------------	-----

ANEXO.....	167
------------	-----

**BIBLIOGRAFIA**

# **"INTRODUCCION"**

## INTRODUCCION

La finalidad que se pretende alcanzar con este trabajo es el de justificar con bases técnicas y económicas la implementación de una planta beneficiadora de arroz que maneje bajos volúmenes de producción centrándonos directamente sobre el desarrollo regional que pudiera representar este trabajo.

Este objetivo general se intenta llevar a cabo mediante la formulación, desarrollo y evaluación del proyecto en todas las etapas que la conforman, que incluyen desde los orígenes que le dieron forma hasta la evaluación económica, técnica y social que le da sustento. De gran importancia representa en este rubro el estudio del mercado y la Ingeniería Adecuada a las necesidades particulares de este trabajo.

El punto de partida que nos motivó a estructurar la presente tesis se origina en la necesidad nacional de impulsar la productividad de alimentos básicos, a través de la investigación metodológica que aliente y apoye la innovación y aplicación tecnológica al sector primario, el cual ha constituido durante mucho tiempo el soporte del desarrollo económico de nuestro país y que actualmente atraviesa por un período sumamente crítico.

Otro punto de similar importancia es el de crear los medios por los cuales los pequeños y medianos productores disminuyan en su totalidad el efecto de elementos adversos que impidan su consolidación como importante pilar de la economía, librándose de estos elementos como son la dependencia del intermediarismo y la explotación laboral por parte ciertos núcleos poderosos tanto nacionales como extranjeros, podrán aspirar a los beneficios que pretende hacerlos poseedores del conocimiento de una técnica con el cual alcancen sus objetivos de bienestar social.

El tipo de industria que pretende implantarse corresponde al de la transformación agroindustrial, la cual comprende entre sus objetivos el desarrollo de un proceso de investigación para el manejo de granos en bajos volúmenes a través de un paquete tecnológico integral que comprende desde los principios básicos del estudio de mercado, los procesos industriales de secado y beneficio, la organización y administración de la unidad productiva, la comercialización de productos y subproductos hasta de ser posible la capacitación en los aspectos agrónomos de los productores como en todas sus actividades.

Por otra parte cabe señalar que el proyecto presenta características de innovación tecnológica como es el uso de energías alternas o tradicionales como es el caso de la energía solar en el proceso de secado. Esta modalidad tecnológica representa importantes ventajas sobre los demás procesos convencionales como son los siguientes:

1.- El aprovechamiento de una fuente natural de energía abundante que se presta mucho mejor a su utilización en pequeña escala que en grandes volúmenes como es el caso específico de nuestro proyecto. Además de que la energía solar es segura, esta libre de contaminación, no requiere transporte, no genera productos de desecho que deban eliminarse, lo que todo esto lo hace atractivo para nuestros fines de trabajo. Aunque cabe mencionar que el hecho de ser una fuente no convencional requiere de una amplia profundización respecto a este tema considerando los aspectos tecnológicos de producción de equipos, análisis sobre los procesos de transferencia de calor así como su almacenamiento y disponibilidad en casos adversos en condiciones climatológicas no favorables.

2 - Una ventaja adicional del uso de secadores solares en el proceso de secado es la disminución de porcentajes por pérdidas causadas por choques térmicos provocados por secados convencionales de tipo industrial.

El arroz cosechado tiene generalmente un 28 % de humedad por lo que se debe reducir hasta un 12 ó 14 % antes de almacenarlo.

Como el arroz se consume principalmente en forma de grano entero hay que desecarlo de tal forma que se fracture la menor cantidad posible de granos. El valor comercial de los granos íntegros debe ser superior que el de los granos partidos. Durante el proceso de secado, el agua se mueve desde la parte interna hasta la parte externa produciéndose una contracción, aunque ésta es más acusada en la parte externa de la cáscara del arroz. Si el proceso es muy rápido como suele ser en el caso de los secadores convencionales se produce una fragmentación previo agrietamiento del alúmen provocando pérdidas considerables en el valor comercial del arroz. En el caso de utilizar métodos menos drásticos se pueden disminuir las mermas por granos fracturados rotos o agrietados aumentando considerablemente su calidad molinera.

En base a estos criterios de trabajo y con la finalidad de aportar soluciones viables a los problemas sociales y tecnológicos en la producción y abastecimiento de granos básicos como es el caso del arroz. Esperamos obtener con este proyecto una aportación real sustentada en bases técnicas y económicas que nos permitan abrir nuevos espacios a la investigación e innovación tecnológica más acorde con nuestra realidad social técnica y económica.

## **OBJETIVOS**

**1.- FORMULAR Y EVALUAR EL DESARROLLO DE UN PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA EN UNA PLANTA DE BENEFICIO DE ARROZ PALAY EN BAJOS VOLUMENES DESDE LOS ÁMBITOS TÉCNICOS Y ECONÓMICOS.**

**2.- ADECUAR Y DESARROLLAR LA INGENIERÍA DEL PROYECTO PARA EL PROCESO DE SECADO, ALMACENAMIENTO Y BENEFICIO DEL ARROZ PALAY A NIVELES DE PRODUCCIÓN DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES.**

**3.- PROPICIAR EL DESARROLLO TECNOLÓGICO, AL INCLUIR DENTRO DE LA INGENIERÍA DEL PROYECTO EL USO Y EL APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR EN EL PROCESO DE SECADO.**

**4.- GENERAR CON ESTE ESTUDIO UNA BASE TÉCNICA QUE PERMITA A LOS PRODUCTORES DE ESTAS GRAMINEAS INCORPORARSE A LOS NIVELES DE TRANSFORMACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE SUS PRODUCTOS.**

## ANTECEDENTES

El siguiente proyecto se origina en Julio de 1995 através de una petición concreta formulada por los ejidatarios de Trapiche de Labra, Jalisco con el fin de aumentar el valor agregado de su producto a fin de obtener mayores dividendos por su producción, además de que con estas medidas se busca liberarse de la dependencia del intermediarismo.

El ejido de Trapiche de Labra se encuentra ubicado en una zona que posee un microclima excepcional para la producción de arroz palay que asciende a 1100 toneladas por ciclo agrícola, siendo esta vendida a pie de campo directamente a los intermediarios o a los compradores de las plantas beneficiadoras.

Bajo estas circunstancias los ejidatarios reciben por su producción el precio de garantía (Actualmente precio de concertación) fijado por el Comité Nacional Agropecuario. Lo que representa aproximadamente el 24 % del valor total del arroz pulido puesto en los comercios para su consumo final.

Por otra parte en un estudio preliminar denominado "Diagnóstico Experimental de la Molinería de arroz palay en México" (13), desarrollado por el CONACYT se detectó una gran problemática en relación a las pérdidas y mermas del producto durante el sistema postcosecha que conlleva a una disminución en la calidad molinera del arroz y por lo tanto una insuficiente retribución económica. Por estas circunstancias se determinó presentar la siguiente tesis como propuesta de desarrollo tecnológico para el manejo y conservación de granos en bajos volúmenes mediante el implemento de una planta de beneficio de arroz que utilice tecnologías alternas como son el caso de la energía solar en el proceso de secado.

Este trabajo pretende ser una alternativa real hacia los productores por mejorar sus requerimientos económicos y sociales, además de que se busca innovar tecnologías alternas y tradicionales a fin de mejorar nuestra situación crítica nacional que tanta falta nos hace en este momento.



**"CAPITULO I"**

## 1.- MERCADO Y COMERCIALIZACION

### 1.1.- DESCRIPCION DEL MERCADO DEL PRODUCTO

El mercado del arroz se divide en dos grandes ramas: el mercado para el arroz palay y el mercado para el arroz pulido.

En el primer caso, una vez cosechado el producto es vendido a los intermediarios o directamente a las plantas beneficiadoras de arroz en alguno de los casos existen productores agrícolas que cuentan con la infraestructura necesaria para beneficiar su producto, pero estos son escasos y la mayoría son particulares u organizaciones sociales con fuerte respaldo económico.

La segunda modalidad, que comprende el mercado para el arroz pulido, se establece entre las beneficiadoras y los grandes mayoristas (Industrias Alimentarias, Empacadoras, etc.) quienes a su vez lo ponen en el mercado al menudeo, (Tiendas Comerciales, Almacenes al Menudeo, Detallistas, etc.) a donde tiene acceso al consumidor final.

Para este estudio en particular se analizará la situación del mercado relacionado con el arroz pulido. Es natural que para este caso, uno de los factores más importantes será el de determinar el mercado potencial para el producto, lo cual permitirá inferir la posibilidad de ser colocado dentro del mercado, señalando con esta situación su viabilidad como un adecuado proyecto de desarrollo.

La metodología de análisis estará fundamentada en la estimación del comportamiento local del producto tanto en lo que se refiere al abastecimiento de la materia prima, como a las condiciones de oferta-demanda del producto y subproductos de preferencia en su ámbito local.

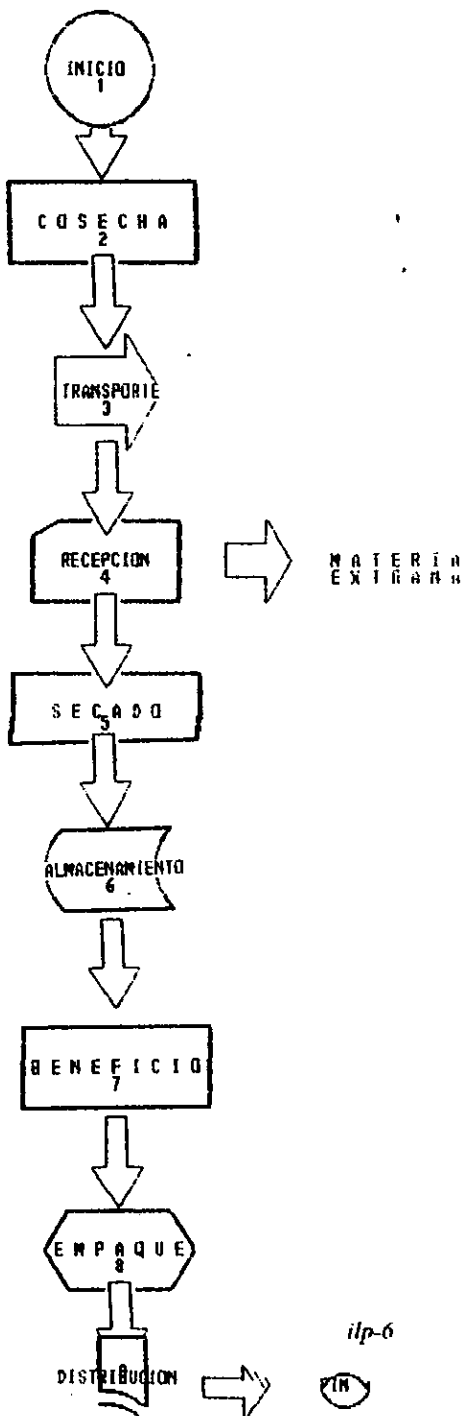
### 1.2 PRESENTACION Y NORMAS DE CALIDAD

Los volúmenes, calidad y precio del arroz pulido a disposición del consumidor en México, dependen notablemente de los rendimientos agronómicos e industriales del producto principal: el arroz pulido.

Pero la empresa de colocar arroz pulido en el mercado es compleja. Ello exige la producción primaria-campo, la industrialización y la comercialización. Así la posibilidad del arroz pulido para el consumo y economía de este sector agroindustrial depende no sólo de los volúmenes de arroz cosechado, sino también del manejo del grano en cada una de las etapas del sistema Post-cosecha (FIGURA 01) (12).

D I A G R A M A   D E   F L U J O   01

ETAPAS BASICAS DEL SISTEMA POST-COSECHA ARROCERO.



ilp-6

PIN

Durante cada una de estas etapas no solo los equipos utilizados, sino el tipo y calidad propia de la variedad son de manera importantes, también las condiciones prácticas utilizadas pueden ser causa de pérdidas materiales y de calidad que afecten la posibilidad real del producto y la economía del sector.

El impacto de pérdidas por efecto de la aplicación de tecnología no adecuadas ha sido evaluados en amplios trabajos experimentales. En un estudio publicado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT(13), ha permitido identificar con precisión experimental las pérdidas considerables de materiales y calidad, en cada una de las etapas del sistema Post-cosecha Arrocerero (CUADRO I.1). Además de las pérdidas materiales, las pérdidas de calidad, sobre todo en aquellos atributos que el consumidor aprecia y la legislación toma en cuenta (CUADRO I.2), también tiene un efecto en la economía del sector y en la promoción del consumo. La normativa mexicana toma fundamentalmente: % de humedad, % de materias extrañas y % de granos quebrados, dañados, manchados, etc.

El estudio anterior ha señalado que en la mayoría de los países los programas que se ha realizado para el mejoramiento del beneficio del arroz no han sido enfocados hacia el sistema total, sino en algunas de sus etapas.

Esto puede conducir a que algunas etapas sean mejoradas y otros no resultando en poco o en ningún impacto sobre la calidad y cantidad del arroz procesado. Ello plantea considerar al sistema arrocerero como un todo. La homogeneidad y equilibrio tecnológico es deseable sobre todo en época de crisis económica y de poca disponibilidad de recursos financieros. Para el caso específico de este trabajo, el producto será el arroz pulido y empacado de calidad conocida, base sobre el cual habrá de comercializarse.

El producto deberá tener un contenido bajo de materias extrañas (menos del 2%), una humedad de (12 a 13%) y una calidad molinera mínima del 50% con un mínimo de estrellamiento. El contenido de otros granos defectuosos como granos yesosos, rojos manchados y dañados, también se mantendrán dentro de la norma para comercializarlo dentro de las mejores condiciones económicas.

### CUADRO I.1

#### ALGUNAS PERDIDAS DE CALIDAD MOLINERA EN EL SISTEMA POST-COSECHA ARROCERO DE MEXICO.

ETAPA	% DE PERDIDAS
COSECHA	3.0 (a)
SECADO	11.0 (b)
ALMACENAMIENTO	1.85 (c) granel c/ aereación
	2.90 (c) granel s/ aereación
	2.90 (c) solo
	4.40 (c) sacos

(a) % peso respecto al volumen cosechado (b) % de granos enteros (c) % rendimiento total(13)

**CUADRO I.2**  
**ESPECIFICACIONES DE GRADO DE CALIDAD PARA EL**  
**ARROZ PULIDO. (\*)**

\*\*\*\*\*

ESPECIFICACIONES	GRADO DE CALIDAD			
	MEXICO EXTRA	MEXICO 1	MEXICO 2	MEXICO
*****				
GRANO ENTERO (%MINIMO)	95.0	85.0	75.0	55.0
GRANO QUEBRADO(MAXIMO)	4.0	13.0	20.0	40.0
GRANILLO (% MAXIMO)	1.0	2.0	5.0	5.0
GRANOS DAÑADOS(% MAX.)	0.5	1.0	2.0	2.0
GRANOS PALAY (% MAX. )	0.1	0.1	0.2	0.2
GRANOS MAJ. PULIDOS(MAX)	2.0	2.0	3.5	3.5
GRANOS MANCHADOS(% MAX)	1.0	2.0	3.0	3.0
GRANOS ROJOS (% MAXIMO)	1.0	1.0	2.0	3.0
GRANOS ESTRELLADOS(MAX)	5.0	7.5	7.5	10.0
GRANOS YESOSOS(% MAX. )	4.0	6.0	8.0	10.0

\*\*\*\*\*

FUENTE: DIRECCION GENERAL DE NORMAS.  
DGN F-120-1992. MEXICO.

### 1.3. ANALISIS DEL MERCADO.

#### 1.3.1. ANALISIS DE LA OFERTA DE LA MATERIA PRIMA.

Antes de iniciar el análisis referente sobre el estudio del mercado de arroz pulido, cabe señalar que la zona que comprende al ejido no es tradicionalmente productora de este cereal, por lo que la información recopilada en este rubro trata de apegarse a lo más real posible aunque en algunas secciones la información es escasa y en algunas hasta poco precisa.

La oferta de la materia prima, para la implementación de la planta de beneficio estará en función directa de los volúmenes de producción agrícola que los ejidatarios de Trapiche de Labra, están en capacidad de producir.

En los últimos años el número de hectáreas dedicadas al cultivo del arroz ha sido difícil de precisar debido a las deficiencias en los reportes que señalan la cantidad de hectáreas sembradas.

Estas anomalías han ocurrido principalmente por que los ejidatarios solicitan cuotas de agua para un número de hectáreas predeterminado cuando en realidad el número de lotes beneficiados por el riego es mayor al manifestado en el distrito de riego comprendido.

La razón de esta circunstancia, estriba en que las tierras que se dedican al cultivo del arroz se encuentran en las cuencas de antiguas lagunas donde se producen inundaciones y estancamientos naturales, que son aprovechados por los productores que no manifiestan a la SARH, sus áreas cultivadas de arroz.

Por otra parte tampoco todos los productores (aproximadamente 50%) trabajan con financiamiento de BANCROSA, por lo que resulta difícil cuantificar con los datos del banco el número real de ejidatarios que cultivan arroz.

Ante estas circunstancias, se observan marcadas diferencias en la información oficial, debido a que la fuente de dichos datos no las reportan adecuadamente. Así en el siguiente cuadro se aprecia la información generada por la SARH en el distrito de riego No.3 de Ameca, Jalisco (CUADRO 1.3)

\*\*\*\*\*  
**CUADRO I.3. REPORTE DE PRODUCCION DEL EJIDO  
 TRAPICHE DE LABRA**  
 \*\*\*\*\*

PERIODO	SUP. (Has.)	PRODUCCION (TON.)	PROD. PROM (TON.-Ha.)	PRECIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
87-88	195	912	4.0	480.00	437,760.00
88-89	229	1,167.9	5.1	530.00	619,987.00
89-90	202	909	4.5	550.00	499,950.00
90-91	81	243	3.0	630.00	153,090.00
91-92	96	345.6	3.6	685.00	236,736.00
92-93	200	900	4.5	780.00	702,000.00
93-94	190	1,100	5.8	850.00	935,000.00
94-95	210	950	4.5	980.00	931,000.00

\*\*\*\*\*  
 FUENTE: Distrito Agropecuario y Forestal No. 3 AMECA, Jal.

Por otra parte dentro de la carpeta básica que obra en los archivos de BANRURAL, se obtuvo el siguiente cuadro comparativo sobre la frecuencia de cultivo de arroz en el ejido de Trapiche de Labra Jal.

\*\*\*\*\*  
**CUADRO I.4 CUADRO SOBRE FRECUENCIA DE CULTIVOS.**  
 \*\*\*\*\*

	superficie total	Cultivo	Hectáreas Cultivadas			
			92	93	94	95
Laguna Redonda	150.5	Arroz	104	104	104	104
		Caña	46.5	46.5	46.5	46.5
Laguna el Ahogado	156	Arroz	111	111	111	111
		Caña	45	45	45	45
Prod.nivel ejido	2.15	Arroz	215	215	215	215
Producción (tons.)		Arroz	1,075	1,075	1,075	1,075

\*\*\*\*\*

Como puede observarse la información presenta diferencias y las fuentes primarias de donde provienen emplean datos que no son reales. Por tal motivo se procedió a realizar una encuesta directa con los productores de arroz, siendo verificada esta información por las autoridades ejidales, esta información recabada se deriva exclusivamente de la producción obtenida en el periodo Otoño-Invierno de 1996.

\*\*\*\*\*  
**CUADRO 1.5**  
**COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION DE ARROZ**  
**PALAY .0-I (1995)**  
 \*\*\*\*\*

No. de productores	Superficie Cultivada	Rendimiento Promedio	Prod. Total	Valor Total Producción
75	131.15 Has	6 ton-Ha	787 Tons.	\$ 1 101 800

\*\*\*\*\*

El precio de garantía para este periodo fué de \$1,400 por Ton.

FUENTE: Investigación Directa.

Cabe señalar que no se obtuvo información de datos anteriores debido a que los ejidatarios no recordaban con precisión el número de hectáreas cultivadas, los rendimientos y volúmenes de producción sin embargo un consenso generalizado indicó que anteriormente, el número de hectáreas dedicadas al arroz era mayor haciendo referencia que hubo épocas en que las lagunas del Ahogado y la Redonda fueron totalmente sembradas de arroz (superficie de ambas es de 306 hectáreas) con rendimientos que van desde 4 hasta 14 toneladas por hectárea. Sin embargo destacaron que a últimas fechas el interés por el cultivo ha decrecido debido al ataque de la "Pericularia" (*Pyricularia Orizae*) y a la falta de apoyo técnico, para mejorar técnicas de cultivo variedades más adaptadas a la región ya que la semilla que se viene empleando esta completamente acriollada y no resiste enfermedades, bajando considerablemente sus rendimientos. Dado que la situación anteriormente descrita representa un grave problema para el funcionamiento futuro del proyecto desde el punto de vista agronómico, se decidió realizar un amplio estudio Técnico-Agronómico que comprende desde el mejoramiento de técnicas de cultivo, mejoramiento de variedades aclimatadas, mejoramiento en las técnicas de uso de agua y drenajes, así como el asesoramiento en el control fito-sanitario para las labores de cultivo del arroz, todo este contenido es con el fin de obtener una mejor viabilidad desde el punto de vista Económico y que se desarrollará en un trabajo posterior de este proyecto.

Con estos estudios se pretende cuantificar y corregir el potencial productivo de Trapiche de Labra, a fin de garantizar el aprovisionamiento de materia prima a la futura planta.

Por otra parte conviene señalar que los productores están completamente interesados en aumentar la superficie de cultivo pasando de 131.5 a 275 Has a tal punto que se han establecido el compromiso de aumentar la superficie cultivada paulatinamente cada año hasta completar en 5 años una superficie de 275 Hectáreas.



De lo anteriormente expuesto se puede observar que en la actualidad la oferta potencial para la producción de arroz palay en este ejido, se basa en la superficie que tradicionalmente ha producido arroz y que comprende la Laguna del Ahogado y la Redonda, sumando entre ambos una área de 306 hectáreas, susceptibles de dedicarse a este cultivo, sin embargo es necesario considerar otras áreas aledañas como son el Salitre y el Agua Caliente lo que en su totalidad representan más de 1 000 hectáreas potenciales.

Para fines de este trabajo sólo se consideraran, la superficie de las dos lagunas. Respecto a la disponibilidad de agua para el cultivo del arroz, los especialistas han determinado que dadas las características de los suelos de textura arcilloso-morillonítica los requerimientos de agua no sobrepasarán los 4000 m<sup>3</sup>/ hectárea, lo que implica que en el caso de sembrar 300 hectáreas se requerirán 1.2 X 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> de agua lo que representa sustraer el 2.7 % de la capacidad de la presa de la Vega cuyo volumen de almacenaje es de 44 X10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> naturalmente que en este caso no se está considerando la precipitación pluvial, cuya media anual en el periodo de 1990-1995 fue de 713 mm por lo que la disponibilidad de agua no representa un problema limitativo en el cultivo.

### 1.3.2. ANALISIS DE LA DEMANDA DE MATERIA PRIMA.

De manera similar al punto anterior, el análisis de este rubro se referirá primordialmente al ámbito local y a la zona de influencia del proyecto. Gran parte de la información manejada en este punto proviene de fuentes directas mediante entrevistas con los sistemas de abasto de los molinos arroceros que existe en la circunvecindad de la zona de Guadalajara.

La demanda de este insumo a la fecha se encuentra definida por los molinos beneficiadores de arroz, ubicados en la Capital del Estado de Jalisco. Estos molinos obtienen la mayor parte de sus requerimientos de estados vecinos como son Colima, Nayarit y Sinaloa, teniendo que incluir dentro de sus costos los cargos correspondientes a mermas y fletes. Bajo estas circunstancias, el arroz que se produce en Trapiche de Labra es ampliamente solicitado por estos molinos, en especial por la arrocera del "Progreso" la cual obtiene materia prima de buena calidad, con bastante proximidad, ya que Trapiche de Labra es la única región que produce arroz en las cercanías de Guadalajara.

La forma tradicional en que estas empresas aseguran su abastecimiento por parte de los productores, es a través del financiamiento de los costos agrícolas de producción o por medio de pagos adelantados sobre cosechas esperadas.

De ahí también que mucha de la información oficial se ve afectada, pues los campesinos al trabajar directamente con los molineros omiten sus reportes a la SARH, siendo la cuantificación de la producción en el ejido deficiente. Las plantas anteriormente señaladas tienen una capacidad conjunta para procesar 15,000 toneladas de palay por ciclo y es obvio que su localización desde el punto de vista de abastecimiento de materia prima no es la más adecuada, sin embargo en lo que se refiere a la comercialización y a la distribución del producto terminado se encuentra bien ubicadas, pues Guadalajara es uno de los principales centros distribuidores de arroz pulido hacia otros estados, en especial hacia el Nor-Este.

La producción generada en Trapiche de Labra en la actualidad que es del orden de 1 100 toneladas, satisface sólo el 7.33% de dicha capacidad y en el futuro en caso de incrementar las áreas de cultivo y rendimientos y alcanzar una producción de 2 000 toneladas, sólo se satisficaría el 14% de las 15 000 toneladas de capacidad con que cuentan estas beneficiadoras.

Por tal motivo dado el tamaño de la planta propuesta en este estudio cuya capacidad de procesamiento máxima es de 2 000 toneladas por ciclo para entregar 1 200 toneladas de producto terminado, puede considerarse como de poco impacto en los actuales movimientos de oferta y demanda que se registran localmente.

### 1.3.3. BALANCE DE ABASTECIMIENTO.

Este balance de abastecimiento debe establecerse en función de las características de la oferta y la demanda de la materia prima.

Para este caso en particular el balance de aprovisionamiento está sustentado en la capacidad real de los productores y en los incrementos conservadores, tanto en las áreas de cultivo como en los rendimientos por hectárea que se espera alcanzar en base a los planes técnicos de mejoramiento agronómico.

Nuevamente deseamos remarcar que existe el compromiso de los ejidatarios de incrementar sus áreas de cultivo hasta alcanzar nuevamente 275 hectáreas y que para los fines de este proyecto se ha estimado el rendimiento promedio actual por hectárea que es de 6 ton/ha, por lo que la consideración anterior resulta sumamente conservadora.

En el siguiente cuadro se muestra el balance de aprovisionamiento durante cinco ciclos de operación.

\*\*\*\*\*

### **CUADRO 1.6 : BALANCE DE ABASTECIMIENTO PARA LA PLANTA BENEFICIADORA DE ARROZ.**

\*\*\*\*\*

PERIODO	SUPERFICIE INICIAL	INCREMENTO DE SUPERFICIE	SUPERFICIE CULTIVADA	RENDIMIENTO TON/HA.	PROD. TON
1o.	110	46	156	6	936
2o.	156	44	200	6	1 200
3o.	200	25	225	6	1 350
4o.	225	25	250	6	1 500
5o.	250	25	275	6	1 650

\*\*\*\*\*

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

### **1.3.4. ANALISIS DE LA OFERTA DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS**

#### **1.3.4.1. ANALISIS DE LA OFERTA DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS**

Para la evaluación de este rubro, se ha considerado solamente el comportamiento a nivel estatal, tratando de acercarse lo más posible al área de influencia del proyecto. Esto obedece, a que en los análisis anteriores se confirma que el comportamiento de la oferta a nivel nacional, no alcanza a satisfacer la demanda Nacional, teniéndose que recurrir en algunos casos a importarse, por lo que el mercado potencial para el arroz pulido es susceptible de abordarse.

De esta forma tratándose de un proyecto de carácter regional tanto en su ubicación como por el volumen del producto, el análisis de la oferta de productos y subproductos se realizará dentro del ámbito local. Cabe señalar que dicho análisis se llevo a cabo con información estadística oficial, pues es la única disponible, para los fines y alcances de este estudio, de otra forma se tendría que recurrir a las fuentes primarias, através del trabajo de campo lo cual incurriría en la erogación de recursos no previstos.

Por otra parte, el arroz es un producto tipificado, como cualquier otro cereal, en donde los oferentes y demandantes son numerosos, y su producción individual no influye en el precio del mercado. Sin embargo en ningún momento se puede pensar que su comportamiento se establezca dentro del ámbito de la competencia perfecta, pues ningún productor puede colocar cuanta cantidad de arroz deses, sin que el precio descienda.

Esto significa que el comportamiento de las curvas de la oferta y la demanda no siguen gráficamente tendencias con pendientes negativas, lo que representa que su comportamiento a largo plazo tienda a ser perfectamente elástico.

También es de sobra conocido que no existen condiciones ideales de competencia por lo que para el caso que nos ocupa, el arroz es un producto que opera en competencia imperfecta, con regulaciones de precio establecidas por organismos oficiales, con el fin de propiciar un equilibrio entre los oligopolios existentes.

Como ya habíamos reiterado anteriormente, este análisis, no pretende ser exhaustivo, sino solo mostrar la participación de este proyecto dentro del ámbito de mercado relacionado con el producto.

El estudio de la oferta, lo dividiremos en dos componentes:

#### **a. - PRODUCCION ESTATAL Y LOCAL DEL ARROZ PALAY.**

El estado de Jalisco no se distingue por su capacidad de producción arroceras, su principal zona productora se encuentra ubicada cercana a la costa jalisciense, en la región de Tomatlán donde siembran un promedio de 1 000 Has. con un rendimiento medio de 3.5 Ton. de palay por Ha.

El comportamiento de la producción en el periodo 1991-1996, en promedio por ciclo anual fué de 10 332 toneladas de palay.(FUENTE: DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA,SAGAR)

Una de las principales causas de que Jalisco no sea un productor de mayor tamaño se debe primordialmente al poco apoyo financiero y técnico hacia los productores, sobre todo para aquellos, ubicados en las cercanías de la costa en donde las condiciones agroclimáticas son propicias para su cultivo.

A nivel local el municipio de Trapiche de Labra posee un microclima excepcional propicio para el cultivo del arroz y como anteriormente habíamos revisado posee una productividad que la hace atractiva para el desarrollo de nuestro proyecto, además de que se encuentra ubicado en un lugar estratégico pues se encuentra a solo 70 kilómetros de uno de los centros más importantes de distribución y comercialización de arroz a nivel nacional. Como se sabe la ciudad de Guadalajara es uno de los principales centros de acopio y distribución, en donde la oferta y la demanda para el arroz pulido cobra proporciones considerables.

Esta situación es una de las razones por la cual se han instalado en esta ciudad 3 molinos de Beneficio con capacidad global de 15 000 toneladas de procesamiento no obstante que hemos establecido que las principales zonas productoras se localizan en la región de Tomatlán a 250 kilómetros de la capital.

La producción generada en esta región en la actualidad es de aproximadamente 2 000 toneladas que solo satisface el 14 % de las necesidades de dicha microregión.

## **B.- LA CAPACIDAD LOCAL INSTALADA DE BENEFICIO DE ARROZ.**

La capacidad potencial de procesamiento local establecida es de 20 400 toneladas, la cual comparada contra la producción estatal promedio que es de 10 332 toneladas, queda subutilizada en más del 50 %. (FUENTE: DIR. GRAL. DE COMERCIALIZACION Y ABASTO SECOFI). De estas comparaciones se desprende que en el estado existe sobrada capacidad de procesamiento, aunque concentrada localmente en la ciudad de Guadalajara. Durante la investigación directa que se llevó a cabo se detectó que estas empresas trabajan solo el 60 % de su capacidad instalada y tiene serios problemas en lo que se refiere a el abastecimiento de la materia prima (arroz palay).

Los suministros de palay hacia estas plantas provienen en su mayoría del Estado de Sinaloa, ya que en Colima y Nayarit, estados aledaños también productores de arroz no permiten la salida de la materia prima en base a políticas gubernamentales tendientes a proteger su capacidad instalada.

Por otra parte un amplio volumen de la producción que se genera en Tomatlán, Jal., se beneficia en Colima y Nayarit y el resto se transporta hasta Guadalajara para su industrialización.

Naturalmente que desde el punto de vista técnico, la localización de estas tres plantas en la ciudad de Guadalajara no es lo más conveniente, pues están más alejadas a más de 250 Kilómetros de la principal zona productora a nivel estatal y de manera similar lo están de Colima y Nayarit, y por otro lado el palay proveniente de Sinaloa tiene que recorrer más de 700 Kms. para ser procesado en Guadalajara estas circunstancias no son propicias, y se compensan en el sentido de que Guadalajara es uno de los principales proveedores de arroz hacia la zona centro, norte y noreste del país, por lo que al procesar el arroz en esta área resulta atractivo desde punto de vista económico pues existe un amplio margen de utilidad para los molineros que benefician arroz, ya que ellos compran la materia prima a precio de garantía, con costos de producción que no rebasen el 50 % del precio del palay con lo que obtienen

margenes de utilidad brutos de más del 30 %.

Ante estas circunstancias, estas empresas conjuntamente con los grandes mayoristas han generado oligopolios que manejan la comercialización del arroz en Guadalajara.

En estas condiciones específicas de este proyecto, Trapiche de Labra es la única zona productora más cercana a estas plantas, pues se ubica a menos de 50 Kms. de distancia.

Por tal motivo, el ejido ha sido un oferente tradicional de materia prima siendo los volúmenes promedios ofertados de 1 100 toneladas anuales. Como puede observarse este volumen representa el 10 % de la producción de palay a nivel estatal y satisface solo el 5 % de la capacidad instalada, ubicado en la zona de influencia.

#### 1.3.4.2. ANALISIS DE LA DEMANDA DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS.

Al igual que la oferta el estudio de la demanda del producto la referiremos al ámbito local, que abarca primordialmente la zona de Ameca y el área metropolitana de la ciudad de Guadalajara.

En esta ocasión se prescindirá de considerar los consumos per-cápita del producto ya que por su situación macroeconómica no reflejan con fidelidad el comportamiento de la demanda del producto.

De esta forma y con el fin de tener una idea más precisa sobre la demanda del producto se analizará el movimiento del arroz pulido que realizaba CONASUPO através de su departamento comercial en la Ciudad de Guadalajara.

En entrevista directa realizada con el Señor Manuel Fano, ex-Delegado de Comercialización Agropecuaria de CONASUPO de Occidente, señaló como un punto de importancia que en 1995 se almacenaron 45 000 toneladas de arroz pulido en donde CONASUPO participaba solo con el 35 % de este volumen esto es con 15 759 toneladas de arroz pulido de los cuales el 70 % se adquirió en Sinaloa y el otro 30 % se compró en Nayarit.

Durante el anterior año las ventas de arroz en el estado fueron de 5 845 toneladas.

Bajo estas circunstancias se puede inferir que si la producción estatal es de 10 000 toneladas, las otras 35 000 se importan de estados aledaños como se señaló en el punto anterior de igual forma se deduce que localmente la principal actividad respecto al arroz es la comercialización hacia otros estados incluyendo el área metropolitana, siendo la demanda local fácilmente satisfecha debida a la concentración de la oferta.

CONASUPO, señaló que sus principales demandantes son empresas particulares que se dedican principalmente al envasado y venta del producto a grandes centros de distribución como son los centros comerciales de gran nivel. Entre estos clientes cabe señalar a los siguientes:

- Granos de México ( Catarinos )
- Productos Verde Valle
- Productos Hoy
- Procesemillas de Occidente

Como puede observarse el mercado de arroz pulido en la región es de aproximadamente 45 000 toneladas, dentro de las cuales se incluyen la producción de Trapiche de Labra, ya que tradicionalmente ha sido el molino " El Progreso " quien adquiere esta producción para procesarlo e incorporarlo a la gran demanda que se origina en el mercado de Guadalajara.

Bajo estas perspectivas y en función de la demanda potencial existente estimada en 45 000 toneladas, considerando que la producción de Trapiche de Labra será de 525, 696, 793 y 989 toneladas respectivamente por cada ciclo resultando poco significativa y fácilmente asimiladas por los grandes mayoristas de arroz pulido existentes en esa zona.

En base a lo expuesto en el apartado 1.3.4. y específicamente en el 1.3.4.1. y 1.3.4.2. se puede apreciar que el mercado potencial se ubica en una buena zona estratégica con una alta densidad comercial del producto.

Respecto al arroz palay se cuenta con una capacidad instalada de 20 400 toneladas sin que el Estado sea un productor importante de arroz palay. Esto significa que las importaciones domésticas de arroz pulido palay son considerables definiéndose la zona de Guadalajara como un importante mercado que llegó a manejar hasta 45 000 toneladas de arroz pulido durante el año de 1995.

Bajo estas circunstancias la producción de arroz pulido que la planta estuviera en disposición de llevar al mercado, resulta poco significativo desde el punto de vista de la oferta y demanda que se registra dentro del área de influencia del proyecto.

Por otra parte, con el fin de evidenciar esta situación, se resalta el interés y la disposición de los grandes mayoristas en adquirir arroz a un precio competitivo y de buena calidad.

Todos estos elementos demuestran que la producción generada en la planta, aún trabajando ésta a su máxima capacidad, no afecta las condiciones de mercado dentro de la zona donde se encuentra ubicada. También se aprecia que existe una amplia demanda del producto, en donde los factores competitivos son la calidad y el precio, dentro de los cuales la planta puede competir adecuadamente.

### 1.3.5. ANALISIS DE PRECIOS DE MATERIA PRIMA

El análisis de los precios de materia prima, están en función de las cuotas fijadas por el Comité Técnico Agropecuario Federal para los precios de garantía de cultivos básicos. (Actualmente precios de Concertación).

Como es de sobra conocido, este precio es el mínimo que el productor debe recibir por su cosecha, en caso de que se ajuste a las normas de calidad establecidas. Se sabe que si no cumple con dichas normas, la producción que entregue será castigada con descuentos, pero rara vez se conoce que las producciones que rebasan las normas de calidad positivamente sean sujetas de estímulos.

Estas circunstancias son las que en un principio fueron el eje motor del desarrollo del presente proyecto, al querer los campesinos proporcionar un mayor valor agregado de su producto, y delimitarlo dentro de los parámetros establecidos con el fin de que les pagaran un precio justo.

Si bien es cierto que el arroz como cultivo, comparativamente con otros productos, como la caña de azúcar no resulta competitivo, desde el punto de vista agronómico, si lo es ya que como producto terminado un Kg. de arroz cuesta más que un Kg. de azúcar. Esto se debe a los subsidios a que está sujeto el azúcar, lo cual lo hace más barato es por esto que el arroz tal vez no sea tan atractivo para el productor pero si lo es con creces para el molinero y la cadena de intermediarios que lo preceden.

Bajo estas circunstancias si el azúcar recibe subsidio gubernamentales el arroz recibe los subsidios directos de la mano de obra campesina.

A continuación en el siguiente cuadro (I.7) se muestran los costos de producción, los rendimientos económicos y el valor de la producción en base a los precios de garantía (actualmente precios promedios de concertación) fijados para cada ciclo agrícola.

## CUADRO I.7

### CUADRO COMPARATIVO DE LOS COSTOS DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE ARROZ CONTRA LOS PRECIOS DE GARANTIA EN LA ZONA DE AMECA, JALISCO

(\*)

PERIODO	COSTO DE PROD POR HECTAREA (TON/\$)	RENDIMIENTO HECTAREA (TON/\$)	PRECIO CONCERTADO	VALOR PROBABLE PROD. POR HECTAREA
1991-1992	1,280.00	4 TONS.	480.00	1,920.00
1992-1993	1,072.94	4 TONS.	530.00	2,120.00
1993-1994	2,697.61	5 TONS.	550.00	2,750.00
1994-1995	3,242.64	5 TONS.	630.00	3,150.00
1995-1996	3,541.32	5 TONS.	685.00	3,425.00
1996-1997	5,577.05	5 TONS.	998.00	4,990.00
1997-1998	6,250.00	5 TONS.	1,320.00	6,660.00

(\*) FUENTE BANCROSA. Hojas de viabilidad Económica. pp. 01 SUC. AMECA, JALISCO.

Como puede observarse solo durante los periodos comprendidos de 1991-1994 el valor de la producción fue más alto que los costos, para los subsecuentes años los costos fueron más altos que el valor probable de la producción. Cabe hacer notar la incongruencia en relación a este concepto pero esta situación existe principalmente a que gran cantidad de la información oficial no refleja fielmente el comportamiento de precios en el sistema interno de la producción y comercialización del arroz al omitirse o no sistematizarse la recopilación de la información de primeras fuentes.

Algunas opciones para que exista utilidad real son que los campesinos reduzcan los costos de producción al no cuantificarse su mano de obra y el aumento de los rendimientos agronómicos por hectárea.

Respecto al comportamiento de los precios de concertación se han ido incrementando en un 15% cada ciclo, pero como es natural el incremento de los insumos y costos es mayor.

Durante el último trimestre de 1998 se han vuelto a registrar aumentos en los precios de concertación de \$ 1,520.00 este nuevo aumento considera ya los posibles incrementos de los insumos y se espera que en este ciclo Otoño- Invierno el aumento sea mayor para que los productores obtengan mejores beneficios que los años anteriores. El precio de la materia prima será el establecido por el Comité Técnico Agropecuario vigente para el periodo de cosecha del arroz palay.

Como conclusión podemos establecer que el abastecimiento de la materia presenta ciertos aspectos relevantes que hay que considerar para el buen desempeño de este proyecto.



### 1.3.6. ANALISIS DE PRECIOS DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS

#### 1.3.6.1. ANALISIS DE PRECIOS DEL PRODUCTO TERMINADO.

El análisis de este punto es uno de los más complejos debido a las diversas clasificaciones que se tienen del arroz pulido e integral. Debido a este concepto se ha considerado que el tipo de arroz producido en el ejido cumple especificaciones similares al arroz Milagro, pues existen clasificaciones del producto las cuales tienen sobrepuestos según la procedencia en el mercado, se encuentran el Arroz Morelos, el Arroz Milagro y el Arroz Sinaloa. Siendo el primero el mejor cotizado en el mercado, siguiéndole el Milagro y por último el Sinaloa. Por otra parte también existen diversos precios en función del nivel de comercialización; esto es el arroz del molino al distribuidor tienen un precio, de distribuidor a medio mayorista otro y así hasta llegar al consumidor o precio al público. Para fines de análisis los precios que se consideran serán los de primer nivel estos son del molino a grandes mayoristas.

La obtención de la información se realizó de manera directa en las siguientes instituciones:

-Secretaría de Comercio y Fomento Industrial  
Dirección General de Precios  
Alfonso Reyes No. 30 4o. piso, México, D.F.

-Instituto Nacional del Consumidor  
Biblioteca, Registro Estadístico de precios  
Insurgentes sur 1616, México, D.F.

- Impulsora del Pequeño Comercio (IMPECSA)  
Departamento de Adquisiciones  
Sinaloa 43, 2o. piso México, D.F.

El arroz como todos los básicos está sujeto al precio oficial (actualmente denominado precio promedio de concertación) establecido por SECOFI y existe un precio específico para cada nivel de comercialización. En los siguientes cuadros se muestran los comportamientos de los precios de garantía y oficial del arroz Milagro en los últimos años (CUADRO I.8), así como también las fluctuaciones de los precios en los diferentes tiendas departamentales del área metropolitana. (CUADRO I.9).

**CUADRO I.8. COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS AL  
CONSUMIDOR DEL ARROZ PULIDO TIPO MILAGRO EN  
BOLSAS DE 1 Kg.**

1998	PRECIO COMPARATIVO VIGENTE (\$)	AURRERA	COMERCIAL MEXICANA	GIGANTE	OTROS
ENERO	1.50	1.50	4.55	4.55	4.50
MARZO	4.60	4.60	4.70	4.70	4.60
JUNIO	4.90	4.90	5.00	5.00	4.90
DIC	5.37	5.37	5.40	5.40	5.40

\*\*\*\*\*  
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DEL CONSUMIDOR.  
CARPETAS DE EVALUACION DE PRECIOS.  
MESES CORRESPONDIENTES

**CUADRO I.9  
COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS DE GARANTIA\*  
Y OFICIAL\*\* DEL ARROZ MILAGRO**

PERIODO	PRECIO OFICIAL (\$ kg) A	PRECIO DE GARANTIA (\$ Kg) B	% de (B) con respecto (A)
1987	0.96	0.26	27.08
1988	0.96	0.26	27.08
1989	1.80	0.55	30.00
1990	1.80	0.63	34.05
1991	2.35	0.68	21.60
1992	3.20	0.99	30.93
1993	3.90	1.21	31.02
1994	4.20	1.21	28.80
1995	1.50	1.30	28.88
1996	4.50	1.32	29.33
1997	4.90	1.37	28.00
1998	4.90	1.37	28.00

\*\*\*\*\*  
FUENTE: Elaboración propia en base a datos de SECOFI, INCO,  
BANCROSA. A partir de 1991 se substituyen los términos  
\*precio promedio y \*\* precio de concertación correspondientemente.

Es interesante hacer notar, las diferencias existentes entre el precio de concertación que recibe el productor y el precio de venta al público, en donde se puede apreciar que en promedio el precio del productor de materia prima sólo representa el 28 % del precio final.

Una cuestión de gran importancia para nuestro proyecto es conocer la realidad en relación con los márgenes en la comercialización del arroz pulido tipo Milagro, por lo que fue necesario realizar un análisis referente con este punto y el cual se presenta en el Cuadro I.10.

Como se puede apreciar los márgenes de movilidad de los precios en los diferentes niveles de comercialización son como siguen: el precio del arroz pulido de molino a mayorista es de 3.95/Kg, considerandolos costos de producción y beneficio así como los referentes a los de distribución, administrativos y financieros.

El precio al consumidor final (\$ 5.37) es el precio comparativo vigente a esa fecha (CUADRO I.9). Comparando los precios en los dos niveles de comercialización, obtenemos un diferencial de \$1.42, el cual representa aproximadamente un 26 % de la utilidad entre los dos niveles.

\*\*\*\*\*

### CUADRO I.10 MARGENES DE MOVILIDAD DE LOS PRECIOS DEL ARROZ TIPO MILAGRO A DIFERENTES NIVELES DE COMERCIALIZACION. (\$/kg)

ENERO DE 1998. PRECIO DE CONCERTACION	COSTOS DE PRODUCC. Y BENEFICIO (*)	GASTOS DE ADMINISTRAC. DISTRIBUC. (*)	GASTOS TOTALES	MARGENES DE MOVILIDAD NIVELES DE COMERCIALIZACION			
				MOLINO	MAJOR	MEDIO	MENUD.
1.37	0.32	0.65 0.68 (g.f.)	3.02	0.93	0.39	0.50	0.53

FUENTE: ELABORACION PROPIA EN BASE:

(\*) DATOS EMITIDOS: Servicios Ejidales de BANRURAL.

Departamento de Arroz.Ing. Jesús Bravo

(g.f) Gastos Financieros aplicados a costos de producción y materia prima a una tasa del 40 %.

La forma en que se elaboró esta tabla, consiste en sumarle el precio de la materia prima los costos y gastos correspondientes para posteriormente restar estos egresos a los precios oficiales de venta según el cuadro I.8.

Como podemos concluir el margen más alto se encuentra en la planta beneficiadora y naturalmente es probable que se escapen algunos otros gastos indirectos, pues esta apreciación es global sin embargo aún considerando un incremento adicional de 50 % en otros tipos de gastos, el margen de movilidad seguirá siendo considerable.

Respecto a el arroz integral por ser un artículo clasificado como especial no está sujeto a precios establecidos, teniendo que en la mayoría de las tiendas naturistas que la expendien en presentación comercial de 1 Kilogramo, su comportamiento de precios es la siguiente:

- Macrobiótica \$ 8.10
- Nutravit \$ 9.90
- Super Soya \$ 8.10
- La panza es \$ 9.90  
primero
- La Fuente \$ 8.50

Sin embargo el arroz integral como el "Buenavista", "Verde Valle" y "Catarinos", expandido en tiendas de autoservicio varía de \$ 7.0 a \$ 8.50 por Kg.

Naturalmente que este tipo de arroz es de consumo limitado, pues no está ampliamente difundido entre los hábitos alimentarios de los consumidores, aunque nutricionalmente es más completo que el arroz pulido.

En entrevista directa con el Sr. Manuel Flores, director de Compras de la Empacadora Verde Valle, nos indicó que estaría dispuesto a comprar 10 Toneladas mensuales de este tipo de arroz siempre y cuando cumpla con las normas de calidad establecidas por esta empresa.

Los precios del arroz pulido e integral serán los establecidos para vigencia de este trabajo los de concertación correspondiente al impuesto por SECOFI para ese periodo.

### 1.3.6.2. PRECIOS DE SUBPRODUCTOS

Los subproductos derivados del beneficio de arroz son dos principalmente: la cascarilla y el salvado.

Estos subproductos, representan en volumen el 25 % del arroz palay que será beneficiado, correspondiendo el 23 % de la cascarilla y el 2.03 % al salvado. La comercialización de estos productos no es sencilla y en la mayoría de las veces son infrutilizados.

Sin embargo tienen un precio en el mercado y su venta se realiza normalmente en el propio molino.

Mediante entrevistas directas en el molino de Buenavista de Cuautla, Mor. se obtuvieron los precios de estos subproductos.

---

---

## CUADRO I.11 PRECIOS DE SUBPRODUCTOS DEL ARROZ PALAY.

---

---

PERIODO	PRECIO DE LA CASCARILLA ( \$/Kg )	PRECIO DEL SALVADO ( \$/Kg )
1995	1.40	2.00
1996	1.60	2.20

---

---

FUENTE: Molino de Arroz Buenavista, Cuautla, Mor.

Como puede apreciarse el precio de la cascarilla es muy bajo, y en proporción también lo es del salvado, sin embargo conviene hacer notar que estos dos subproductos pueden utilizarse en un futuro de tal forma que puedan obtenerse un mayor valor agregado, ya sea en la inclusión de estos productos en formulaciones de alimentos balanceados o en el caso de la cascarilla como materia prima para la obtención de sílice de alta calidad para la elaboración de paneles y tableros aglutinados. Otra opción también muy interesante del uso de la cascarilla pudiera ser el utilizado como material combustible para el sistema de calentamiento del sistema de secado, pero eso se analizará oportunamente en el capítulo correspondiente de la Ingeniería del proyecto.

Para fines de este estudio conservadoramente se considerarán los precios de estos subproductos durante el año de 1996.

### 1.3.7. CANALES DE COMERCIALIZACION.

Los canales de comercialización pueden dividirse en dos secciones, los correspondientes al arroz palay y los concernientes al arroz pulido.

Para el primer caso, el arroz palay se vende tradicionalmente, por los productores al intermediario, pagándose al precio de garantía vigente y sin ninguna norma de aceptación o restricción para el producto entregándose este a pie de campo.

En algunas ocasiones el intermediario adelanta parte del pago o financia las labores agrícolas, liquidando el resto al final, cuando se entrega la cosecha.

Otra modalidad, consiste en llevar el producto a la planta beneficiadora, pero ahí la mayoría de los casos, aunque se paga el producto un poco más arriba que el precio de garantía, este será sujeto a los controles sobre todo en el contenido de humedad y a la normatividad de aceptación que impone la planta. También en ciertos casos, hacen anticipación o financian las labores agrícolas de los productores.

Como puede observarse, existe una dependencia completa del productor respecto de los intermediarios y molineros, ya que también estos últimos tienen a su favor la perecebilidad

del grano, pues de no reducirse el contenido de humedad a más tardar en una semana, el producto comenzará sufrir reacciones termo-enzimáticas hasta provocar su descomposición y pérdidas.

Una vez que el arroz se encuentra en la planta, este recibe un tratamiento de secado, hasta alcanzar un contenido de un 13% de humedad con el fin de almacenarlo y procesarlo en función de la capacidad de molienda y la demanda de la mercancía.

Respecto a los canales de comercialización del arroz pulido, este es ofrecido por las plantas beneficiadoras, a los grandes mayoristas como son Empacadoras, Bodegas, Mayoristas, etc, quienes a su vez, lo ponen en el mercado a través de tiendas comerciales, almacenes de menudeo y detallistas, a donde tiene acceso el consumidor final.

Cabe señalar que por tratarse de un producto básico, su comercialización no requiere de grandes apoyos de mercadotecnia y publicidad, el espacio comercial del producto estará en función de su presentación sobre todo en el aspecto del producto, calidad del grano y precio de venta del consumidor.

En este último aspecto los precios de venta al consumidor final tienen diferentes rangos sobre todo cuando en términos de calidad se establecen clasificaciones para los arroceros tipo Sinaloa, Milagro y los arroceros Morelos. Estos últimos tienen mejor apariencia y por lo tanto se cotizan a un precio más alto.

Para el caso particular de este estudio el establecimiento y definición de los canales de comercialización a emplear genera dos alternativas que a continuación se mencionan:

I.- Comercialización del producto terminado por canales tradicionales.

II.- Comercialización del producto por distribución propia

Estas alternativas, presentan modalidades características con costos de distribución diferentes para cada una. A continuación se realizará un análisis de las dos propuestas.

### **I.- Comercialización del producto terminado por canales tradicionales.**

Para esta alternativa, se considera que la planta estaría en condiciones de colocar en el mercado arroz pulido super extra (5 % de granos quebrado como máximo).

Su nivel de comercialización estaría ubicado en primer plano en donde la planta entregaría su producto a grandes mayoristas como son: Central de Abarrotes, Central de Abastos, etc.

En este plano el producto se entregaría a granel o en sacos de 50 Kg. en la bodega del mayorista.

Los precios de venta serán los que se señalan según el precio emitido por SECOFI que serían de \$ 5.37/Kg para el arroz milagro de molino a mayorista.

Las características del producto serán las establecidas por SECOFI según lo que se indica en el cuadro (1.2) para el arroz super extra con 13% de humedad.

Las consideraciones de pago serán al contado contra entrega del producto y/o máximo a los ocho días, después de entregada la factura a revisión. Para llevar a cabo la utilización de este canal previamente, se debe establecer el acuerdo de compra venta con el cliente con la finalidad de establecer condiciones de pago, tiempo de entrega, etc.

La búsqueda de los clientes, para el producto no, representa en sí un problema de consideración pues como se ha podido observar en el punto 1.3.4. existen clientes potenciales que estarían dispuestos a adquirir la producción de la planta si se entrega el producto en condiciones adecuadas de calidad y precios.

## II.- Comercialización del producto por distribución propia.

Un canal alternativo que podría utilizar la planta en el corto o en mediano plazo sería la de incursionar directamente en la distribución del producto hasta el consumidor final. Como es natural este canal requiere de ciertas inversiones las cuales habría de analizar más detenidamente, en virtud de que en esta etapa, la planta tiene fuertes limitaciones financieras que le dificultarían llevar a cabo la implementación de este canal de distribución.

La forma de lograr la comercialización del producto sería a través una distribuidora, que compraría directamente el arroz al molino, a granel o en sacos de 50 Kg, ya puesto el arroz en la distribuidora el grano sería envasado en bolsas de polietileno de 1 Kg. y distribuido directamente a tiendas de abarrotes, restaurantes, clientes particulares, tiendas naturistas, etc. Esta distribución también podría realizarse en sacos de 50 Kg. Como es natural la creación de una distribuidora implicaría inversiones y gastos que tendrían que cubrirse con el diferencial existente entre el precio de venta de molino a mayorista y el precio al consumidor final, estableciendo así mismo precios para medio mayoreo y precios para menudeo.

En el cuadro I.10 se observa que el precio del arroz pulido de molino a mayorista es de 3.95/Kg. y que el precio al consumidor final es de 5.37/Kg. obteniéndose un diferencial de \$1.42/Kg., que aproximadamente representa un 26 %de utilidad entre estos dos niveles de comercialización.

Como podemos inferir de esta diferencia el margen de utilidad es considerable y que dentro del beneficio del arroz es donde se encuentra el margen más alto, aunque naturalmente es sólo una apreciación indirecta y global, sin embargo considerando todos los gastos que se pudieran establecer el margen de movilidad seguiría sobrepasando ampliamente a los otros canales de comercialización y distribución.

Como es lógico, aunque parece atractivo este plan implica elaborar y consolidar toda una cartera de clientes, que no puede surgir en forma inmediata sobre todo en el inicio de la planta. Además como lo habíamos mencionado anteriormente no es lo más factible en el inicio de las primeras etapas de la planta, sin embargo vale la pena mencionarlo como una alternativa posible que se pudiera implementar posteriormente para la futura comercialización del producto terminado.

### 1.3.8.PENETRACION EN EL MERCADO

Tomando en consideración que los volúmenes de producción de la planta aún cuando esta trabajase a su máxima capacidad estarían en el rango de 1000 a 2000 toneladas de producto terminado, su penetración dentro del mercado no representaría problema alguno ni alteraría esta presencia las condiciones de los mercados tradicionales.

Como punto de referencia, se estableció contacto con el Sr. Antonio Echeverría, propietario del molino de arroz la "ESPERANZA" en Huamuztitlán Gro. con capacidad de procesamiento de 2000 toneladas por ciclo y además propietario de la distribuidora y envasadora de arroz el "RENDIDOR" localizada en México D.F. Las características de trabajo del Sr. Echeverría son muy interesantes ya que su producción es de bajos volúmenes pero con una alta calidad en el producto terminado.

La forma en que el "RENDIDOR" vende su producto es através de clientes particulares, restaurantes, casas de producto naturistas, etc.

Como es natural el Sr. Echeverría tiene más de 15 años en el mercado y su clientela resulta ya un mercado cautivo, para los fines de este proyecto se han establecido diversos contactos, entre los cuales sólo mencionaremos algunos cuantos a continuación.

- Comercialización Covadonga

Lic. Gilberto Márquez (Tel. 21-83-45)

- Productos Verde Valle

Sr. Manuel Flores

Av. Vallarta No. 5683 Guadalajara, Jal. (Tel. 22-22-50)

- NUTRIMEX

Tel. 11-09-00

Gustavo Cuen Aubert

Tel. 21-64-80

Todos estos clientes potenciales estan dispuestos a comprar el producto siempre y cuando sea de buena calidad y el precio sea por lo menos igual al precio de concertación vigente.

Sin embargo una posible estrategia de penetración en el mercado seria la de establecer una envasadora-distribuidora de arroz pulido en la Ciudad de Guadalajara y empezar a ganar mercado con clientes particulares como son restaurantes, tiendas y casas de productos naturistas, basandose similarmemente en las experiencias del Sr. Echeverría en un producto de excelente calidad comercial.

Bajo la premisa en donde la viabilidad inicial de un proyecto parte de la existencia y consolidación del mercado, se puede establecer la presencia de un mercado potencial local para el producto en función de los altos niveles de demanda, los precios de venta directo del productor a la cadena de distribución y los volúmenes de oferta generados por el proyecto que son poco impactantes ante los demás oferentes, sin que exista con la formulación de este proyecto una alteración en el comportamiento del mercado. En base a lo anterior y apoyado en el análisis que integran este capítulo, se establece la existencia de un amplio mercado para la demanda del producto, en donde los factores competitivos son la calidad y el precio, dentro de las cuales la planta puede competir de manera ventajosa respecto a los demás oferentes por las siguientes causas:

a).- Un arroz de alta calidad debido al proceso de beneficio y,

b).- Precio competitivo, ya que debido a la disponibilidad y calidad de los productos y subproductos podemos ofrecer un producto con un precio altamente competitivo que será el de \$ 5. 37 Kg. para el arroz pulido, y \$ 1.50 y \$ 2.50 respectivamente para la cascarilla y el salvado.



**“CAPITULO II”**

## **2.- ABASTECIMIENTO DE LA MATERIA PRIMA.**

### **2.1. FUENTES**

Como ya se mencionó con anterioridad, las fuentes de abastecimiento de materia prima serán los propios productores de Trapiche de Labra, cuya producción procede del Distrito Agropecuario y Forestal No. 3 de Ameca, Jalisco. La superficie de riego que le corresponde al ejido es de 426 hectáreas de las cuales se dedican al cultivo del arroz en promedio de 150 hectáreas por ciclo agrícola con rendimientos variables que van desde 6 ton/ha. De esta forma se obtiene una producción promedio de 1,100 toneladas de arroz palay por ciclo de cosecha. En el punto 1.3.1 se ha descrito con mayor amplitud las condiciones en que se produce la materia prima objeto de este estudio.

### **2.2. PRODUCCION CONTRA CAPACIDAD DE AREA**

Desde este punto de vista la producción arrocerera respecto a la capacidad del área se encuentra subutilizada, pues de 306 hectáreas de riego que comprende la laguna del Ahogado, la laguna Redonda sólo la mitad en promedio se dedica al cultivo del arroz.

De esta forma la capacidad de área potencial para la producción de arroz es de 306 hectáreas de las cuales se podría obtener con un rendimiento de 6 ton/ha. una producción potencial de 1836 toneladas de palay. El año pasado en el ciclo otoño- invierno 1995 sólo se sembraron 131 hectáreas obteniéndose una producción de 787 toneladas de palay.

Cabe señalar, como ya se indicó con anterioridad en el punto 1.3.1. que existe en el mismo Distrito de riego otros ejidos aledaños como lo son el Salitre y Agua Caliente que presentan condiciones agronómicas similares a las de Trapiche de Labra, lo cual representaría una superficie potencial de más de 1 000 hectáreas susceptibles de dedicarse al cultivo de arroz con lo cual se podrían obtener una producción potencial de 6 000 toneladas de palay.

### **2.3. PROGRAMA DE APROVISIONAMIENTO**

El programa de aprovisionamiento a la planta estaría en función de la producción agrícola y la capacidad de procesamiento de la planta. Como se indicó en el punto 1.3.3. se han programado un plan de abastecimiento sustentado en las posibilidades reales que el Ejido este en capacidad de cubrir. De esta forma las producciones de palay esperadas durante el presente año y los próximos cuatro años será la siguiente:

\*\*\*\*\*

## CUADRO II.1 PROGRAMA DE APROVISIONAMIENTO

\*\*\*\*\*

PERIODO	PRODUCCION DE PALAY ( TONS.)
---------	---------------------------------

1996	936
1997	1 200
1998	1 350
1999	1 500
2000	1 650

\*\*\*\*\*

Cabe hacer notar que estas producciones son sumamente conservadoras, y en ninguna manera afectan a la capacidad de la planta ya que ésta será diseñada para procesar hasta 2 000 toneladas de palay por ciclo.

Respecto a la forma de aprovisionamiento de materia prima hacia la planta, ésta se realizará en forma constante cada día, mientras dura la temporada de cosecha, se sabe que este ciclo tiene una duración aproximada de 45 días, de lo que se deduce que los volúmenes diarios aportados a la planta oscilarán entre 20 toneladas al día cuando se obtengan 936 toneladas de palay y de 37 toneladas cuando se tengan producciones de 1 650 toneladas de palay. Es necesario hacer notar que el abastecimiento de materia prima hacia la planta es cíclico siendo en los primeros días de la cosecha bajo, para después incrementarse a la mitad del período, y por último reducirse a finales del mismo, sin embargo los puntos máximo se encuentran definidos entre las 20 y 40 toneladas al día al aprovisionamiento de palay hacia la planta.

### 2.4. PROGRAMA DE DESARROLLO TECNICO- AGRONOMICO

En relación al abastecimiento y aprovisionamiento de la materia prima incluida en el presente apartado cabe destacar la importancia que representa elaborar un estudio técnico-agrónomico con el fin de aumentar y asegurar dicho aprovisionamiento.

Además como se indico con anterioridad en el punto 1.3.1. existe actualmente una serie de dificultades productivas del cultivo de arroz debidas al poco interés de los ejidatarios y al ataque de plagas como son la "PERICULARIA" (PYRICULARIA ORIZAE), esto es debido principalmente por falta de una asesoria y orientación agrónomica adecuada.

Es por esto que se han encaminado a desarrollar todo un paquete técnico agrónomico que asegura la viabilidad técnica y económica de este proyecto. Las acciones pertinentes que se han puesto en marcha son las siguientes:

- 1.- Diagnóstico sobre el cultivo de arroz en el Ejido de Trapiche de Labra, Jalisco.-
- 2.- Ensayo experimental de validación de variedades de arroz en la zona de Trapiche de Labra.
- 3.- Programa de desarrollo Técnico-Agronómico que comprende:

Mejoramiento de técnicas de cultivo, mejoramiento de variedades aclimatadas, mejoramiento en las técnicas de uso de agua y drenajes, asesoramiento en el control fitosanitario y el desarrollo de implementos agrícolas para las labores del cultivo de arroz.

Los dos primeros puntos, ya se han puesto en práctica en el ejido y el tercer punto que es más largo se desarrollará posteriormente en un proyecto anexo a este.

**"CAPITULO III"**

### **3.- LOCALIZACION Y DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA PLANTA.**

#### **3.1. FACTORES DETERMINANTES DEL TAMAÑO DE LA PLANTA**

El tamaño de la planta, se ha establecido en primer lugar en función de los objetivos iniciales que originaron este proyecto en donde se consideraba el diseño de un proceso para el manejo de bajos volúmenes de arroz palay, no mayor de 2 000 toneladas por ciclo agrícola.

En segundo término se han considerado los siguientes factores que influyeron en la determinación de la capacidad de la planta:

- Abastecimiento de la materia prima
- Mercado de consumo
- Capacidad de operación

##### **3.1.1. ABASTECIMIENTO DE LA MATERIA PRIMA**

En cuanto a la disponibilidad de la materia prima se han estimado en forma conservadora los volúmenes tradicionales que el ejido ha producido los cuales son en promedio 1100 toneladas de palay por ciclo, sin embargo también en forma prudente se estima que con las mejores agro-nómicas se alcancen en los próximos cuatro años incrementos en la producción arrocerá hasta lograr volúmenes de por lo menos 1650 toneladas de palay.

##### **3.1.2. MERCADO DE CONSUMO**

Respecto al mercado de consumo se estima que la colocación de 989 toneladas de producto terminado, en término de la demanda potencial a nivel estatal sólo alcanza a cubrir el 1.0 % de dicho mercado.

Por otra parte respecto a los niveles locales de comercialización como se menciona oportunamente en el capítulo dos de este trabajo la planta estará en un lugar estratégico desde el punto de vista geográfico así como comercial ya que se encuentra ubicado a 70 Kilómetros de la Ciudad de Guadalajara, importante centro consumidor y distribuidor de arroz pulido esto propicia que los costos de transporte y mermas por acarreo sean notablemente bajos, resultando que el arroz de este ejido pueda ser altamente competitivo en términos de precios.

### 3.1.3. CAPACIDAD DE OPERACION

La capacidad de operación de la planta se ha estimado en función del equipo de menor capacidad. Sin embargo cabe señalar que el proceso de industrialización y beneficio del arroz comprende dos procesos relevantes que son:

- El proceso de secado y limpieza
- El proceso de descascarado, pulido, clasificado y envasado.

Para el primer proceso se tiene considerada una capacidad de 2 000 toneladas por ciclo y para el segundo se tiene una capacidad de 1 000 toneladas por ciclo. Las diferencias en las capacidades de uno y otro proceso estriban en que inicialmente se habían determinado, hacer las correspondientes adquisiciones de equipo para equilibrar los dos procesos a una capacidad global de 2 000 toneladas pero dadas las circunstancias de las altas cargas financieras que esto implica, y por otra parte el volumen de la materia prima, que se ha estimado en los primeros años será de 1 000 y 1 200 toneladas (Ver cuadro II.1), no justifican realizar las erogaciones para tener en el beneficio 2 000 toneladas de capacidad, totales durante los primeros cinco años de operación.

También es conveniente señalar, que el proceso más crítico es el de secado, pues en este paso es en donde se logra disminuir la perecibilidad del grano de esta forma, es posible almacenar el producto para posteriormente beneficiarlo en función de la capacidad instalada de molienda y la demanda del producto.

Para los procesos de la planta de beneficio y secado los equipos limitativos son los que a continuación se indican especificando sus capacidades:

- Proceso de Secado.- Sistema de secado a contracorriente con capacidad para 10 ton. por ciclo de trabajo.
- Proceso de Beneficio.- Descascarilladora, de rodillos con capacidad de 16 Ton./ciclo

Bajo estas restricciones en los primeros periodos de operación de la planta el proceso de secado operará en un 50 % y el beneficio en casi un 100 %, siendo en promedio la capacidad utilizada en un 75 %.

Conviene así indicar un punto sumamente importante referente a la capacidad de almacenamiento, pues en condiciones ideales se debería tener la capacidad suficiente para almacenar por lo menos el 75 % del total de la producción, sin embargo alcanzar esta situación implicaría tener una capacidad para 1 500 toneladas lo que representaría realizar fuertes gastos en almacenaje y en la construcción de silos. Sin embargo para estos primeros años de operación, se establecerá una capacidad equivalente al 20 % de la producción de palay, procurando dar la mayor fluidez al proceso de beneficio y comercialización con el fin de evitar grandes inventarios, cabe señalar que dentro del proceso resulta indispensable una unidad de almacenamiento modular ya que este sistema nos permitirá ir regulando nuestra capacidad de beneficio.

En el capítulo sobre Ingeniería del proyecto se analizarán las consideraciones pertinentes que nos permitieron decidir sobre la capacidad de los silos, así como el planteamiento del incremento futuro de la capacidad de almacenamiento hasta alcanzar el 75 % de la producción.

Basta referir que el silo de almacenamiento para esta primera etapa se ha considerado con una capacidad igual a 200 toneladas de almacenamiento.

### 3.1.4 PERIODO DE OPERACION

El periodo de operación de la planta estará definido por la capacidad de operación del proceso o de los equipos de menor capacidad de operación del proceso o de los equipos de menor capacidad. Para este caso la planta operará en función de los volúmenes de palay y los equipos limitativos. Siendo la época de la cosecha de palay durante los últimos meses del año el periodo de operación también se realizará en esta época. Sin embargo esta circunstancia no es limitativa ya que todo el sistema de proceso de secado puede ponerse a funcionar para tratar otro tipo de granos en otras épocas diferentes a la antes mencionada.

Esto es factible por que el diseño del sistema de secado permite el tratamiento de otros granos tales como el sorgo, la cebada, trigo, cañamo, etc. pudiéndose aprovechar la capacidad instalada para otros productos.

#### 3.1.4.1 DÍAS DE OPERACION AL AÑO.

Los días en que operará la planta durante cada ciclo estará en función directa de los volúmenes de palay cosechados y de la capacidad de los equipos. Como ya se mencionó en el punto 3.1.3 el beneficio del arroz comprende dos procesos, que en el caso de este proyecto tienen diferente capacidad, por lo tanto los días de operación de uno y de otro serán diferentes. En el cuadro III.1 se puede apreciar la relación volumen y capacidad de proceso así como los días necesarios para beneficiar la producción.

Como puede observarse el proceso de Beneficio representa el "cuello de botella", el cual se irá eliminando al aumentar la capacidad en condiciones similares a las del proceso de secado. Como esto resultará difícil en un principio debido a las causas anteriormente mencionadas, deberá contemplarse en el mediano plazo la posibilidad de corregir esta diferencia en la capacidad total de ambos procesos, de tal forma que se realicen las inversiones complementarias necesarias, en función del comportamiento Técnico-Económico de la planta.



\*\*\*\*\*

**CUADRO III.1**

**DIAS DE OPERACION DE LA PLANTA EN FUNCION DE LA  
CAPACIDAD INSTALADA Y VOL. DE LAS MATERIAS  
PRIMAS**

\*\*\*\*\*

PERIODO	VOL. DE PALAY (TONS.)	CAP. DE SECADO (TON/DIA) *	DIAS OP. SECADO	CAP. BEN. (TON/DIA) **	DIAS OP. BENEFIC.	DIAS OP. PLANTA
1996	936	40	24	16	59	64
1997	1 200	40	30	16	75	80
1998	1 350	40	34	16	85	90
1999	1 500	40	38	16	94	99
2000	1 650	40	42	16	103	108

\*\*\*\*\*

(\*) La capacidad instalada es para 40 toneladas por día

(\*\*) La capacidad instalada es para 16 toneladas por día

La operación de la planta incluye 5 días para ajuste y acondicionamiento.

NOTA: El ciclo de cosecha es de 50 días.

## 3.2. LOCALIZACION.

### 3.2.1. MACROLOCALIZACION.

El Ejido de Trapiche de Labra se encuentra dentro de la jurisdicción del municipio de San Martín Hidalgo, el cual está situado en la región central del Estado de Jalisco entre los 20° 33' de latitud N y los 104° 21' de Longitud Oeste. El ejido de Trapiche de Labra forma parte del valle de Ameca cuya superficie total es de 800 Km<sup>2</sup> lo que equivale a 80 000 Ha. de las cuales sólo 2 350 pertenecen al ejido de Trapiche de Labra.

El ejido se encuentra limitado hacia el Norte por el ejido de Buenavista, hacia el Sur por el ejido de Agua Caliente, hacia el Este por el ejido de Camichines y el Oeste por el ejido del Salitre.

Su superficie consta de 2,350 hectáreas clasificadas de la siguiente manera:

- superficie de riego 426.00 hectáreas
- superficie de temporal 1 224.00 hectáreas
- superficie de agostadero 350.00 hectáreas
- superficie forestal 350.00 hectáreas.

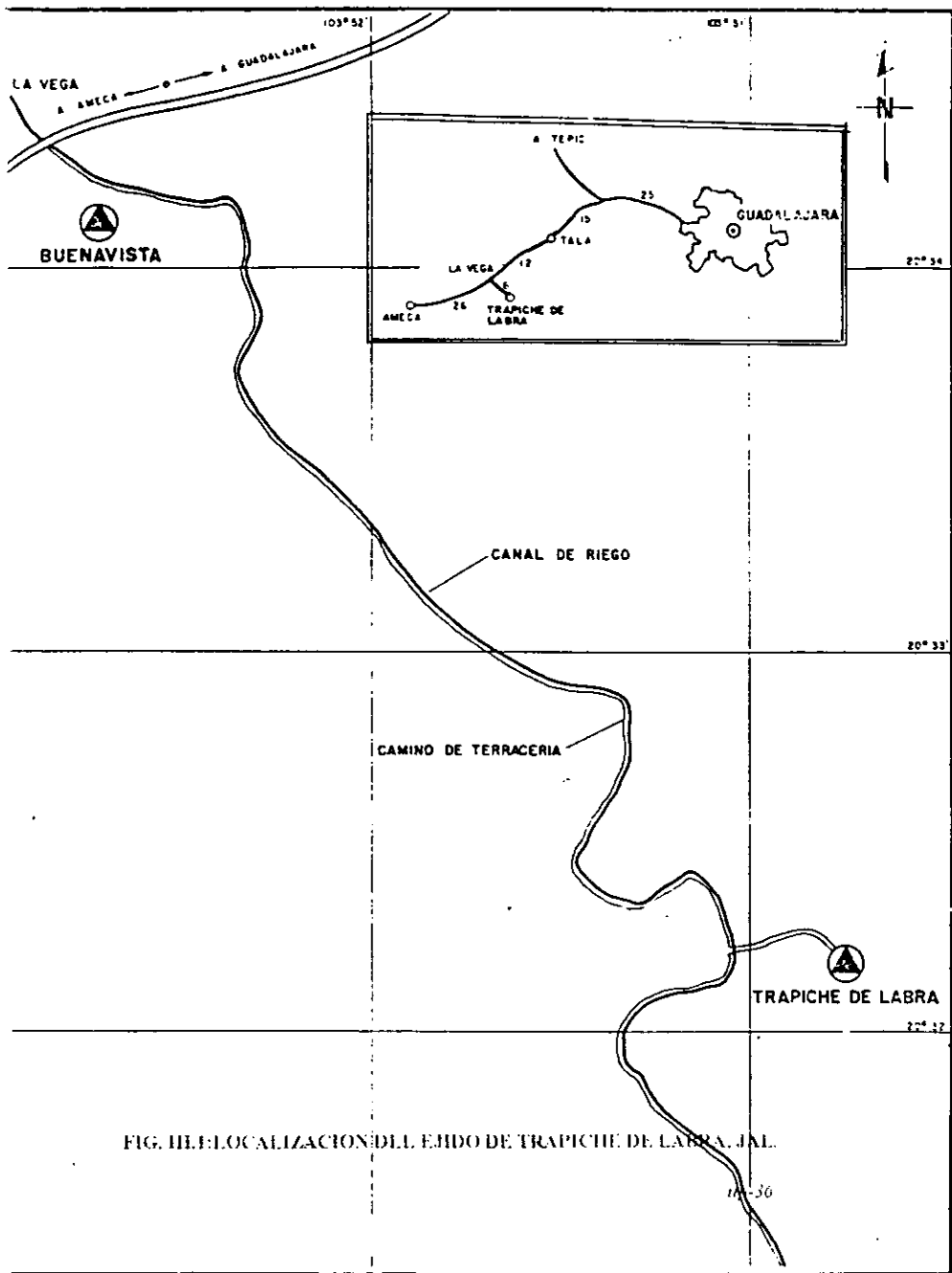
La forma de acceso al ejido se efectúa a través de 6 kilómetros de camino rural que unen al ejido con el poblado de Buenavista, localizándose este último en el kilómetro 33.5 de la carretera Federal Guadalajara- Ameca (FIG.III.1).

El clima esta dentro de la clasificación AWO que equivale a semiseco con invierno y primavera secos sin estación invernal definida, cuyas temperaturas máximas son de 36.4 °C en Mayo y media anual de 27 °C la temperatura mínima promedio es de 7.7 °C en los meses más fríos de Diciembre, Enero y Febrero; la temperatura es de 15.2 °C y la más alta ocurre en Junio cuya media es de 21.1 °C.

La precipitación pluvial según los registros mensuales correspondiente al periodo 1991-1996 indican que la media anual es de 713 mm.

Desde el punto de vista Hidrológico el Valle de Ameca es cruzado por el río del mismo nombre (Ameca), el cual nace en el poblado de la Primavera municipio de Zapopán, Cocula, San Martín Hidalgo, Atenguillo y Mascota, para luego desembocar en la Bahía de Banderas a inmediaciones de la ciudad de Puerto Vallarta. Es también importante hacer notar que por medio de canales construidos exprofeso, el río Ameca recibe los caudales de las lagunas de San Juanito y la Magdalena. Este río sirve de límite parcialmente entre los estados de Jalisco y Nayarit y durante su curso atraviesa los municipios de Zapopán, Tala, Teuchitlán, San Martín del Oeste y Puerto Vallarta; su extensión total es de 260 km. cuyo escurrimiento anual es de 2, 500 millones de m<sup>3</sup> que comprende una cuenca de 14, 000 km<sup>2</sup>.

Sobre el cauce del Río Ameca se construyó la presa denominada " La Vega" con un almacenamiento de 44 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> con regulamiento de 90 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> la cual benefician una superficie de 8 000 Hectáreas.



De esta superficie beneficiada el ejido cuenta con 626 Hectáreas que son regadas por un canal de derivación de 10 Kilómetros de longitud y cuatro drenes que atraviesan la superficie de cultivo. En el diagrama III.2 se muestra la distribución del canal y los drenes, así como la configuración del área de riego.

En relación al aspecto edafológico, los suelos de la mayor parte de la región está representada por suelos de aluvion susceptible de riego por la presa de referencia; estos suelos son humíferos, profundos y excelentes para uso agrícola.

En la zona de riego del Ejido los suelos predominantes son de textura arcillosa, montmorillonítica, de color oscuro, propensos a dilatarse y contraerse (agrietarse) los cuales corresponden al orden Vertisoles según la clasificación USDA, 7a aproximación; la topografía es regular con pendientes no mayores de 12 %. El pH oscila entre 5.5. y 6.0 (ligeramente ácido).

### 3.2.2. MICROLOCALIZACIÓN

Dentro de los aspectos más significativos que se analizaron para determinar la localización de la planta se consideraron los siguientes:

- La localización del mercado de consumo.
- La localización de las fuentes de abastecimiento de materia prima

Estos elementos fueron ubicados dentro del ámbito local ya que dada la magnitud del proyecto se estima que las repercusiones y consideraciones más significativas tendrán su campo de acción en el área de influencia en donde se ubicará la planta.

De esta forma y con relación al primer punto, se observa que el Ejido de Trapiche de Labra se encuentra ubicado en un lugar estratégico, pues se encuentra a sólo 70 kilómetros de uno de los centros más importantes de distribución y comercialización de arroz pulido a nivel nacional, en donde se maneja un promedio anual de 130,000 toneladas de arroz pulido.

Como se sabe Guadalajara es uno de los principales centros de acopio y distribución en donde la oferta y la demanda para el arroz pulido cobra proporciones considerables.

Desde este punto de vista la ubicación de la planta se encuentra enclavada en la micro-región productora de arroz palay y cercana a uno de los más grandes del mercado de arroz pulido.

Por otra parte conviene señalar que la población de Ameca distante sólo a 23 kilómetros del Ejido es también un importante enclave comercial, a donde concurren las poblaciones aledañas para satisfacerse de productos básicos.

### 3.2.3. INFRAESTRUCTURA.

#### A.- CAMINOS.

El Ejido cuenta con varias brechas de terracería y una principal que lo comunica con el Ejido de Agua Caliente hacia el Sur y con Buenavista hacia el Norte, esta brecha es conformada cada año después de las lluvias por el FIOCER, por lo que se puede decir que se encuentra transitable en toda época del año. La distancia hacia la vía asfaltada más próxima que es la carretera Federal Ameca-Guadalajara es de 6 kilómetros.

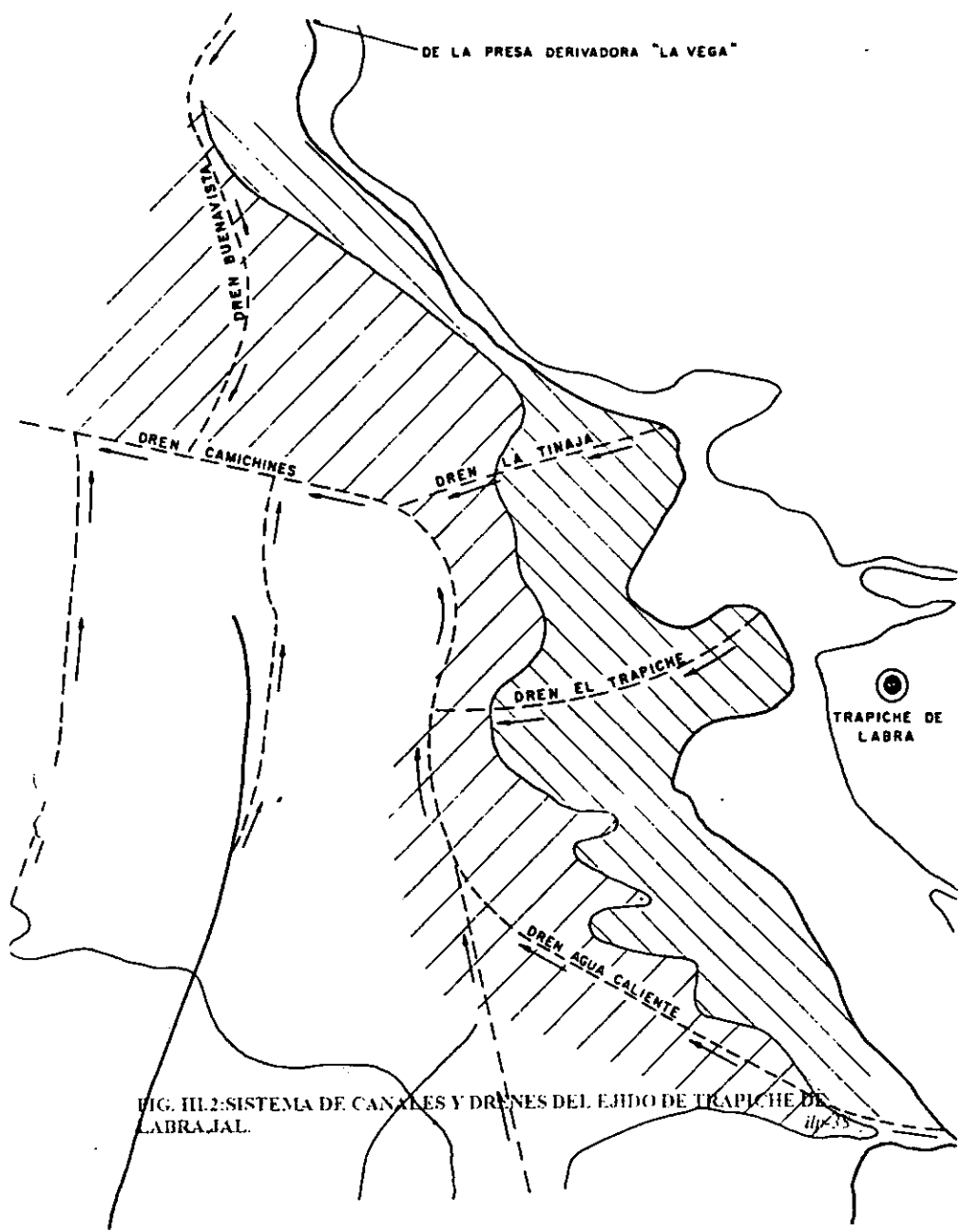


FIG. III.2: SISTEMA DE CANALES Y DRENES DEL EJIDO DE TRAPICHE DE LABRA, JAL.

## B.- ENERGIA ELECTRICA

El fluido eléctrico que existe en el Ejido proviene de la División Occidente a través de la línea derivadora de Tequila, Jalisco, con una carga en alta tensión de 23,000 k.v. de esta línea se toma la energía en baja tensión trifásica a 440 Volts que alimenta al poblado de Trapiche de Labra. En relación al suministro de energía eléctrica hacia la planta, se cuenta con un poste de suministro a 100 metros de distancia de donde se abastecerá el molino, con requerimientos estimados en 150 K.V.A.

## C.- ABASTECIMIENTO DEL AGUA POTABLE

El ejido cuenta con dos bombas de pozo profundo a 130 metros con un diámetro de 8" y 2 tanques elevados que proporcionan el agua potable que requiere la comunidad. En relación a la planta, el proceso de secado y beneficio no requiere de suministros industriales de agua, por lo que sólo se demandará el abastecimiento para los servicios higiénicos del molino

La red de abastecimiento se localiza a sólo 150 metros del lugar en donde se construirá el molino.

## D.- INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA AGRICOLA.

Como ya se mencionó con anterioridad el Ejido tiene a su cargo 10 kilómetros de canal de riego y cuatro drenes de derivación que le permiten regar 426 hectáreas. FIG. III. 2

## E.- COMUNICACIONES

Dentro del Ejido se cuenta con el servicio de distribución de correo, y teléfono público ubicado dentro de la zona urbana en donde se cuenta además con servicio de mensajería.

Al respecto en caso de ser necesario la planta puede solicitar una extensión para su uso y reforzar su comunicación mediante el apoyo de telefonía celular.

Considerando todo lo anterior concluimos que la planta se encuentra ubicada en excelente sitio pues está instalado dentro de la zona abastecedora de materia prima, ya que es el único productor de arroz palay más cercano a la Ciudad de Guadalajara en una área de 70 kilómetros a la redonda, por lo que sus costos respecto a transporte y mermas por acarreo son notablemente más bajos que los que tienen que sufragar los productores de otras zonas productoras como son Tomatlán, Nayarit, Colima y Sinaloa.

En lo referente a la infraestructura cuenta con todos los servicios básicos como son caminos transitables y accesibles a las zonas de consumo, Disponibilidad de energía eléctrica, abastecimiento de agua potable, buena infraestructura agrícola e hidráulica, además de adecuados medios de comunicación como son el correo, el telegráfo y el teléfono.

# **"CAPITULO IV"**

## 4.- INGENIERIA DEL PROYECTO

### 4.1. FUNDAMENTOS TECNICOS DEL DESARROLLO TECNOLOGICO

El secado es necesario para la conservación del grano, ya se trate de granos destinados a la industrialización es decir descascarados y blanqueados o de semillas destinadas a la siembra. Este proceso tiene por objeto situar a los granos en estado de equilibrio con el aire ambiente; dicho equilibrio se logra después de un cierto tiempo que varia en función de diversos factores ambientales como son: Temperatura y Humedad del aire, duración de secado, métodos de secado, condiciones geográficas, etc. Un buen secado debe de situar al grano entre un 12-14 % de Humedad en un ambiente de humedad relativa entre el 50 y 75 %.(21)

El secado debe de permitir la obtención de granos que se conserven el mayor tiempo posible sin pérdidas sensibles de sustancias, sin alteración de sus componentes y de su valor nutricional, además debe de permitir la obtención de altos rendimientos en su calidad molinera e industrial y el más elevado porcentaje de granos enteros, ya que las roturas reducen el valor comercial del producto.(6)

Los diversos métodos utilizados para el secado de granos se clasifican de la siguiente manera:

#### 1.- Secado Natural

- a).- En campo
- b).- En asoleaderos

#### 2.- Secado Artificial

- a).- A bajas temperaturas: aire natural levemente calentado
- b).- A altas temperaturas: en cama estacionaria, en cascada, flujos cruzados, flujos paralelos, y a contracorriente

#### 3.- Secado Mixto combinación de los dos anteriores.(10)

El tipo de secado que se elija estará en función de las condiciones y requerimientos de calidad del producto secado, así como también de la disponibilidad de la técnica y principalmente del factor económico que permita la disposición de dichos equipos.

Otro factor importante en la selección del equipo de secado es el comportamiento específico del material biológico a secar.

Se ha determinado que cada tipo de grano tiene un comportamiento ante el proceso de secado, además de las temperaturas que puede soportar sin que llegue a sufrir daños en su estructura. En el caso del arroz palay se recomienda que se sequen a temperaturas inferiores los 50°C(6), para evitar daños ulteriores del producto, dichos intervalos de temperaturas es posible lograrlo mediante la utilización de colectores solares planos(11), por lo que surge la factibilidad técnica de fomentar su utilización y desarrollar prototipos basados en este tipo de tecnologías alternas.



Los principales motivos que nos impulsaron a decidir sobre el uso de esta modalidad tecnológica, adicionalmente a la justificación de los rangos de temperatura de operación fueron los siguientes:

1.- Aprovechamiento de una fuente natural de energía disponible e inagotable mediante su captación utilizando colectores solares planos.

La radiación solar se origina a partir de las reacciones termonucleares que se presentan en el núcleo solar. Esta radiación es emitida en todas direcciones consistiendo en su mayor parte en radiaciones de onda corta. Los colectores solares pueden absorber parte de esta radiación y transformarla en trabajo útil, que puede servir como fuente de calentamiento del aire y así poderse aprovechar para disponibilidad en el sistema de secado.

Estos colectores poseen una superficie absorbente que colecta tanto la radiación directa como la difusa haciendo posible la captación de pequeñas cantidades de energía. (15)

Las ventajas y desventajas que ofrecen los colectores solares planos para calentar el aire de secado de operación de un secador convencional son las siguientes:

- a).- Utilización directa en el proceso de secado.
- b).- No hay contaminación, ni corrosión del sistema de distribución del aire.
- c).- Fuente inagotable de energía a bajo costo.
- d).- Los costos de instalación son económicos comparados con los de otros sistemas convencionales
- e).- Se pueden utilizar materiales locales.
- f).- Poco mantenimiento.

Las desventajas serían las siguientes:

- a).- No hay control sobre las condiciones atmosféricas.
- b).- Los coeficientes de transferencia de calor son bajos.
- c).- Se requieren de grandes superficies de colectores.
- d).- La vida útil del colector es generalmente inferior a la de los elementos del sistema de secado.
- e).- En nuestro país existen muy pocos estudios sobre la aplicación de esta tecnología, a excepción de su uso como sistema de ambientación y secado de algunos productos biológicos. (15)(17)

Una ventaja adicional a este sistema de secado es que se presta mucho mejor a niveles en pequeña escala que en grandes volúmenes. Otro argumento a favor del uso de la energía solar sería el siguiente:

2.- Aumento en la calidad molinera al utilizar métodos pasivos de secado.

Un problema importante a nivel tecnológico en el secado de arroz palay es el que nos representa las pérdidas por daños causados a los granos por secados utilizando secadores convencionales.

El arroz secado normalmente posee un 28 % de humedad inicial, el cual se tiene que reducir a límites entre un 13 y 14 % antes de ser almacenados. (14)

Los sistemas de secado convencionales utilizan secadores continuos a contra corriente con aire caliente, en estos equipos durante el secado el agua se mueve desde la parte interna hasta la externa del albumen produciendose contracciones que provocan fragmentaciones debidas a que el secado es demasiado rápido y esto provoca que exista un alto porcentaje de granos fragmentados y rotos disminuyendo considerablemente su calidad y cantidad molinera.(14)

Usando un método menos energético con tiempos de residencia mayor se provocan menos daños a los granos haciendo más atractivo su valor comercial.

Utilizando los principios de secado solar alternado con secados mediante el uso de fuentes de combustibles alternos se disminuyen considerablemente las mermas por uso de equipos drásticos con tiempos de secado cortos. El sistema de secado que se pretende diseñar tomando en consideración las características del proyecto será de la siguiente forma, estara constituido en tres fases las cuales son: un presecado solar, una fase de atemperado y si fuera necesario se concluiría en la fase de almacenamiento, con este sistema aseguramos obtener la mayor cantidad de granos integros aumentando los rendimientos industriales y por ende la mayor eficiencia económica.

### 3.- Disminución de los costos en el rubro de gastos de combustibles.

Al pretender utilizar la energía solar que como habiamos mencionado resulta atractivo para las condiciones de bajos volúmenes de grano, también se pretende disminuir los costos en cuestión de egresos por combustible utilizando solamente el gas cuando se ha requerido por necesidades de disponibilidad de energía solar debida a condiciones adversas de tipo climáticos.

Una aportación adicional a los sistemas de suministros energéticos es proporcionada por los grandes volúmenes de cascarilla de arroz resultante del proceso de molienda y adecuación del arroz pulido.

El volumen estimado de cascarilla referido por experiencias de los molineros es el de 23 % del volumen total de arroz palay. Considerando esta cantidad es posible una disminución considerable por cuestiones de gastos en el uso de combustibles.(FUENTE: INVESTIGACIÓN DIRECTA MOLINO DE BUENAVISTA CUAUTLA, MOR.)

## 4.2. FUNDAMENTOS TEORICOS DE LA ENERGIA SOLAR.

La historia muestra que desde hace siglos el hombre ha tratado de aprovechar la energía solar y ha sido hasta en las últimas décadas que se ha incrementando la investigación y desarrollo de distintos sistemas para la captación y aprovechamiento de dicha energía, la cual se encuentra disponible en forma universal, no requiere transporte y es de poco impacto ecológico en comparación con otras fuentes de energéticos de tipos fósiles. Sin embargo la energía solar es intermitente y difusa, su baja intensidad es uno de los mayores obstáculos para su óptimo y eficiente aprovechamiento.(14)

La energía solar puede ser utilizada para diversos fines como son la producción y conversión de trabajo mecánico que es la utilidad más frecuente que se le asigna, aunque existen muchas otras aplicaciones en donde la conversión fototérmica resulta más atractiva, como serían los casos de: calentamiento de agua para usos domésticos, destilación y evaporación de líquidos, sistemas de calefacción y enfriamiento de ambientes, el bombeo y generación de energía eléctrica y sobre todo su uso ancestral para la conservación y almacenamiento de productos alimenticios perecederos(15), que en este caso es nuestro principal objetivo de este trabajo.

En relación a esta última aplicación baste señalar que debido a las características de operación por los bajos volúmenes de proceso (aproximadamente 10 toneladas por ciclo), y a los bajos intervalos de temperatura(inferiores a los 50°C) resulta sumamente atractivo la utilización e implementación de tecnologías alternas y tradicionales como es el caso de la energía solar.

Con el objeto de poder aprovechar al máximo la energía solar que incide sobre nuestro planeta es conveniente examinar las características propias de este tipo de energía universal.

La estructura solar es enormemente compleja. Se estima que la temperatura en el núcleo central varía entre 8 y 40 millones de °K, tiene una densidad de 80 a 100 veces mayor que la del agua y genera allí cerca de 90 % total de su energía, a pesar de tener una compleja estructura basta decir que para cuestiones de aplicaciones técnicas sólo es importante considerar que el Sol se comporta como un cuerpo negro a una temperatura efectiva de 5 762 °K. La constante solar Ics definida como la cantidad de energía por unidad de tiempo que recibe del Sol una superficie de área unitaria perpendicular a la radiación en el espacio y a la distancia media del Sol a la Tierra, se ha determinado experimentalmente y es igual a un valor estándar de 353 W/m<sup>2</sup>(equivalente a 1 940 cal/min cm<sup>2</sup>, 428 BTU/h ft<sup>2</sup>)(15)

Pero no toda la radiación solar extraterrestre que intercepta la Tierra llega a su superficie, aún en las mejores condiciones de cielo despejado.

La atmósfera terrestre está constituida por una masa gaseosa estratificada su altura es indeterminada y se supone algo menor a la millonésima parte de nuestro planeta, cuyo diámetro es de 12 700 Kilómetros.

El contenido de gases como el Nitrógeno en un 78 %, el Oxígeno en un 21 % el Argón en un 0.9 % y el bióxido de Carbono en un 0.03 %, así como el resto de otros gases tales como el ozono y el vapor de agua son los componentes esenciales de la atmósfera. Toda esta mezcla gaseosa absorbe fuertemente la radiación solar tanto en su banda infrarroja como en la ultravioleta, permitiendo de esta manera que toda la gran variedad de radiaciones externas sean absorbidas o reflejadas y nos permita la existencia misma de todos aquellos seres que habitamos este planeta. **(13)**

En forma general toda la radiación extraterrestre que va más allá de los 2.3 micrometros es inferior al 5 % del total del espectro electromagnético y la energía recibida sobre la superficie es menor todavía, ya que sólo comprende entre 0.29 micrómetros y el 2.3 que es transmitida con atenuaciones a la superficie terrestre, estas desviaciones son debidas a los fenómenos de absorción provocados por los gases aéreos y partículas de polvo o vapor de agua, sin contar partículas extrañas como son el hollín y gases industriales. **(26)**

De acuerdo a lo anteriormente podemos definir a la radiación directa como aquella que logra penetrar en nuestra superficie sin sufrir modificaciones de dirección. Similarmente la radiación difusa es la que sufre dispersiones en la atmósfera y no tiene una dirección única o preferente. La radiación total es la suma de los componentes directos y difusos. En el caso de una superficie horizontal, sobre la superficie de la Tierra la radiación global está constituida por la radiación directa y la radiación indirecta proveniente de la bóveda celeste.

Por el momento cabe mencionar que la radiación difusa que proviene de la bóveda celeste depende solamente de las condiciones atmosféricas y se desvía hacia las longitudes de onda corta en comparación con las de la radiación directa. **(15)**

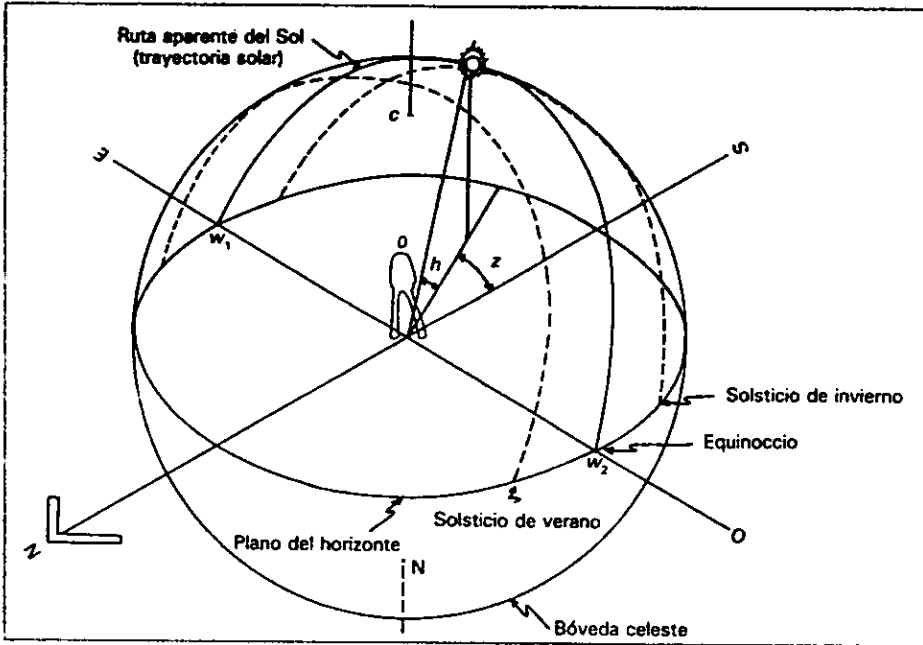
En muchos de los procesos de aplicación de los colectores solares no están dirigidos permanentemente hacia el disco solar, por lo que es necesario conocer de forma precisa el movimiento del Sol y la dirección de la radiación directa sobre un plano dado en cualquier instante. Este conocimiento nos permitirá calcular la orientación y la inclinación más apropiada de los distintos colectores, la separación entre ellos para evitar las proyecciones de sombra entre si y el diseño de aleros en edificaciones próximas a las del edificio solar. **(18)**

Cada día el Sol para un determinado observador situado en la Tierra sigue una trayectoria circular a través del firmamento, alcanzando su punto máximo al medio día. Por otra parte esta trayectoria circular aparente se mueve hacia puntos más altos en el firmamento a medida que el invierno transcurre y llega el verano como se observa en la figura IV.1. **(15)**

En el diagrama también se observa que el amanecer acontece más temprano y el atardecer más tarde durante el verano.

Obviamente la posición del Sol en la bóveda celeste depende del lugar en que se encuentra el observador. Así el mediodía del 21 de Marzo y el 23 de Septiembre (los equinoccios de primavera y otoño) el Sol se encuentra directamente sobre el Ecuador.

Dado que los movimientos de la Tierra y del Sol son relativos entre sí, en el análisis siguiente supondremos que la Tierra está fija en el espacio y que el Sol describe un movimiento virtual alrededor de este y por lo tanto el origen del sistema de coordenadas se localiza en el lugar de interés situado en la Tierra. Desde esta consideración Ptolemaica, el Sol está restringido a moverse con dos grados de libertad en la esfera celeste. En consecuencia su



$h$  = altura solar.  
 $z$  = acimut.  
 $c$  = cenit.  
 $N$  = nadir.  
 $w_1$  = orto.  
 $w_2$  = ocaso.

FIG. IV.1. COORDENADAS CELESTES  
 FUENTE: MANUAL DE ARQUITECTURA SOLAR.(18)

posición en el firmamento queda descrita mediante dos variables: la altura solar (h) y el azimut solar (z). Como se desprende de la figura IV. 1 la primera de estas variables define el ángulo que la visual al Sol forma con el horizonte, en tanto que la segunda define la desviación que tiene los rayos solares con respecto al sur verdadero. El cálculo preciso de estas variables depende fundamentalmente de tres parámetros: la latitud del lugar (L), la declinación (D) y el ángulo horario (W). La latitud queda definida mediante el ángulo que determina el lugar de interés sobre la Tierra, con respecto al plano del ecuador. Este ángulo es positivo cuando se mide hacia el Norte y negativo cuando es hacia el Sur. La declinación define la posición angular del Sol al mediodía es decir en el momento en que el Sol está en lo más alto en el firmamento con respecto al plano del ecuador. En otras palabras la declinación es un índice de alejamiento que experimenta el Sol hacia el Norte o hacia el Sur del Ecuador. Este parámetro que depende del día del año puede calcularse con la expresión siguiente: **(18)**

$$D = 23.45 \operatorname{sen}[(360)(284+n/365)] \dots \dots \dots \text{ec. 4.0}$$

Donde:

- n = día del año
- D = declinación

Por otra parte el ángulo horario es igual a cero al mediodía solar y adquiere un valor de 15° de longitud para cada hora siendo positivo en la mañana y negativo por las tardes. Así W = + 30 a las 10:00 y D = - 15 a las 13:00.

Una vez determinado la latitud, la declinación y el ángulo horario la altura y el azimut solar pueden calcularse fácilmente por medio de las siguiente relaciones trigonométricas. **(18)**

$$\operatorname{sen} h = \cos L \cos D \cos W + \operatorname{sen} L \operatorname{sen} D \dots \dots \dots \text{ec. 4.1}$$

$$\operatorname{sen} z = \cos D \operatorname{sen} W / \cos h \dots \dots \dots \text{ec. 4.2}$$

### 4.3. CARACTERISTICAS FISICO- QUIMICAS DE LOS GRANOS.

Los granos son organismos vivos, el grano que se siembra y se cosecha se debe de mantener vivo, por lo tanto se debe almacenar y manejar en condiciones óptimas.

Según André Angladette(4), el arroz cuenta con dos especies cultivadas, una de origen asiático *Oriza sativa* L., y otra de de origen africano *Oriza glaberrima* S, siendo la primera la que constituye casi la totalidad de la producción mundial.

Para objetivos de este trabajo, en este punto sólo se hará una breve descripción del fruto de la planta de arroz, o sea el grano.

La mayoría de los granos tienen una cubierta seca, dura e impermeable llamada tegumento que cumple varias funciones: como son la de protección, regulación y de limitación.

Específicamente podemos mencionar las siguientes:

- a).- Mantener unidas las partes internas de las semillas.
- b).- Proteger las partes internas contra choques y raspas.
- c).- Impedir la entrada de microorganismos.
- d).- Regular la velocidad de hidratación, evitando o disminuyendo los posibles daños que se puedan producir debido a las presiones internas que surjan durante el crecimiento.
- e).- Regular la velocidad de los cambios gaseosos.
- f).- Regular la germinación, en algunos casos provocados por un estado de latencia.(4)

El grano o semilla está rodeado de dos glumelas que encajan la una en la otra; la glumela inferior o encajante se llama lema y su terminación se puede prolongar en una arista o barba más o menos larga (de 0 a 7 cm); la glumela superior se denomina palea y su terminación apical junto con la barba forman la punta del grano de arroz palay.

Se denomina arroz palay al grano de arroz ya cosechado pero que todavía se encuentra cubierto por las glumelas; la epidermis de las glumelas presentan asperezas debido a que está cubierta de una cutícula extraordinariamente gruesa en forma de crestas silíceas más o menos salientes.

El grano de arroz separado de las glumelas que la rodean se denomina cariopside, y se divide en tres partes: tegumento, albumen y embrión o germén.

El Tegumento es la parte exterior del grano que envuelve completamente al albumen y al embrión, y está constituido por el pericarpio, los tegumentos del óvulo y los residuos de la nucela. La coloración eventual de la cariopside va desde el amarillo al negro, pasando por toda una gama de rojos, púrpuras, violetas, etc, y está determinado por una pigmentación que queda limitada al tegumento; esta pigmentación no se halla jamás en el albumen. En la parte más interna del tegumento se encuentran unas capas de células de aleurona que forman la base proteica del grano y que rodean al albumen.

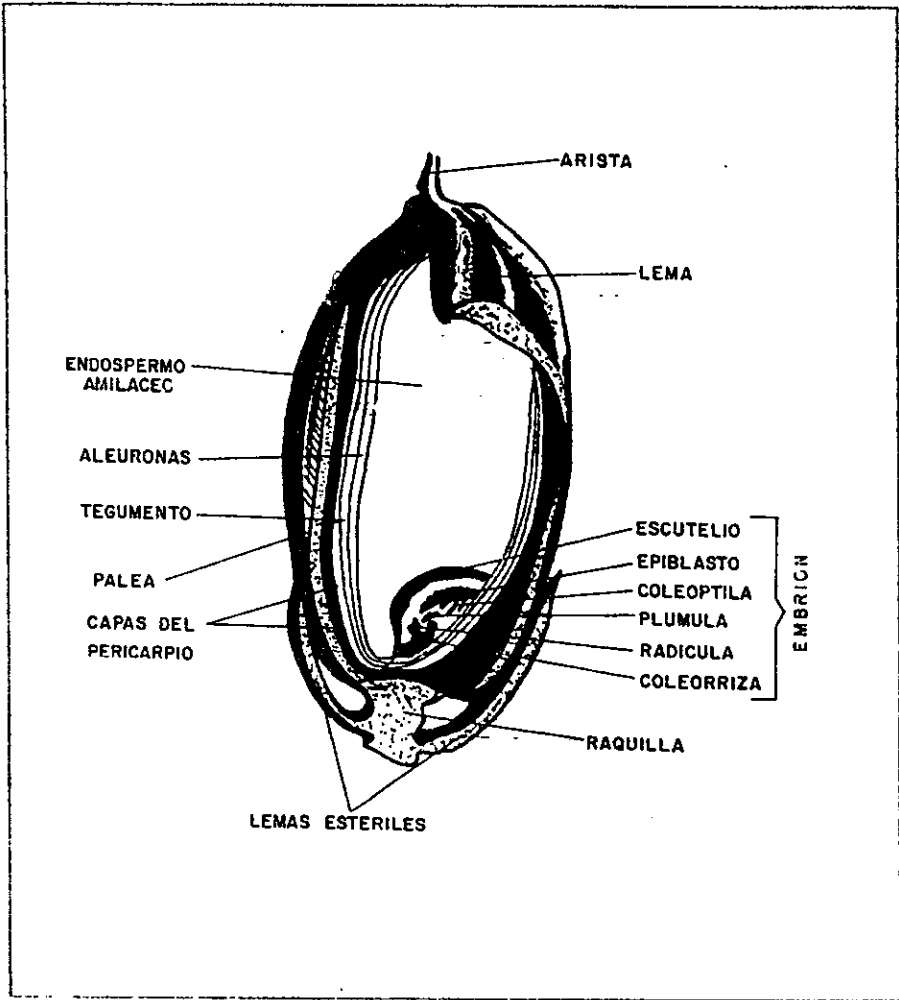


FIG. IV.2: ESTRUCTURA DE UN GRANO DE ARROZ PALAY.  
 FUENTE: EL ARROZ(4)



El albumen esta formado por un endospermo amilifero constituido por un tejido parénquimatoso de células poligonales cargadas de almidón. Se pueden distinguir dos tipos característicos de endospermo: los endospermos de tipo almidonoso, que son más o menos transparentes, traslúcidos y de estructura cornéa; y los endospermos de tipo glutinoso, que son opacos.

El Embrión o germén, esta situado a un lado y en la base del grano, entre el tegumento y el albumen como se observa en la figura IV.2

La cariopside es ovoide, algunas veces disimétrica y las variaciones en sus dimensiones y en la relación entre la longitud y la anchura de la misma forman parte de las características que permiten la clasificación de las distintas variedades que se conocen. En general, las variedades que se cultivan en México son de grano largo y delgado.(20)

El valor nutritivo y su composición química también varía según la variedad, las condiciones de cultivo, así como las condiciones postcosecha como son el tipo de secado, el almacenamiento y la molienda.

Una muestra de arroz contiene en promedio cerca del 80 % de almidón, 7.5 % de proteínas, 0.5 % de cenizas y 12 % de agua, además contiene pequeñas cantidades de Tiamina, Riboflavina y Niacina carece de vitaminas A, D y C. El consumo de arroz proporciona en promedio 698 calorías. (9)

Los nutriólogos recomiendan comer el arroz integral sin embargo después de quitar la cáscara el aceite almacenado en el arroz tiende a enranciarse, por lo que se debe de consumir en un tiempo no muy prolongado. Aunque existe la evidencia de que un consumo constante de arroz integral puede ocasionar disturbios digestivos. (7)

Aunque es pobre en proteínas, vitaminas y minerales ofrece varias ventajas particulares como alimento ya que sus carbohidratos son altamente digeribles y debido al bajo contenido de sodio, corrientemente se recomienda una dieta a base de arroz para los enfermos de Hipertensión arterial.

A pesar de algunas deficiencias como alimento completo, a escala mundial es el cereal más consumido ya que es el alimento principal de más de la mitad de la población en el mundo, por lo que es importante incrementar el rendimiento y la producción total.(9)

#### 4.4. FUNDAMENTOS TECNICOS DE COLECTORES SOLARES. GENERALIDADES.

La energía solar que recibe la superficie terrestre puede convertirse en energía útil (calorífica, mecánica o eléctrica) mediante muy diversas tecnologías. Las características importantes de la energía solar que deben de tomarse en cuenta para plantear su aprovechamiento son: su distribución geográfica; su relativamente baja densidad energética y su carácter intermitente, con variaciones diarias, estacionales y las debidas a las condiciones atmosféricas prevalecientes. Las tecnologías para el aprovechamiento de la energía solar son muchas y muy variadas; sus ventajas y desventajas dependen en buena medida de la aplicación o uso final de ella. Generalmente se considera cuatro grandes grupos de tecnologías, según el proceso de conversión de energía solar en energía útil que se emplee. (19) Estos son:

- a).-Procesos termodinámicos (por calentamiento)
- b).-Sistemas Fotovoltaicos
- c).-Procesos Fotoquímicos
- d).-Procesos Termiónicos.

Las Tecnologías termodinámicas tienen como propósito capturar la energía solar y convertirla en calor útil, el que posteriormente puede ser transformado en energía mecánica o eléctrica. Los sistemas Fotovoltaicos convierten directamente la energía solar captada en energía eléctrica. La conversión Fotoquímica se refiere a tecnologías que producen energía química libre a partir de la radiación solar. Los procesos termiónicos aprovechan la emisión de electrones de un cátodo caliente convirtiendo así la energía calorífica directamente en electricidad. Los dos primeros grupos de tecnología han sido los más utilizados y estudiados, motivo por el cual han logrado un mayor desarrollo y avance tecnológico.

La conversión Termodinámica ha sido sin duda el proceso de aprovechamiento de la energía solar más estudiado y explotado desde la antigüedad.

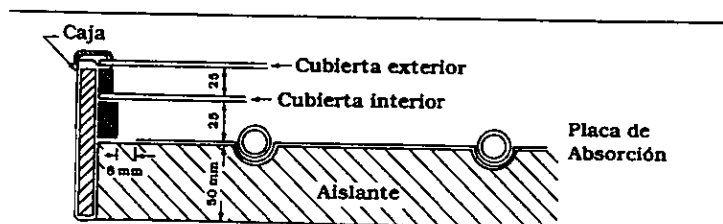
Los colectores planos son una versión importante de los procesos termodinámicos, que han sido ampliamente estudiados teórica y experimentalmente. Son dispositivos relativamente robustos, operan en una posición fija, pueden captar eficientemente la energía solar y permiten alcanzar temperaturas inferiores a los 100 ° C en un fluido. Existen una abundante diversidad de diseños, con variantes relativamente pequeñas en cada una de ellas. (17)

Básicamente, un colector plano consta de una superficie plana absorbidora hecha generalmente de metal, cuya superficie expuesta al sol es oscurecida para aumentar su absorción solar. Este conjunto se coloca en una caja aislante por detrás del absorbedor y una o varias capas de vidrio plano por delante del mismo. En el diseño básico antes mencionado, el colector se instala generalmente inclinado, para incrementar su eficiencia en la captación de la radiación solar, dependiendo del ángulo de inclinación debida a la latitud del lugar. Por efecto de la radiación solar interceptada, la superficie del colector se calienta y transmite calor por conducción térmica al interior por donde circula el fluido que incrementa su temperatura al entrar en contacto con ella, la cubierta reduce las pérdidas por convección y a la vez permite el paso de toda la radiación solar. (11)

Ofrecen otras múltiples ventajas en comparación con otros sistemas de tipo activo como son los concentradores y colectores evacuados, entre sus cualidades de operación podemos mencionar que pueden captar los componentes producto de la radiación directa y difusa, no requieren seguimiento continuo del movimiento solar, prácticamente no necesitan mantenimiento, pueden constituir una parte integral del techo en algunas edificaciones, etc.(11)

Las partes más importantes de un colector típico se muestran esquemáticamente en la figura IV.3. Como puede observarse en la figura citada, la energía solar atraviesa una o varias cubiertas para luego quedar en la placa de absorción. El calor es posteriormente transferido por conducción hacia los tubos, llegando eventualmente por convección hacia el fluido de trabajo (el cual puede ser aire, agua, etc.). El conjunto de la placa de absorción, el aislante y los tubos se encuentran dentro de un recipiente que puede ser de tipo metálico, plástico o de algún otro material.(15)

#### COLECTORES PLANOS



Corte transversal de un colector plano con dos cubiertas de vidrio.

Son varios de los parámetros importantes para el diseño de un colector solar como son las características y especificaciones de los tubos internos (si los necesitaran), los materiales de construcción de los elementos del colector, el espesor y el acabado superficial de la placa de absorción, el número y el tipo de cubiertas, el espesor y tipo de aislante, el flujo de masa y el medio de trabajo, la inclinación del colector con respecto a la horizontal. Todos estos parámetros tienen mayor o menor importancia en el diseño de un colector solar de acuerdo con el tipo de aplicación fototérmica a la que va a destinarse. Así los niveles de temperatura que deben de alcanzarse en el fluido de trabajo (aire) en el colector son sustancialmente diferentes si se trata de acondicionamiento de ambientes o de proceso de secado a productos agropecuarios. En este último caso a veces solo se requiere que solo alcancen una temperatura de 3 a 5 ° C superior a la del medio ambiente, por lo que los colectores utilizados pueden tener un diseño muy simple y económico.(15)

Los materiales que conforman los componentes de un colector solar plano puede ser muy diversos y a continuación haremos una breve descripción de los más importantes.

La placa colector se aísla térmicamente en el fondo y en los lados para disminuir las pérdidas por conducción calorífica. Dicha placa se construye generalmente de cobre, aluminio o hierro o de materiales resistentes que posean adecuada conductividad térmica. El revestimiento superficial ennegrecido favorece la absorción de la radiación solar incidente, si es selectivo disminuirá la emisión de la radiación infrarroja. (26)

La parte superior de la placa se cubre a cierta distancia, de una o varias cubiertas transparentes, cuya finalidad es producir el efecto invernadero, y a su vez ayuda a eliminar las pérdidas por el fenómeno de la convección con el aire ambiente, y por radiación, al atrapar la radiación infrarroja, emitida por la placa colector. Los materiales comúnmente utilizados como cubiertas transparentes en colectores solares son de vidrio y plástico. El vidrio ha sido utilizado ampliamente en aplicaciones solares. Sus principales características son la transmisión selectiva de la radiación y su resistencia a la intemperie. La transmisión de la radiación solar en el vidrio se ve afectado notablemente por su composición química, cuando posee una gran concentración de óxido férrico, su canto es de color verdoso y absorbe una mayor cantidad de energía que el vidrio de canto incoloro (bajo porcentaje de óxido férrico). (18)

También es importante señalar que la transmisividad disminuye con el espesor de la cubierta y está en función del ángulo de incidencia de los rayos solares. En forma normal o perpendicular la transmisión de la radiación solar es máxima, la gama de transmisividad de energía solar en el vidrio varía de 78 hasta 91 % de la radiación incidente. El vidrio presenta la característica de ser opaco a la radiación infrarroja, que corresponde a la emitida por la superficie absorbente del colector a temperaturas de operación por ello, la radiación se refleja del nuevo al colector y disminuye sensiblemente las pérdidas de calor. (15)

En los últimos años se han elaborados plásticos con propiedades específicas para utilizarlos en equipos de captación de energía solar. Estos se caracterizan por mejoras en sus propiedades mecánicas, por sus altas resistencias a la intemperie y por su buena transmisividad (mayor a un 90%) (18)

El teflón, el acrílico, el mylar, el poliéster con fibra de vidrio y el tedlar son plásticos que han demostrado propiedades aceptables para usarlas en aplicaciones solares. La vida útil de estos materiales varía de uno a cinco años.

Los materiales usados como aislantes térmicos de la placa colector deben de contar con ciertos requisitos que le permitan realizar un aislamiento térmico lo más eficiente posible. Además de su buena conductividad térmica (K), es necesario considerar otros factores como son;

- a) - Baja densidad en general, pues resulta más conveniente utilizar materiales ligeros.
- b) - Temperatura máxima de servicio.
- c) - Comportamiento estable en atmósfera húmeda.
- d) - Resistencia al fuego, a bacterias y hongos.
- e) - Alta estabilidad física y química.
- f) - Bajo costo.

La conductividad térmica se ve afectada con la temperatura, aunque sus variaciones son pequeñas en el dominio de las temperaturas de operación. En la tabla IV.4 se muestra una lista de materiales utilizados comúnmente en equipos de captación solar, así como algunas de sus características termofísicas. (18)

La importancia de los distintos parámetros de diseño pueden evaluarse por medio de los distintos balances de energía que presentamos a continuación. Un balance de este tipo en un colector solar plano indica que solo una fracción de la radiación total incidente sobre aquél ( $G A_c$ ) puede utilizarse en el medio de trabajo dado que una gran parte se pierde hacia los alrededores por los fenómenos de conducción, convección y radiación; otras se pierden por las características propias de la reflexión de la cubierta y la placa de absorción ( $\tau\alpha$ ) y una última puede ser almacenada en el colector mismo. La última parte usualmente es despreciable, por lo tanto este balance de energía puede expresarse analíticamente como sigue: (15)

$$G A_c (\tau\alpha) = q_{\text{util}} + q_{\text{perd.}} + du/dt \dots \text{ec. 4.3}$$

Donde:

$G$  = Radiación solar incidente

$A_c$  = Área efectiva del colector

$q_{\text{util}}$  = calor útil que es transportado hacia el fluido

$q_{\text{perd.}}$  = pérdidas de calor que experimenta el colector.

$du/dt$  = es el cambio de energía interna almacenada en el colector,  
este término generalmente es despreciable.

Por otra parte se define la eficiencia del colector como la fracción de la radiación solar incidente sobre su superficie que puede ser aprovechada como calor útil. Esto es:

$$\mu_c = q_{\text{util}}/G A_c \dots \text{ec. 4.4.}$$

En la práctica, sin embargo la eficiencia se determina experimentalmente según un intervalo finito de tiempo. En una prueba estándar este periodo es del orden de 15 minutos, en tanto que para fines de diseño el periodo de evaluación  $t$  puede ser de un día o un tiempo mayor.

Analizando las ecuaciones 4.3 y 4.4 se observa que para determinar analíticamente el calor útil y/o eficiencia de un colector solar se hace necesario calcular de antemano las pérdidas por diversas circunstancias de operación, así como las ganancias pertinentes.



#### 4.4.1 CALCULO DEL AREA DEL COLECTOR SOLAR.

Para el secado de granos de arroz para nuestras condiciones de trabajo se requieren aumentos de temperatura medios superiores a los 30° C de la temperatura ambiental, además de que es necesario la cuantificación de la energía necesaria que debe proporcionar el colector para calentar el aire a las necesidades de operación. Para el cálculo de la energía necesaria se utilizara la siguiente expresión: **(11)**

$$E = 1.440 QCaT/Ve \dots\dots\dots ec. 4.5$$

- Q = Flujo de aire (m<sup>3</sup>/min)
- Ca = Calor específico del aire (KJ/Kg°C)
- T = Temperatura media ambiental por día (°C)
- Ve = Volumen específico (m<sup>3</sup>/Kg)

De esta forma conociendo la energía necesaria para calentar el aire de secado se puede calcular el área de la superficie del colector con la siguiente expresión: **(11)**

$$A = E/NcI \dots\dots\dots ec. 4.6$$

Donde:

- A = área del colector (m<sup>2</sup>)
- E = energía diaria necesaria (kJ)
- Nc = Eficiencia media del colector
- I = Radiación solar incidente diaria en el periodo de secado (Kj/m<sup>2</sup>) Oct.-Nov.

Todas las consideraciones referentes a las características de los componentes solares planos, así como la secuencia del cálculo para el área de los mismos, estarán en función con el tipo de aplicación fototérmica que se pretenda destinar, además del factor económico que le de sustento de desarrollo.

Debido a los bajos volúmenes de secado de la materia prima que se pretende manejar así como a las características del proyecto inicial es importante mencionar que el sistema de calentamiento solar mediante el uso de los colectores planos no requieren de un diseño muy complejo y que se podrían utilizar materiales regionales que pudieran en determinado momento ser una forma de alternativa viable desde el punto vista económico.

Toda esta información será considerada en el momento oportuno cuando se trate la Ingeniería básica y en detalle del proyecto.

#### 4.5. INGENIERIA DEL PROYECTO.

Para el desarrollo de esta sección, se han considerado todos los elementos que permitirán definir el proceso y los puntos más importantes que son necesario tomar en cuenta, para lograr el objetivo de procesar arroz palay en bajos volúmenes de producción mediante la utilización de fuentes alternas no convencionales como es la Energía solar, esto con el fin de obtener un mejor producto con una alta calidad molinera y comercial.

El diseño del proceso y de algunos equipos que forman parte del mismo, han requerido del desarrollo de cálculos y de un amplio trabajo de investigación. Cabe destacar en este punto que muchas de las aplicaciones sobre el uso y comportamiento de la Energía solar necesitan de un desarrollo más amplio, ya que existe una gran deficiencia de información sobre el uso y aplicación de este tipo de tecnologías, y que en nuestro país pudieran representar una buena alternativa tecnológica. La metodología del cálculo de algunos equipos y procesos se detallarán en los puntos 4.5.2 hasta el 4.5.4 por lo que solo presentamos en esta sección solo sus consideraciones finales.

El rubro de la "Ingeniería del Proyecto" ha tendido que contemplarse en todo su conjunto, no solamente en el proceso de Beneficio, si no que también abarca desde los aspectos agronómicos básicos, pues estos factores tienen una influencia determinante en las características de la materia prima al final.

El proceso de Beneficio comprende dos etapas básicas: uno que es el secado y almacenamiento del grano y el otro que comprende el proceso de adecuación para su consumo humano.

El proceso se ha separado así, debido a la importancia que cada uno de ellos representan: por ejemplo para la primera etapa el factor principal que se debe de considerar es el tipo de secado que debe de someterse el grano de arroz para obtener el mejor rendimiento en la calidad molinera sin daños considerablemente las cualidades intrínsecas de dicho cereal.

Para la segunda etapa, incluye la homogeneidad del grano y el tipo de maquinaria que se emplea para los procesos de descascarillado, pulido y blanqueado. A continuación pasaremos a describir cada una de las fases de operación que comprende el proceso integral.

##### 4.5.1. PUNTO OPTIMO DE COSECHA.

El producto obtenido por el agricultor no es utilizable directamente para consumo humano; el grano, como ya se indicó requiere ser sometido a un procesamiento industrial que lo lleve a la calidad de arroz limpio y pulido que lo deje listo para su consumo. Este proceso de Beneficio comprende una serie de operaciones bien dirigidas hacia un objetivo principal que es el de obtener la mayor cantidad de arroz de excelente calidad. Es por eso que cada una de las operaciones que consta dicho proceso debe ser minuciosamente bien cuidado tratando de evitar en lo mayor posible, todos los factores adversos que deriven en el deterioro o pérdidas de las cualidades de los granos (13)

Una de estas operaciones básicas es el momento de la recolección, ya que la recolección de arroz palay efectuada en el momento oportuno contribuye de manera considerable a que la calidad de los granos sea más óptima y que por lo tanto tenga la mayor aceptación en el mercado.



Este parámetro depende de muchos factores como son la forma y el tamaño del grano (según la variedad botánica que se trate), de las condiciones de cultivo y del grado de madurez. El proceso de recolección no debe iniciarse sin tomar en consideración la humedad de los granos.

Este factor es uno de los de mayor relevancia ya que determina directamente la calidad y cantidad terminal de los granos. El nivel óptimo de humedad en el momento de la cosecha debe ser del 21 al 25 %, este punto generalmente se alcanza de 28 a 32 días después de la floración. Si se deja que el arroz permanezca en pie de campo después de alcanzar su maduración, ocurren grandes pérdidas tanto en el rendimiento del cultivo como en el porcentaje de recuperación del arroz entero en la molienda. Por el caso contrario la cosecha temprana produce un arroz de mejor calidad, pero si el arroz permanece por mayor tiempo en el campo después de madurar, los granos se rajan y aumenta la sensibilidad de quebrado durante el proceso de la molienda.(7)

El conocimiento de las características de la variedad de la que se trate y el número aproximado de días que se necesita desde la siembra hasta la maduración servirá como guía para determinar el punto óptimo de la cosecha. Al acercarse la época de recolección, las plantas deben de observarse diariamente y es necesario inspeccionar las panojas de los renuevos más maduros. La recolección debe de iniciar cuando los granos descascarados de la porción superior se encuentren en la etapa de endurecimiento, en esta fase por lo menos el 80% de los granos tiene el color de la paja, aunque cabe aclarar que la estimación por el color no es del todo confiable ya que muchas variedades pueden permanecer verdes, aun después de que el grano ha madurado.(5)

Así pues el punto óptimo de la cosecha queda definido por el aspecto de la panícula, por la edad de las plantas en función de la fecha de siembra y por el grado de humedad del grano, así mismo es importante cosechar en los días que preceden la completa madurez, mejor que después, evidentemente la cosecha no debe de efectuarse en caso de lluvia.

Considerando todo lo anteriormente expuesto para fines de nuestras condiciones de trabajo será necesario aplicar un programa de recolección de cosecha, que consista en lo siguiente. Este programa debe de aplicarse tomando en consideración a las plantas que se siembran primero, evitando lo mayor posible la excesiva madurez. La calendarización de estas inspecciones deben de iniciar a partir de los 25 días después de la floración a fin de evitar la sobremaduración. Los parámetros de estas inspecciones deben de incluir el aspecto general de las panojas y el grado de humedad de los granos ya madurados. Para llevar a cabo las determinaciones de humedad se contarán con 2 higrometros digitales, uno para ser utilizado en el campo y el otro para ser usado en el laboratorio de control de calidad de la planta

#### 4.5.2. COSECHA

Como todos los cereales, el arroz puede ser cosechado únicamente efectuándose la trilla, que es la separación de la raquis y pedicelos de la panícula, dejando al grano desprovisto de sus envolturas. La cosecha se efectúa después de la desecación en el campo del arrozal, para llevarse a cabo existen dos métodos convencionales los cuales son:

- recolección manual, y
- recolección mecánica.

Las características y equipos de cada una de estos métodos se pueden consultar en las bibliografías correspondientes relacionadas con este tema. (4,5,6 y 7) Para consideración de nuestro proyecto se ha seleccionado el primero método por las características propias de las nuestras necesidades de trabajo

La recolección manual es el procedimiento más comúnmente practicado en la Orizicultura ya que es aplicable tanto en suelos inundados o en secano. La siega se realiza con hoces de dimensiones y formas muy variadas, dependiendo de la altura del corte. Cuando el segador hace gavillas, estas se disponen en el campo según diversas modalidades en función del grado de sequedad del arroz. Este es un método ampliamente usado, que requiere de gran cantidad de mano de obra, pero la cantidad de palay es mayor que la del otro método.

#### 4.5.3. PRIMERA ETAPA: PROCESO DE SECADO Y ALMACENAMIENTO.

##### 1.- DETERMINACION DEL POTENCIAL DE MOLIENDA EN LA RECEPCION.

El arroz proveniente del campo llega a la planta industrial transportado a granel o en sacos, en camiones de carga e inmediatamente se somete al muestreo para la determinación de su potencial de molienda, los cuales incluyen los siguientes análisis en el laboratorio, además de los valores permisibles para su aceptación.

Porcentaje de Humedad (máximo) .....	24.0
Porcentaje de granos yesosos (máximo) .....	3.0
Porcentaje de arroz de clases contrastantes.....	5.0
Porcentaje de arroz de clases no contrastantes.....	5.0
Porcentaje de granos rojos .....	1.0
Porcentaje de granos rotos.....	1.0
Granos dañados (Num. en 500 g.).....	5.0
Semillas perjudiciales (Num. en 500 g.) .....	5.0

Además el olor debe ser el característico de la semilla, libre de olores a fermentación o putrefacción. No debe de contener restos de plaguicidas, fungicidas y pesticidas y el color será el característico de la variedad.

**FUENTE: Norma oficial de Calidad para arroz con cáscara (palay)**

**Dirección General de Normas.F-119-1995**

##### 2.- PESADO.

Una vez determinado el análisis de las muestras, el camión pasa a la báscula en donde se efectúa la operación de pesado. La báscula tendrá una capacidad de 30 toneladas y contará con una capsula de sensibilidad y control electrónico y de allí pasará a la sección de descarga, concluida la operación el camión regresa a la báscula para ser pesado nuevamente y así, por diferencia, se obtiene el peso del arroz recibido.

##### 3.- PRELIMPIEZA.

En este punto se quitan elementos ajenos al arroz como piedras, pajas y cualquier otro elemento extraño, mayor o menor a los granos de palay. Se utilizará una zaranda de tres niveles: el primero separa las pajas y piedras, dejando pasar el grano al segundo nivel y el

tercer nivel elimina las partículas más pequeñas como son el polvo u otros materiales. Esta máquina tendrá una capacidad de 6.5 a 13 Toneladas por hora, con un motor requerido de 3 Hp.

La alimentación a esta sección será mediante un elevador de cangilones, que se encuentra unida a una tolva ubicada en la zona de recepción.

#### 4.- PRESECADO SOLAR.

Consiste en bajar el contenido de humedad entre 5 y 6 puntos porcentuales por hora, en un día con buenas condiciones para la radiación solar, esto se logrará mediante un secador de flujo cruzado, con sistema de calentamiento de aire mixto. La capacidad de secado es de 10 Toneladas por ciclo, en los cuales el grano circula perpendicularmente através de un flujo de aire caliente.

Cuando las condiciones ambientales sean aptas para la captación solar se pretende calentar el aire mediante un sistema de colectores solares planos que se encontraran localizados como parte del techo de la nave industrial en la sección del proceso.

Pero cuando no sea posible esta alternativa, se utilizará el calentador de aire utilizando combustibles fósiles como son el gas natural y en algunas circunstancias mediante la combustión de los volúmenes de cascarilla provenientes del área de descascarillado en la sección de molienda del grano.

La decisión de utilizar un sistema de calentamiento solar se basa en los siguientes factores de operación;

- Volumen de granos a secar (40 Ton. por día)
- Bajo costo en comparación con los demás equipos
- Diseño y fabricación (lo más simple posible)
- Materiales disponibles (mercado local)
- Montaje sencillo (no requiere equipo complejo)
- Operación sencilla (manual y sin complicaciones)

Considerando estos puntos e investigando las características de los equipos existentes en el mercado de secadores de granos, que se adecuaran a la instalación de un sistema de calentamiento solar, se optó por elegir un secador de flujo cruzado.

Este tipo de equipo esta constituido por: una cámara de granos, 2 transportadores helicoidales, uno de alimentación y el otro de distribución, un sistema de ventilación, y un sistema de calefacción optativo (sistema mixto)( ver la figura IV. 5).(4)

Este tipo de secador representa una buena perspectiva de aplicación en el país principalmente si se toma en cuenta la necesidad de ampliar la capacidad de secado a nivel rural, que es donde esta tecnología resulta más importante desde el punto de vista economico, posee ventajas sobre otros de mayor capacidad y es muy versatil, ya puede estar ubicado al pie del campo arrozero. (10)

#### 5.- ATEMPERADO.

A continuación después del secado el grano se dejará reposar en un silo durante un mínimo de 8 horas, utilizando un sistema de aereación, siempre y cuando las condiciones de Humedad Relativa y Temperatura así lo permitan. En esta fase se pretende homogenizar y disminuir la temperatura hasta un valor de 15 % de su humedad total.

El cálculo y las dimensiones del silo, así como las condiciones requeridas para la aereación se detallarán más adelante, aunque podemos mencionar que esta sección poseerá una forma rectangular de 8.0 x 2.0 m. y 4.0 de alto, con capacidad aproximada de 40 Toneladas es decir el volumen de procesamiento por día de la planta.

El silo de atemperado será construido con columnas y traveses de concreto, los muros son de tabique con acabados lisos de yeso. La alimentación del grano será mediante una rosca transportadora sin fin que se encuentra localizado en la parte superior de la estructura, el cual cuenta con un distribuidor para facilitar la homogenización del grano dentro de esta sección. Al finalizar el proceso se descargará mediante un sistema de trincheras que se localizarán en la parte inferior del piso. Para hacer fluir el grano hacia la descarga del sistema será necesario que el piso se encuentre ligeramente inclinado y así por gravedad permitir el flujo de los granos, el transporte será con una rosca transportadora similar al de la sección de la alimentación.

El sistema de aereación consta fundamentalmente de un ventilador axial con su motor correspondiente y el sistema de ductos por medio de los cuales se introducen y se hace fluir através de la masa de granos, un flujo constante de aire. Las especificaciones de operación se detallarán oportunamente en la sección correspondiente de este trabajo.

## 6.- ALMACENAMIENTO.

En terminos generales, es extremadamente raro que el arroz palay sea industrializado en su totalidad inmediatamente después de ser cosechado o ser secado, por lo que es necesario que parte del volumen procesado tenga que ser almacenado por largos periodos de tiempo en espera de ser beneficiado totalmente. Una vez que el arroz palay sale de la fase de atemperado con una humedad no mayor del 15 % es transportado hacia los almacenes o silos, en donde permanecerá estacionario en tanto le toca el turno de ser beneficiado. Durante el periodo de almacenamiento la masa de arroz palay debe de conservarse durante todo el tiempo con un contenido de humedad menor al 14 % y una temperatura menor a los 30 °C, estas condiciones permitirán conservar un grano de calidad original, libre de hongos y del ataques de insectos. Sin embargo para lograr esto se requiere de un estricto control sobre las condiciones de operación mediante el uso de técnicas de aereación adecuados. (8 y 21)

Para almacenar el grano se diseñó un sistema modular de silos con las siguientes dimensiones 15.0 x 10.0 x 4.10 m de altura (máxima carga), el silo estará dividido en 2 secciones iguales, para facilitar el manejo del producto. Estos módulos están provistos de ductos de aereación, los cuales se podrán utilizar para concluir la etapa de secado en caso de ser necesario. La capacidad de cada módulo será de 200 Toneladas de arroz a granel. Las consideraciones teóricas para el cálculo de la fase de almacenamiento se detallan en la secc. 4.5.4

Cabe mencionar que parte del grano proveniente de la fase de atemperado podrá ser procesado inmediatamente hacia la siguiente fase que es la de la molienda; y la otra parte se almacenará hasta que sea requerido para su conclusión en la segunda etapa.

Para introducir y desalojar el grano de esta sección se utilizará un sistema similar al de la fase de atemperado mediante el uso de transportadores helicoidales de carga y descarga.

Este tipo de silos permite secar el producto, ya que bajo el piso se cuenta con un sistema de ductos por el que circula aire, el cual fluye através de la masa de granos evitando la formación de zonas de calentamiento y arrastrando la humedad restante de los granos para la conclusión de la fase de secado.

En el techo se encuentra un extractor industrial, el cual permite el desalojo del aire húmedo con lo que se evita su condensación en el interior de los silos

#### **4.5.4. SEGUNDA ETAPA: PROCESO DE DESCASCARILLADO, PULIDO Y ENVASADO.**

El producto obtenido por el agricultor no es utilizable directamente para ser consumida inmediatamente, si no requiere ser procesado para este fin, como ya se indicó el grano está revestido de sus envolturas o glumelas; el arroz en estas condiciones requiere ser sometido a un procesamiento industrial que lo lleva a la calidad de arroz limpio y pulido que lo deje listo para su consumo humano. Este proceso consta de varias operaciones y el que se describe a continuación, es el proceso que prevalece en la mayoría de los molinos arroceros. (20)

#### **7.- LIMPIEZA.**

Aquí se realiza una operación de limpieza similar a la que se realizó antes del secado y tiene por objeto separar las impurezas que pudieran dañar la maquinaria que interviene en los procesos subsecuentes.

La capacidad estimada de esta máquina es de 4-40 m<sup>3</sup>/h, en este paso se obliga al arroz palay seco a pasar lo más limpio posible. En la parte final del equipo se utiliza un aspirador de polvos que permiten la exclusión de otras impurezas.

#### **8.- DESCASCARILLADO DEL ARROZ PALAY.**

Esta es una de las operaciones fundamentales en la industrialización del arroz y consiste básicamente en separar las glumelas o cascarillas del grano de arroz.

Para descascarar el arroz, una condición importante de esta fase es evitar al máximo las roturas y así obtener el más alto rendimiento y la mayor capacidad posible. En esta sección se utilizarán 2 máquinas con capacidades de 3 a 4 Toneladas por hora cada una. Como subproductos se obtienen la cascarilla, el arroz moreno, el arroz palay que no logro descascararse y los granos vanos, mientras que el arroz descascarado pasara a la siguiente etapa.

La cascarilla obtenida en este proceso se acumula en recolectores neumáticos que posteriormente pueden ser envasados en sacos para su posterior utilización como combustible para el sistema de calentamiento de aire en el proceso de secado. Esta cascarilla también puede ser comercializado para ser procesado con otros fines como serían en la elaboración de alimentos balanceados para el consumo animal, o también puede ser utilizado como materia prima para la obtención de sílice en la construcción de paneles prefabricados.

#### **9.- PULIDO DEL ARROZ MORENO**

Después del descascarillado, el arroz moreno o arroz integral es sometido a la operación de blanqueo, la cual tiene como finalidad eliminar la superficie del grano de arroz, las diferentes capas de células del pericarpio, así como también los tegumentos seminales y la capa de aleurona, el blanqueo completo se logra tan pronto como el albumen es puesto al descubierto en su totalidad.

Como resultado de este proceso se obtiene por un lado arroz blanco pulido y por el otro un subproducto pulverulento constituido por los elementos de las capas externas del cariope-side llamado comúnmente salvado, en el que también están mezcladas porciones no desdena-

bles de gemenes (del 3 al 7%). La denominación muy frecuente que se le da a este subproducto es la de harinas.

Para esta parte del sistema se utilizarán 2 pulidoras VERTIJET V5111, fabricadas en Mexico por Refaccionaria de Molinos S.A.(22) , estas maquinas poseen una serie de ventajas sobre otros tipos de equipos comerciales como son:

- Descascaran y pulen en una sola fase.
- Entrada inferior y salida superior para su instalación en serie.
- Nuevo sistema de doble pulido.
- Extractor de harinas en el fondo
- Supresión de separadoras paddy y limpiador por aspiración.
- Eliminan sistemas de elevación entre procesos.
- Succión de aire ambiental a alta presión

Cada pulidora poseerá una capacidad de 4 Toneladas por hora, como subproductos se obtienen el salvado. Para obtener los rendimientos de la molinería de arroz palay, se tomarán como referencia, las determinaciones efectuadas en el Molino de arroz de Buenavista en Cuautla.Mor., las cuales se muestran en la siguiente tabla.

**TABLA IV.2**  
**RENDIMIENTO PROMEDIO EN EL BENEFICIO DE ARROZ.**  
(POR CADA TON. PROCESADA)

Arroz Super-Extra .....	58.07 %
Arroz Mediano .....	6.77 %
Granillo.....	3.55 %
Harina de arroz.....	6.58 %
Salvado .....	2.03 %
Cascarilla .....	23.00 %
<b>TOTAL</b>	<b>100.00 %</b>

**FUENTE: Investigación Directa.**

Molino de Buenavista, Cuautla, Mor.

## 10.- CLASIFICACION.

La acción del frotamiento durante el blanqueo ocasiona fragmentaciones de los granos, lo cual hace necesario su separación de los arrocillos blancos, provenientes de las blanquedoras, como resultado se obtiene por un lado granillo y por el otro granos enteros o fraccionarios no menores de 1.4 del tamaño normal del grano.

Para clasificar el arroz pulido se utilizarán 2 cribas clasificadoras, la primera para grano entero, 3/4 y granillo, con capacidad de 4-40 m<sup>3</sup>/h, la segunda para 3/4 y 1/2 grano con capacidad de 2 ton/h.

## 11.- ENVASADO.

EL envasado esta compuesto por tres tolvas las que almacenan arroz entero y 3/4, 1/2 grano y granillo. Este ultimo se envasa directamente en costales de 50 Kg

El arroz entero, 3/4 y 1/2 se dosifica de acuerdo con la calidad del arroz que se pretende entregar, que para nuestras condiciones de trabajo se ha decidido por la presentacion comercial del arroz super-extra, el cual posee la siguiente dosificación del arroz

Arroz totalmente blanqueado que contiene una proporción de 95 % de granos enteros. 4.5 % de granos quebrados y 0.5 % de granillo.(25)

Considerando las características del mercado mexicano y los hábitos de consumo de la población la presentación comercial del envasado sera en costales de 50 Kg, en bolsas de polipropileno de 5 Kg y en bolsas de 1 Kg.

La capacidad de la envasadora automática será de 5 Ton/h

## 12.- CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

El arroz debera encontrarse dentro de las normas de calidad siguiente.

- 1 - El arroz debera estar limpio, sano, libre de plagas y contaminantes, y de cualquier olor, enrarecimiento o putrefacción.
- 2.-Humedad se aceptará hasta un 14 % de humedad sin castigos o deducciones.
- 3 - Impurezas. Se aceptará el arroz que contega hasta el 0.5 % de impurezas, debien- dose rechazarse al ser rebasado dicha tolerancia.
- 4.-Para los efectos de la presente norma, el arroz pulido con grado de calidad de Mexico Super-Extra o superior, deberá encontrarse dentro de los siguientes parámetros de calidad

(Numero maximo de granos en 50 g.)

Semillas perjudiciales .....0.0

Granos dañados por el calor.....0.0

(Porcentaje Máximo)

Granos quebrados.....4.0

Granos rojos ..... 1.0

Granos yesosos ..... 4.0

Arroz de clases contrastante .....2.0

Arroz de clases no contrastantes.5.0

Granos mal pulidos ..... 2.0

Granos de palay ..... 0.1

FUENTE: Norma de calidad para arroz pulido  
Dirección General de Normas F-120-1995.

#### 4.5.5. DISEÑO Y CALCULO DEL SECADOR.

Considerando las condiciones climatológicas del Ejido de Trapiche de Labra, Jal., se procedió a calcular las dimensiones y especificaciones de un secador de flujo cruzado con sistema de calentamiento de aire opcional.

a).- Lugar: Ejido de Trapiche de Labra, Jalisco.

Ubicación: 20° 40' Latitud Norte

103°50' Longitud Oeste

Temperatura media ambiental: 21.38 ° C

Humedad Relativa: 62.17 %

Velocidad del Viento: 0.5 m/s

Precipitación Pluvial: 0.0 mm

Altitud: 1 500 m SNM

Radiación Solar: 290 BTU/A<sup>2</sup> (16 750 Kj/m<sup>2</sup>, 400 cal/cm<sup>2</sup>)

Periodo de operación de la planta: Octubre. - Noviembre.

Con todos los datos anteriores se procedió a diseñar un proceso, en el cual el secado es a bajos volúmenes (40 Ton/día), este proceso contempla tres fases: la primera es la fase de presecado mediante un secador de flujo cruzado, la segunda fase, corresponde al atemperado, y la tercera consiste en terminar de secar el grano en la sección de almacenamiento.

Para la primera fase se han considerado 32 toneladas de arroz palay en promedio por día, producto de la cosecha de 8 días de recolección con un excedente incluido del 25 %. esto no da un total de 40 Ton/día. Para un volumen de 2 000 Toneladas, que es la cantidad de arroz que se pretende secar, los días de operación serán el de aproximadamente 50 días comprendiendo en promedio los meses de Octubre y Noviembre, que es el periodo de Recolección e industrialización del grano

El tiempo de carga, descarga y operación del secador será :

30 minutos para cargar

30 minutos para descargar

40 minutos para secar

20 minutos para homogenizar

-----  
TOTAL 120 minutos ( CICLO 2 Hr.)

Para una jornada laboral de 8 horas/2 = 4 ciclos por día.

Para un volumen de 40 Ton/4 ciclos = 10 Ton. por ciclo

que será la capacidad del presecador.

b).- Volumen de secador.

$$1 \text{ m}^3/0.650 \text{ Ton} = V/10 \text{ Ton.} \quad \therefore V = 15.38 \text{ m}^3 \quad (15.50 \text{ m}^3 \text{ Vol. Total.})$$

c).- Dimensiones del secador.

Para un secador de forma cilíndrica:

Relación diámetro/altura = 5/3, considerado para silos en forma cilíndrica

$$V = \pi D^2 H/4 = \pi (5/3 H)^2 H/4 = \pi 25 H^3/36 \quad \therefore H = (36 V/25\pi)^{1/3}$$



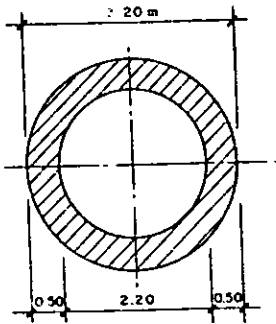
Substituyendo:

$$H = (36 \times 15.50 \text{ m}^3 / 25 \times 3.1416)^{1/3} = (558 \text{ m}^3 / 78.53)^{1/3} \quad H = 1.92 \text{ m}$$

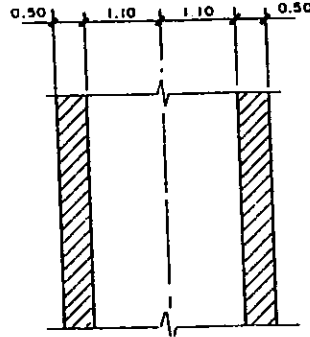
$$D = 5/3 H = 5 \times 1.92/3 = 3.20 \text{ m}$$

$$D = 3.20 \text{ m}$$

Capa de granos: para este tipo de secadores el espesor varia de 0.3 a 1.0 m, para nuestro caso se considerará un valor de 0.5 m.

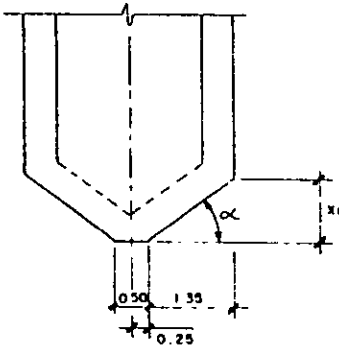


CAPA DE GRANOS



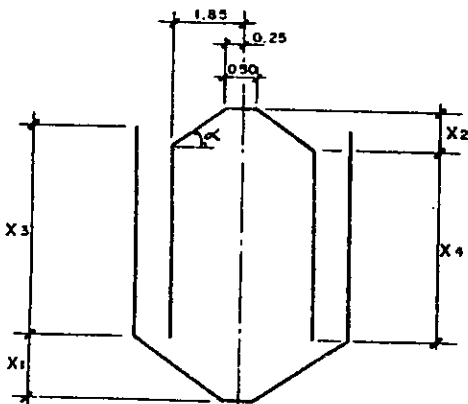
Angulo de reposo: El ángulo de reposo varia entre 35° y 40° .

El ángulo a utilizar será de 35° .



$$\alpha = 35^\circ \quad \text{TAN } \alpha = \frac{X_1}{1.35 \text{ m}}$$

$$X_1 = 1.35 \text{ m} \times 0.70 = 0.95 \text{ m} = X_1$$



$$\alpha = 35^\circ$$

$$\text{TAN } \alpha = \frac{X_2}{0.85 \text{ m}}$$

$$X_2 = 0.85 \times 0.70 = 0.60 \text{ m} = X_2$$

$$\text{Volumen cono truncado} = 0.2618 H (D^2 + Dd + d^2)$$

$$V. \text{ cono inferior} = 0.2618 (X_1) [(3.20)^2 + (3.20)(0.50)] = V_{ci} = 3.02 \text{ m}^3$$

$$V. \text{ cono superior} = 0.2618 (X_2) [(2.20)^2 + (2.20)(0.50)] = V_{cs} = 0.98 \text{ m}^3$$

$$V. \text{ cilindro hueco} = 0.7854 (X_3) (D)^2 - (d)^2 = V_{ch}$$

$$V_t = 15.50 \text{ m}^3$$

$$V_{ci} = 3.02 \text{ m}^3$$

$V_{ci}$

$$V_{total} = V_{ci} + V_{ch} + V_{cs} \Rightarrow V_{cs} = 0.98 \text{ m}^3$$

$$V_{ch} = 0.7854 (X_3) [D^2 - d^2] =$$

$$= 0.7854 (X_3) [(3.20)^2 - (2.20)^2]$$

Substituyendo:

$$15.50 \text{ m}^3 = 3.02 \text{ m}^3 + 0.98 \text{ m}^3 + 0.7854 (X_3) [(3.20)^2 - (2.20)^2]$$

$$11.50 \text{ m}^3 = 0.7854 (X_3) (5.40 \text{ m}^2) = (X_3) 4.24 \text{ m}^2$$

Despejando:

$$X_3 = 11.50 \text{ m}^3 / 4.24 \text{ m}^2 = 2.71 \text{ m} = X_3$$

$$\text{Volumen del cuerpo exterior} = \pi r^2 X_3 + V_{ci} = 24.7 \text{ m}^3 = V_{ce}$$

$$\text{Volumen del cuerpo interior} = 24.7 \text{ m}^3 - 15.50 \text{ m}^3 - 0.98 \text{ m}^3 = 8.40 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del cilindro interior} = 3.1416 (1.10)^2 (X_4)$$

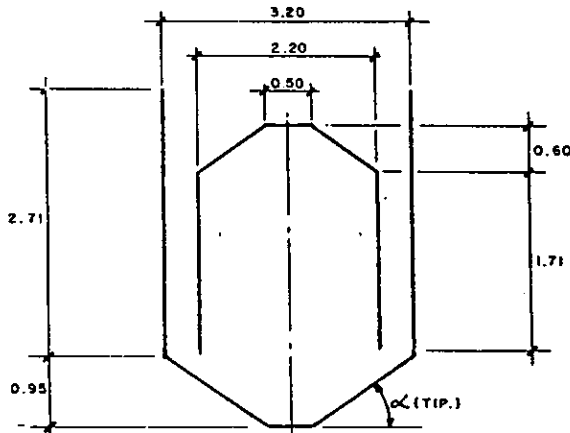
Despejando:

$$X_4 = 8.40 \text{ m}^3 / 3.80 \text{ m}^2 = 2.21 \text{ m}$$

Con la distancia  $X_4 = 2.21 \text{ m}$  en el cilindro interior, no se tendría una capa uniforme de grano, por lo que es necesario disminuirla, aumentando la capacidad del secador, relativamente, ya que el grano al caer formaría un cono que cubriría al cono superior con una capa de  $0.50 \text{ m}$ . Por lo que:

$$X_4 = 2.21 - 0.50 = 1.71 \text{ m}$$

$$x_4 = 2.21 - 0.50 \text{ m} = 1.71 \text{ m} = x_4$$



d) - Volumen de aire.

Se considero un flujo de aire de  $0.33 \text{ m}^3/\text{s}$  por tonelada, recomendado para secar en lotes con temperaturas entre  $30$  y  $70^\circ \text{C}$ . (11)

$$Q_e = 0.33 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{Ton} = 20 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{Ton}$$

$$Q_t = Q_e \times \text{cap} = 20 \text{ m}^3/\text{min} \times 10 \text{ Ton} = 200 \text{ m}^3/\text{min}$$

El flujo total sobre unidad de área:

$$Q/m^2 = 200 \text{ m}^3/\text{min}/\text{área del cuerpo interior}$$

$$Q/m^2 = 200 \text{ m}^3/23 \text{ m} = 8.69 \approx 8.70 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2$$

La presión estática se determina con la gráfica No. IV.a, considerando a el trigo como grano de referencia para el dimensionamiento del ventilador.

$$P_e = 6.8 \text{ cm CA/m}$$

$$P_e = P_e \times \text{espesor de la capa} = 6.8 \text{ cm CA/m} \times 0.50 \text{ m} = 3.4 \text{ cm CA}$$

Considerando un factor de compactación del 50 %

$$P_{e1} = 3.4 \text{ cm CA} + 1.7 \text{ cm CA} = 5.1 \text{ cm CA}$$

e).- Potencia del ventilador

Para el cálculo de este concepto se considerará la ecuación siguiente. (8)

$$P_v = Q \cdot h / 450 \varepsilon$$

Donde:

$P_v$  = Potencia del ventilador (Hp)

$Q$  = Flujo de aire ( $200 \text{ m}^3/\text{min}$ )

$h$  =  $P_e$  = Presión estática  $5.10 \text{ cm CA}$

$\varepsilon$  = Eficiencia del ventilador =  $0.8$

Substituyendo:

$$P_v = 200 \times 5.10/450 \times 0.8 = 1020/360 = 2.83 \text{ Hp}$$

f).- Sección Transversal del ventilador.

Para un ventilador con las características requeridas anteriormente, la velocidad del aire es de  $6.67 \text{ m/s}$ . Usando la relación correspondiente.

$$\begin{aligned} \text{Sección Transversal} &= \text{Flujo de aire } Q_t / \text{velocidad del aire} = \\ &= 200 \text{ m}^3/\text{min} / 400 \text{ m/min} = 0.50 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Para un ducto circular:

$$A = \pi r^2; \text{ por lo tanto}$$

$$r = \sqrt{A/\pi} = \sqrt{0.50/3.14} = \sqrt{0.16} = 0.40 \text{ m}$$

radio = 0.40 m

diametro =  $2r = 0.80 \text{ m}$

g).- Cálculo de los transportadores helicoidales

Como se había determinado en base a las consideraciones de los equipo existentes comercialmente en el mercado, se decidió por un secador de flujo cruzado el cual esta constituido por una cámara en la cual se introduce un flujo de aire caliente. Através de una capa de granos, 2 transportadores helicoidales, uno de alimentación y uno para distribución, un ventilador y un sistema de calefacción autoregurable.

A continuación referiremos el cálculo para los transportadores helicoidales.

Esta metodología involucra una serie de factores para cubrir el deslizamiento y la fricción del material a transportar, así como la eficiencia, se utilizaron formulas básicas de Física.

Trabajo = Fuerza x Distancia

Energía = Trabajo/tiempo

Existen diferentes métodos para el cálculo de transportadores en nuestro caso utilizaremos el metodo de Link. Bulk Handling ( manejo a granel ), fabricantes de equipo.(24)

$$H = A \cdot G$$

Donde:

H = Potencia del transportador (Hp)

A = Potencia calculada,

G = Factor de construcción

$$A = \frac{CLK}{1\,000\,000}$$

Donde:

C = Capacidad ( $\text{ft}^3/\text{h}$ )

L = Longitud del transportador (ft)

K = Factor de potencia con Eficiencia 85 %

El cálculo de los gusanos helicoidales lo dividiremos en:

g.1).- Gusano helicoidal de alimentación(horizontal)

g.2).- Gusano helicoidal de distribución (vertical)

g.1).- Cálculo del gusano helicoidal horizontal.

Material: arroz con cáscara

Peso específico: 41 Lb/ft<sup>3</sup>

Capacidad: 20 Ton/h (1076.59 ft<sup>3</sup>/h)

Longitud del gusano : 3.35 m ( 11.0 ft )  
 Clase de transportador: B26 (Tabla 1 pp. 283)  
 Máximo Tamaño del trozo: 3/4 "  
 Diámetro del gusano: 9 " (Tabla 2 pp. 284)  
 Velocidad Máxima Recomendada: 100 RPM (Tabla 2)  
 Capacidad a máxima velocidad recomendado: 560 ft<sup>3</sup>/h  
 Capacidad a 1 RPM : 5.6 (Tabla 2)

Velocidad para el transportador =  $1076.59/5.6 = 193$  RPM  
 Factor K = 39 (Tabla 3 pp 284)

Substituyendo:

$$A = \frac{CLK}{1\ 000\ 000} = \frac{1076.59 \times 11 \times 39}{1\ 000\ 000}$$

$$A = 461.857/1\ 000\ 000 = 0.46$$

Factor G = 1.80

$$H = A \cdot G = 0.46 \times 1.80 = 0.83 \text{ Hp}$$

Los transportadores B-26 arrastran el 50 % de la capacidad del ducto y bajo estas condiciones estan calculados, pero si se llenasen súbitamente la tolva de recepción, el motor se sobrecalienta por lo que se debe de agregar el 70 % más por lo que  $H = 1.41$  Hp, y para nuestro caso se seleccionará un motor de 2 Hp.

g.2) - Transportador Helicoidal Vertical.

Para este tipo de transportadores utilizaremos la siguiente expresión:

$$H = A \cdot G + T \cdot H / 990$$

Donde:

T = Capacidad 20 Ton/h (1076.56 ft<sup>3</sup>/h)

H = Altura del transportador 5.50 m (18.33 ft)

Material: arroz con cáscara

Peso específico: 41 Lb/ft<sup>3</sup>

Clase de Transportador: B-26 (Tabla 1)

Diámetro del gusano: 12 "

Capacidad a 1 RPM: 13.3 ft<sup>3</sup>/h (Tabla 2)

Capacidad a máxima velocidad recomendado: 1 200 ft<sup>3</sup>/h(Tab.3)

Velocidad máxima recomendado: 90 RPM (Tabla 2)

Velocidad para el transportador =  $1076.56/13.3 = 80.94$  RPM

Factor K = 37 (Tabla 3)



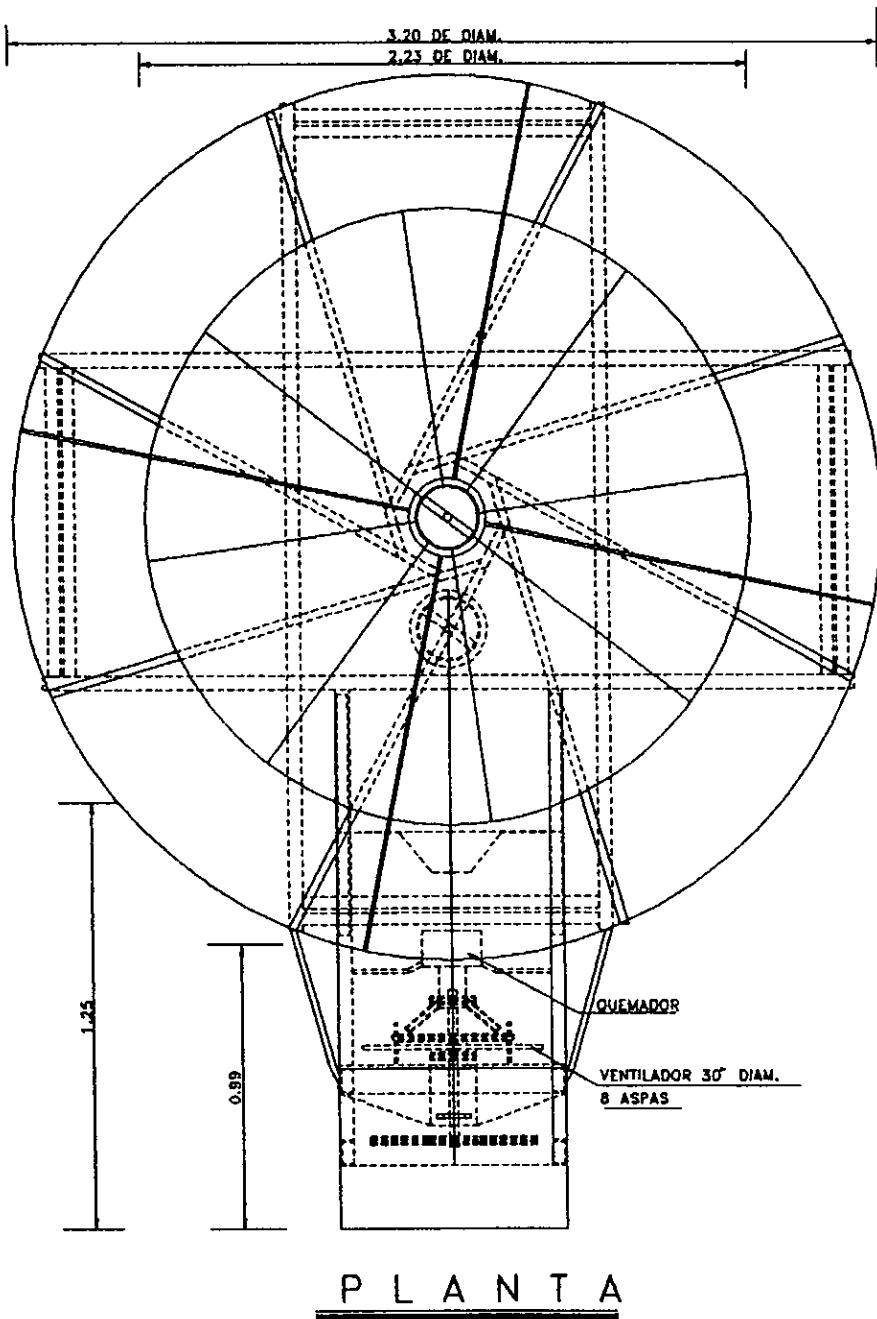


FIGURA 4.5 (b): SECADOR DE FLUJO CRUZADO

Substituyendo:

$$A = \text{CLK}/1\ 000\ 000 = 1076.59 \times 18.33 \times 37 / 1\ 000\ 000 =$$

$$A = 0.73$$

Factor G = 1

$$H = 0.73 + 20 \times 18.33/990 = 0.73 + 0.37 = 1.10 \text{ Hp}$$

Para transportadores verticales se considera el 100 % más por lo que  $H = 2.20 \text{ Hp}$  y para nuestro caso consideraremos un motor de 3.0 Hp.

Para las especificaciones y medidas ver el anexo de Transportadores Helicoidales (pp. 288-291 de LINK-BEL Manual Mécanico).

#### h).- Características de Construcción del Secador

La construcción del secador será totalmente de lámina de acero galvanizado, lo cual lo hace un equipo muy robusto y de mantenimiento simple.

La columna secadora estará formada de lámina perforada de acero galvanizado, con el máximo número de perforaciones para que el secado se verifique a menor presión y mayor uniformidad, además el diseño permite que el grano tenga el mínimo espesor para así obtener la máxima eficiencia de secado.

La secadora estará equipada con un quemador de gas y con dos ventiladores de tipo axial, uno para el calentamiento del aire por combustión de gas o cascarilla y el segundo para la alimentación del aire calentado por el sistema de captación solar.

En un solo tablero de control estarán reunidos todos los interruptores y dispositivos de seguridad y verificación operacional del proceso de secado, así como los sistemas eléctricos y de manejo de combustibles para su fácil manipulación.

Las dimensiones del equipo de secado se presentan en los diagramas 4.5(a) y 4.5(b).



#### 4.5.6. DISEÑO DEL COLECTOR SOLAR.

En base a todas las consideraciones teóricas y técnicas en relación al aprovechamiento de la energía solar y su aplicación en el proceso de secado, se estableció la siguiente secuencia de cálculo para el dimensionamiento y diseño de los colectores solares planos.

a).- Determinación de la posición solar.

Como los colectores solares suelen estar fijos, aprovechan la radiación solar global, es decir, la que proviene directamente del sol (radiación directa), y la que es reflejada y dispersada debido a las condiciones climáticas (radiación difusa). Su inclinación y orientación se fijan en base a los factores astronómicos y climatológicos de la región (discutidas en el apartado 4.2.).

Se considerarán las condiciones climatológicas previamente mencionadas en la sección 4.5.5. En base a esta información se procedió primeramente a calcular los ángulos de inclinación media mensual. Usando la ecuación 4.0

$$D = 23.45 \sin 360 (284 + n)/365$$

Donde:

n = No día del año

Los valores calculados se muestran en la siguiente tabla:

---

---

**TABLA IV.3. ANGULOS DE INCLINACION MENSUAL**

MES	ANGULO
ENERO	- 21° 08'
FEBRERO	- 13° 13'
MARZO	1° 47'
ABRIL	9° 55'
MAYO	19° 05'
JUNIO	23° 20'
JULIO	21° 23'
AGOSTO	13° 46'
SEPTIEMBRE	2° 53'
OCTUBRE	- 9° 57'
NOVIEMBRE	-19° 36'
DICIEMBRE	-23° 19'

---

---

**FUENTE: Elaboración Propia.**

Para nuestros propósitos de operación de la planta, sólo se utilizarán los valores de los meses de Octubre y Noviembre, aunque cabe mencionar la posibilidad de que la planta pueda realizar el beneficio y acondicionamiento de otros granos similares en épocas diferentes, por lo que no es de más agregar los valores de los ángulos de declinación de los otros meses restantes.

Una vez determinado la declinación solar (D), junto con el valor de la latitud geográfica (L), y el ángulo horario (W), se procedió a calcular los valores de la altura (h) y el azimut solar (z).

mediante el uso de las ecuaciones 4.1 y 4.2. Estos parámetros celestes se resumen en la siguiente Tabla, para los meses considerados.

**TABLA:IV.4 COORDENADAS CELESTES DEL EJIDO DE TRAPICHE DE LABRA, JAL. (MESES OCTUBRE - DICIEMBRE).**

MES	LATITUD (L)	DECLINACION (D)	ANGULO HORARIO (W)	ALTURA SOLAR (h)	AZIMUT SOLAR (z)
OCT.	20° 41'	- 9° 57'	+ 30°	46° 56'	45° 48'
NOV.	20° 41'	-19° 36'	+ 30°	40° 32'	38° 13'
DIC.	20° 41'	-23° 19'	+ 30°	37° 29'	35° 17'

FUENTE: **Elaboración Propia.**

En consecuencia a los ángulos solares podemos establecer en base a la figura IV.1 (Coordenadas Celestes), que la posición de los colectores para la captación adecuada de la radiación solar deben estar orientadas en un eje longitudinal en dirección Este-Oeste y con una inclinación que depende como lo habíamos mencionado de la época del año. Para calcularlo se utilizará la siguiente ecuación:(11)

$$I = L - D$$

Donde:

I = inclinación óptima diaria del colector (grados)

D = Declinación diaria del sol (grados)

L = Latitud del lugar (grados)

De la tabla anterior se obtienen los datos de declinación media mensual de los tres meses considerados:

$$Dm = (-9° 57') + (-19° 36') + (-23° 19')/3 = - 52° 12/3 = -17° 37'$$

Por lo tanto la inclinación óptima diaria del colector es:

$$I = 20° 40' - (-17° 37') = 37° 77'$$

#### 4.5.6.1. CALCULO DEL AREA DEL COLECTOR SOLAR.

Para el dimensionamiento del área del colector solar se consideraron los factores ambientales y de operación del secador solar. Para el primer punto, tenemos lo siguiente:

a).- Condiciones Ambientales.

Temperatura media ambiental (Tbs): 21.38 °C

Humedad Relativa (H.R.): 62.17 %

Velocidad del viento: 0.5 m/s

Altitud de la localidad: 1 500 m SNM

Radiación Solar media: 16 750 Kj/m<sup>2</sup>

Calor Especifico del aire: 1 005 Kj/Kg °C

b).- Condiciones de Operación del secador.

Flujo de aire recomendado: 0.33 m<sup>3</sup>/s (19.8 ≈ 20 m<sup>3</sup>/min)

Recomendado para el secado en lotes con temperaturas entre 30-70° C

Utilizando las ecuaciones definidas en la sección 4.4.1, se procedió a calcular la energía necesaria de calentamiento del aire, así como el área para el sistema de colectores

Haciendo uso de la gráfica psicométrica IV.b.a las condiciones de altitud y presión atmosférica predominantes en la región, obtenemos que a las condiciones de Temperatura (Tbs) y Humedad Relativa (H.R) media, el volumen específico del aire es igual a 1.01 m<sup>3</sup>/kg de aire seco. Substituyendo los valores anteriores en la ecuación correspondiente (ec. 4.5), tenemos que:

$$E = 1.440 (20)(1 005) (51.38)/1.04 = 1 429 944.92 \text{ Kj/día}$$

Que es la cantidad de energía diaria necesaria para llevarse a cabo el proceso de calentamiento para el aire de secado. Considerando la eficiencia del colector en un 40 %, y substituyendo en la ecuación correspondiente ( ec. 4.6 ), tenemos que el área necesaria es de:

$$A = 1 430 000/0.4(16 750) = 1 430 000/6 700 = 213.43 \text{ m}^2$$

Si consideramos que la superficie absorbente tiene un ancho de 1.40 m, tenemos que:

$$\text{Area} = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

$$\text{Largo} = \text{Area}/\text{Ancho} = 213.43/1.40 = 152.45 \text{ m.}$$

Los cuales se podrían distribuir en paneles de 1 m x 1.40 m., distribuidos en 4 series de 38 m. cada uno, instalados en la parte superior de la bóveda del área de proceso.

### 1.5.6.2. ESPECIFICACION DE LOS COMPONENTES DEL COLECTOR SOLAR.

Los elementos y las características de los componentes de un colector solar se han detallado en la sección 1.4 de este trabajo por lo que a continuación sólo describiremos superficialmente algunas de las cualidades de dichos componentes.

a).- La cubierta de la superficie absorbente del colector solar será de polietileno tratado para prevenir la degradación producida por la radiación ultravioleta, con un espesor aproximado recomendado de 6 mm. (18)

b).- Como recubrimiento para aumentar la eficiencia de absorción de la cubierta se recomienda utilizar pintura emulsa negra el cual posee una absorptancia de 0.83 y una emulancia de 0.83.

c).- La placa contenedora de los colectores será de cobre tratado con esmalte especial, para la prevención de la oxidación por efectos de la humedad. Se seleccionó este material por su alta conductividad térmica ( $350.00 \text{ W/m}^2\text{C}$ ), su bajo costo y su disponibilidad de adquisición.

d).- El aislante térmico será de poliuretano en placas, esto debido a sus excelentes cualidades termofísicas como son su baja conductividad térmica ( $0.026 \text{ W/m}^2\text{C}$ ), su alta resistencia mecánica, su baja densidad, además de su disponibilidad comercial en placas de diferentes dimensiones.

e).- La distancia entre la cubierta de la superficie absorbente y el aislante térmico, para una velocidad media del aire exterior igual a  $30 \text{ m/min}$  será de acuerdo a la siguiente relación, el cual involucra el flujo de aire, la velocidad del aire y el ancho del colector.

$$\text{altura} = \{\text{flujo de aire} / \text{vel aire} / \text{ancho del colector}\}$$

$$\text{altura} = \{20 \text{ m}^3 / \text{min} / 30 \text{ m/min}\} / 1.4 \text{ m} = 0.66 / 1.4 = 0.47 \text{ m} \leftrightarrow 0.50 \text{ m}.$$

f).- En este tipo de colectores se necesitan operar velocidades de aire entre  $15$  y  $30 \text{ m/min}$ , ya que a velocidades inferiores a este valor se reduce la eficiencia y por arriba de los  $30$  se registran elevadas pérdidas en el sistema.

g).- Se debe de mantener una pérdida de carga del sistema colector-ducto inferior a  $13 \text{ cm}$ . de columna de agua.

h).- Se debe de proteger la entrada del aire con una tela metálica, con el fin de evitar la introducción de cualquier sustancia extraña o insectos.

### 1.5.6.3. CALCULO DEL SISTEMA DE VENTILACION.

Para la alimentación del calor suplementario proveniente de la pila de los colectores solares planos, es importante diseñar un sistema de ductos que transporte el aire calentado mediante este método. (8)

a) - Volumen de arroz palay a secar.

$$10 \text{ Ton/V} = 0.650 \text{ Ton. arroz/1m}^3$$

$$\text{por lo tanto: } V = 10 \text{ Ton. arroz} / (1 \text{ m}^3/0.650 \text{ Ton. arroz}) \quad V = 15.38 \text{ m}^3$$

b) - Flujo Total de aire.

$$Q = Q_e \times \text{capacidad.}$$

Para regiones calientes se utiliza un sistema de secado por aeración con flujos de  $0.33 \text{ m}^3/\text{s}$  por fonelada de arroz, por lo que:

$$Q_e = 0.33 \text{ m}^3/\text{s} (60 \text{ s/1min}) = 19.8 \approx 20 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$Q = 20 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{Ton} \times 10 \text{ Ton} = 200 \text{ m}^3/\text{min}$$

c) - Flujo por unidad de área.

$$Q/A = 200 \text{ m}^3/\text{min} / 25 \text{ m}^2 = 8.70 \text{ m}^3/\text{min por m}^2 \text{ de área}$$

d) - Presión estática.

Usando la ecuación correspondiente:

$$P_e = 6.8 \text{ cm CA/m}$$

$$\text{La presión estática Total (Pet)} = P_e \times \text{esp. capa} = 6.8 \times 0.5 = 3.4 \text{ cm CA}$$

Considerando 10 % de pérdidas en los ductos y un factor de compactación del 50 %, tenemos que:

$$P_{et} = 3.4 \text{ cm CA} \cdot 30\% + 50\% = 3.4 \cdot 2.72 = 6.12 \text{ cm CA}$$

e) - Potencia del ventilador

Según la ecuación

$$P_v = Q \cdot P_{et} / 450 \cdot \epsilon = 200 \times 6.12 / 450 \times 0.7 = 224/315 = 3.88 \text{ Hp}$$

Considerando una eficiencia del ventilador del 70 %

Se necesita un ventilador de **4.0 Hp.**

f) - Cálculo de la sección transversal.

$$St = Q/V = 200 \text{ m}^3/\text{min} / 400 \text{ m}^3/\text{min} = 200/400 = 0.5 \text{ m}^2$$

para un ducto circular  $A = \pi r^2$

$$r = \sqrt{A/\pi} = 0.40 \text{ m}$$

$$D = 2r = 0.80 \text{ m}$$

Velocidad recomendada dentro de los ductos de 300 a 460 m/min de 7.5 a 18 cm. (8)

$$St = 0.10 \text{ m}^2 = b^2$$

$$b = \sqrt{St} = \sqrt{0.10} = 0.32 \text{ cm} \quad \text{Por lo tanto los ductos serán de } 0.32 \times 0.32 \text{ cm de lado.}$$

g) - Longitud del ducto. Del techo al secador solar existe 12.00 m. de diferencia.

#### 4.5.7. CALCULO DE LOS SILOS DE ALMACENAMIENTO.

Una vez que el arroz palay ha sido secado a los límites establecidos para su beneficio o almacenamiento, será transportado hacia los silos donde permanecerá el tiempo que sea necesario, hasta que sea requerido para la conclusión de su posterior beneficio.

Para el diseño del sistema de almacenamiento se ha considerado la decisión de que se realice en una forma modular, el cual se irá incrementado paulatinamente en función de los requerimientos del programa de aprovisionamiento de la materia prima. Este programa contempla un plazo máximo de 5 años, que pretende llegar a cubrir como mínimo el 75 % del total de la producción, que como se había establecido será capaz de procesar una cantidad de 2 000 Toneladas por ciclo agrícola.

Es necesario ir aumentando la capacidad del almacenamiento en forma gradual de acuerdo a los requerimientos del proceso y la producción, ya que si se construyen inicialmente los silos para el 100 % de la capacidad de la planta, serán erogaciones muy fuertes que no se podrían solventar en un pequeño plazo al inicio de las operaciones del proceso industrial.

Se estableció que para el primer año de operación se diseñe un silo con una capacidad de almacenamiento del 20 % del total, o sea 400 Toneladas, y que a la vez sean 2 módulos independientes con capacidad de 200 Ton. cada uno. Estos módulos almacenará el grano en varias modalidades que pueden ser en sacos o a granel para facilitar su manipulación posterior.

Posteriormente la capacidad se aumentará en otro 20 % (400 Ton.), en forma modular que sea análoga que la primera, y así consecutivamente hasta el tercer año, el cuarto año disminuirá al 10 % ( 200 Ton.), hasta concluir el quinto año, en donde se tendrá cubierta hasta el 80 % aproximado de la producción global.

A continuación se detalla el cálculo para las necesidades del sistema de aereación para un silo de 200 Ton.

##### 4.5.7.1. CALCULO DE UN SILO PARA 200 TONELADAS.

La práctica de la aereación consiste en disminuir y homogenizar la temperatura de un lote de granos, para mantenerlo en buenas condiciones de conservación utilizando aire atmosférico, si se requiere también es posible secar granos cuando estos no tengan un alto contenido de humedad (16 % máximo). Un buen sistema de aereación mantiene la calidad de los granos, el riesgo de pérdidas es mínimo y también se conservan los granos frescos y secos con temperaturas y humedades homogéneas, considerando las condiciones atmosféricas locales de la zona se procedió a diseñar el sistema de aereación.

El ejido de Trapiche de Labra se encuentra localizado en el Estado de Jalisco, a una altitud de 1 500 m SNM, con temperatura media de aproximadamente 21.38° C y una humedad media del orden de 62.17 %. El silo de almacenamiento contará con una capacidad de 200 Toneladas.

a).- Área de la base del silo.

Se consideró una base de 10 x 7.50 m., en dos módulos, en los cuales se pueden almacenar uno a granel y el otro con producto terminado y ensacado.

$$7.50 \text{ m.} \quad 7.50 \text{ m.}$$

$$7.50 \text{ m.} \quad 7.50 \text{ m.}$$

$$10 \text{ m}$$

$$A = L \times L = 10 \text{ m} \times 7.50 \text{ m} = 75 \text{ m}^2$$

b).- Volumen del silo.

Considerando que cada unidad tiene capacidad para 200 Ton.

$$V = 200 \text{ Ton. arroz} / \kappa = 0.650 \text{ Ton. arroz} / 1 \text{ m}^3$$

$$V = 307.69 \text{ m}^3$$

Para 200 Ton. se requiere un silo con:

$$V = A \times h \quad \therefore h = V/a = 307.69/75 \text{ m}^2 = 4.10 \text{ m (altura)}$$

c).- Flujo Total

$$Q = Q_e \times \text{Capacidad}$$

Para regiones calientes se recomiendan flujos de aire de 0.5 a 1.0 m<sup>3</sup>/min por Toneladas de arroz.

$$\text{De tal forma que: } Q_e = 0.5 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{Ton.}$$

$$Q = 0.5 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{Ton} \times 200 \text{ Ton} = 100 \text{ m}^3/\text{min}$$

d).- Flujo por unidad de área.

$$Q/A = 100 \text{ m}^3/\text{min} / 75 \text{ m}^2 = 1.33 \text{ m}^3/\text{min}$$

e).- Presión estática.

Se determina mediante la gráfica IV.a, tomando como referencia la curva del trigo que es la que ofrece la mayor presión estática, con el propósito de asegurar el cálculo.

$$P_e = 0.7 \text{ cm CA}$$

Para determinar la presión estática total.

$$P_{et} = P_e \times \text{capa de granos} = 0.7 \text{ cm Ca} \times 4.10 = 2.87 \text{ cm CA}$$

Considerando 30 % de pérdidas en ductos y un factor de compactación del 50 % tenemos que

$$Pet = 2.87 \text{ cm CA} + 30 \% + 50 \% = 2.87 \text{ cm CA} + 2.30 = Pet = 5.17 \text{ cm CA}$$

f).- Potencia del ventilador

$$P = Q \times Pet / 450 \varepsilon = 100 \times 5.17 / 450 \times 0.75 = 517 / 337.50 =$$

$$P = 1.53 \text{ Hp}$$

Considerando  $\varepsilon$  ventilador = 75 %

g).- Cálculo del área de sección transversal.

$$St = Q/v = 100 \text{ m}^3/\text{min} / 400 \text{ m}/\text{min} = 0.25 \text{ m}^2$$

h).- Altura del ducto.

Considerando un ducto de tipo cuadrado:

$$St = 0.25 \text{ m}^2 = b^2$$

Tenemos que

$$b = \sqrt{0.25 \text{ m}^2} = 0.50 \text{ m}$$

Se recomienda que la velocidad del aire dentro de los ductos sea del orden de 300 a 457 m/min con longitudes de 7.5 a 18 m. para silos horizontales. (8)

i).- Cálculo del área perforada.

$$Sp = Q/v = 100 \text{ m}^3/\text{min} / 100 \text{ m}/\text{min} = 10 \text{ m}^2$$

La velocidad del aire debe permitir su entrada por los orificios y la entrada de la masa de granos no debe exceder los 10 m/min para el granel.

j).- Cálculo de la longitud del ducto.

$$c = Sp/b = 10 \text{ m}^2 / 0.50 \text{ m} = 20 \text{ m}$$

k).- Distribución de los ductos dentro del silo.

La relación L/H no debe de exceder de 1.5 para que el aire tenga una buena distribución, por lo tanto:

$$H = 4.10 \text{ m y } L = 4.10 \text{ m} + 1.42 \text{ m} = 5.52 \text{ m}$$



$$5.52/4.10 = 1.35 \text{ m}$$

En este caso la distribución de los ductos es correcta pero implica mayor gasto en la construcción y equipo, por lo que se propone variar el ancho y la altura del ducto con el propósito de reducir el costo, repitiendo los cálculos desde el punto h, de manera tenemos que:

Si aumentamos b con 0.05 m nos da:

$$St = 0.25 \text{ m} \times a$$

$$a = 0.25 \text{ m}^2 / 0.55 \text{ m}^2 = 0.45 \text{ m}$$

0.45

i).- La superficie perforada

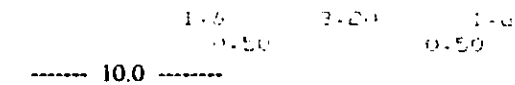
$$Sp = 10 \text{ m}^2$$

j).- Longitud del ducto

$$C = Sp/b = 10 \text{ m}^2 / 0.55 \text{ m} = 18.18 \text{ m}$$

k).- Distribución de los ductos dentro del silo

0.90



Considerando la relación L/H tenemos :

$$H = 4.10 \text{ m} \text{ y } L = 4.10 + 1.60 \text{ m} = 5.70 \text{ m}$$

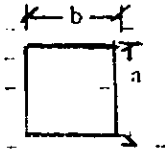
$$5.70/4.10 = 1.39$$

Considerando que el arreglo adecuado para reducir el costo y facilitar la construcción. En lo que se refiere a el motor, este puede alimentar los ductos y se tiene.

0.51

ilp-sj

1). Cálculo del ducto principal en su sección transversal.



$$St = 0.25 \text{ m}^2 \times 2 = 0.50 \text{ m}^2 \quad St = b \cdot h \quad b = St/h =$$

$$\text{Si } h = 0.45 \text{ m} \quad St = 0.5/0.45 = 1.11 \text{ m}$$

Si se utilizará este ducto sería muy complicado, caro y estorboso, por lo que se propone utilizar dos motores, uno para cada ducto para un silo de 10.0 x 7.50 m altura.

Como conclusión tenemos que la zona de almacenamiento consiste en un sistema modular, con una nave industrial con una capacidad de 200 toneladas cada una, las dimensiones de estos silos son de 7.5 x 10.0 y 4.10 m del alto. Este tipo de silo permite terminar de secar el producto, ya que bajo el piso se cuenta con ductos, por el que circula aire, el cual fluye a través de la capa de granos y evita de la misma forma la creación de focos de calentamiento. En el techo se cuenta con un extractor industrial, el cual desaloja el aire húmedo, evitando con esto la condensación del agua extraída de los granos.

Para la carga del silo se utiliza un transportador helicoidal que estará localizado en la parte superior de los silos, este transportador cuenta con un distribuidor para la adecuada homogenización del grano dentro de ellos.

La descarga del grano almacenado se realizará mediante gusanos helicoidales semi-subterráneos interconectados a la tolva de alimentación en la zona de Beneficio.

#### 4.5.7.2 CALCULO DEL SILO DE ATEMPERADO.

La metodología de cálculo para el dimensionamiento del silo de atemperado es similar a la de los silos de almacenamiento con la única diferencia del volumen de operación y el flujo del aire requerido.

a).- Volumen 40 Toneladas.

En función con la capacidad de secado por día.

$$40 \text{ Ton}/V = 0.650 \text{ Ton. de arroz}/1 \text{ m}^3$$

$$V = 61 \text{ m}^3$$

$$A = L \times L = 8 \times 2 \text{ m} = 16 \text{ m}^2$$

$$V = A \times h \quad h = V/A = 61 \text{ m}^3/16 \text{ m}^2 = 3.80 \text{ m}$$

Por lo tanto para un volumen de 40 Ton. requerimos de un silo de:

8.0 x 2.0 y 3.80 m. de altura.

c).- Flujo Total.

$$Q = Q_e \times \text{capacidad}$$

$$Q_e = 1.0 \text{ m}^3/\text{Ton (recomendado para regiones calientes)}(8)$$

Por lo tanto:

$$Q = 1.0 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{Ton} \times 40 \text{ Ton} = 40 \text{ m}^3/\text{min}$$

d).- Flujo por unidad de área.

$$Q/A = 40 \text{ m}^3/\text{min}/16 \text{ m}^2 = 250 \text{ m}^3/\text{min}\cdot\text{m}^2$$

e).- Presión estática

Usando la gráfica correspondiente IV.a

$$P_e = 1.65 \text{ cm Ca}$$

$$P_{et} = P_e \times \text{altura de la capa de granos} = 1.65 \times 3.80 = 6.27 \text{ cm}$$

$$P_{et} = 6.27 \text{ cm CA}$$

Considerando 30 % de pérdidas en ductos y un factor de compactación del 50 % tenemos:

$$P_{et} = 6.27 \text{ cm CA} + 80 \% = 6.27 + 5.02 = 11.29 \text{ cm Ca}$$

f).- Potencia del ventilador

Considerando la ec. 4.19 y una  $\epsilon = 75 \%$ , tenemos:

$$P = Q \times P_{et}/450 \times \epsilon = 40 \times 11.29/337.50 = 451.60/337.50 =$$

$$P = 1.34 \text{ Hp}$$

Se necesita un ventilador de **1.5 Hp**, para nuestro caso.

g).- Cálculo del área de la sección transversal.

$$St = Q/v = 40/400 = 0.10 \text{ m}^2$$

h).- Cálculo de la altura del ducto.

Velocidad recomendada dentro de los ductos es de 300 a 457 m/min de 7.5 a 18 cm.

$$St = 0.10 \text{ m} = b^2$$

$$b = \sqrt{0.10 \text{ m}^2} = 0.3 \text{ cm}$$

i).- Area de la superficie perforada.

$$S_p = Q/V = 40 \text{ m}^3/\text{min} / 10 \text{ m}/\text{min} = 4 \text{ m}^2$$

j).- Cálculo del ducto

$$C = S_p \cdot b = 4 \text{ m}^2 \cdot 0.32 = 12.50 \text{ m}$$

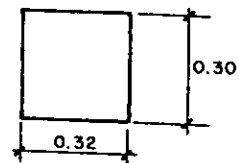
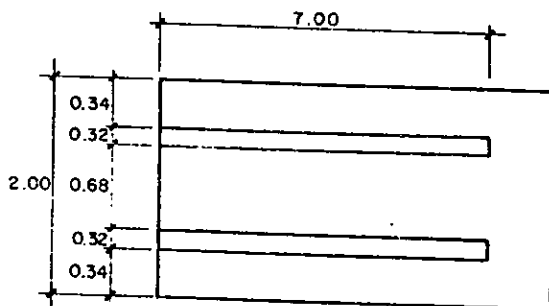
k).- Distribución de los ductos en el fondo del silo.

La relación L/H, no debe de excederse de 1.5 para que el aire tenga buena distribución:

$$L = 3.80 + 0.45 = 4.25$$

$$H = 3.80 = 3.80 \quad L/H = 4.25/3.80 = 1.12$$

Para este caso la distribución del aire es buena, pero la longitud de los ductos es pequeña por lo que se propone variar la altura del ducto. El Fondo del silo con los ductos repartidos, con el propósito de que la distribución del aire sea lo más adecuada posible y se cumpla la relación L/H = 1.5



$$C = \frac{S_p}{b} = \frac{4 \text{ m}^2}{0.30} = 14 \text{ m.}$$

#### 4.5.8. RENDIMIENTOS INDUSTRIALES.

Los rendimientos industriales, que se registran durante el procesamiento del arroz palay se determinan por las pérdidas que sufre el grano en relación al contenido de humedad, en las pérdidas de peso al quitar la cascarilla y las fracturas de los granos durante el proceso de secado. En relación al contenido de humedad conviene señalar, que se parte de un grano que tiene un contenido de humedad del 24 % por lo que la pérdida de peso para llevarlo hasta un contenido del 13 % sería de 126.44 g. de agua por cada Kilogramo de arroz, según se puede apreciar en el cuadro IV.5.

Esta determinación es variable y deberá estimarse durante la época de la cosecha sobre cada lote que se reciba en la planta.

Respecto a los rendimientos, en el proceso de molienda y/o beneficio no existen estándares de producción establecidos ya que intervienen diversas variables que influyen en la obtención de los porcentajes deseados para la producción de un alto índice de granos enteros.

Algunas de las variables más comunes que intervienen tienen su origen incluso desde las condiciones agronómicas, pues un palay con características adversas propiciará bajos rendimientos molineros, asimismo el proceso de secado es otro de los elementos fundamentales a considerar pues el secado empleado a altas temperaturas por ejemplo produce choques térmicos que propician estrellamientos del grano provocando bajos rendimientos. De igual manera el empleo de equipos inadecuados a lo largo del proceso de adecuación propicia una deficiencia molinera.

De esta forma resulta difícil establecer cuáles deberán ser los estándares mínimos a alcanzar, ya que cada molino establece sus parámetros en base a sus circunstancias de proceso.



#### 4.5.9. DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROCESO.

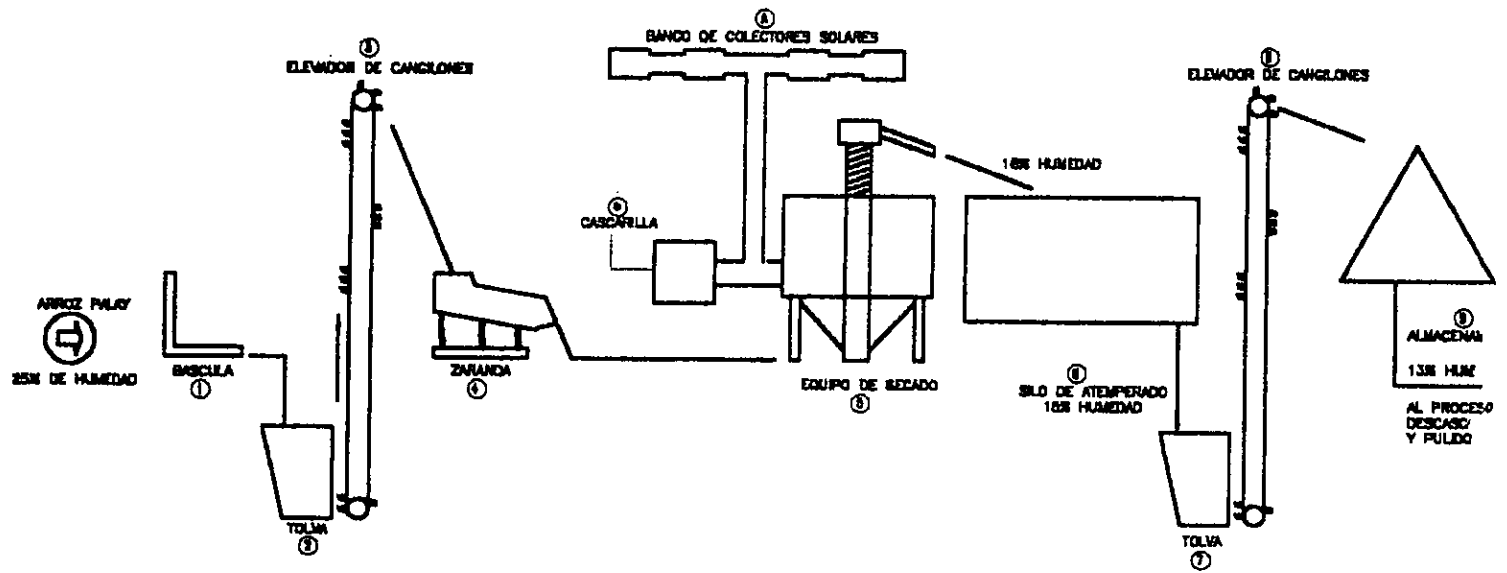
El diagrama de flujo del proceso muestra de manera esquemática las dos etapas básicas que comprende el secado y beneficio de arroz palay hasta conseguir el arroz pulido.

En la primera etapa del proceso la cual comprende el secado se emplean 20 horas globales, correspondiendo a 2 horas a la operación de presecado, siguiéndole el atemperado con 8 horas y por último, esto en caso de requerirse para la conclusión del secado un periodo de almacenamiento de mínimo 10 horas. De donde se establece que el silo de atemperado determina la operación más crítica, respecto a la capacidad y tiempo de permanencia del producto, en relación a las otras operaciones no son significativas pues su realización no excede de los 60 minutos.

Respecto al beneficio las operaciones limitativas son el descascarillado y el pulido por lo que se requiere el empleo de dos máquinas para la realización del proceso cuando se trabaja a la máxima capacidad de 40 Toneladas por turno. Sin embargo para los primeros ciclos de operación con una máquina para cada fase se pueden procesar hasta 20 Toneladas por turno.

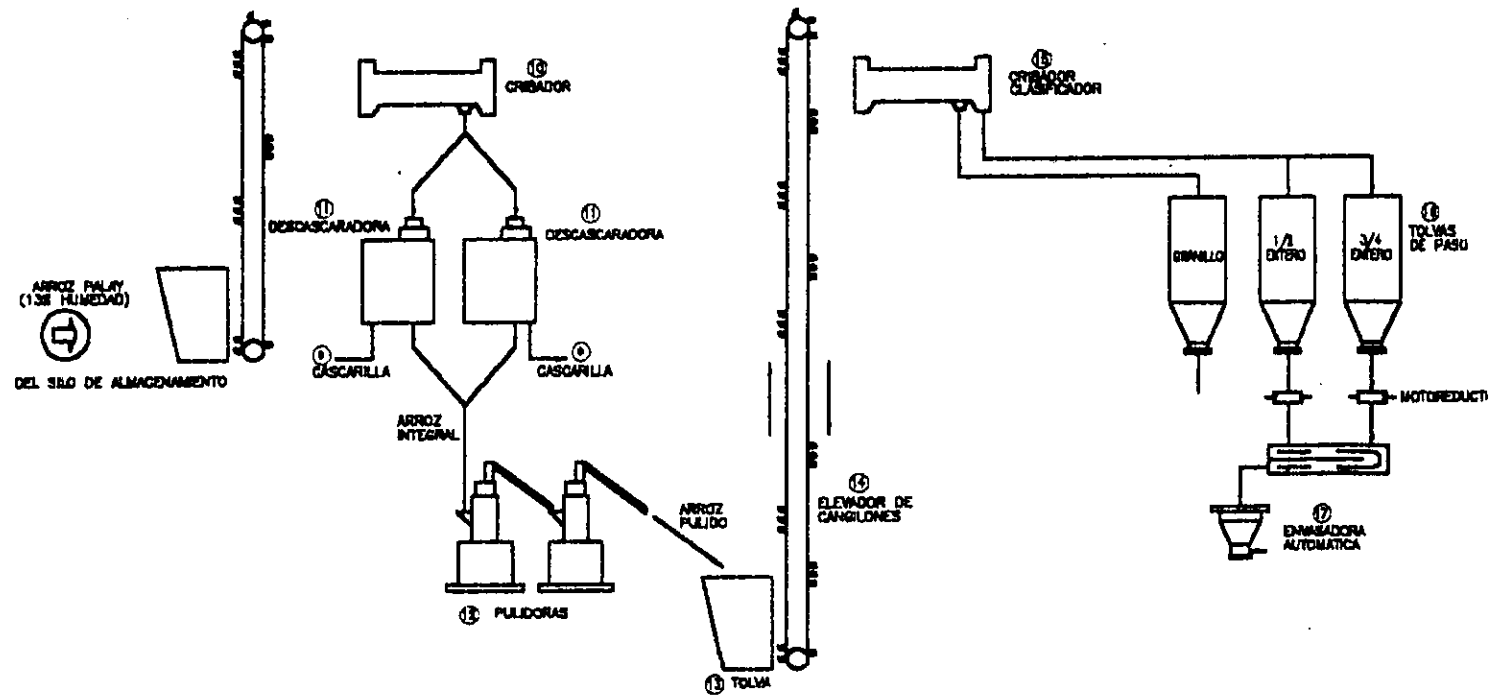
El siguiente diagrama representa la forma esquemática del proceso adecuado para objetivos específico de nuestro proyecto. Diagrama 4.6 (a y b)

### DIAGRAMA DE FLUJO - PROCESO DE SECADO





### DIAGRAMA DE FLUJO - PROCESO DE DESCASCARADO, PULIDO Y ENVASADO



#### 4.5.10. BALANQUES DE MATERIA Y ENERGIA.

Una vez establecido el proceso de elaboración y los diagramas de flujo cualitativos es necesario realizar los Balances de Materia y Energía para cada una de las operaciones involucradas en el proceso industrial. Estos balances nos permitirán determinar los requerimientos de servicios de cada una de las unidades industriales, además de conocer los volúmenes de subproductos y desechos que deben esperarse de la operación de la planta.

Los balances de Materia y Energía para el proceso de Beneficio de arroz se efectuarán principalmente en la etapa limitativa.

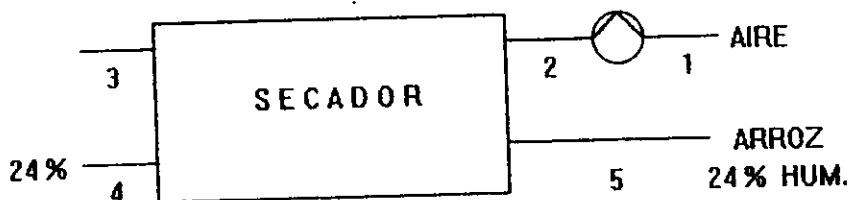
##### Proceso de Secado

- 1.- Flujo de aire recomendado para secadores de flujo cruzado por tonelada de producto:  $0.33 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- 2.- Rango de temperaturas recomendados para el secado de arroz palay entre  $30$  y  $60^\circ \text{C}$ .
- 3.- Capacidad del secador  $10 \text{ Ton}$ .
- 4.- Tiempo de operación por lote:  $60$  minutos
- 5.- Se considera el funcionamiento del secador como un sistema adiabático.

A las condiciones ambientales en el ejido de Trapiche de Labra Jal., se dispone de aire ambiental con una temperatura promedio de  $21.38^\circ \text{C}$ , humedad relativa aproximada de  $62.17\%$  y una presión atmosférica de  $0.83 \text{ atm}$ .

Este aire se calienta hasta  $51.38^\circ \text{C}$  mediante un sistema de calentamiento mixto y se emplea para presecar arroz palay de una humedad inicial  $24\%$  (base humedad) hasta  $18\%$  de humedad final

(base humedad). Observe el diagrama de este sistema.



## BALANCE DE MATERIA

HUMEDAD DEL AIRE + HUMEDAD INICIAL = HUMEDAD DEL AIRE + HUMEDAD FINAL  
DE ENTRADA DEL GRANO DE SALIDA DFL GRANO

$$G_{s1}Y_1 + M_4X_{in} = G_{s3}Y_3 + M_5X_{fin}$$

donde:

$G_s$  = Gasto de aire seco ( Kg aire seco/h )

$Y$  = humedad absoluta del aire ( Kg agua/Kg aire seco )

$M$  = masa de agua ( Kg agua/h )

$X$  = humedad en base seca ( Kg agua/Kg sólido seco )

Del diagrama anterior observamos que:

$$G_{s1} = G_{s3}$$

$$M^* = M_4 + M_5$$

Por lo tanto factorizando los terminos anteriores tenemos:

$$M^*(X_{in} - X_{fin}) = G_s(Y_3 - Y_1) \dots \dots \text{ec. (1)}$$

Despejando  $M^*$  de la ec. anterior

$$M^* = G_s(Y_3 - Y_1)/(X_{in} - X_{fin}) \dots \dots \text{ec. (2)}$$

Se procede a calcular los valores de las variables involucradas de la ecuación 2.

a).- Los valores de humedad absoluta  $Y_3$ ,  $Y_1$  se obtienen de la carta psicométrica correspondientes a las condiciones de Temperatura ( T ) y Humedad relativa ( HR ) específicas a la presión atmosférica ambiental ( gráfica IV 29 )

$$Y_1 = 0.0118 \text{ Kg. agua/Kg. aire seco ( } T_1 = 21.38^\circ\text{C, HR} = 62\% \text{ )}$$

$$Y_3 = 0.0220 \text{ Kg. agua/Kg. aire seco ( saturación )}$$

b).- Los valores de humedad inicial ( $X_{in}$ ) y humedad final ( $X_{fin}$ ) del grano se convierten a base seca.

$$X_{in} = 24/76 = 0.3157 \text{ ( base seca )}$$

$$X_{fin} = 18/82 = 0.2195 \text{ ( base seca )}$$

c).- Se convierte el flujo de aire recomendado para la cantidad de grano a secar.

$$G_v = 0.33 \text{ m}^3/\text{s Ton ( 10 Ton ) ( 3 600 s/ 1h ) = 11 880 m}^3/\text{h}$$

d).- Se calcula el volumen de aire húmedo mediante la siguiente expresión:

$$V_h = (1/PM_a + Y/PM_b) 0.082 (T_g + 273/P_t)$$

donde:

$V_h$  = volumen específico del aire húmedo (  $\text{m}^3$  aire húmedo por Kg. aire seco )

$PM_b$  = Peso molecular del aire ( 29 uma )

$PM_a$  = Peso molecular del agua ( 18 uma )

$T$  = Temperatura del bulbo seco (  $^\circ\text{C}$  )

$P_t$  = Presión Total para las condiciones ( 0.83 atm )

Substituyendo los valores tenemos:

$$V_h = (1/29 + 0.0118/18) 0.082 ( 21.38 + 273/0.83)$$

$$V_h = 1.02 \text{ m}^3 \text{ aire húmedo/Kg. aire seco}$$

Como

$$G_s = G_v/V_h = 11\ 880 / 1.02 = 11\ 647.05 \text{ Kg. aire seco por hora.}$$

Substituyendo los valores en la ecuación 2

$$M^* = 11647.05(0.022 - 0.0118) / (0.3157 - 0.2145) = 118.79/0.1012 = 1\ 173.81 \text{ Kg. agua /h}$$

## CALOR SUMINISTRADO AL AIRE

En este punto es importante mencionar que el secador de flujo cruzado poseerá un sistema de calentamiento optativo mixto, o sea que se pretende utilizar dos metodos diferentes que son: utilizando el principio de los colectores solares planos y mediante la combustión de gas natural o en algunas circunstancias usando la cascarilla de arroz obtenida como subproducto en el proceso de descascarillado. A continuación se especifican el cálculo correspondiente a cada punto.

### A.- CALENTAMIENTO CON GAS NATURAL

Para el calentamiento del aire por combustión natural se utiliza la siguiente ecuación:

$$N_a = G \cdot M_a \cdot C_a \cdot \Delta T \dots \dots \dots \text{ec. A1}$$

donde:

$N_a$  = Potencia transferida al aire ( W )

$G$  = Flujo de aire (  $\text{m}^3/\text{s}$  ) (3.3  $\text{m}^3/\text{s}$ )

FUENTE: Drying Cereal Grains

Booker and Hall

Avi Pub. Co, 1981

$M_a$  = Masa especifica del aire ( 1.2  $\text{Kg}/\text{m}^3$  )

$C_a$  = Calor especifico del aire ( 1 005  $\text{J}/\text{Kg} \text{ } ^\circ\text{C}$  )

$\Delta T$  = Incremento de Temperatura ( 30  $^\circ\text{C}$  )

Substituyendo los valores:

$$N_a = ( 3.3 \text{ m}^3/\text{s} ) ( 1.2 \text{ Kg}/\text{m}^3 ) ( 1\ 005 \text{ J}/\text{Kg} \text{ } ^\circ\text{C} ) ( 30 \text{ } ^\circ\text{C} )$$

$$N_a = 119\ 394 \text{ J/s} = 119\ 394 \approx 120\ 000 \text{ ( W )}$$

Considerando la eficiencia del quemador en 70 %

$$N_a = 120\ 000 \times 1.3 = 156\ 000 \text{ W}$$

A partir de la potencia y el tiempo de operación del secador calculamos la Energia Cinetica (  $E_c$  )

$$E_c = N_a \cdot t = 156\ 000 \text{ W} \times 3\ 600 \text{ s} = 5.61 \times 10^8 \text{ Joules}$$

Como 1 Btu = 1.0551 J tenemos

$$E_c = 5.34 \times 10^5 \text{ Btu}$$

Como el gas natural proporciona 24 000 Btu/Lb ( 52 980 Btu/Kg)

$$5.34 \times 10^5 \text{ Btu/h} / 53\ 000 \text{ Btu/Kg} = 10.07 \text{ Kg/h CONSUMO DE GAS NATURAL}$$

A continuación se presenta una tabla en la cual se ha variado la temperatura y por consecuencia el consumo de gas.

---

TEMPERATURA (°C)	Na (W)	EFICIENCIA (70%)	ENERGIA (BTU)	CONSUMO GAS(Kg)
35	139 296	181 084	619 184	11.69
40	159 192	206 946	707 755	13.36
45	179 091	232 818	796 237	15.03
50	198 990	258 687	864 709	16.32
55	218 889	284 555	973 178	18.37
60	238 788	310 555	1 062 098	20.05

---

FUENTE: Elaboración Propia

#### B.- CALENTAMIENTO DEL AIRE MEDIANTE COMBUSTION DE LA CASCARILLA DE ARROZ.

Para el calentamiento del aire de secado se puede utilizar un horno que quemé cascarilla de arroz, que es un producto residual del proceso de molienda del palay, en este caso se ha considerado la eficiencia del equipo en un 70 %.

Para efectos de cálculo se puede considerar que un Kg de cascarilla libera 2 500 KJ.

El porcentaje de cascarilla obtenida del proceso de molienda estimado por experiencias propias de los molineros es del 23 %

Tenemos que para 40 toneladas de arroz palay que se van a procesar en promedio por día se obtendrán 9.20 Ton. de cascarilla como subproducto diario.

Las necesidades de consumo de cascarilla para alimentar al horno de combustión serán las siguientes:

Como la cascarilla proporciona 2 500 KJ.

De la estimación de energía requerida para el proceso de secado será usando la ecuación A1.

$$N_a = 1206 \times 3.3 \times 30 = 119\ 394 \text{ W} \approx 120\ 000$$

Considerando eficiencia del 70 %

$$N_a = 120\ 000 \times 1.3 = 156\ 000 \text{ W}$$

$$E_c = N_a \times t = 156\ 000 \times 3600 = 5.61 \times 10^8 \text{ J.}$$

Como un Kg. de cascarilla libera 2 500 KJ, el consumo de cascarilla(C), en Kg/h será:

$$C = E_c/2\ 500 = 5.61 \times 10^8/2.5 \times 10^5 = 224.4 \text{ Kg/h}$$

$$C = 225 \text{ Kg. cascarilla/h}$$

Para el secado de arroz a las condiciones previas establecidas y en jornadas de 8 horas diarias tenemos que se necesitarían 1 800 Kg.  $\approx$  2 000 Kg. de cascarilla por día.

Para un volumen de 1 100 Ton. por ciclo a procesar, tenemos que se tendrá un volumen de 253 Ton. de cascarilla, para las necesidades del proceso de secado calculado anteriormente, el volumen de cascarilla será consumida en 23 días. Si se considera que el proceso global tendrá una duración de 59 días de operación, existe un importante aportación de energía suministrado por la cascarilla de arroz.

Aunque es importante resaltar que esta opción sólo podrá ser utilizada a partir del segundo año de operación, ya que en el primero no existirá esta opción energética, por lo que será necesario recurrir a los otros sistemas de calentamiento.

### C.- CALENTAMIENTO DEL AIRE DE SECADO MEDIANTE COLECTORES SOLARES.

El cálculo del área requerida para este tipo de equipo se detalla en el apartado 4.5. 6.1. de este trabajo, por lo que sólo incluiremos las conclusiones sobre las especificaciones de los colectores solares planos.

## CARACTERISTICAS GENERALES

### 1.- DIMENSIONES DEL COLECTOR

AREA TOTAL: 215 m<sup>2</sup>

No. DE COLECTORES: 152

ANCHO: 1.40 m

LARGO: 1.00 m ALTURA: 0.50 m

### 2.- PLACA COLECTORA

CUBIERTA DE POLIPROPILENO TRATADO CONTRA LA CORROSION  
CON PINTURA DE ENAMEL NEGRO COMO ABSORBENTE

ESPESOR: 6 mm

### 3.- CAJA CONTENEDORA

MATERIAL: COBRE TRATADO CONTRA LA CORROSION

ESPESOR: 0.025 m

### 4.- AISLANTE TERMICO

MATERIAL: POLIURETANO EN PLACAS

ESPESOR: 0.025 m

### 5.- ESPACIAMIENTO ENTRE EL AISLANTE Y

LA PLACA DE ABSORCION

0.47 m

### 6.- ANGULO DE INCLINACION MEDIA MENSUAL DEL COLECTOR: 37° 77'

ilp-94

#### 4.5.11. SELECCION Y ESPECIFICACION DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO.

La selección de la maquinaria y el equipo para la instalación de la planta de Beneficio de arroz se llevo a cabo en 2 etapas. En la primera se hizo la elección o cuando fué necesario el diseño de los equipos y maquinarias de acuerdo con el proceso especificado en el Diagrama de Flujo. (Ver la sección 4.5.9)

Las especificaciones y características propias de cada proceso se realizaron con la finalidad de solicitar cotizaciones y presupuestos, el cual formó parte de la segunda etapa de esta sección. A continuación enlistamos los requerimientos de equipamiento y accesorios para el proceso previamente detallado.

Los diferentes equipos descritos a continuación corresponden íntegramente al sistema de molinería desarrollado por la empresa REMO(\*), a excepción de la fase de secado y almacenamiento donde se tuvo que desarrollar el diseño y dimensionamiento de los equipos de acuerdo a las necesidades específicas de nuestro proyecto.

##### I.- SECCION DE RECEPCION DE LA MATERIA PRIMA.

EQUIPO	ESPECIFICACIONES	DIMENSIONES
1.- Báscula mecánica	Capacidad de 30 Tons. con capsulas de sensibilidad y control electrónico	3.0 x 10.0 m
2.- Tolva de recibo	Capacidad de 40 Tons. de forma piramidal en placa de 3/16 y rejilla irving.	2.80 x 2.80 m
3.- Elevador de Cangilones Modelo EC-5 DP	Motor y motoreductor incluido de 2.0 Hp. Ø 7" (Ver anexo 01)	8.0 m (alto)

##### II.- SECCION DE PRELIMPIA

1.- Zaranda Cribadora Modelo ZS-20	Capacidad de 6-13 Tons. motor de 3 Hp. enteladura de hierro tejido, en 2 niveles. rodamientos y baleros incluidos. (Ver anexo 01)	3.20 x 1.00 alto 1.00 m
---------------------------------------	---	----------------------------

### III.- SECCION DE SECADO

5.- Secadora de flujo cruzado, sistema mixto de calentamiento de aire.	Capacidad 10 Ton/h sistema de alimentación y descarga mediante gusanos helicoidales con motores de potencia 3 Hp. c/u (Ver Diagrama del secador) pag.70-71	Dm. 3.20m alto 3.50m
6.- Silo de Atemperado con sistema de ventilación.	Capacidad de 40 Tons. con ventilador axial de 1.5 Hp. de potencia, sistema de alimentación y descarga con gusanos helicoidales de 8 m longitud y $\varnothing$ 7" con motoreductor de 1.0 Hp. c/u (Ver sección 4.5.7)	8.00 x 2.00 m alto 4.00

### IV.-SECCION DE ALMACENAMIENTO

7.- Tolva de recepción	Capacidad de 60 Tons.	3.00 x 3.00m
8.-2 Elevadores de cangilones (carga y descarga)	con motores y motoreductores incluido de 10.0 Hp. con $\varnothing$ 7" válvulas de 3 vias	alto 15.00 m
9.- Silos de Almacenamiento	Sistema modular con ventilación con capacidad de almacenamiento de 200 Tons. Ventilador tipo axial de 2.0 Hp. de potencia c/u. Sistema de Alimentación con gusanos helicoidales de 15 m. de longitud $\varnothing$ 7". Descarga mediante tolvas interiores en el fondo del piso, con bandas helicoidales semisubterráneas con motores de 7.5 hp c/u.	7.50 x 10.00m cada modulo 4.10 m (alto)



#### V.- SECCION DE LIMPIEZA.

10.- Cribador Rotolipse Modelo RED-106	Capacidad de 4-40 m <sup>3</sup> /h con sistema de aspiración de polvos y exclusión de impurezas. Motor de 5.0 Hp Distribución Transversal eliptico y avance rectilineo del producto. Con tamiz de 1.1 x 1.1 m. entelado para la separación de impurezas más grandes y más pequeña que el palay. (Ver el anexo)	2.20 x 1.34 alto 1.0 m
---	--	---------------------------

#### VI.- SECCION DE DESCASCARILLADO Y PULIDO

11-12.- Sistema Exclusivo y unico Vertijet VJ-III Mod.BNE-5 (REMO)	Capacidad de 4 Ton. Ton/h en cada paso se utilizaran 2 máquinas con motor de 15.0 Hp. (Para detalle ver especificaciones en el Anexo de equipo)	1.50 x 1.00 (aproxim.) Ø 1.0 m alto 1.50
---	---	---

#### VII.- SECCION DE CLASIFICACION

13.- Tolva de Alimentación	Capacidad de 10 Ton/H	1.00 x 1.00m
14.- Elevador de cangilones	similar al de la secc. de recepción	8.0 m (alto)
15.- Cribador Clasificador ROTOLIPSE	Con similares características que el anterior, usado en la separación de los granos con motor eléctrico trifásico acoplado de 5.0 Hp. Construcción cerrada de acero	2.20x1.34 alto 1.0m
15.- Extractor y Recolector de polvos (Super ciclón Mod. SC)	entrada de aire de diseño helicoidal, el más efectivo. Construcción cerrada de acero, motor eléctrico trifásico incluido de 5 Hp. (Detalles Anexo)	1.20 x 3.80 alto 1.15
16.- Tolvas de paso para la clasificación del grano en 4 tamaños	Lote completo de Tolvas fabricados con lámina de ángulos de acero, tuberías de conducción prefá - bricadas incluidas, acero postgalvanizado conexiones de aluminio.	1.45 m

#### VIII.- SECCION DE ENVASADO

17.- Envasadora BEM	Envasadora automática con capacidad 5 TON/h construida en hierro fundido con sus correspondientes cinturonés y llaves de dosificación Motor de 7.5 Hp, trifásico incluidos.	3.0 x 1.40 m
18.- Montacargas	Capacidad para 4 Tons. seis cilindros transmisión estándar.	1.67 m.
19.- Armazón de acero perfilado	Compuesto de columnas tubulares, pasillos horizontales antiderrapantes, escaleras y barandales de protección, incluido material de tornillería para el montaje y fijación del equipo y maquinaria.	
20.- Tarimas para estibado	Construidas de enrejado de madera sin pulir.	2.0 x 2.0 m

En el anexo 1 se ilustran algunos de los equipos y maquinarias para la instalación e implementación de la planta.

**REMO. Refaccionaria de Molinos S.A. ( \* )**  
**Av. Año de Juárez 198, Col. Granjas San Antonio**  
**México, D.F. 09070**  
**Tel. 582-13-55**

#### 4.5.12. SELECCION Y ESPECIFICACION DE LOS SERVICIOS AUXILIARES.

Para esta seccion se han considerado la maquinaria y el equipo necesario que se requiere para suministrar los servicios auxiliares como son:

- La energia eléctrica
- Sistemas de ventilación y aereación
- Sistemas de calentamiento
- Sistemas de control y verificación de los procesos.
- Equipos de laboratorio, taller y oficinas

Asi como también las instalaciones y equipos complementarios, para los mismos como son las redes de distribución , instrumentación y aditamentos.

##### I.- Energia eléctrica.

Este concepto comprende principalmente dos aspectos:

- El consumo para la operación del proceso
- El consumo por iluminación y varios

Para el primer punto fue necesario desglosar el consumo de energia en base a la capacidad instalada en Hp de la planta en total, que a continuación se especifica.(Tabla IV.6)

Respecto a la iluminación y varios, la capacidad instalada se cálculo bajo los siguientes parametros:

<i>áreas de trabajo y oficinas</i>	<i>300 m<sup>2</sup> (25 W/m<sup>2</sup>).....</i>	<i>7 500 W</i>
<i>áreas de almacenamiento</i>	<i>300 m<sup>2</sup> (10 W/m<sup>2</sup>).....</i>	<i>3 000 W</i>
<i>varios</i>		<i>3 000 W</i>
		-----
	<b>TOTAL</b>	<b>13 500 w</b>

**TABLA IV.6 CAPACIDAD DE MOTORES PARA EL PROCESO DE BENEFICIO DE ARROZ PALAY**

EQUIPO	CAPACIDAD (Hp)	RPM	VOLTAJE (Volts)
1.- Elevador de cangilones (2) (prelimpieza y clasificación)	4.0	3 600	220
2.- Zaranda cribadora	3.0	1 800	220
3.- Secadora de flujo cruzado	30.0	1 800	220
4.- Gusano helicoidal carga (silo de atemperado)	1.0	1 800	220
5.- Ventilador axial (silo de atemperado)	1.5	3 600	220
6.- Gusano helicoidal descarga (silo de atemperado)	1.0	1 800	220
7.- Elevador de cangilones(2) (almacenamiento-molienda)	10.0	1 800	220
8.- Ventiladores axiales (silos de almacenamiento)	4.0	3 600	220
9.- Gusanos helicoidales carga (silo de almacenamiento)	2.0	1 800	220
10.- Gusanos helicoidales (descarga de los silos)	15.0	1 800	220
11.- Cribador Rotolipse	5.0	1 800	220
12.- Pulidora-Descascaradora Vertijet	15.0	1 800	220
13.- Extractor y recolector de polvos.	5.0	1 800	220
14.- Ventiladora de cascarilla	10.0	1 800	220
15.- Clasificadora rotolipse	5.0	1 800	220
16.- Envasadora BEM	7.5	1 800	220

-----  
**TOTAL 119.0 Hp ≈ 120 Hp**

La planta en su conjunto posee una capacidad instalada de 120 Hp, los cuales equivalen a 90 000 W (90 KW).

Respecto a los conceptos de la iluminación y varios, la capacidad instalada se estimó en 13.5 Kw.

De esta forma la potencia total es de **103.500 KW**

Por lo que se requiere contar con una subestación eléctrica de **112.5 KVA**.

## II.- Sistema de ventilación.

El sistema de aereación para fines de este proyecto es de gran importancia debido a los grandes volúmenes de aire requerido por las características del proceso. El secado como se ha dicho se realizará en tres fases: que son el presecado solar, el atemperado y la conclusión optativa en la fase de almacenamiento, es por esto que los requerimientos de los servicios auxiliares para proporcionar las cantidades de aire y efectuar el secado y el almacenamiento son fundamentales.

El equipo para proporcionar este servicio es muy simple y con características similares para las tres fases que comprenden la operación de secado. Fundamentalmente consiste en un ventilador que mueve el aire y de un sistema de ductos que lo conduzcan.

Los tipos de sistemas de aereación utilizados varían en función con el equipo y las necesidades del servicio de ventilación. Existen tres sistemas convencionales para este fin los cuales son: (8)

- Sistema con ventilador fijo
- Sistema múltiple
- Sistema con ventilador portátil

Por necesidades de las instalaciones debida a la distribución de ductos se optó por seleccionar el primer sistema, que es un método sencillo, versátil y eficiente, sin embargo es relativamente caro debido a que la adquisición de varios ventiladores y motores pequeños cuestan más que un solo ventilador y motor que sustituya a varios pequeños, entregando la misma cantidad de aire. El costo de conexiones eléctricas también será mayor.

Los requerimientos de equipo de ventilación para cada fase donde se requieran son las siguientes:

### a).- Fase de Presecado

#### a.1. Sistema de calentamiento Convencional

(Uso de combustible y/o cascarilla)

- ventilador tipo axial con motor eléctrico acoplado de 3 Hp de potencia
- Rotor de aspas múltiple, balanceo dinámico y construcción de acero.
- Sección Transversal: 0.50 m<sup>2</sup>
- Diámetro Total: 0.80 m

#### a.2. Sistema de calentamiento solar.

(uso de colectores solares planos)

- aspirador tipo axial modelo TOS (REMO de México), propio para - instalación en la tubería aspiración. Motor eléctrico acoplado de 4.0 Hp, rotor de aspas múltiples y construcción de acero
- Sistema de ductos circulares de lámina de acero postgalvanizado y conexiones de aluminio fundido, segmentos para curva y anillos de unión, formando partes intercambiables. Sistema de aislamiento térmico para disminuir pérdidas.
- Longitud: 20 m
- Diámetro: 0.80 m

b).- Silo de atemperado

- 2 ventiladores tipo axiales con motores incluidos de 1.5 Hp. de potencia y características de construcción similares a las anteriores.
- Sistema de ductos de conducción prefabricada con características de construcción similares a la anterior.  
superficie del área perforada: 4 m<sup>2</sup>  
longitud del ducto: 12.5 m  
forma: rectangular 0.30 x 0.32 m

c).- Silos de almacenamiento

- 2 ventiladores de tipo axial de características de construcción similares
- sistema de ductos " idem " anterior
- superficie perforada: 10 m<sup>2</sup>
- forma: rectangular 0.45 x 1.11 m
- longitud: 20 m

**III.- Sistemas de Calentamiento.**

Para proporcionar la energía necesaria que se requiere en el secador de flujo cruzado, se ha considerado el uso de fuentes alternas, como se ha indicado oportunamente en el apartado 4.1 de este trabajo.

El equipo de secado seleccionado para nuestras condiciones de trabajo consisten básicamente de: una cámara de granos, 2 transportadores helicoidales, un ventilador y un sistema de calefacción. La unidad de calefacción es donde el combustible o material carburante es quemado para proporcionarla fuente de calentamiento del aire y el ventilador forza el aire através de la columna de granos a secar.

Para fines de establecer las condiciones de operación del equipo de secado es necesario realizar la estimación del equipo e instalaciones auxiliares para proveer de fuentes de calentamiento a el sistema utilizando los dos métodos mencionados anteriormente para llevar a cabo este fin.

1).- Utilización de combustible convencional (gas LP o Cascarilla de arroz).

Este sistema de calentamiento indirecto es mediante la combustión de gas LP o de la cascarilla de arroz, subproducto resultante del proceso de beneficio de los granos de palay. Los gases de la combustión pasan dentro de una camara por donde circula el aire que transporta la energía térmica necesaria para efectuar el secado.

Según la información generada en el punto 4.5.10. correspondiente a los cálculos necesarios para el calentamiento de aire, se requieren 0.666 Kg. de gas para secar una tonelada de arroz palay partiendo de un contenido de 24 % de humedad hasta llegar a un 13 %, motivo por el cual requerimos de un tanque de almacenamiento con capacidad de 20 000 m<sup>3</sup>.

2).- Sistema de calentamiento solar.

Para este concepto en base al cálculo del área de captación solar requerimos de una superficie de 215.00 m<sup>2</sup> de sistema de colectores planos para proveer de la cantidad de calor necesario para efectuar el secado a las condiciones necesarias de humedad requeridas de los granos. ( Ver sección 4.5.6.1)

d).- Equipo de Laboratorio de Control de Calidad.

Integrado por medidores de humedad, termómetros tipo industrial, mesa y bancos de trabajo, básculas de precisión y muestreadores.

e).- Equipo de Oficina.

Con los muebles de oficina necesario para el buen funcionamiento, máquinas de escribir, una computadora, material diverso para oficina.

#### 4.5.13. DISTRIBUCION DE LA PLANTA

En términos generales, la planta se debe de distribuir de tal manera que permita el flujo de la materia prima a través del proceso y el producto terminado bajo las mejores condiciones de espacio y manejo. Se pretende agregar crear espacios agradables que permitan las condiciones de bienestar y seguridad adecuados, áreas para el esparcimiento personal y provisiones de espacio para expansiones futuras en la capacidad de producción.

Más específicamente la distribución obedece a los siguientes factores:

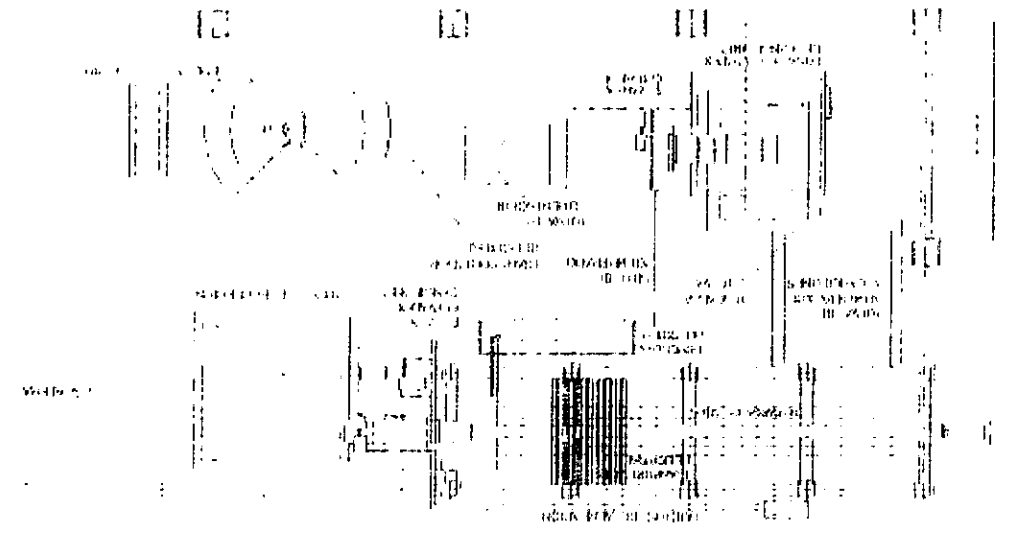
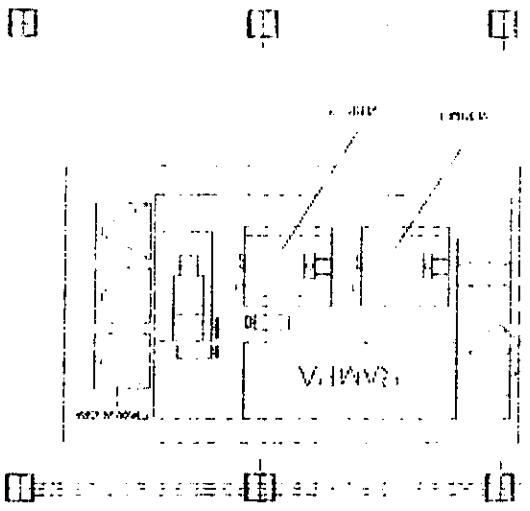
- a).- El área de recepción y secado se sitúan generalmente en la parte más alejada de la planta por dos razones: la primera para proporcionar espacio suficiente para las maniobras de carga y descarga del arroz palay y la segunda se refiere a que la zona de secado dará servicio a futuras etapas de desarrollo, su localización está determinado por la ubicación de la siguiente etapa que toma en cuenta el menor desplazamiento del arroz durante el proceso.
- b).- El área de almacenamiento se situará lo más cercano posible a el área de secado, siguiendo el sentido del flujo a manejar durante el proceso, con el fin de minimizar el costo del manejo del grano, sin descuidar las áreas libres necesarias para la operación y mantenimiento del equipo, y las medidas de seguridad que proporcionan la comodidad al empleado durante su trabajo.
- c).- El mismo criterio es utilizado para determinar el área de beneficio y almacén del producto terminado; esta última se debe de situar en la parte más cercana al acceso de la planta, lo que facilita las maniobras de carga y venta del arroz pulido.
- d).- El área de oficinas y caseta de vigilancia se situarán junto al acceso a la misma, con el fin de hacer más eficaces las labores de control, recepción y venta del producto.
- e).- Las áreas verdes y campos deportivos se distribuyen a manera de crear un ambiente agradable de trabajo, sin que por ello se obstruyan las labores propias de la planta.

Los planos IV.01 y IV. 02 muestran distribución de las diferentes áreas del proceso de Beneficio de arroz, además de la distribución del equipo y maquinaria en la planta respectivamente

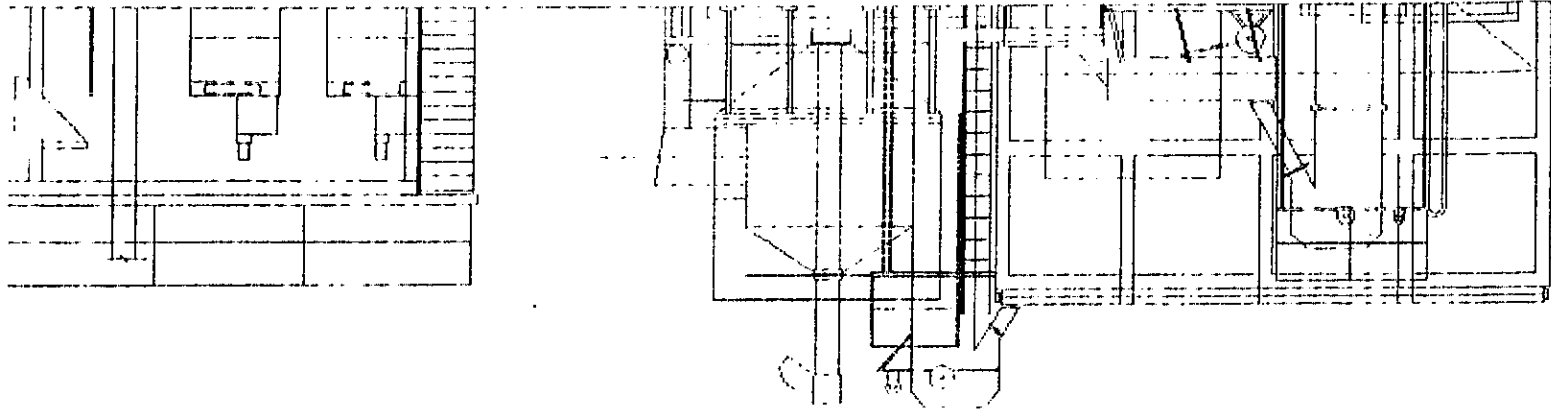
Las áreas del proceso enumeradas en el plano 04 serian las siguientes:

- 1 - Área de recepción de la materia prima.
- 2.- Área de prelimpieza de la materia prima
- 3.- Área del proceso de secado.
- 4 - Área de atemperado.
- 5.- Área de almacenamiento.
- 6.- Área de limpieza y cribado.
- 7.- Área de descascarillado y pulido.
- 8.- Área de clasificación y envasado.





**PLANO IV.01**  
**DISTRIBUCION DE LA PLANTA**



PLANO IV.02  
"DISTRIBUCION DE LA PLANTA"

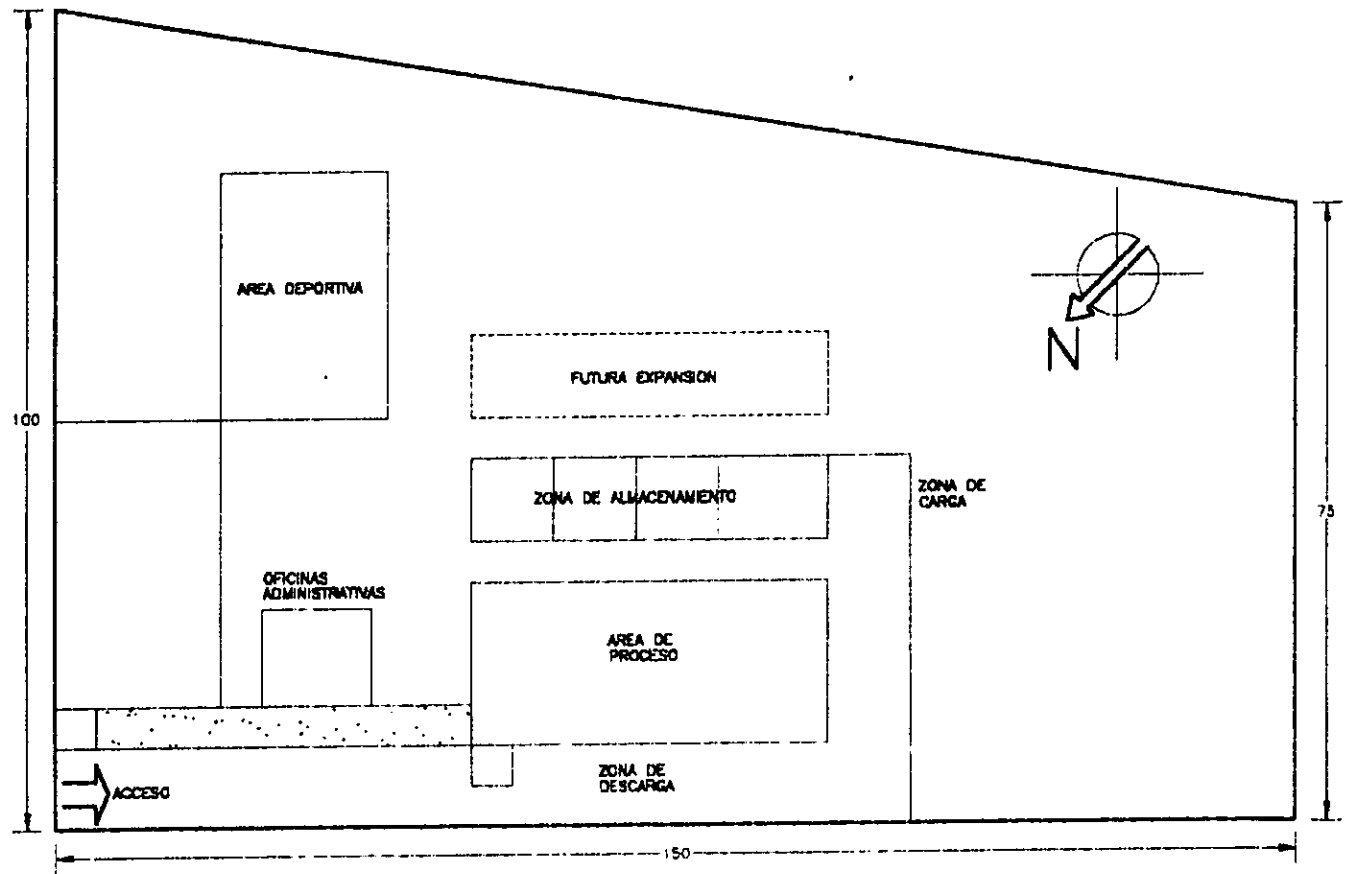
#### 4.5.14. DESCRIPCION DE LA OBRA CIVIL.

En relación a este punto se mencionan a continuación las obras civiles necesarias para llevar a cabo los proceso y operación de la planta.

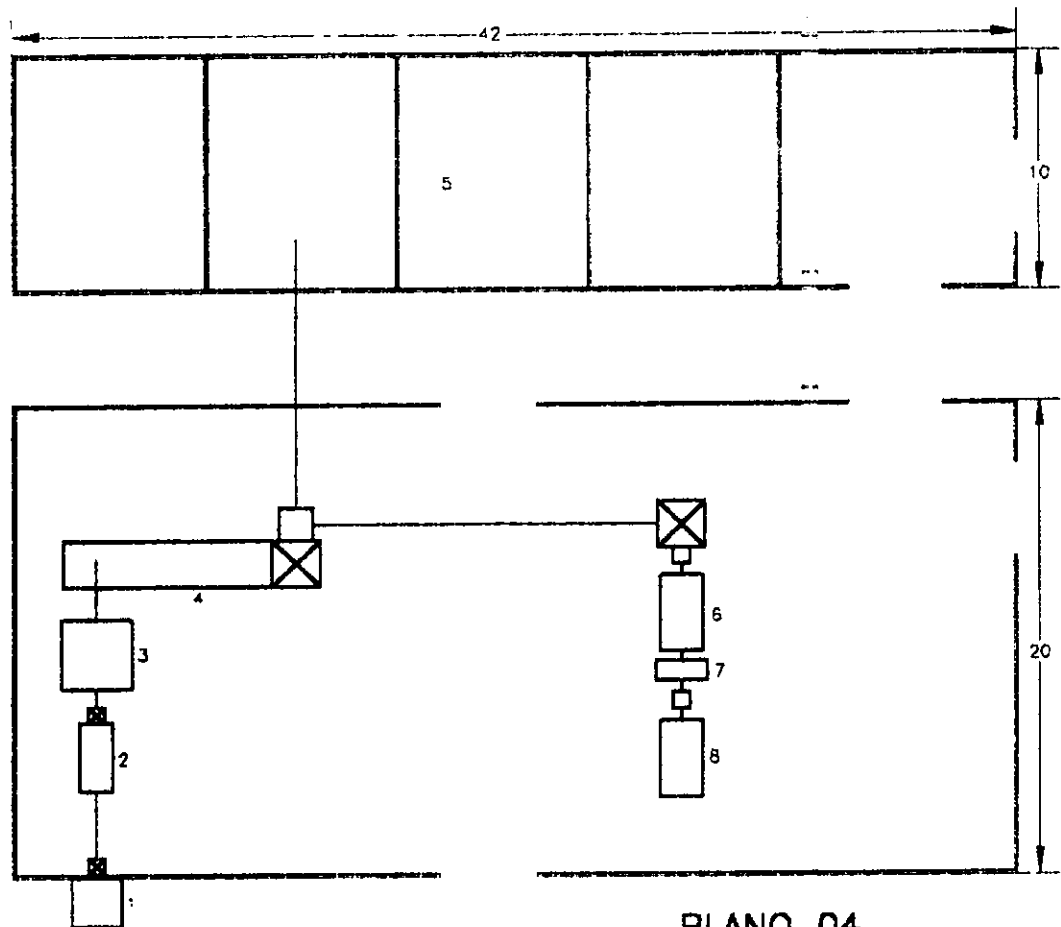
- 1.- Area de Oficinas, laboratorio, taller y sanitarios.
- 2.-Edificio de los equipos de proceso con silo de atemperado y fosas para los elevadores de cangilones y las bandas helicoidales.
- 3.- Silos de Almacenamiento.
- 4.- Borda perimetral
- 5.- Instalaciones auxiliares.

En el plano IV 03 y IV.04 se detalla con precision el dimensionamiento y distribución de las areas de trabajo.

Asi como los principales planos arquitectónicos de la obra civil del area administrativa en su conjunto y, las diferentes vistas y alzados que constituyen el área de proceso. (Ver el Anexo.03)



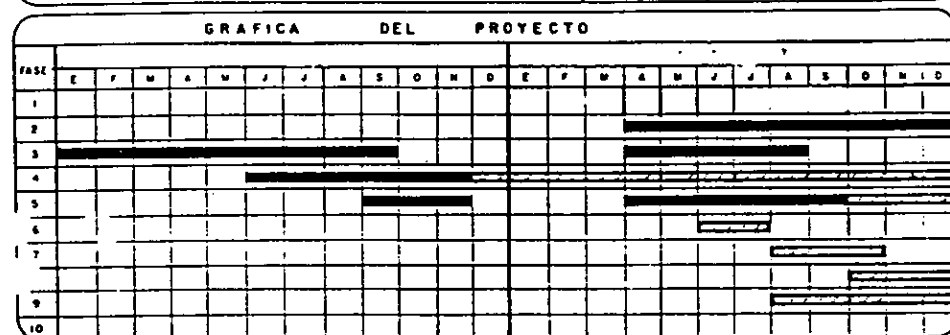
PLANO 03  
DISTRIBUCION DE LAS  
AREAS DE TRABAJO



PLANO 04  
AREA DE PROCESO

RESPONSABLE	FECHA	REVISIÓN	TIEMPO ESTIMADO (DIAS/HOMBRE)	TIEMPO REAL (DIAS/HOMBRE)	HOJA <u>  </u> DE <u>  </u>
TÍTULO DEL PROYECTO <b>PLANTA DE SECADO - TRAPICHE DE LABRA</b>					APROBADO

P R O G R A M A				
FASE	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FECHA DE TERMINACIÓN	
			PLANEBADA	REAL
1				
2	ESTUDIO AGRONÓMICO.			
3	DISEÑO DE LA PLANTA (PROCESO, MECÁNICO, CIVIL Y ELECT.)			
4	CONSTRUCCIÓN OBRA CIVIL.			
5	CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS Y SERVICIOS.			
6	INSTALACION DE EQUIPOS Y SERVICIOS.			
7	PRUEBAS Y AJUSTES.			
8	PUESTA EN MARCHA.			
9	CAPACITACION.			
FECHA DE INICIO DEL PROYECTO			TERMINACION PLANEBADA	TERMINACION REAL



**OBSERVACIONES**

- ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
- FUE NECESARIO INTEGRAR TODO EL UNIVERSO DEL CULTIVO, DEBIDO A LOS PROBLEMAS AGRONOMICOS EXISTENTES. ESTE ESTUDIO SE DEBE PROLONGAR INDEFINIDAMENTE, CON EL APOYO DE ESPECIALISTAS.
- SECADO Y ALMACENAMIENTO. DESCASCARILLADO Y PULIDO.
- EL DESARROLLO DE ESTA FASE CORRESPONDE A LA FECHA SE TIENE 20% DE AVANCE.
- CONSTRUCCION DE LA SECADORA  
LOS PUNTOS SUBSECUENTES SE DESARROLLARAN EN EL ULTIMO TRIMESTRE DE , APROVECHANDO LA DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA.  
ESTA GRAFICA SE ELABORO EN FUNCION DE LOS TRABAJOS YA REALIZADOS Y DE ACUERDO CON LOS APOYOS RECIBIDOS.

# **"CAPITULO V"**

## 5.- ESTIMACION DE LA INVERSION FIJA Y EL CAPITAL DE TRABAJO

### 5.1. RUBROS QUE COMPRENDE LA INVERSION FIJA.

Para llevar a cabo la materialización de un proyecto en general se requiere asignarle una cantidad de recursos que se pueden agrupar en dos grandes grupos:

- a).- La que se refiere para la adquisición e instalación de la planta denominada *inversión fija*, y
- b).- Los requeridos para la operación, una vez que se ha realizado el proyecto comúnmente denominado *capital de trabajo*.

La primera comprende el conjunto de bienes que no son motivo de transacciones corrientes por parte de la empresa, se adquieren generalmente durante la etapa de instalación de la planta y se utilizan a lo largo de su vida útil.

Los rubros que integran la inversión fija se pueden clasificar en tangibles e intangibles, entre los primeros están comprendidos la maquinaria y el equipo, que están sujetos a depreciaciones y a la obsolescencia, y el terreno que no lo está mientras que entre los segundos se encuentran las patentes y los gastos de organización que se amortizan en plazos convencionales.

La cuantía y la naturaleza de los rubros integrantes de la inversión fija varían considerablemente en función del tipo del proyecto. Se ha determinado que para llevar a cabo la implementación de la planta de Beneficio de arroz en base a los cálculos y determinaciones de carácter Técnico señaladas en el capítulo correspondiente a la Ingeniería del proyecto solamente incluiremos, los siguientes puntos.

#### 1.- Terreno para la instalación de la planta.

Aún cuando los terrenos son activos fijos que no se desprecian, la adquisición del predio para la instalación de la planta de beneficio de arroz representa un gasto que debe incluirse en la estimación de la inversión fija.

El terreno para la construcción de las instalaciones de la Beneficiadora se ubicará dentro de los límites al Noroeste del ejido de Trapiche de Labra, las dimensiones de este terreno según el plano IV.03 son de 100.00 x 150.00 x 75.00 m, teniendo una área superficial estimada de 13 125.00 m<sup>2</sup>.

Para cuestiones de análisis de este rubro, se considerará el precio del terreno, como el de \$540 000 aproximadamente, de acuerdo con las cotizaciones de propiedades similares en esa zona.

El terreno en cuestión será donado por parte de los ejidatarios participantes de este proyecto con el fin de amortiguar los rubros referentes a este concepto.

#### 2.- Maquinaria y Equipo.

En este rubro es necesario incluir no solamente el costo de toda la maquinaria y equipo con todas sus refacciones y repuestos si no también los gastos de fletes, seguros y en su caso los costos de adaptación e instalación. La lista de maquinaria y equipo se detallan en la sección 4.5.11, y la estimación preliminar se muestra en el cuadro V.1.

Cabe mencionar que la mayor parte del equipo son de origen nacional construidas y diseñadas por la empresa REMO de México\*.



### 3.- Obra Civil.

La inversión fija por concepto de la obra civil incluye, entre otros rubros la preparación del terreno, la construcción del edificio para el proceso de secado y beneficio, los silos de almacenamiento y atemperado, los edificios de servicios auxiliares, laboratorio de control de calidad, así como la construcción, instalación y terminados de las oficinas administrativas.

El monto total de la Obra Civil, incluyendo edificaciones, instalaciones eléctricas, patios, áreas de servicio y accesorios según los planos arquitectónicos mostrados en el anexo No.3 serán los siguientes:

milés de pesos	(milés de pesos)
- Edificio Administrativo (145 m <sup>2</sup> )	\$ 960
Taller y áreas de servicio.	
- Nave Industrial (340 m <sup>2</sup> )	\$ 2 100
Proceso de Beneficio.	
- Zona de Almacenamiento (450 m <sup>2</sup> )	\$ 1 050
- Instalaciones Eléctricas	\$ 350
- Aislamientos y accesorios	\$ 40
	-----
	<b>TOTAL \$ 4 500</b>

FUENTE: Cotización efectuada por SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERIA  
San José Insurgentes No. 1818. Tel. 731-72 72 EXT. 11  
Ing. José Luis Ignacio T.

### 4.- Servicios Auxiliares e instalaciones complementarias.

En este renglón se incluyen los costos de la maquinaria y equipo que se requieren para suministrar estos servicios, así como el de las instalaciones complementarias, para los mismos, que a su vez incluyen las redes de distribución, los instrumentos y controles de aislamiento.

Entre la maquinaria y el equipo que caen dentro de este rubro se encuentran la subestación eléctrica, compresores de aire ventiladores y extractores, tanques de almacenamiento de agua y gas, combustibles, equipo de taller de mantenimiento y equipo de oficina y equipo de laboratorio. Las especificaciones y costos para los servicios auxiliares específicos para el funcionamiento de la planta de beneficio de arroz se desglosa en el siguiente cuadro (V.2)

### 5.- Ingeniería, supervisión y administración de la instalación.

Este rubro comprende una serie de gastos indirectos que se estiman como un porcentaje del costo físico de la planta, el cual a su vez se determina sumando el monto de los costos de todos los rubros antes citados.

La Ingeniería y Supervisión de la instalación abarca actividades tales como la especificación detallada de maquinaria y equipo, pruebas de resistencia mecánica del terreno, obtención de información técnica de diversas fuentes, gestión de permisos y licencias. Para llevar a cabo estas actividades será necesario recurrir a la asesoría de expertos y especialistas de diferentes instituciones gubernamentales tales como el CONACYT.

En el cuadro V.3 se resumen el total de la inversión fija para la instalación de la planta de Beneficio de arroz.

Los cuadros V.1 y V.2, resumen las estimaciones preliminares sobre el costo de equipos y maquinaria, además de los equipos auxiliares y complementarios necesario para el adecuado funcionamiento de la planta de beneficio de arroz palay.

### CUADRO V.1

#### ESTIMACION PRELIMINAR DEL COSTO DEL EQUIPO PARA UNA PLANTA BENEFICIADORA DE ARROZ PALAY.

\*\*\*\*\*

CAPACIDAD DE 40 TON/DIA AL 100 % DE SU CAPACIDAD

PARTIDA	DESCRIPCION DE EQUIPO	UNIDADES	COSTO	COSTO
( P E S O S )				
*****				
<b>I.- SECCION DE RECEPCION DE LA MATERIA PRIMA</b>				
1	Bacula de 30 Tons.	1	18 500	18 500
2	Tolva de recepción 40 Ton	1	37 700	37 700
3	Bazooka de 8.0 m (Ø 7") con motor.	3	15 375	46 125
4	Elevador de cangilones 8 m con motor y motoreductor.	1	75 500	75 500
5	Zaranda cribadora modelo Z.S	1	180 500	180 500
				-----
				<b>358 325</b>
<b>II.- SECCION DE PROCESO</b>				
6	Secadora de Flujo Cruzado Cap 10 Ton (sistema de calentamiento mixto)	1	570 000	570 000
7	Elevador de Cangilones 15 m	2	135 700	135 700
8	Cribador-Clasificador "Rotolipse" Mod. Red. motor 1 H.P.	2	385 000	770 000
9	Elevador de Cangilones 8 m	1	75 500	75 500
10	Descascaradora y pulidora de granos VERTIJET VJIII. Motor 7.5 H.P.	1	387 775	387 775
11	Sistema Neumático de aspirado de cascarilla.	1	108 000	108 000
12	Recolector de polvos (juego de tuberías incluidos)	1	148 500	148 500
				-----
				<b>2 195 475</b>

### III.- SECCION DE ALMACENAMIENTO

13	Tolvas de Recepción (2.8x2.8)	3	14 500	43 500
14	Tolva de Alimentación (1x1m)	1	9 000	9 000
15	Gusano Helicoidal Ø 7" 8 m. (Silo de Atemperado)	2	52 200	52 200
16	Gusanos Helicodales Ø 7" 15m (Silos de Almacenamiento)	2	35 500	106 500
17	Roscas Transportadoras 15 m. long. Ø 12(descarga) (incluidos motoreductor y accesorios de instalación)	2	52 200	102 400
				-----
				<b>313.600</b>

### IV.- SECCION DE ENVASADO

18	Tolvas de dosificación c/ motoreductores incluidos.	4	16 500	66 000
19	Envasadora Automática BEM	1	156 600	156 600
20	Máquina de coser costales	1	60 000	60 000
21	Montacargas de 6 cilindros Modelo	1	50 000	50 000
				-----
				<b>332 600</b>

**GASTO TOTAL DE EQUIPO Y MAQUINARIA BASICO 3 200 000**

\*\*\*\*\*

FUENTE: MANUAL DE ESPECIFICACION DE EQUIPO. (\*)

Refaccionaria de Molinos, S.A. (REMO) Tel. 582-13-55

Av. Año de Juárez 198, Col. Granjas San Antonio

## CUADRO V.2

ESTIMACION PRELIMINAR DE COSTOS DE EQUIPOS AUXILIARES Y  
COMPLEMENTARIOS PARA LA PLANTA DE BENEFICIO DE ARROZ.  
CAPACIDAD 40 TON/DIA AL 100 %

PESOS (\$)

*****				
PARTIDA	DESCRIPCION DEL EQUIPO	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
*****				
1	Ventiladores para silo de atemperado. 1.5 H.P. con motor incluido.	2	7 000	14 000
2	Ventiladores axial para silos de almacenamiento de 2 Hp. con motor incluido	4	10 000	40 000
3	Sistema de control de proceso. (CCM Centro de Control de Motores)	1 lote	145 000	145 000
4	Aspirador tipo axial p/ sistema solar 4 Hp	1	15 200	15 200
5	Sistema de colectores solares planos con control automatizado	1 lote	94 000	94 000
6	215 m <sup>2</sup> (*) (***) Conjunto de ductos para para el sistema de ventilación(Calentamiento solar) longitud 20 m Ø 0.8 m incluyendo accesorios)	1 lote	20 296	20 296
7	Conjunto de ductos para el sistema de ventilación (silo de atemperado) long. 12.5 m. 0.3 x 0.32 m.	1 lote	13 935	13 935
8	Sistema de ductos para los silos de almacenamiento. long. 20 m, ductos 0.45 x 1.11 m. incluyendo accs.	1 lote	28 500	28 500
9	Subestación Eléctrica 250 KVA.	1 lote	290 000	290 000
10	Equipo para laboratorio Control de Calidad de granos.	1 lote	235 000	235 000
11	Tanque para almac. gas	1	25 200	25 200
12	Tanque elevado	1	8 200	8 200
13	Bomba centrífuga p/ tanque elev.	1	6 000	6 000

14	Armazón de acero perfilado p/ instalación de maq	1 lote	345 250	345 250
15	Tammas de estibamiento p/ producto terminado.	1 lote	213 500	213 500
16	Lote de tubería y sopor - tes c/ accesorios complementario	1 lote	70 419	70 419
17	Lote de tuberías incluyendo conexiones, segmentos y accs.	1 lote	75 500	75 500
<b>GASTO TOTAL DE EQUIPO AUXILIAR</b>				<b>1 640 000</b>

18 Muebles y enseres para oficinas administrativas 1 200

\*\*\*\*\*

**\* FUENTE: FABRICANTE DE EQUIPO SOLAR**

SOL-A-RIS, S.A. Referencia obtenida de la publicación de ANES (Asociación Nacional de Energía Solar).

**\*\* FUENTE: MUEBLES PARA OFICINAS PM STEELE.**

Mariano Escobedo No. 248, Esq. Lago Alberto  
Tel. 531-57-60

**\*\*\*FUENTE: ANES (ASOCIACION NACIONAL DE ENERGÍA SOLAR)**

Ing. Rodolfo Martínez. Cd. de México, Tel. 513-42-97(27)



## 5.2. DETERMINACION DEL CAPITAL DE TRABAJO

Se llama *capital de trabajo* a los recursos económicos que utilizan las empresas para atender las operaciones de producción, distribución y venta de los productos elaborados.

En la industria manufacturera no basta con los equipos e instalaciones para tener producción es preciso mantener un acopio de materias primas, repuestos y materiales diversos en almacén, así como productos en tránsito para distribución, recursos para financiar las cuentas por cobrar, y efectivo en caja para hacer frente a pagos y gastos de operación todo lo cual representa el capital de trabajo.

La suma de inversión fija y capital de trabajo representa la inversión de un proyecto industrial.

A continuación se muestran las consideraciones que se adoptaron para calcular cada uno de los rubros que integran este apartado, los cuales se encuentran resumidos en el cuadro V.4

### 1.- Suministros de Operación.

Con el objeto de cubrir los costos y gastos, para el pago de sueldos y salarios, así como para cubrir gastos menores e imprevistos en servicios y materiales, se ha considerado que en función del tamaño de la empresa y la capacidad del flujo de efectivo que se llevarán a cabo dentro de las transacciones comerciales que se realicen, se estima que para cubrir este rubro bastará con el monto equivalente a 20 días de producción valuados al costo de manufactura, lo que da como resultado una cantidad de \$ 340 800 , los cuales se ajustan a los diferentes volúmenes de producción señalados para cada periodo.

### 2.- Cuentas por Cobrar

En relación a las estimaciones previstas para cobrar el producto de las ventas realizadas se considera que con un plazo de 10 días valuados al costo de manufactura se podrá satisfacer este renglón de operación.

### 3.- Inventario de Materia prima.

El valor de este inventario no se ha considerado, puesto que debido al breve periodo de abastecimiento de la materia prima y al flujo continuo del proceso, no existe grano almacenado por grandes periodos de tiempo que provoquen altos valores de inventarios.

### 4. Inventarios de Producto terminado.

Debido a la constante circulación y distribución del producto, además de los bajos volúmenes de producción, no se considera un volumen significativo del arroz pulido, por lo que para fines de este cálculo, este parámetro no se tomarán en cuenta.

### 5.- Inventarios de empaque.

Este rubro es susceptible de coordinarse con el proveedor por lo que se ha considerado que con el equivalente del monto correspondiente al consumo de un mes de este insumo se podrá asegurar su disponibilidad.

**CUADRO V.4**  
**CAPITAL DE TRABAJO PARA LA PLANTA DE BENEFICIO DE ARROZ**  
**ORIGEN Y MONTO DE LAS APORTACIONES REQUERIDAS**  
**(MILES DE PESOS)**

*****			
CONCEPTO	FUENTE Y PROCEDENCIA	SUBTOTAL	TOTAL
*****			
Materia Prima	-----		
Mano de obra	Crédito BANRURAL	39	
Combustibles	Crédito BANRURAL	18	
Energía Electr.	Crédito BANRURAL	213	
Material de Emp.	Crédito BANRURAL	23	
Mantenimiento	Crédito BANRURAL	0	
Suministros de Operación	Crédito BANRURAL	75	<b>368</b>

De todos los conceptos anteriormente señalados, el capital de trabajo se determina sumando el valor de los inventarios: Materia prima, combustibles, mano de obra, Energía Eléctrica, Material de Empaque y Suministros de Operación.

La suma de la Inversión Fija y el capital de trabajo representan la inversión total que se habrá de requerir para llevar a cabo el proyecto, lo cual permitirá estimar en los capítulos subsecuentes el financiamiento del proyecto.



### 5.3. PROYECCION Y PROGRAMA DE INVERSIONES

El orden de magnitud financiera para llevar a cabo este proyecto, está formado por 3 partes sustantivas:

#### *La Inversión Fija, Inversión Diferida y el Capital de Trabajo.*

Inicialmente en su primera aproximación el proyecto contemplaba como objetivo final llegar exclusivamente a la fase de secado y almacenamiento, pero dada la poca elasticidad para el mercado de arroz palay, se determinó, aumentar los alcances del proyecto hasta la fase de Beneficio y Comercialización. Sin embargo es necesario notar que el proyecto, deberá manejarse conservadoramente respecto a las inversiones que desean realizarse debido sobre todo a las cargas fuertes financieras a las que se verá sujeto, de ahí, que en una primera instancia, solamente se requerirá el apoyo financiero necesario para que los ejidatarios cumplan con los compromisos adquiridos ante ciertos organismos gubernamentales (como es el caso del CONACYT), restringiéndose a las inversiones a lo estrictamente necesario para poner en marcha a la planta y se pueda validar desde el punto de vista Técnico-económico, las posibilidades de implantación de este desarrollo tecnológico.

Bajo estas circunstancias el monto total del proyecto asciende \$ 16 148 000.00 en el cuadro V.5. se muestra el total de cada uno de los rubros que integran la inversión. (Para detalle de cada concepto revisar cuadros V.3 y V.4).

Como puede observarse el rubro de mayor consideración corresponde a la Inversión Fija, siguiendo en orden de importancia la Inversión Diferida y por último el Capital de Trabajo.

El monto de las Inversiones requeridas para la realización de este proyecto son del orden de \$ 16 148 000.00, cuantificados a costos reales en Julio de 1998.

Cabe señalar que para la realización de este proyecto se pretende involucrar a diferentes Organismos e Instituciones quienes a través de sus programas de apoyo al Sector Agropecuario contribuirán participando en un proyecto de carácter innovador, el cual puede tener grandes efectos demostrativos que ayuden a impulsar el desarrollo del campo mexicano. En este orden las Instituciones que participarán en este proyecto se integran elementos de un sistema que buscan conjuntamente como objetivo común demostrar la viabilidad de la modernización del sector agrícola.

De esta manera y en forma resumida sin establecer las formas y procedimientos en que se dio la tarea de integración y participación, se muestran las aportaciones de las instituciones participantes. (Ver cuadro V.5)

Para la obtención de los recursos financieros se han realizado las gestiones correspondientes ante el Banco Nacional de Crédito Rural a través de su sucursal en Ameca, Jalisco, quien financiará el crédito de avío por un monto de \$ 368 000.00.

Cabe señalar, que esta sucursal cuenta en sus archivos con la carpeta básica del Ejido así como con los antecedentes crediticios de los solicitantes.

También es importante mencionar que este proyecto cuenta con el apoyo financiero del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por un monto de \$ 5 900 000.00.

Además conviene señalar la participación del FOIR(\*) quién financiará los rubros referentes a la obra civil e instalación de equipos por un monto de \$ 6 500 000.00.

Por su parte los ejidatarios relizarán la donación del terreno para la instalación de la planta con un valor de \$ 540 000.00 y aportaciones por \$ 2 840 000.00 para cubrir los rubros correspondientes a la adquisición de equipos auxiliares, muebles y enseres.

En relación al programa y proyección de inversiones requeridas para llevar a cabo este proyecto comprenden las aportaciones por un monto de \$ 16 148 000.00, en donde se contempla el apalancamiento de un crédito de avio por cada ciclo de operación a una tasa del 41 %.

Para el primer periodo de operación el monto es de \$ 368 0000 y cabe mencionar que en esta primera fase, se estará solicitando el apoyo financiero estrictamente necesario para poner en funcionamiento a la empresa, y que en base a los resultados obtenidos en el desarrollo de la misma se terminará de configurar los planes de nivelación de la capacidad instalada, y los programas de expansión en la producción arrocerá, tal como se menciona en el capítulo 3 de este documento.

Por otra parte la proyección de inversiones se ejecutarán según se muestra en el cuadro siguiente.

### CUADRO V.6

#### PROGRAMA DE INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO PARA UNA PLANTA BENEFICIADORA DE ARROZ PALAY.

(MILES DE PESOS)

PERIODO: INVERSION FIJA INCREMENTOS EN EL CAPITAL DE TRABAJO

\*\*\*\*\*

#### TRIMESTRES

	1º	2º	3º	4º
INICIAL	5 540	3 000	3 500	3 740
1				368
2				459
3				534
4				602
5				666

\*\*\*\*\*

Respecto al crédito de avio se ha considerado los recursos necesarios para procesar la producción del ciclo agrícola correspondiente.

Para este caso específico se solicitará un crédito de avio para procesar 936 Toneladas de Palay, durante el primer ciclo de operación de la planta.

Dada las características del proyecto el ejercicio del crédito se pretende ejercer en su totalidad a la brevedad posible con el fin de no permitir el incremento del costo del proyecto debido a los escalamientos inflacionarios.

(\*) FOIR. Fideicomiso para Obras e Infraestructura Rural.

ORGEN Y MONTO DE LAS APORTACIONES REQUERIDAS PARA UNA PLANTA DE ARROZ

CUADRO V.5.

CONCEPTO	FUENTE Y PROCEDENCIA	MONTO DE LA APORTACION (mils \$)	SUB-TOTAL	TOTAL
<b>INVERSION FIJA</b>				
.-TERRENO	APORT. EJIDATARIOS	540		
.-EDIFICIOS Y CONSTRUCCIONES	CONACYT	4500		
.-MAQUINARIA Y EQUIPO	FOIR	3200		
.-EQUIPOS AUXILIARES	APORT. EJIDATARIOS	1640		
.-MUEBLES Y ENCERES	APORT. EJIDATARIOS	1200	11080	
<b>INVERSION DIFERIDA</b>				
.-INSTALACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	FOIR	2000		
.-INGENIERIA Y SUPERVISION	CONACYT	1900		
.-ESTUDIOS ESPECIALES	CONACYT	800	4700	
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>				
1.1.-MATERIA PRIMA	PROG. FIA-CONASUPO			
1.2.- MANO DE OBRA DIRECTA	CREDITO BANRURAL	39		
1.3.- COMBUSTIBLES	CREDITO BANRURAL	18		
1.4.- ENERGIA ELECTRICA	CREDITO BANRURAL	213		
1.5.- MATERIAL DE EMPAQUE	CREDITO BANRURAL	23		
1.6.- MANTENIMIENTO	CREDITO BANRURAL	0		
1.7.- SUMINISTROS DE OPERACIÓN	CREDITO BANRURAL	75	368	
				16148

#### 5.4. ESTIMACION DE COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OPERACION.

Con la finalidad de observar el comportamiento de este concepto durante la fase de operación de la planta, se requieren establecer las condiciones más próximas a la realidad, condicionados por los probables ingresos y la integración de los costos y gastos derivados de las actividades productivas, además de las situaciones de utilidad o pérdida que reporten los ejercicios de la empresa.

La determinación de estos parámetros a su vez serán de gran utilidad para estimar diversos coeficientes que permitan llevar a cabo la evaluación económica del proyecto

Uno de los factores más relevantes en el análisis de ingresos es el programa de producción de la planta, que estará en función directa con los rendimientos obtenidos de la cosecha del arroz. Según la información recabada en el propio campo se cuenta con un rendimiento promedio por Hectarea de 6 Toneladas, destinándose una superficie de 150 Hectáreas a dicho cultivo.

Sin embargo se ha podido observar que existen diversos factores de carácter Técnico, que de mejorarse aumentarán considerablemente la producción del ejido. En la actualidad llegan a obtenerse hasta 1, 100 Ton. por ciclo de cosecha, por lo que resulta indispensable establecer diversos programas de apoyo Técnico que permitan aumentar la producción arrocerá.

Para los fines de este proyecto se sugiere establecer un plan que tenga como objetivo incrementar la producción del grano a partir del actual periodo de siembra y durante los subsecuentes ciclos.

Por lo cual se ha establecido metas anuales que deben dar como resultado un aumento gradual en la producción por ciclo de cosecha hasta alcanzar un volumen de 1 650 Ton. para el quinto año de cosecha.

Se estima que este programa es bastante conservador en relación a las metas que se han establecido, pero también es cierto que al aumentar la producción en un promedio de 25 % anual implica un esfuerzo considerable por parte de los productores y organismos estatales involucrados en este proyecto.

Diversos especialistas que han visitado los campos de cultivo han emitido opiniones favorables respecto a la posibilidad de aumentar los rendimientos utilizando técnicas más adecuadas, por otra parte aunado al programa Técnico se ha establecido un compromiso por parte de los ejidatarios, para que dediquen más Hectáreas al cultivo de arroz incrementándose de esta forma la superficie alcanzando las metas establecidas.

Respecto a la planta de Beneficio, ésta trabajará inicialmente en un 50 % de su capacidad instalada, aumentando gradualmente cada año en un promedio del 12 % hasta alcanzar el quinto año un volumen de 1 650 Toneladas.

La planta en ésta primera fase, trabajará en base a la estacionalidad de la cosecha, con un solo turno de 8 Hrs. con una capacidad de procesamiento de 20 Toneladas diarias de palay.

Se espera que en los siguientes años; al aumentar la planta su capacidad, ésta incrementará su periodo de operación e inclusive probablemente se requiera emplear dos turnos de trabajo.

Cabe señalar que el arroz palay al someterse al proceso de Beneficio tiene una merma aproximada de 40 %, integrada por la pérdida de humedad, la cáscara, el salvado y granos quebrados por lo que la relación indica que de cada tonelada de palay húmedo que se beneficia

se obtienen 600 Kgs. de arroz pulido. Asimismo se espera que al conjugar los logros obtenidos de las mejoras agronómicas con los ajustes en el proceso de Beneficio, se lleguen a alcanzar para el primer año un arroz de alta calidad molinera que contenga como máximo 5 % de granos quebrados.

De esta forma, considerando lo anteriormente expuesto, en el presente capítulo se determinará el presupuesto de ingresos y egresos, y con la información resultante de estos dos conceptos se procederá a determinar la capacidad mínima de la planta.

#### 5.4.1. DETERMINACION DEL PRESUPUESTO DE INGRESOS.

Para efecto de la estimación de este rubro se ha considerado solamente el periodo en que la empresa esta sujeta a obligaciones financieras, bajo la restricción de mantener constantes los precios de venta, e incrementando solamente los volúmenes de producción.

En el caso de que en futuro exista un incremento en el precio de venta del producto, se estima que dichos precios se verán compensados con los aumentos correspondientes que a su vez tendrán los insumos que forman parte del proceso. Como ya se indicó con anterioridad en el apartado relativo de precios, dentro del capítulo de Estudio de mercado (Capítulo 2), el arroz pulido tendrá un precio que estará en función directa de la calidad del arroz que se trate. Por tal motivo la planta debe fijarse como objetivo primordial producir arroz de la mejor calidad posible, con el fin de obtener los mejores precios del mercado.

Durante la primera fase de operación, se estima que la planta producirá un arroz de calidad equivalente al arroz comercial Super-Extra con un contenido de granos quebrados de hasta un 5 %, más todos los subproductos derivados del beneficio.

Los precios para un arroz de esta calidad se obtuvieron por investigación directa en diversas plazas de Guadalajara y México, D.F., en el mes de Enero de 1998, obteniéndose precios comparativos de concertación de acuerdo como se indicó anteriormente en el capítulo 2.

Para el caso específico de este estudio se considerará el precio del arroz tipo Milagro al nivel de Comercialización en el Molino de \$ 3.95/Kg (Ver cuadro II.9).

En la siguiente tabla(V.7) se muestran las estimaciones correspondientes a los ingresos más probables que tendrá la planta, los cuales serán considerados para efectos de este estudio.

**TABLA V.7**

**PRESUPUESTO DE INGRESOS PARA UNA PLANTA BENEFICIADORA DE ARROZ  
A DIFERENTES NIVELES DE COMERCIALIZACION.**

(MILES DE PESOS)

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	TOTAL
	$\alpha$	$\beta$	$\chi$	$\delta$	$\epsilon$				
( TONELADAS )	(3.95/Kg)	(2.50/Kg)	(1.50/Kg)						
1	936	809.5	525	98	186	2 073.75	245	279	2 598
2	1 200	1 074	696	129	247	2 749.20	322.5	370.5	3 442
3	1 350	1 223.5	793	148.7	281	3 132.35	371.75	421.5	3 926
4	1 500	1 373.5	890.5	167	316	3 517.475	417.5	474	4 409
5	1 650	1 523.5	988	185	350	3 902.60	407000	525	4 890

CONCEPTOS

- 1.- VOLUMEN DE PALAY A PROCESAR
- 2.- VOLUMEN DE PALAY SECO (13 %)
- 3.- VOLUMEN DE ARROZ PULIDO SUPER-EXTRA
- 4.- VOLUMEN DE SUBPRODUCTOS
- 5.- VOLUMEN DE LA CASCARILLA
- 6.- INGRESOS DE ARROZ SUPER-EXTRA
- 7.- INGRESOS DE SUBPRODUCTOS
- 8.- INGRESOS POR LA CASCARILLA

#### 5.4.2. DETERMINACION DEL PRESUPUESTO DE EGRESOS.

La estimación del presupuesto de egresos se ha calculado en base a los datos generados por la Ingeniería del proyecto tomando en cuenta los gastos y costos derivados al procesar los volúmenes de arroz palay correspondientes a cada periodo durante un turno de trabajo de 8 Hrs.

De estas consideraciones se han obtenido los costos unitarios de producción, los gastos de operación y los costos totales de la manufactura.

Cabe señalar que los rubros más significativos que afectan estos costos son los correspondientes a la materia prima con un 40 % del costo total y los gastos financieros, con un 34 % de dicho costo, los demás insumos y gastos de operación comprenden el 26 % restante.

Para efectos de este estudio, se ha considerado un comportamiento del precio de los insumos en forma constante, suponiendo que cualquier variación futura de los mismos, se verá compensada por el incremento en el precio del producto final.

A continuación se presenta , el desglose de cada uno de los rubros que integran el presupuesto de egresos, así como el análisis y las consideraciones adoptadas para llevar a cabo los cálculos correspondientes.

##### 5.4.2.1. ANALISIS DE LOS EGRESOS DE MATERIA PRIMA.

Los suministros de materia prima serán proporcionados directamente por lo ejidatarios en base a los programas de producción agrícola necesarios para cubrir los requerimientos de la planta según se indicó anteriormente.

Cabe señalar, que con el fin de asegurar dicho abastecimiento se pretende celebrar un convenio avalado por medio de una asamblea general para proporcionar en exclusiva la materia prima para la planta de Beneficio.

El precio que se pagará a los productores será el equivalente al precio de concertación vigente a la fecha de la compra del producto quedando pendiente la distribución de los excedentes, una vez que el arroz haya sido beneficiado.

Los excedentes en caso de haberlos se repartirán de acuerdo a la cantidad de materia prima que cada productor entregue al molino.

Para este estudio se han considerado el precio de concertación que tiene el arroz en el primer trimestre de 1998, el cual es de \$ 1 370.00/Ton. (\*)

En el cuadro se V.8 se muestran los montos derivados por este rubro para cada periodo de operación.

(\*) FUENTE: SECOFI. Dirección General de Precios. Tel. 578-82-64

**CUADRO V.8**  
**VOLUMENES Y PRECIO DE LA MATERIA PRIMA**  
**PARA CADA CICLO DE OPERACION.**  
**(MILES DE PESOS)**

*****				
No de Has.	Rendimiento (Has.)	Tons. de Palay	Precio de Concertación (\$)	Total (\$)
1	156	6 936	1 370	1 282.32
2	200	6 1 200	1 370	1 644.00
3	225	6 1 350	1 370	1 849.50
4	250	6 1 500	1 370	2 055.00
5	275	6 1 650	1 370	2 260.50
*****				

**5.4.2.2. ANALISIS DE LOS EGRESOS DE MANO DE OBRA DIRECTA**

Dentro de este rubro se considera la mano de obra directa que participara en el proceso de producción la cual se ha determinado con los tabuladores vigentes para Enero de 1998 en \$ 24.50/día multiplicado por un factor 1.40 que cubre sobresueldos y prestaciones. En el presente cuadro se desglosa dicha mano de obra.

**CUADRO V.9**  
**ANALISIS DE LOS EGRESOS DE MANO DE OBRA.**

*****				
DESCRIPCION DEL PUESTO	CANTIDAD	SUELDO (\$)		
		Unitario/diario	Unitario/T	Mensual
Molinero (1)	1	85.75	85.75	2 572
Mecánico (2)	1	51.45	51.45	1 543.5
Pesador (3)	1	42.87	42.87	1 286.1
Almacenista de (3) Granos	1	42.87	42.87	1 286.1
Envasador (3)	1	42.87	42.87	1 286.1
Obreros (4)	10	34.3	343.00	10 290.0
<b>SUMAS</b>	<b>15</b>		<b>4 608.81</b>	<b>18 264.3</b>



En relación al salario mínimo:

- (1) Se consideró 2.5
- (2) Se consideró 1.5
- (3) Se consideró 1.25
- (4) Se consideró 1.0

## 4.10

### COSTO DE MANO DE OBRA PARA CADA PERIODO DE OPERACION

\*\*\*\*\*

PERIODO	VOLUMEN PALAY A PROCESAR (TONS)	DIAS DE OPERACION DE LA PLANTA	COSTO DIARIO TOTAL DE MANO DE OBRA	COSTO TOTAL PARA CADA CICLO (miles pesos)
---------	--	--------------------------------------	--	--

1	956	64	608.81	39
2	1.200	80	608.81	49
3	1.350	89	608.81	54
4	1.500	99	608.81	60
5	1.650	108	608.81	66

\*\*\*\*\*

### ELABORACION PROPIA

#### 5.4.2.3. ANALISIS DE LOS EGRESOS DE COMBUSTIBLES

Para fines de establecer los costos de operación de la planta se ha estimado la cantidad de combustible (Gas LP) que se consumirá para el secado. Sin embargo cabe aclarar la consideración sobre la propuesta tecnológica de que este combustible sea sustituido por el empleo de fuentes alternativas de Energía, según se indicó en el capítulo sobre la Ingeniería del Proyecto.

Según la información generada en el apartado 4.5.10, correspondiente al cálculo para el calentamiento de aire tenemos que se han considerado tres métodos para llevar a cabo el proceso, los cuales son los siguientes:

#### A.- CALENTAMIENTO CON GAS NATURAL

En el capítulo de Ingeniería del Proyecto se obtuvo que se requiere de 1 Kg. de gas para secar una Tonelada de arroz palay, partiendo de un contenido 24 %, para llegar a un 18 %.

Bajo estas consideraciones, en el siguiente cuadro se han estimado los requerimientos de gas y el costo que esto representa

CUADRO V.11

**COSTO DE LOS REQUERIMIENTOS DE GAS PARA CADA CICLO DE OPERACION DE UNA PLANTA DE BENEFICIO DE ARROZ.**

\*\*\*\*\*

TONELADAS PALAY	REQUERIMIENTOS DE GAS PARA SECAR 1 TON. PALAY (Kg)	PRECIO (*) Kg. GAS (PESOS)	COSTO POR CICLO DE OPERACION (MILES DE PESOS)
936	6.66	2.93	18.30
1 200	6.66	2.93	23.40
1 350	6.66	2.93	26.30
1 500	6.66	2.93	29.20
1 650	6.66	2.93	32.20

\*\*\*\*\*

(\*)PRECIO DE GAS LP ENERO DE 1998.

**B.- CALENTAMIENTO MEDIANTE COLECTORES SOLARES PLANOS.**

Como se ha repetido a lo largo de este proyecto se desea utilizar un sistema de calentamiento opcional para el secado de arroz, mediante el uso alterno de Fuentes energéticas poco convencionales como lo es la Energía solar.

En el apartado referente a la Inversion Fija se obtuvo la cotización para la instalación de los dispositivos de recolección solar obteniendose un precio \$ 100,296.00 que es el costo del área de colectores solares planos necesarios para obtener las condiciones necesarias para el proceso de secado.

Este precio incluye el sistema de ventilación, accesorios e instalación del equipo por parte de los técnicos especializados de la Empresa SOL-A-RIS S.A.El costo unitario por m2 es el más bajo en el mercado, evaluación realizada por la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES)(18)

Esta apreciación económica incluye las necesidades de energía conforme aumenta la producción de arroz palay ha secarse.

**C.- CALENTAMIENTO DEL AIRE MEDIANTE COMBUSTION DE LA CASCARILLA DE ARROZ COMO SUBPRODUCTO DEL PROCESO DE BENEFICIO.**

Segun la información obtenida en el apartado 4.5.11. en relación al calentamiento de aire mediante la combustión de la cascarilla de arroz tenemos que se requieren de 22.5 Kg. de cascarilla para secar una tonelada de arroz a las condiciones necesarias de humedad que requiere el grano para su procesamiento.

Bajo esta consideración, en el siguiente cuadro se muestran los volúmenes de cascarilla, así como los días de operación resultantes mediante el uso de esta alternativa de calentamiento.

**CUADRO V.12**

**DIAS DE OPERACION DE UNA PLANTA DE BENEFICIO DE ARROZ MEDIANTE CALENTAMIENTO DE AIRE UTILIZANDO LA CASCARILLA DE ARROZ PALAY.**

\*\*\*\*\*

TONELADAS DE PALAY	VOLUMEN DE LA CASCARILLA (TON)	REQUERIMIENTO DE CASCARILLA PARA SECAR LAS TON. DE PALAY (TON) *	DIAS DE OPERACION DE SECADO CON EL VOL. CASCARILLA
936	186	21.06	9.0
1 200	247	27.00	9.0
1 350	281	26.30	11.0
1 500	316	33.75	10.0
1 650	350	37.12	9.0

\*\*\*\*\*  
 \* CONSIDERANDO QUE PARA SECAR 10 TONELADAS DE ARROZ PALAY SE REQUIEREN DE 225 Kg. DE CASCARILLA.

De la estimación del cuadro V.12, observamos que para secar una tonelada de arroz palay se requiere de 22.5 Kg. de cascarilla, considerando que el precio de la cascarilla en el mercado oscila entre \$ 1.40 y 1.60 de acuerdo con la investigación realizada en el cuadro II.10 de este trabajo, se puede inferir que es más factible vender esta cantidad de cascarilla a los compradores que requieran de este tipo de materia prima, ya que por esta cantidad se obtendrían \$ 31.50 y el costo por el consumo de gas LP para secar esta misma cantidad sería de \$ 19.51, además de que en el primer periodo de operación de secado no hay en existencia este subproducto, si no que sería a partir del segundo año de operación cuando empezará a operar la fase de descascarillado.

**5.4.2.4. ANALISIS DE LOS EGRESOS DE ENERGIA ELECTRICA**

El cálculo de este insumo comprende dos conceptos básicos, la estimación de la cuota fija bimestral de operación calculada en base a la capacidad instalada de HP (caballos de fuerza) y el consumo que realizará la planta trabajando a una capacidad predeterminada durante un turno de 8 hrs. A su vez este último rubro se divide en dos partes:

- El consumo para la operación del proceso
- El consumo por Iluminación y varios

Bajo estas consideraciones se procederá primeramente a determinar la estimación de la cuota fija bimestral de operación.

La planta en su conjunto posee una capacidad instalada de 120 HP, los cuales equivalen 90 KW (Tabla IV.6.).

Respecto a la iluminación y varios la capacidad instalada es de 13 500 W (13.5 KW). Ver sección 4.5.12.

De esta forma la cuota bimestral fija de la potencia total a contratar será :

Potencia Total Contratada = 90 Kw + 13.5 Kw • (factor de Potencia)

$$PTC = 104 Kw \cdot 0.85$$

$$PTC = 89 Kw$$

En base a los datos proporcionados por la Comisión Federal de Electricidad que comprenden la zona Sureste, que es donde se ubicará la planta y dentro de la clasificación de O-M en función del número de Kilowatts por contratar, los cuales no excederán de 1 000, se tiene un cargo por Kw/hr de demanda máxima medida de \$ 11.60

Referente al depósito de garantía que requiere la compañía suministradora es el siguiente: (dos veces el importe que resulte de aplicar el cargo por demanda máxima medida a la demanda contratada. Por lo tanto el depósito de garantía es de:

$$2 (32.78) (89 Kw demanda contratada) = \$ 5 834.84$$

Finalmente el monto para la cuota fija de la potencia total a contratar será de:

$$P.T.C. = 89 Kw (\$ 11.95)$$

$$P.T.C. = 1 064.00 (\text{Para llevar a cabo } 89 Kw \text{ a } 24 \text{ horas de operación})$$

$$P.T.C. = 331.50 (\text{Para llevar a cabo } 89 Kw \text{ a } 7.5 \text{ de operación}) + 15 \% \text{ de margen de seguridad}$$

Ahora vamos a calcular el consumo de Kw/hr para una capacidad instalada de 40 Toneladas por un turno de 7.5 Horas.

Se sabe que la capacidad instalada es de 89 Kw los cuales estarán siendo consumidos cuando la planta se encuentre operando.

Si ésta trabaja durante 7.5 hrs. entonces tendremos el consumo diario el cual equivale a:

$$\text{Consumo diario} = 89 Kw \times 7.5 \text{ hrs (factor de carga al } 75\% \text{ de operación)}$$

$$C.D. = 500.6 Kw \cdot hr$$

El costo total del consumo de energía eléctrica resulta de la sumatoria del consumo de operación y de la cuota fija contratada. Este valor es directamente proporcional al volumen que se procese. En el siguiente cuadro se muestra el costo total de Energía Eléctrica a diferentes volúmenes de operación.

**TABLA V.13**  
**COSTO TOTAL DE LA ENERGIA ELECTRICA CONSUMIDA**  
**DIFERENTES NIVELES DE OPERACION DE LA PLANTA**  
**(MILES DE PESOS)**

PERIODO	CONSUMO K.W.H. DIARIOS	DIAS DE OPERAC. POR PERIODO	NUMERO K.W.H CONSUMIDO (* )	COSTO CUOTA FIJA BIMESTRAL	TOTAL DEL COSTO DE ENERGIA ELECTRICA
1	500.6	59	29 537	212.6 + 0.3825	213
2	500.6	75	37 950	273.2	273
3	500.6	84	42 504	306	307
4	500.6	94	47 564	342	343
5	500.6	103	52 118	375	376

\* SE TOMO EL PRECIO DE K.W.H. CORRESPONDIENTE AL PRIMER BIMESTRE DE 1998 ( \$ 7.20 K.W.H. ) EQUIVALENTE A LA TARIFA INDUSTRIAL.

#### 5.4.2.5. ANALISIS DE LOS EGRESOS DE MATERIAL DE EMPAQUE

El material de empaque que se empleará , será polietileno en rollo el cual servirá para envasar el arroz pulido en bolsas de 1 kilogramo.

En Febrero de 1998 el Kg. de polietileno en rollo tenia un precio de \$ 17.50 con un rendimiento de 400 bolsas de 15 x 20 cm. con capacidad de 1 Kg. para el arroz pulido.

De esto se puede inferir que el costo del empaque por cada kilogramo envasado será de \$ 0.0437

En el siguiente cuadro se puede apreciar los requerimientos de material de empaque en funcion de los volúmenes de producción y los costos de polietileno.

**CUADRO V.14**  
**COSTOS DE LOS VOLUMENES DE POLIETILENO PARA CADA**  
**PERIODO DE OPERACION DE LA PLANTA.**

\*\*\*\*\*

PERIODO	VOLUMEN DE ARROZ PULIDO A ENVASAR DE ARROZ ENVASADO (TONS)	COSTO DEL POLIETILENO POR TONELADA. (\$)	COSTO TOTAL (miles) (\$)
1	525	43.70	23.00
2	696	43.70	30.00
3	793	43.70	35.00
4	890.5	43.70	39.00
5	988	43.70	43.00

\*\*\*\*\*

**5.4.2.6. ANALISIS DE LOS EGRESOS DE MANTENIMIENTO**

Desde el punto de vista de operación de la planta se estima que el mantenimiento será mínimo ya que prácticamente solo se requerirá de programas de lubricación y ajuste o cambios de bandas y poleas

Sin embargo después del 3° y 4° año de operación será necesario estimar una erogación considerable en mantenimiento, sobre todo en aquellos equipos que están en contacto con el arroz palay ya que debido a que la cáscara es un material sumamente abrasivo, desgastará los equipos tales como, gusanos helicoidales, transportadores de cangilones, etc.

Por tal motivo se considera que la reparación y/o reposición de estas partes a partir del tercer periodo se cubrirán con un monto equivalente al 5 % de la Inversión Fija del proyecto, con un incremento futuro del 3 % cada periodo.

Siendo este directamente proporcional a los volúmenes de producción se han estimado los montos correspondientes para cada periodo, los cuales se muestran en el siguiente cuadro.

### CUADRO V.15

\*\*\*\*\*

PERIODO	1°	2°	3°	4°	5°
VOLUMENES DE OPERACION (TONELADAS)	936	1 200	1 350	1 500	1 650
COSTO POR TONELADA (PESOS)	-	-	55	80	100
COSTO TOTAL POR VOLUMEN DE OPERACION (MILES DE PESOS)	0	0	74	120	165

\*\*\*\*\*

#### 5.4.2.7. ANALISIS DE LOS EGRESOS EN SUMINISTROS DE OPERACION.

Dentro de este rubro se consideran los productos necesarios para lubricar y proteger los equipos y la planta en general, los cuales se estiman del orden del 15 % del costo total de mantenimiento y reparación.

Asimismo se considerar el empleo de cierto número de costales, los cuales se utilizaran para almacenaje temporal y ventas a granel y cuyo número se estima del orden de 15 000 costales a 5.00 c/u.

El total de dichos suministros se obtendrán en relación al volumen total de operación y su costo.

En el siguiente cuadro se muestra el comportamiento de estos costos considerando un 12 % de aumento para cada periodo. En función del incremento de los volúmenes de producción.

### CUADRO V.16 EGRESOS DE SUMINISTROS DE OPERACION

\*\*\*\*\*

PERIODO	1°	2°	3°	4°	5°
VOLUMENES DE OPERACION (TONELADAS)	936	1 200	1 350	1 500	1 650
COSTO POR TONELADAS (PESOS)	80	70	83	87	90
COSTO TOTAL POR EL VOLUMEN DE OPERACION (MILES DE PESOS)	75	84	112	131	149

\*\*\*\*\*

#### **5.4.2.8. ANALISIS DE LOS COSTOS FIJOS.**

##### **A.- COSTOS DE INVERSION**

##### **A.1.- DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES**

Dentro de este concepto se ha considerado que la vida útil de los principales componentes serán de 10 años, estableciéndose un monto anual de \$ 1 035 000.00 para las depreciaciones y \$ 540 000.00 para las amortizaciones. En el cuadro V.17 se muestra el desglose de este rubro.

##### **A.2.- SEGUROS**

Se ha estimado que la planta deberá estar asegurada contra cualquier siniestro que pueda ocurrir, para lo cual se destinará el 0.5 % del valor de la Inversión Fija para cubrir este gasto.

##### **B.- COSTOS FIJOS DE OPERACION**

##### **B.1. SUPERINTENDENCIA DE LA PLANTA**

Este concepto comprende los sueldos correspondientes a el Gerente, Auxiliar Administrativo y Secretaria. Este personal laborará durante todo el año puesto que la planta requerirá llevar el control de sus movimientos contables, así como de acciones de planeación, integración, dirección control y evaluación y diversos trámites oficiales y de gestoría que son necesarios para el buen funcionamiento de la planta.

##### **B.2. CONTROL DE CALIDAD**

En base a los objetivos de la planta de lograr una producción de la mejor clase, se hace indispensable una persona que lleve a cabo todas las actividades de control que permitan obtener un producto de buena calidad, inclusive desde las actividades agronómicas, en el cuadro V.18, se muestra en detalle este concepto.

##### **C.- GASTOS GENERALES**

##### **C.1.- GASTOS FINANCIEROS**

Para llevar a cabo el desarrollo de ésta planta se requerirá de un apalancamiento financiero del orden de \$ 368 000.00 pesos como ya se indicó previamente en el capítulo correspondiente a inversiones.

En el cuadro V.19 y 20 se aprecia el cálculo de dichos gastos aplicando una tasa del 41 % para el crédito de avío a un plazo de 12 meses.



## C.2.- GASTOS DE DISTRIBUCION Y VENTA (\*)

Dentro de este concepto de venta, se han considerado las erogaciones relativas a fletes de productos terminado, pago de comisiones por conceptos de ventas y gastos de representación, estos gastos se estimaron sobre la base del 3 % respecto al costo de producción

## C.3.- GASTOS ADMINISTRATIVOS (\*)

Los gastos administrativos incluyen el mantenimiento y suministros para oficinas así como los gastos derivados por teléfono, correo y gastos de representación, estos datos se estimaron sobre la base de 0.03 % respecto al ingreso sobre las ventas.

## C.4.- ESTUDIOS ESPECIALES

Este rubro comprende el pago a expertos y asesores que trabajarán toda la vida útil del proyecto con el fin de lograr situaciones de excelencia para el beneficio de la planta y de los campos de cultivo que proporcionen la materia prima para el molino.

Se considera que este rubro es de fundamental importancia pues permitirá mantener a todo el sistema productivo de este proyecto en condiciones favorables para lograr los máximos beneficios. Este rubro se estima que será del orden de 20 000.00 al año

(\*) Datos proporcionados por Espejel, Soto, Martínez.

"Formulación Técnico-Económica de Proyectos Industriales"

CENETI, 1975. México, D.F.(16)

## CUADRO V.17

### CUADRO DE DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES

CONCEPTO	VIDA UTIL	TASA DE DEPRECIACION %	VALOR ORIGINAL	DEPRECIACION ANUAL
I.- DEPRECIACIONES				
OBRA CIVIL	30	2	4 500	90
MAQ. Y EQUIPO	15	3	3 200	96
SERVS. AUXILIARES	15	3	1 640	49
MUEBLES Y ENSERES	15	3	1 300	36
INSTALACION Y MONTAJE DEL EQUIPO	10	3	2 000	60
(20% INV. FIJA)				
SUBTOTAL			12 640	331

## II.- AMORTIZACIONES

INGENIERIA Y SUPERV. -	5	1 900	95
ESTUDIOS ESPECIALES -	5	800	40

---

<b>SUBTOTAL</b>		<b>2 700</b>	<b>135</b>
-----------------	--	--------------	------------

---

SUMA ANUAL DE DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES.		<b>15 340</b>	<b>466</b>
---	--	---------------	------------

\*\*\*\*\*

### CUADRO V.18

#### SUELDOS Y PRESTACIONES DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO

\*\*\*\*\*

DESCRIPCION	CANTIDAD	S U E L D O ( P E S O S )			
		DIARIO UNITARIO	DIARIO TOTAL	MENSUAL	ANUAL
ADMINISTRADOR $\alpha$	1	240.8	240.8	7 224	86 700
TECNICO EN $\beta$ CONTROL DE CALIDAD	1	96.0	96.0	2 880	34 560
AUXILIAR $\beta$ ADMINISTRATIVO	1	96.0	96.0	2 880	34 560
SECRETARIA $\chi$	1	60.0	60.0	1 800	21 600
<b>SUMAS</b>	<b>4</b>	<b>493.0</b>	<b>493.0</b>	<b>14 784</b>	<b>177 420</b>

Se consideró :

$\beta$  2 veces el salario mínimo multiplicado por 1.40

$\alpha$  5 veces el salario mínimo multiplicado por 1.40

$\chi$  1.66 veces el salario mínimo

\* El salario mínimo considerado fue el de \$ 34.40

### CUADRO V.19

#### CUADRO DE AMORTIZACION DEL CAPITAL DE TRABAJO PARA EL PRIMER CICLO DE OPERACION.

\*\*\*\*\*

PERIODO	MONTO DEL CREDITO	INTERESES	AMORTIZACION DEL CAPITAL	MONTO DE LAS MENSUALIDADES A PAGAR DURANTE EL AÑO.
1°	368 000	12 573	25 324	37 897
2°	342 673	11 708	26 189	37 897
3°	316 484	10 813	27 084	37 897
4°	289 400	9 888	28 009	37 897
5°	261 391	8 931	28 966	37 897
6°	232 425	7 941	29 956	37 897
7°	202 469	6 918	30 979	37 897
8°	171 490	5 859	32 038	37 897
9°	139 452	4 765	33 132	37 897
10°	106 320	3 633	34 264	37 897
11°	72 056	2 462	35 435	37 897
12°	36 620	1 251	36 646	37 897
		86 742	368 000	

-----

NOTA: Para el cálculo de los intereses se utilizó el criterio de recuperación de capital según la fórmula de: (16)

$$A = Ci (1 + i)^n / (1 - i)^n$$

### CUADRO V.20

#### CUADRO DE REQUERIMIENTOS DE CAPITAL DE TRABAJO PARA CINCO PERIODOS DE OPERACION.

(miles de pesos)

\*\*\*\*\*

PERIODO	MONTO DEL CREDITO	INTERESES ACUMULADOS	AMORTIZACION DEL CAPITAL	MONTO DE LAS MENSUALIDADES A 12 MESES
1°	368	87	368	37.9
2°	459	108	459	47.0
3°	534	126	534	55.0
4°	602	142	602	62.0
5°	666	157	666	69.0

\*\*\*\*\*

La estimación del capital de trabajo se muestra a continuación.

**CUADRO V.21**  
**CALCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO**

\*\*\*\*\*

DESCRIPCION	1°	2°	3°	4°	5°
MATERIA PRIMA*					
COMBUSTIBLES	18	23	26	29	32
MANO DE OBRA	39	49	54	60	66
ENERGIA ELECT.	213	272	307	343	376
MATERIAL EMP.	23	30	35	39	43
SUMINISTROS DE OPERACION	75	84	112	131	149
-----					
<b>SUMAS</b>	<b>368</b>	<b>459</b>	<b>534</b>	<b>602</b>	<b>666</b>

Se han tomado en cuenta los punto más significativos que permitiran poner en marcha la planta, se considera que los otros elementos pueden ser cubiertos con el flujo de caja de la empresa.

**CUADRO V.22**

\*\*\*\*\*  
**CUADRO DE COSTOS UNITARIOS FIJOS Y VARIABLES PARA UNA PLANTA DE BENEFICIO DE ARROZ.**

(MILES DE PESOS/TONELADA)

\*\*\*\*\*

COSTOS UNITARIOS					
	936 TON	1 200 TON	1 350 TON	1 500 TON	1 650 TON
COSTOS DE PRODUCCION	1.76	1.75	1.82	1.63	1.81
GASTOS FIJOS	0.98	0.83	0.77	0.72	0.67
SUMA COSTOS FIJOS Y VARIABLES	2.74	2.58	2.59	2.35	2.48

RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE COSTOS Y GASTOS PARA UNA PLANTA DE BENEFICIO DE ARROZ

ilp-140

DESCRIPCION	COSTO PAR 938 TONS.	COSTO PAR 1200 TONS.	COSTO PAR 1350 TONS.	COSTO PAR 1500 TONS.	COSTO PAR 1650 TONS.
<b>I.- COSTOS DE PRODUCCION</b>	<b>1850</b>	<b>2103</b>	<b>2458</b>	<b>2777</b>	<b>2955</b>
1.1.- MATERIA PRIMA	1282	1644	1850	2055	2124
1.2.- MANO DE OBRA DIRECTA	39	49	54	60	66
1.3.- COMBUSTIBLES	18	23	26	29	32
1.4.- ENERGIA ELECTRICA	213	273	307	343	376
1.5.- MATERIAL DE EMPAQUE	23	30	35	39	43
1.6.- MANTENIMIENTO	0	0	74	120	165
1.7.- SUMINISTROS DE OPERACION	75	84	112	131	149
<b>II.- GASTOS FIJOS</b>	<b>922</b>	<b>1001</b>	<b>1045</b>	<b>1084</b>	<b>1120</b>
<b>A.- GASTOS DE INVERSION</b>					
- DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES	466	466	466	466	466
- SEGUROS	63	63	63	63	63
<b>B.- GASTOS FIJOS DE OPERACION</b>					
- SUPERINTENDENCIA DE PLANTA	143	143	143	143	143
- CONTROL DE CALIDAD	35	35	35	35	35
<b>C.- GASTOS GENERALES</b>					
- GASTOS FINANCIEROS	87	108	126	142	157
- GASTOS DE DISTRIBUCION Y VENTA	50	63	74	83	89
- GASTOS ADMINISTRATIVOS	78	103	118	132	147
- ESTUDIOS ESPECIALES	0	20	20	20	20
<b>SUMAN LOS COSTOS FIJOS Y VARIABLES</b>	<b>2572</b>	<b>3104</b>	<b>3503</b>	<b>3861</b>	<b>4075</b>

### 5.4.3. CALCULO DE LA CAPACIDAD MINIMA DE LA PLANTA (PUNTO DE EQUILIBRIO)

Dentro de este proyecto es de suma importancia determinar el volumen de producción al que debe trabajar la planta para que sus ingresos sean igual a sus egresos, es decir, el volumen de producción mínimo a partir del cual se obtienen utilidades para una combinación dada de precios, la adquisición de los insumos y los precios de venta del producto.

Al punto en el cual los ingresos son iguales a los egresos se le denomina *punto de equilibrio* y al nivel de producción en que se obtiene este equilibrio se le llama capacidad mínima de operación.

Para determinar este punto de equilibrio entre ingresos y egresos se toman la información generada en los incisos 5.4.1. y 5.4.2. y se calculan estos para una capacidad de operación igual al 100 % de la capacidad instalada equivalente al primer año de operación con un volumen de 525 Toneladas de arroz pulido.

La deducción analítica de este rubro parte de la consideración de las siguientes ecuaciones:

$$\text{Ingresos} = I = p V \dots\dots\dots \text{ec. 5.1}$$

$$\text{Egresos} = E = cf + cu V \dots\dots\dots \text{ec. 5.2}$$

En donde:

$p$  = precio de venta estimado para el 1<sup>er</sup> año de operación

$V$  = volumen de operación

$cf$  = costos fijos totales

$cu$  = costos variables unitarios

En el punto de equilibrio los ingresos y los egresos se igualan, de tal manera que al igualarse las ecuaciones 4.1 y 4.2 y despejando el volumen de operación se obtiene la capacidad mínima económica de la planta.

$$V_m = cf/p - cu \dots\dots\dots \text{ec. 5.3}$$

Sustituyendo en estas ecuaciones los valores correspondientes se tendrá el volumen mínimo económico ( $V_m$ ) cuando la planta está trabajando al 100 % de su capacidad, que es la situación deseable de operación del proyecto.

Datos:

$$p = 3.95$$

$$V = 525$$

$$cf = 922$$

$$cv = 1.76$$

$$V_m = 922/3.95 - 1.76 = 421$$

Substituyendo este resultado en la ecuación 5.1 encontramos el valor del volumen mínimo económico.

$$I = p V = 3.95 (421)$$

$$I = 1\ 662.95 \text{ (miles de pesos)}$$

Por otra parte en el siguiente cuadro se muestran los volúmenes mínimos económicos, y el valor de los mismos, respecto a los presupuestos de ingresos que se indican en el cuadro para los cinco primeros años de operación.

### CUADRO V.24

#### CALCULO DE LA CAPACIDAD MINIMA ECONOMICA PARA UNA PLANTA BENEFICIADORA DE ARROZ EN TRAPICHE DE LABRA, JAL.

\*\*\*\*\*

PERIODO	1° (525 TON)	2° (696 TON)	3° (793 TON)	4° (890 TON)	5° (988 TON)
VOLUMENES MINIMOS ECONOMICOS (TONELADAS)	421	455	490	467.24	523.36
VALOR DE LOS VOLUMENES ECONOMICOS (MILES DE PESOS)	1 662.95	1 797.25	1 935.50	1 845.60	2 067.27

\*\*\*\*\*

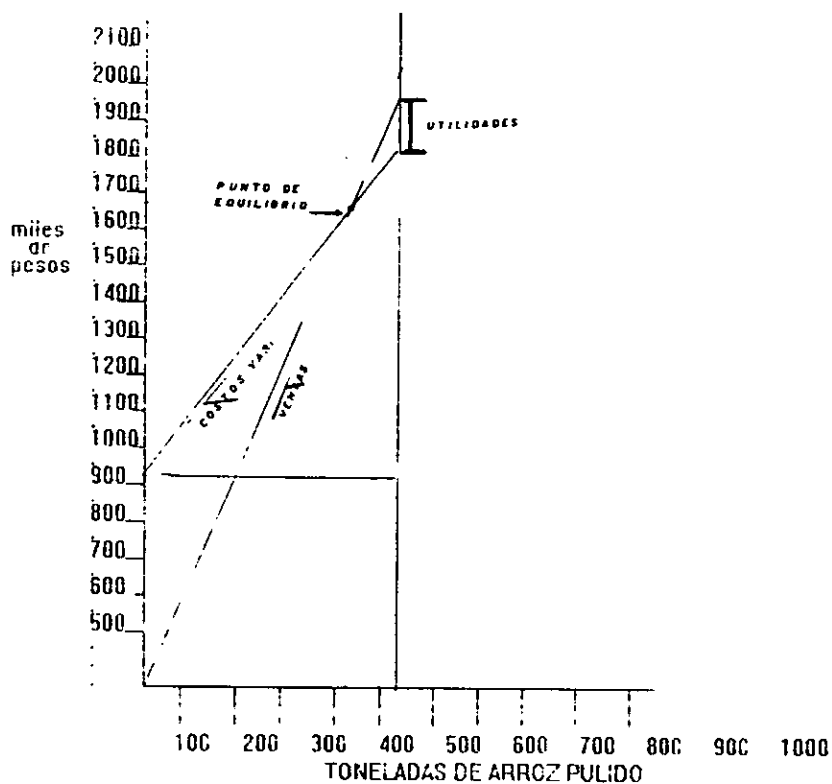
Con la finalidad de tener una mejor apreciación del comportamiento de las diferentes capacidades mínimas durante los cinco primeros periodos se grafica cada una de ellas observandose las tendencias correspondientes.

Como puede notarse los puntos de equilibrio a partir del segundo periodo comienzan a ser favorables, si bien en el primer periodo apenas se alcanza la capacidad mínima económica, se debe primordialmente a los elevados costos fijos (carga financiera) que es necesario afrontar durante dicho periodo.

Por otra parte cabe señalar, que para efectos de cálculo los costos fijos se consideraron respecto a la base del volumen de operación de arroz palay y los costos variables por ser considerados unitariamente, al igual que el precio de venta se estimaron respecto al volumen de ventas. Esto se debe a que la línea de ventas se proyecta respecto al arroz pulido ya que la planta no vende palay.

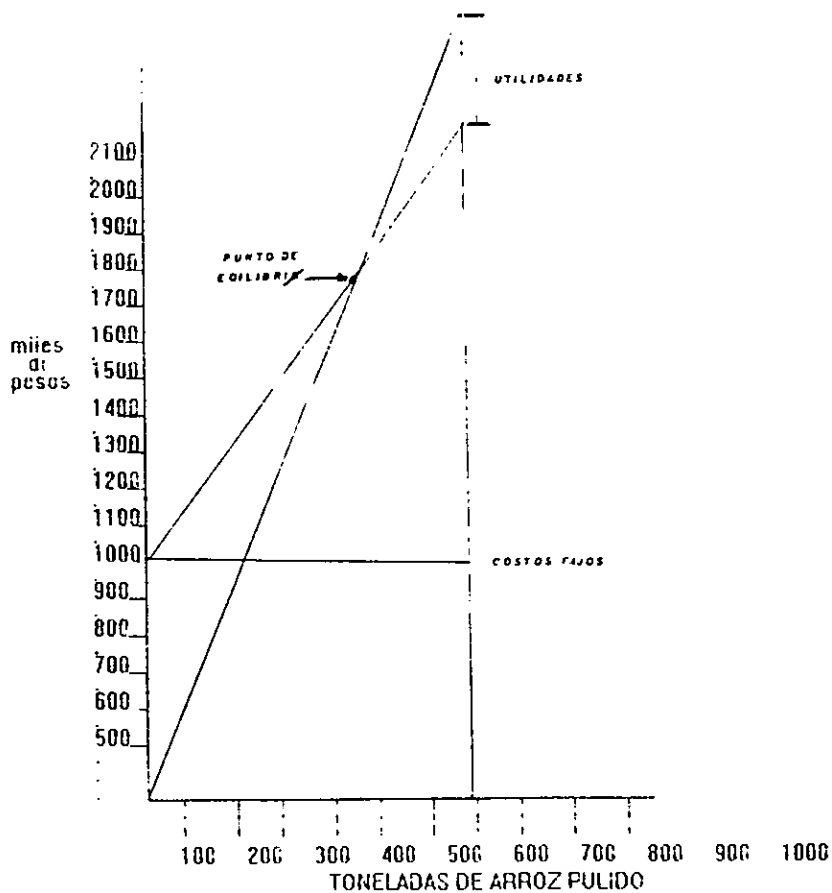
También hay que señalar que el precio de venta considerado del producto es de \$ 3 950.000/ton.

**DIAGRAMA DE PUNTO DE EQUILIBRIO PARA UNA PLANTA BENEFICIADORA DE ARROZ, CON CAPACIDAD DE 936 TONELADAS POR CICLO.  
PERIODO 1°**

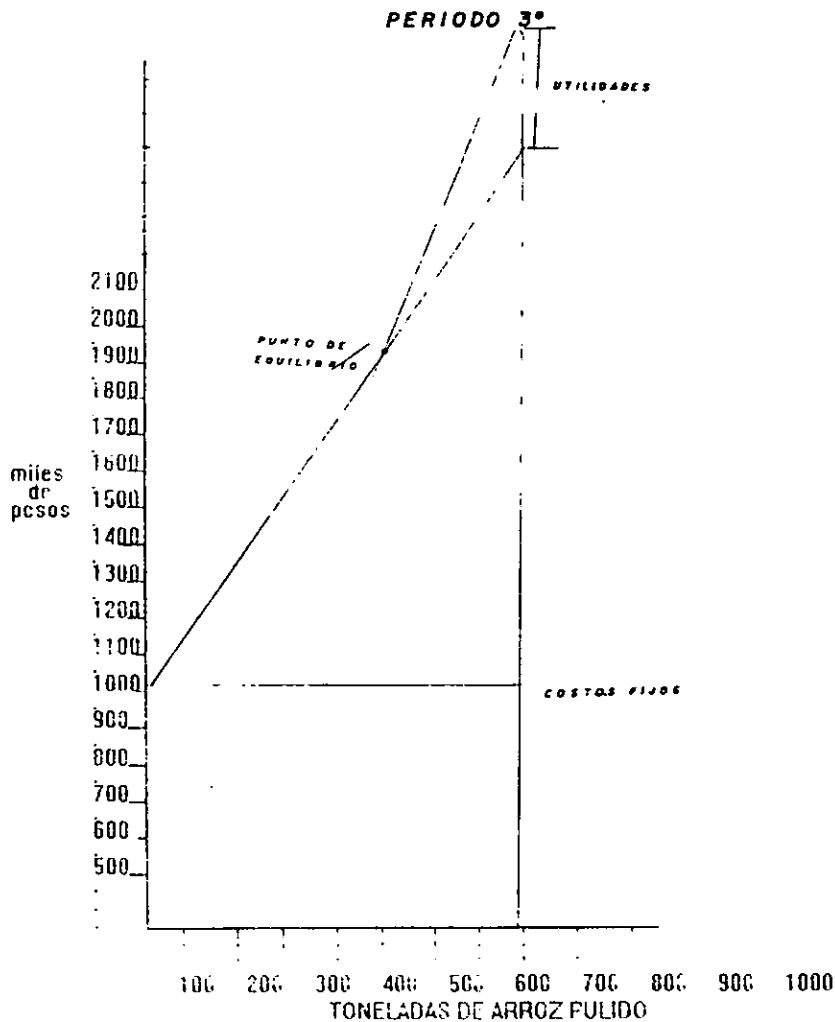




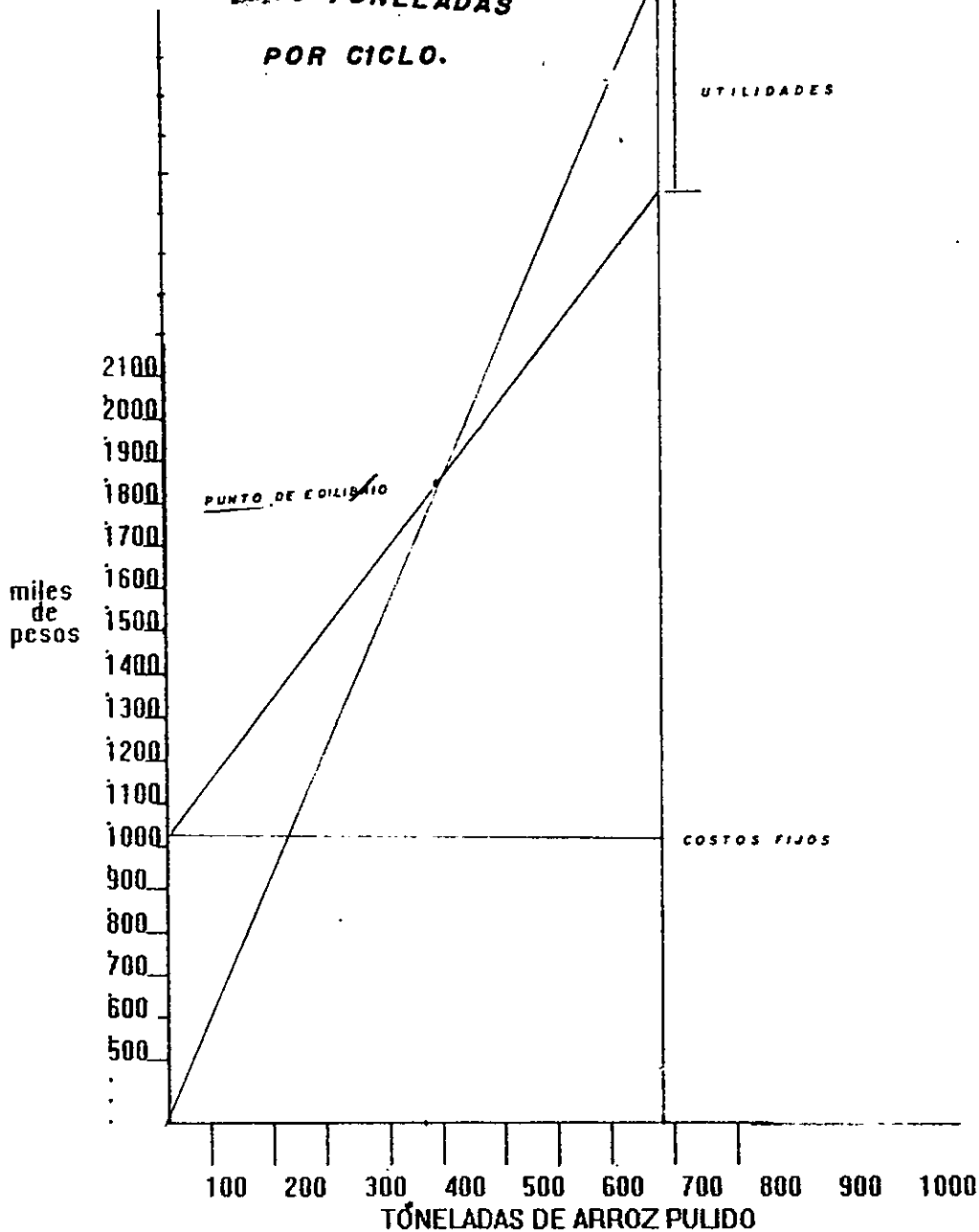
**DIAGRAMA DE PUNTO DE EQUILIBRIO PARA UNA PLANTA BENEFICIADORA DE ARROZ, CON CAPACIDAD DE 1200 TONELADAS POR CICLO.  
PERIODO 2°**

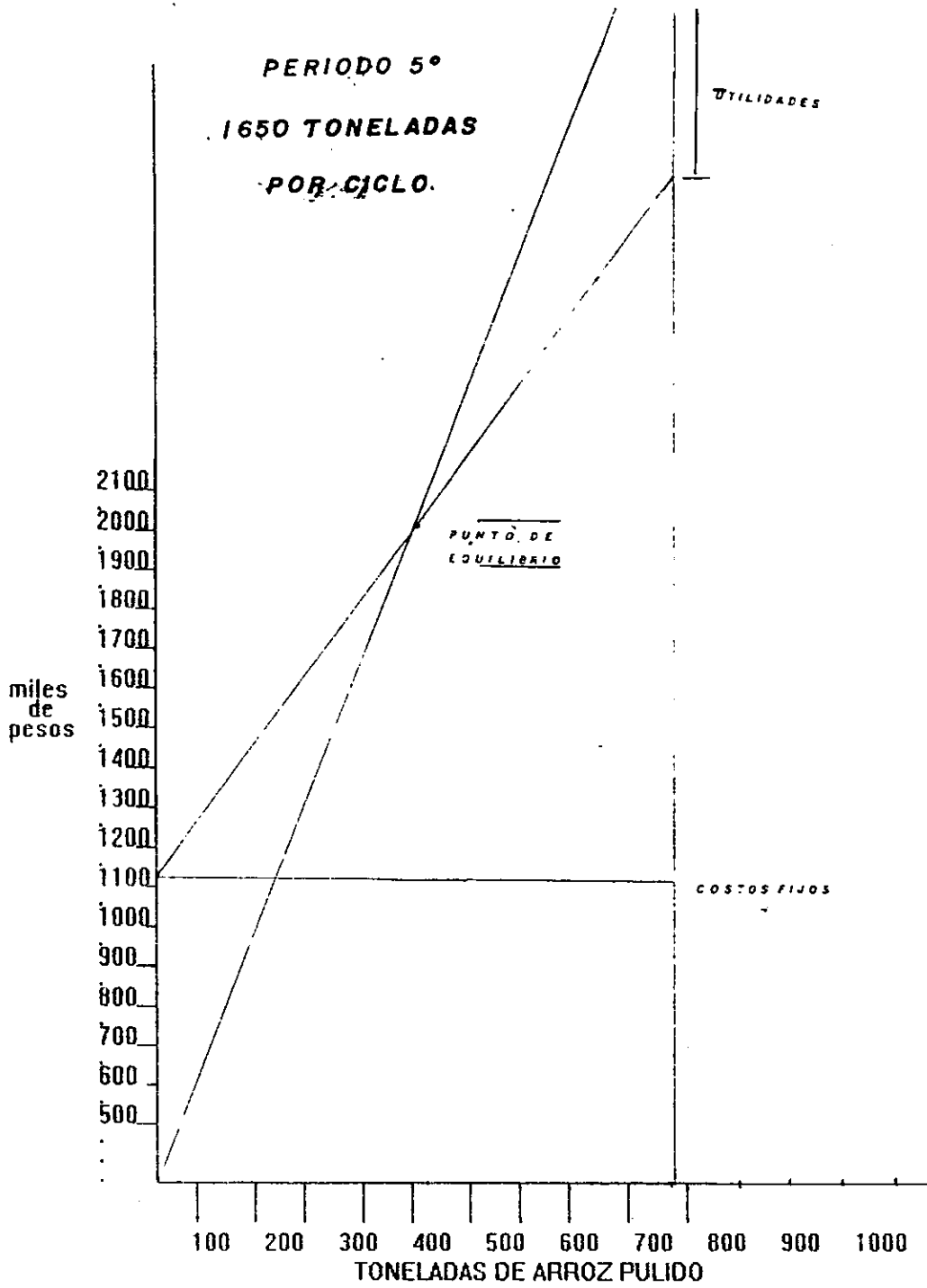


**DIAGRAMA DE PUNTO DE EQUILIBRIO PARA UNA PLANTA BENEFICIADORA DE ARROZ, CON CAPACIDAD DE 1350 TONELADAS POR CICLO.**



**PERIODO 4°**  
**1500 TONELADAS**  
**POR CICLO.**





**"CAPITULO VI"**

## 6.- ORGANIZACION DE LA EMPRESA.

Este capítulo tiene por objeto presentar las consideraciones más importantes que se requieren para revisar o contemplar los diversos aspectos que determinen el modelo preliminar de organización adecuada para la obtención de los recursos y su materialización correspondiente.

En la organización empresarial se distinguen dos aspectos importantes, los cuales son:

- La selección y adopción de la forma jurídica para la constitución de la empresa.
- La organización estructural técnica y administrativa para la dirección y operación de la empresa.

### 6.1 FORMA JURIDICA DE LA EMPRESA

La selección de la forma jurídica está en función de las características del proyecto, sus elementos técnicos, administrativos, financieros y sus posibilidades que requieren para su funcionamiento y desarrollo adecuado.

En esta elección se consideró el tipo y complejidad de las actividades a realizar, las características de los socios, la magnitud de los recursos financieros requeridos, las políticas a corto y a largo plazo, la forma de administración de la empresa, etc.

Dentro de los objetivos generales, se pretende que la planta agroindustrial procese arroz palay para su secado y beneficio destinado al consumo humano, a su vez la planta se localizará en el Estado de Jalisco, que al encontrarse cercana a la Ciudad de Guadalajara constituye una ventaja desde el punto de vista comercial y de infraestructura básica.

De los capítulos anteriores se estableció que los requerimientos de inversión y financiamiento ascienden a los \$ 16 148 000.00 para los recursos financieros, determinándose también la posibilidad de aportar \$ 6 500.00 por medios de algún organismo gubernamental lo que mejoraría considerablemente su estado económico.

Ante los anteriores lineamientos podría considerarse una sociedad colectiva

Este tipo de organización se constituye mediante una razón social a través de individuos conocidos entre ellos y de común acuerdo. La sociedad colectiva, de conformidad con el Art. 87 de la Ley de Sociedades Mercantiles establece lo siguiente.

a) - Cada socio es responsable de todas las obligaciones de la sociedad hasta por el límite total de su fortuna personal.

b) - Cada socio obliga por sus acciones personales la responsabilidad de los demás.

c) - En las decisiones de política empresarial, todos los socios tienen el derecho de opinar y dar sugerencias a la resolución de problemas comunes.

d) - La vida de la empresa es limitada en función con las decisiones de los socios. Si uno de los socios se retira de la empresa, muere o está demasiado enfermo para continuar, la sociedad se disuelve automáticamente. Será necesario formar una nueva sociedad a la admisión de un nuevo integrante

## 6.2. ORGANIZACION TECNICA Y ADMINISTRATIVA.

Para toda organización es necesario conocer y entender los objetivos de la misma, de manera que los esfuerzos vayan de acuerdo con los fines. La sociedad empresarial tendría como principales objetivos los siguientes:

- La adquisición de maquinaria y equipo para la instalación de la planta.
- La construcción de los edificios, almacenes y demás instalaciones que sean necesarias.
- Fomentar la producción de granos y cereales apoyando a los ejidatarios o pequeños propietarios através del impulso de la comercialización y disminución del intermediarismo.
- Aumentar el valor agregado de los productos elaborados através de su transformación y comercialización directa.

Esta organización técnica y administrativa coordinará y designará a los departamentos y personas que han de realizar sus diversas funciones para lograr los objetivos antes mencionados.

Como parte de la organización de la planta de beneficios de arroz se ha considerado un organigrama general de la empresa elaborado a partir de los requerimientos de mano de obra señalados en los capítulos anteriores y en función también de los tres primeros años de operación de la planta. (Ver el diagrama VI.1)

Se designan a continuación los departamentos con los diversos niveles y posiciones del personal, así como sus funciones que deberán realizar.

### 1.- Asamblea de socios.

La asamblea de accionistas de acuerdo con el art. 178 de la L.S.M. es el órgano supremo de la sociedad, representa el capital de la misma y sus funciones básicas son las siguientes.

- Acordar y ratificar todos los actos y operaciones de la sociedad.
- Elegir y renovar en su caso al consejo de administración.
- Discutir, aprobar o rechazar los estados financieros de la empresa.
- Promover la duración de la sociedad o disolverla anticipadamente.
- Ampliar los objetivos de la sociedad.

### 2 - Auditoría externa.

Este departamento tiene como funciones la revisión de todas las operaciones de la empresa que impliquen el manejo de fondos, através del examen de libros y registros, y evaluación de los estados financieros de la misma.

### 3.- Consejo de Administración.

Se nombrará un consejo administrativo constituido por dos personas socias que desempeñaran sus funciones durante un periodo de tres años, sus funciones serán:

- Definir los objetivos de la empresa
- Coordinar y supervisar las actividades directivas y administrativas de la empresa.
- Podrán convocar para las asambleas generales y presidirlas.

Bajo su mando queda inmediatamente el Gerente General

### 4.- Director General. (Administrador)

Se ha considerado que al frente de la empresa quedará a un Gerente o Director General que supervisara y, a su vez sería auxiliado por otros responsables de área

Sus funciones se encuentran relacionados a la planeación, integración, dirección y evaluación de las actividades productivas y administrativas de la planta, coordinando los diferentes departamentos de la planta, a fin de cumplir con los objetivos y programas establecidos de producción

#### 5.- Operador de Molienda

Este puesto es importante, ya que es la persona responsable de sacar un producto de calidad, las actividades a desarrollar son las siguientes.

- Controlar las condiciones de operación dentro de la planta desde su recepción hasta su molienda.

-Controlar la limpieza del proceso y las condiciones de almacenamiento de los productos.

-Cuantificar cantidades de materia prima y producto terminado y elaborar su reporte de actividades diarias.

#### 6.- Pesador

Esta función determina la cantidad de materia prima que entra hasta que sale, su responsabilidad estará de acuerdo con los siguientes puntos:

-Reportar la cantidad de materia prima que recibe y se maneja.

- Apoyar al molinero y tomar datos de las condiciones diarias

#### 7.- Almacenista de Granos

Las actividades que se desarrollan en este puesto están muy relacionados con el proceso, desde que llega la materia prima hasta que se entrega, su responsabilidad abarca lo referente a conservar materias primas y producto terminado y consiste en lo siguiente:

- Conservar los almacenes en condiciones óptimas de higiene y disponibilidad.

- Hacer control tanto de la calidad como cantidad de lo que se almacena con sus respectivas especificaciones.

- Controlar las condiciones de operación dentro del proceso de almacenamiento que consiste en el atemperado y en los silos almacenadores.

- Elaborar reporte de actividades diarias.

#### 8.- Técnico en Control de Calidad

El área de Control de Calidad tiene como objetivo vigilar y mantener la calidad de la materia prima y productos terminados llenando en todo momento las especificaciones establecidas. Dentro de sus actividades se encuentran:

- Efectuar los análisis fisicoquímicos correspondientes.

- Realizar inspecciones periódicas a los almacenes, bodegas y silos a fin de que los productos se conserven en buen estado

- Cerciorarse de que la materia prima que entre a la planta sea con las establecidas por las normas oficiales.

- Elaborar reportes diarios.

#### 9 - Envasador

Tiene como principal función coordinar y dirigir el área de envasado del producto terminado, con las siguientes funciones:

-Supervisar el adecuado funcionamiento de la máquina envasadora, así como sus requerimientos de servicio de aire, energía eléctrica, etc.

-Dirigir a los elementos de apoyo para el acomodo y estibamiento del producto terminado.

-Supervisar que se empaque la cantidad de producto terminado acorde a las necesidades comerciales establecidas, así como el contenido neto.

-Elaborar reporte diarios de producto envasado, observaciones y/o anomalías en el proceso.



#### 10.- Mecánico

La planta contará con un encargado de proveer mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria y equipo para el buen funcionamiento de la planta, será el encargado de las siguientes actividades:

- Supervisar que las condiciones de trabajo sean las adecuadas en cuanto a máquinas, equipo y herramientas, vigilando continuamente los procesos de operación.

- Reparará en caso de ser necesario algún equipo para el mantenimiento y operación de la planta.

- De ser necesario solicitará la ayuda especializada de técnicos especialistas en la reparación de equipo específico sobre todo el respectivo al secador solar.

- Promoverá y dirigirá la seguridad industrial en la planta

#### 11.- Secretaria

En lo referente a las actividades secretariales en forma general serán las siguientes:

- Archivo, Mecanografía, Nómina, Reportes Mensuales y Recepción.

#### 12.- Auxiliar Administrativo

La función del auxiliar administrativo es servir como enlace con la sección productiva y el control administrativo, consistiendo en:

- Captar los resultados generales del proceso

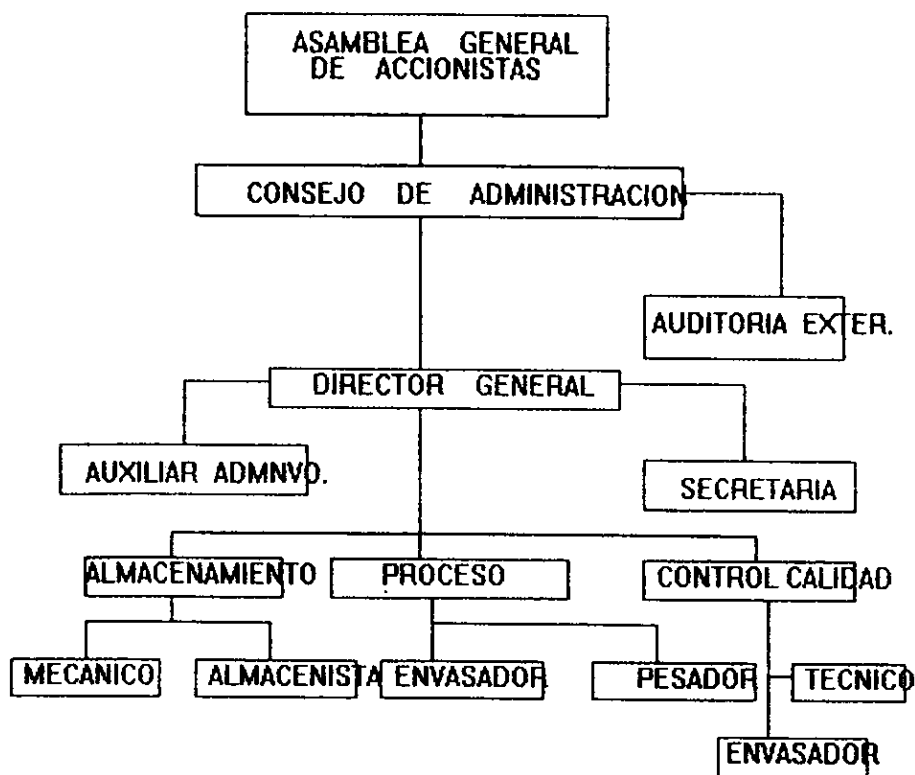
- Controlar pagos y cobros oportunos

- Auxiliar en todos los puntos correspondientes al administrador.

- Elaborar reportes diarios y mensuales.

A continuación, se presenta la estructura organizacional de la empresa.

**FIG. VI .1: ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PARA UNA PLANTA BENEFICIADORA DE ARROZ PALAY.**



**"CAPITULO VII"**

## 7.- ESTUDIO DE FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

Para el que caso que nos ocupa con relación a este estudio del financiamiento se ha dividido en dos partes. La primera contempla el estudio de las necesidades de recursos económico que requiere el proyecto para su realización y la forma en que serán satisfechas esas necesidades. La segunda se refiere al estudio de la situación económica y financiera previsible para los primeros años de operación de la planta, en base a la elaboración y análisis de los estados financieros proforma.

### 7.1. FUENTES DE FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO.

Para la obtención de los recursos financieros se han realizado las gestiones correspondientes ante el Banco Nacional de Crédito Rural a través de su sucursal en Ameca, Jalisco, quien financiará el crédito de Avío por un monto \$ 368 000.00.

Cabe señalar que esta sucursal cuenta con sus archivos con la carpeta básica del Ejido así como los antecedentes crediticios solicitados.

Además como se había señalado anteriormente este proyecto ha contado con el apoyo financiero del Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por un monto de \$ 5 900 000. Los cuales se pretenden ejercer en un 50 % a partir de Enero de 1999.

También conviene señalar la posible participación de FOIR quien financiará el rubro referente a la obra civil por un monto de \$ 6 500 000.00.

Por su parte los Ejidatarios de Trapiche de Labra realizarán la donación del terreno para la instalación de la planta con un valor aproximado de \$ 540 000.00 y aportaciones por \$ 2 840 000.00 para cubrir los rubros correspondientes a la adquisición de equipos auxiliares, muebles y enseres.

En el cuadro VII.1 se resume los orígenes y monto de las aportaciones requeridas para la puesta en marcha de la Planta de Beneficio de Arroz.

### 7.2. PROYECCION DE ESTADOS FINANCIEROS PROFORMA

En los cuadros VII.2 y VII.3 se muestra el origen de los recursos de la empresa.

Como puede observarse los rubros significativos corresponden a los incrementos en pasivo y activo circulante durante el primer ciclo de operación debido a las inversiones que se requieren efectuar.

Sin embargo la situación financiera resulta sana al registrarse superávit durante el primer ciclo de operación.

**CUADRO VII.1**  
**ORIGEN Y MONTO DE LAS APORTACIONES REQUERIDAS PARA**  
**PLANTA DE BENEFICIO DE ARROZ PALAY**

\*\*\*\*\*

CONCEPTO	FUENTE Y PROCEDENCIA	MONTO DE LA APORTACION	SUBTOTAL	TOTAL
(miles de pesos)				
<b>INVERSION FIJA</b>				
*TERRENO	EJIDATARIOS	540		
*EDIFICIOS Y CONST.	CONACYT	4 500		
*MAQ. Y EQUIPO	FOIR	3 200		
*EQUIPOS AUXS.	EJIDATARIOS	1 640		
*MUEBLES Y ENSER.	EJIDATARIOS	1 200	11 080	
<b>INVERSION DIFERIDA</b>				
* INST. MAQ. Y EQ.	FOIR	2 000		
* ING. Y SUPERV.	CONACYT	1 900		
* ESTUDIOS ESP.	CONACYT	800	4 700	
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>				
* MATERIA PRIMA	EJIDATARIOS			
* MANO DE OBRA	BANRURAL	39		
* COMBUSTIBLES	BANRURAL	18		
* ENERGIA ELECT.	BANRURAL	213		
* MATERIAL EMP.	BANRURAL	23		
* MANTENIMIENTO	BANRURAL	0		
* SUMINISTROS DE OPERACION	BANRURAL	75	368	16 148

\*\*\*\*\*

ESTADOS PROFORMA DE PERDIDAS Y GANANCIAS PARA UNA PLANTA BENEFICIADORA DE ARROZ EN TRAPICHE DE LABRA, JALISCO.  
(MILES DE PESOS)

14p-155

PERIODO	1°	2°	3°	4°	5°
VOLUMEN DE PALAY PRODUCIDO (TONS)	936	1200	1350	1500	1650
VOLUMEN DE VENTAS (TONS. ARROZ PULI)	525	696	793	890.5	988
VALOR DE LAS VENTAS (MILES DE PESOS INCLUYE SALVADO Y CASCARILLA)	2598	3442	3926	4409	4890
<b>COSTO DE LO PRODUCIDO (*)</b>	<b>1650</b>	<b>2103</b>	<b>2458</b>	<b>2777</b>	<b>2955</b>
.-MATERIA PRIMA	1282	1644	1850	2055	2124
.-MANO DE OBRA	39	49	54	60	68
.-COMBUSTIBLE	18	23	26	28	32
.-ENERGIA ELECTRICA	213	273	307	343	378
.-MATERIAL DE EMPAQUE	23	30	35	39	43
.-MANTENIMIENTO	0	0	74	120	165
.-SUMINISTROS DE OPERACION	75	84	112	131	149
.-DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES	466	466	466	466	466
.-SEGUROS	63	63	63	63	63
<b>COSTO DE LO VENDIDO</b>	<b>2179</b>	<b>2632</b>	<b>2987</b>	<b>3306</b>	<b>3484</b>
<b>UTILIDAD BRUTA POR VENTAS</b>	<b>419</b>	<b>810</b>	<b>939</b>	<b>1103</b>	<b>1406</b>
<b>GASTOS FIJOS DE OPERACIÓN</b>					
.-SUPERINTENDENCIA DE PLANTA	143	143	143	143	143
.-CONTROL DE CALIDAD	35	35	35	35	35
<b>GASTOS GENERALES</b>					
.-GASTOS FINANCIEROS	87	108	126	142	157
.-GASTOS DE DISTRIBUCION Y VENTAS	50	63	74	83	89
.-GASTOS DE ADMINISTRACION	78	103	118	132	147
.-ESTUDIOS ESPECIALES	0	20	20	20	20
<b>SUMAN LOS GASTOS</b>	<b>393</b>	<b>472</b>	<b>516</b>	<b>555</b>	<b>591</b>
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>	<b>26</b>	<b>338</b>	<b>423</b>	<b>548</b>	<b>815</b>
.-PARTICIPACION DE UTILIDADES 10%		34	42	55	82
.-IMPUESTO S/ LA RENTA EXCENTA					
<b>UTILIDADES NETAS</b>	<b>26</b>	<b>304</b>	<b>381</b>	<b>493</b>	<b>734</b>

(\*) NO INCLUYE SEGUROS NI DEPRECIACIONES

ESTADOS PROFORMA DE ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS PARA UNA PLANTA DE BENEFICIO DE ARROZ  
(MILES)

14p-156.

PERIODO	1*	2*	3*	4*	5*
<b>ORIGEN DE LOS RECURSOS</b>					
..UTILIDAD NETA ANTES DE IMPUESTOS	26	338	423	548	815
..DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES	529	529	529	529	529
<b>TOTAL DE EFECTIVO GENERADO</b>	<b>555</b>	<b>867</b>	<b>952</b>	<b>1077</b>	<b>1344</b>
<b>CAPITAL APORTADO</b>					
..CONACYT	5900				
..FOIR	8500				
..EJIDATARIOS	3380				
..CREDITO BANCARIO (INCREMENTO PASIVO CIRC.)	368				
<b>TOTAL DE RECURSOS</b>	<b>16703</b>	<b>867</b>	<b>952</b>	<b>1077</b>	<b>1344</b>
<b>APLICACIÓN DE RECURSOS</b>					
..INCREMENTOS DE RESERVAS DE ACTIVO	300				
..ACTIVOS FIJOS	11080				
..ACTIVOS DIFERIDOS	4700				
..INCREMENTO ACTIVO CIRC. (EXCEPTO CAJA Y BANC)	142				
..PAGO DE FINANCIAMIENTO (CREDITO DE AVIO)	87	108	126	142	157
..CREDITO DE AVIO	368	459	534	602	666
..PAGO DE UTILIDADES	0	33	42	55	82
<b>TOTAL DE RECURSOS APLICADOS</b>	<b>16677</b>	<b>600</b>	<b>702</b>	<b>799</b>	<b>905</b>
<b>SUPERAVIT EN CAJA</b>					
EFFECTIVO AL PRINCIPIAR EL AÑO	26	267	250	278	439
EFFECTIVO AL TERMINAR EL AÑO	0	26	293	543	821
EFFECTIVO AL TERMINAR EL AÑO	26	293	543	821	1260

### 7.3. ANALISIS DE LAS RAZONES FINANCIERAS.

Con el objetivo de mostrar cual será el comportamiento económico de la planta durante sus primeros cinco años de operación, se han tomado los datos que arrojan el balance general, para elaborar las principales razones financieras, que le den sustento viable al proyecto.

#### a).- Solvencia Inmediata.

Este índice muestra la disponibilidad inmediata para liquidar el pasivo a corto plazo. En esta razón se considera únicamente el activo circulante de caja y bancos dividido entre el pasivo circulante.

Como podemos inferir, el valor de la capacidad de solvencia es muy bajo, sin embargo es necesario hacer notar que la cuenta del pasivo afecta a esta relación por que se encuentra integrada en una tercera parte por impuestos y reparto de utilidades, los cuales nunca serán exigibles. Esta situación aunada a las mejoras que presentan los índices subsecuentes permitirán orientar las condiciones de la empresa.

#### b).- Coeficiente de Liquidez.

Según se observa dentro de la relación del activo circulante y el pasivo circulante, por cada unidad monetaria de pasivo circulante existe un promedio de 1.19 unidades de activo (promedio de los cinco periodos) para hacer frente al total del pasivo circulante.

#### c).- Independencia Financiera.

Esta relación muestra el % de independencia de la empresa que posee para adquirir nuevas obligaciones; dicha independencia va mejorándose conforme se va consolidando el proyecto.

#### d).- Participación de los acreedores.

Esta relación muestra el % de endeudamiento de la empresa, bajo la suposición de que las cuentas acreedoras representen cantidades empeñadas a terceros, dando como garantía los bienes de la empresa, los cuales se irán recuperando en la medida en que se cubran las obligaciones contraídas.

Como podemos observar la participación de la empresa con los acreedores disminuye paulatinamente en un promedio del 10 % anual de las obligaciones contraídas.

#### e).- Apalancamiento Financiero.

Esta relación muestra los apoyos financieros recibidos por la empresa, manifestándose en función de pasivos y como estos se van liquidando pasando a formar parte del capital de trabajo contable.

Se observa una tendencia positiva en estos datos, lo que demuestra las condiciones sanas en que trabajará la empresa.



#### f).- Relación de Trabajo.

La relación de Trabajo resulta de restar el pasivo circulante al activo circulante, dando como resultado los montos necesarios de la empresa para adquirir frente a requerimientos operacionales, estos montos estarán en función directa de la capacidad a la cual funciona la planta y a la disponibilidad de recursos propios que le permitan hacer frente a estos requerimientos.

#### g).- Relación Beneficio-Costo.

La Relación Beneficio-Costo se obtiene al dividir la sumatoria de los ingresos actualizados entre la sumatoria de los costos actualizados. Obteniéndose una relación de 1.23

#### h).- Tasa de Rentabilidad Financiera.

La tasa de rentabilidad financiera se cálculo a partir de los flujos netos de efectivo emanados del cuadro de inversiones, obteniéndose una tasa del orden del 10.6 %.

### CUADRO VII.4

#### INDICADORES FINANCIEROS PARA UNA PLANTA DE BENEFICIO DE ARROZ.

\*\*\*\*\*

INDICES FINANCIEROS	1°	2°	3°	4°	5°
SOLVENCIA INMEDIATA	0.11	0.13	0.09	0.06	0.05
COEFICIENTE DE LIQUIDEZ	1.120	1.174	1.331	1.279	1.116
SOLVENCIA GENERAL	1.122	1.423	1.613	1.789	2.000
INDEPENDENCIA FIN.	0.10	0.32	0.38	0.14	0.50
PARTICIPACION DE ACREEDORES	0.98	0.76	0.61	0.55	0.49
APALANCAMIENTO FINAN.	8.19	2.10	1.26	1.22	0.99

\*\*\*\*\*

### CUADRO VII.5

**CALCULO DE LA RELACION BENEFICIO-COSTO PARA UNA PLANTA BENEFICIADORA DE ARROZ EN TRAPICHE DE LABRA, JALISCO.**

\*\*\*\*\*

PERIODO	COSTO DE OPERACION	COSTOS ACTUALIZADOS A V.P.N A 22 %	INGRESOS ACTUALIZADOS	INGRESOS ACTUALIZADOS
---------	--------------------	------------------------------------	-----------------------	-----------------------

\*\*\*\*\*

INICIAL

1°	1 650	1 352.37	2 179	1 785.90
2°	2 103	1 412.92	2 632	1 768.17
3°	2 458	1 353.62	2 987	1 641.78
4°	2 777	1 253.53	3 306	1 492.32
5°	2 953	1 092.60	3 484	1 289.17
		-----	-----	
		<b>6 465.04</b>	<b>7 977.17</b>	

\*\*\*\*\*

RELACION BENEFICIO-COSTO =  $\text{INGRESOS ACTUALIZADOS} / \text{EGRESOS ACTUALIZ.}$

R.B.C. =  $7\,977.17 / 6\,465.04 = 1.23$

R.B.C. = 123 %

**"CAPITULO VIII"**

## 8.- EVALUACION ECONOMICA-SOCIAL.

La formulación de este proyecto se ha fijado como metas primordiales, terminar con el intermediarismo y crear a su vez nuevas fuentes de trabajo, además de contribuir al crecimiento del PIB derramando ingresos por concepto de salarios y prestaciones sociales. La tasa interna de rendimiento social permite estimar cuantitativamente el logro de las metas anteriormente descritas.

### i).- Creación de Fuentes de Trabajo.

Para el cumplimiento de los programas de producción se requerirá la fuerza de trabajo de 19 personas, las cuales tendrán ingresos por concepto de sueldos y prestaciones \$ 216 420.00 lo cual significa un efecto multiplicador que repercute en diversas actividades económicas de la región. (Durante el primer año de operación)

### ii).- Elevación del nivel de vida.

Como consecuencia directa de los beneficios económicos de la empresa se logra incrementar el nivel de vida de los ejidatarios, al distribuir salarios superiores a los promedios reales de la zona.

Por otra parte al instalarse la planta se promoverá la siembra de mas hectáreas al cultivo del arroz con lo que se incrementará al aspecto productivo del ejido.

Por su carácter de empresa de producción ejidal las utilidades de los ejercicios se destinarán al financiamiento de otras actividades productivas en beneficio de otros sectores de la comunidad ejidal, redundando en nuevas fuentes de trabajo que serán factor determinante en el desarrollo económico de la región.

Para llegar al cálculo del TIR - SOCIAL ha sido necesario elaborar los cuadros de valor agregado bruto (VIII.1), para después en base al cuadro de inversiones (VIII.2) determinar la TIR social, la cual asciende a 83.60 %.

### iii).- Cálculo del tiempo de recuperación de la inversión

Este punto se muestra en el cuadro (VIII.3) e indica que la inversión se recupera en 2 años.

### CUADRO VIII.1

CUADRO DEL VALOR AGREGADO BRUTO PARA UNA PLANTA BENEFICIADORA DE ARROZ EN TRAPICHE DE LABRA, JALISCO.  
(MILES DE PESOS)

PERIODO	FLUJOS DE MANO DE EFECTIVO	SUELDOS OBRA	REPARTO DE HONORARIOS	VALOR UTILIDADES	REPARTO DE VALOR AGREGADO
INICIAL.	(379.853)				(379.853)
1°	309.14	39	75.2	--	423.34
2°	531.58	49	75.2	34	689.78
3°	579.70	54	75.2	42	750.90
4°	672.20	60	75.2	55	862.40
5°	747.00	66	75.2	82	970.20

### CUADRO VIII.2

CALCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD SOCIAL PARA UNA PLANTA BENEFICIADORA DE ARROZ EN TRAPICHE DE LABRA.

PERIODO	VALOR AGREGADO BRUTO	FACTOR DE ACTUALIZACION TASA 22 %	VALOR AGREGADO ACTUALIZADO	FACTOR DE VALOR ACTUALIZ. TASA 40%	VALOR AGREGADO ACTUALIZADO
INICIAL	(379.853)				
1°	424.34	0.8980	380.16	0.8240	348.83
2°	689.78	0.8090	558.03	0.5530	381.44
3°	750.90	0.7320	549.65	0.3700	277.83
4°	862.40	0.6650	573.23	0.2480	213.87
5°	970.20	0.6040	586.00	0.1660	161.05
			VPN <sub>1</sub> = 2 647.07		VPN <sub>2</sub> = 1 383.02

DATOS

$$TIR = T_1 + (T_2 - T_1) \frac{VPN_1}{VPN_1 - VPN_2}$$

T<sub>1</sub> = 22

T<sub>2</sub> = 40

$$TIR = 22 + (18)(2.09) = 83.60 \%$$

### CUADRO VIII.3

CALCULO DEL TIEMPO DE RECUPERACION DE LA INVERSION POR FLUJOS DESCONTADOS PARA UNA PLANTA BENEFICIADORA DE ARROZ EN TRAPICHE DE LABRA, JALISCO.

\*\*\*\*\*

PERIODO	FLUJOS DE EFECTIVO	FACTOR DE ACTUALIZACION TASA 22 %	FLUJOS EFECTIVOS DESCONTADOS	PORCIENTO DE INVERSION RECUPERADA	PORCIENTO ACUMULADO DE INVERSION RECUPERADA
---------	--------------------	-----------------------------------	------------------------------	-----------------------------------	---

\*\*\*\*\*

INICIAL (378.953)

1º	424.34	0.8980	380.16	25.2	25.2
2º	689.78	0.8090	558.03	49.3	74.5
3º	750.90	0.7320	549.65	46.8	121.3
4º	862.40	0.6650	573.23		
5º	970.	0.6040	586.00		

TIEMPO DE RECUPERACION DE LA INVERSION: 2 Años y 6 Meses

(@) LA INVERSION RECUPERADA SE ESTIMA AL DIVIDIR LOS FLUJOS DE EFECTIVO DESCONTADOS ENTRE EL MONTO DE LAS INVERSIONES, EXCEPTO EL CAPITAL DE TRABAJO.

## C O N C L U S I O N E S

Consideramos que el presente proyecto posee una alta viabilidad de implementación, ya que al surgir de una iniciativa de los propios productores demuestra el grado de interés por mejorar sus expectativas de vida, además que encuadra plenamente en los programas y objetivos que se han establecido dentro de la Política oficial en materia de producción Agroalimentaria tan necesaria e importante en periodos tan críticos como los actuales.

Además de ser un proyecto real sustentado sobre bases Técnicas y Económicas viables que le confieren características propias e innovadoras a nuestra realidad nacional.

En base a lo expuesto, en el primer capítulo, se puede apreciar que el proyecto se ubica en una zona con una alta densidad comercial de arroz pulido y que en relación al manejo de arroz palay se cuenta con una capacidad instalada de 20 400 Toneladas sin que el Estado de Jalisco sea considerado como un importante productor de este insumo. Esto representa que las importaciones regionales de arroz pulido y arroz palay sean considerables, definiéndose a la zona metropolitana de Guadalajara como un importante mercado que llegó a manejar hasta 15 000 Toneladas de arroz pulido durante 1996.

Bajo estas circunstancias la producción de arroz pulido y/o integral que la planta estuviera en disposición de llevar al mercado resulta poco significativa desde el punto de vista de la oferta y demanda que se registra dentro del área de influencia del proyecto.

Por otra parte, con el fin de evidenciar esta situación, se resalta el interés y la disposición de los grandes mayoristas en adquirir arroz pulido a un precio competitivo y de buena calidad.

Todos estos elementos demuestran que la producción generada en la planta, aun trabajando a su máxima capacidad, no afecta las condiciones de mercado dentro de la zona donde se encuentra ubicada. También se aprecia que existe una amplia demanda del producto, en donde los factores competitivos, son la calidad y el precio, dentro de los cuales la planta puede competir de manera ventajosa respecto a los demás oferentes por las siguientes causas.

a).- El Ejido de Trapiche de Labra es el único productor de arroz palay más cercano a la Cd. de Guadalajara una área de 70 Kilómetros a la redonda, por lo que sus costos respecto a transporte y mermas por acarreo son notablemente más bajos que los que tienen que sufragar los productores de Tomatlán, Nayarit, Colima y Sinaloa, resultando que el arroz de este ejido puede ser altamente competitivo en términos de precios.

b).- Trapiche de Labra, puede entregar un arroz de alta calidad (calidad comercial Super-extra) debido a las características Tecnológicas del proceso de Beneficio en bajos volúmenes de producción que se pretende implementar en la planta de procesamiento, lo que permitirá obtener mejores rendimientos lo cual a la vez se reflejará directamente en los costos de operación y finalmente en los márgenes de movilidad dándole mejor posición para negociar el precio del producto dentro del mercado.

c).-Al comercializar Trapiche de Labra directamente su producto, eliminará al menos un intermediario lo cual representa una posición en término de precio más favorable para los ejidatarios en lo que se refiere a la negociación comercial.

En base a todo lo anterior consideramos que aún sin contar con el apoyo de Instituciones Oficiales para la Comercialización y Distribución del producto, las expectativas del Mercado para la implementación de la planta de Beneficio de Arroz palay resultan favorablemente positivas.

No obstante, el hecho de que en el Ejido de Trapiche de Labra se tengan condiciones Agroclimáticas sumamente favorables para el cultivo del arroz, con un rendimiento promedio de 6 Tons/Ha. y en casos excepcionales hasta de 10 y 14 Tons/Ha.

El cultivo de la gramínea ha seguido una tendencia decreciente debido a dos factores básicos:

- La falta de asistencia Técnica a los productores

-La competencia con productos agrícolas más subsidiados y menos riesgosos como la caña de azúcar. Para el primer caso, los productores de arroz no han contado con asistencia Técnica desde que empezaron a sembrar arroz en esta zona, esto es desde aproximadamente 15 años. Esta circunstancia denota que las prácticas agronómicas deficientes que emplean los ejidatarios han propiciado un decremento considerable en los rendimientos de los cultivos originando una falta de interés por parte de los ejidatarios hacia el cultivo del arroz.

Bajo estas circunstancias se ha buscado el apoyo de la SARH, através del INIFAP quien a su vez designó a un responsable como encargado de diseñar una serie de programas de mejora agronómica.

De esta forma se piensa implementar gradualmente un programa de aumento en la productividad, lo cual a su vez propiciará un interés por incrementar las áreas de cultivo por lo menos hasta de 275 hectáreas, para obtener 1 650 Toneladas de arroz palay, para el quinto año de operación.

El volumen indispensable que requiere la planta para trabajar dentro de su punto de equilibrio es de 936 Toneladas por ciclo de cosecha de arroz palay.

Cabe también remarcar que existen Ejidos aledaños a Trapiche de Labra como el Salitre y Agua Caliente, que producen arroz palay y que podrían ser abastecedores potenciales para el molino de por lo menos 1 000 Toneladas más de materia prima.

De esta forma, si bien el abastecimiento de la materia prima representa ciertos aspectos relevantes que hay que considerar, para el buen desempeño de este proyecto, estimamos que se están llevando todas las acciones necesarias que tiendan a garantizar el abastecimiento y el incremento gradual del insumo.

La firma de convenios institucionales, así como el compromiso de los ejidatarios avalados por su asamblea general demuestran la certeza de concretizar hacia el futuro los planes establecidos.



La Determinación del Tamaño de la planta se consideró en función de ciertos factores de operación como fueron la capacidad de procesamiento, el abastecimiento de la materia prima y el periodo de trabajo de la planta.

La capacidad del proceso fue diseñado para procesar hasta 2 000 Toneladas de arroz palay, siendo su proceso de tipo modular pudiéndose incrementar en caso de ser necesario. Inicialmente, debido a la disponibilidad de la materia prima la planta trabajara a un 50 % de su capacidad incrementándose ésta en base al aumento de la producción agrícola, según los planes de crecimiento que se han programado.

El ciclo de operación se divide en dos partes uno correspondiente al secado y almacenamiento y otro al Beneficio del palay.

Para el primer caso su duración será casi igual al ciclo de cosecha esto es de 59 días aproximadamente, para el segundo proceso considerando la capacidad instalada actual los días de operación serán de 15 en el primer periodo de operación, conviene aclarar que ambos procesos son independientes y que pueden trabajar paralelamente.

Considerando que las inversiones tendientes a equilibrar ambos procesos deberán ser estudiados más a fondo en función del comportamiento futuro de la planta.

Consideramos que la planta se encuentra ubicada en excelente sitio pues estará instalada dentro de la zona abastecedora de la materia prima, y a 70 Kilómetros de uno de los más importantes mercados para el arroz pulido que es la Ciudad de Guadalajara.

En lo referente a la infraestructura se cuenta con todos los servicios necesarios para que la planta pueda operar sin ningún problema

La Ingeniería del Proyecto se diseñó para buscar satisfacer los siguientes requerimientos:

- Bajos volúmenes de producción
- Alta calidad molinera y comercial.
- Aplicación de Tecnologías Alternas.
- Adecuado a los montos de Inversión
- Bajos costos de operación

Bajo estas características, se estima que el proceso más que presentar opciones novedosas, integra una serie de prácticas tradicionales y convencionales para obtener un sistema eficaz, adecuado a características específicas y fácilmente reproducibles en otras regiones con situaciones similares a las de Trapiçhe de Labra.

La Tecnología del Proyecto se integró de tal forma que fué necesario realizar una revisión general de todos los principios y generalidades necesarios para el proceso de Beneficio del arroz palay.

El resultado fué un estudio general que culminó con el diseño de la Ingeniería del Proyecto adecuado a los objetivos iniciales. Cabe resaltar aquí la importancia fundamental de los principios sobre la teoría del secado y almacenamiento, así como la aplicación alternativa del uso de colectores solares planos en el proceso de secado.

El análisis referentes a estos puntos nos muestran que existen las bases Teóricas para la implementación e innovación en el uso de tecnologías alternas no convencionales como lo es la Energía Solar, desafortunadamente debido a la falta de conocimiento y profundización de este tipo de alternativas no existe a nivel nacional un interés considerable para su uso e implementación. Será necesario establecer las condiciones de estructuras elementales para permitir su desarrollo y así convertirse en una propuesta Tecnológica más madura, real y eficiente

De manera general se puede observar que uno de los principales factores limitantes de este proyecto, corresponde a la carga financiera que es necesario contratar para llevar a cabo la materialización del mismo.

Sin embargo, después de analizar los resultados que se muestran en los estados financieros, se aprecia que salvo el primer año de operación los demás periodos, presentan situaciones financieras más que aceptables, demostrando que el proyecto resulta rentable.

Cabe señalar, que de concretizarse la participación de FOIR con el apoyo a la infraestructura de la obra civil por un monto de \$ 6 500 000.00 a fondo perdido, se mejoraría notablemente la situación financiera del proyecto, ya que en lugar de solicitar un apalancamiento financiero por: \$ 16 148 000.00 sólo se requeriría un apoyo del orden de \$ 9 648 000.00 en lo que a crédito refinanciarlo se refiere.

Con el objeto de presentar al máximo características apegadas a la realidad se tomaron las condiciones menos favorables para la elaboración de los cálculos correspondientes a los estados financieros, así como la actualización de los costos y precios de los insumos que intervienen en el proyecto.

Respecto al punto de equilibrio éste empieza a presentar condiciones favorables a partir del segundo año de operación cuando se alcanza el 67 % de la capacidad de operación mejorando sustancialmente cada periodo hasta obtener el quinto año una capacidad de operación del 37 %.

Debido a las características del modo de producción agropecuario del arroz palay, además de los elementos Técnicos y Financieros que presenta este proyecto se ha decidido que la forma jurídica más adecuada para la organización de la empresa es una sociedad cooperativa, ya que este tipo de organización se constituye mediante una razón social con el gran requisito de que sea entre elementos conocidos, entre y mediante común acuerdo.

En cuanto a los indicadores de liquidez, solvencia y capital de trabajo se observa que en promedio se cumple ampliamente con las expectativas de operación que demandan las instituciones de crédito. Respecto a los indicadores económicos se muestra que la relación Beneficio-Costo rebasa la unidad siendo ésta del orden de 1.23.

En términos generales, los flujos de efectivo resultan positivos propiciando una tasa interna de retorno (TIR) del orden de 89.6 % lo que demuestra el alto grado de rentabilidad del proyecto.

Por otra parte la TIR social alcanza una magnitud del 83.60 % indicando la alta repercusión que el proyecto tendrá dentro de su ámbito de acción. Otro punto importante que vale la pena remarcar, es el referente al tiempo de recuperación de la inversión el cual se alcanzará a partir del segundo año de operación con lo que se viene a reforzar el grado de solvencia y liquidez de la empresa.

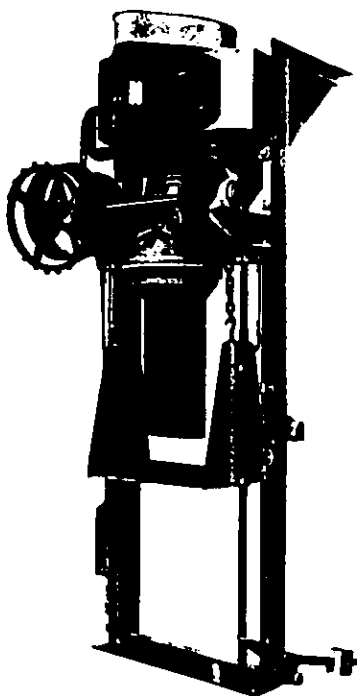
En base a todas estas consideraciones Técnico-económicas se concluye que este proyecto es rentable y por lo tanto viable de llevarse a cabo en todos sus aspectos.

## **A N E X O 1**

### **"CATALOGO DE EQUIPO Y MAQUINARIA PARA EL PROCESO DE BENEFICIO DE ARROZ PALAY"**

- 1.- ENVASADORA DE COSTALES MODELO BEM**
- 2.- TIPOS DE ZARANDAS CRIBADORAS**
- 3.- RECOLECTORES DE POLVO**
- 4.- MOTOASPIRADORES AXIALES**
- 5.- CRIBADOR CLASIFICADOR " ROTOLIPSE "**
- 6.- SISTEMA DE DESCASCARILLADO Y PULIDO " VERTIJET "**
- 7.- SEPARADOR DE POLVO TORNADICO**
- 8.- ELEVADORES DE CANGILONES**
- 9.- GUSANOS HELICOIDALES**

# ENVASADORA DE COSTALES MODELO BEM



## CARACTERISTICAS:

- Construcción totalmente metálica.
- Ensaca el producto con peso aproximado.
- Embrague y desembrague mediante motorreductor de freno magnético.
- Manipulación sencilla y rápida.

**REMO**  
MEXICO

**MAQUINARIA MORROS**

Para Molinería y Procesos Industriales

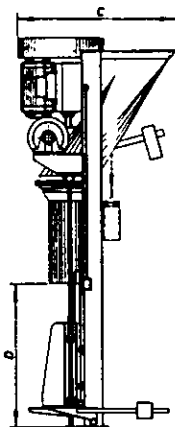
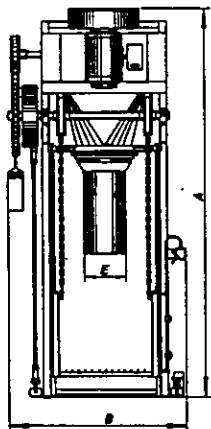
La Envasadora de Costales Modelo BEM, es una máquina muy práctica para el envasado en costales de muy diversos productos, lo mismo si se trata de harina o productos harinosos, como si se trata de salvados o productos parecidos.

La máquina se instala debajo del depósito o tolva que contiene el producto a envasar; éste pasa a la tolva de la máquina propiamente dicha, la cual lo conduce al cuerpo de envase, que consiste en un sistema de álabes con un eje vertical acoplado al motorreductor de freno magnético que lo impulsa. El costal se introduce en el tubo de envase y queda sobre la plataforma móvil, la cual está sostenida por un sistema de cadena con contrapeso de pesas cambiables, según sea la compresión que se le desea dar a los costales. A

medida que el producto pasa al costal impulsado por los álabes, la plataforma con el costal va bajando hasta que queda lleno con el peso deseado. El peso es aproximado, pero puede dejarse algo sobrado o escaso y se afina en una báscula adyacente.

El embrague se efectúa con el pié, que arranca el motorreductor, y el desembrague es accionado por un interruptor activado por una leva regulable.

La Envasadora es de construcción totalmente metálica, muy resistente, y el sistema embrague y desembrague por motorreductor de freno magnético, evita los engranes y otros mecanismos por innecesarios. El acabado es cuidadoso y de excelente presentación.



TIPO	A	B	C	D	E		CAPACIDAD COSTALES DE 44/45 KGS. HORA	R. P. M.		C. P.	PESO APROXIMADO KGS.			VOLUMEN APPROX. M. <sup>3</sup>
					SALVADO	HARINA		SALVADO	HARINA		NETO	REJA	CAJA	
BEM	300	140	128	110	37	30	180	175	220	7.5	850	950	1200	6.783

DIMENSIONES EN CENTIMETROS

DATOS SUJETOS A CAMBIOS



# Refaccionaria de Molinos, S. A.

Fábrica: Av. Año de Juárez No. 198 Tel.: 582-1355 09070 México, D. F.

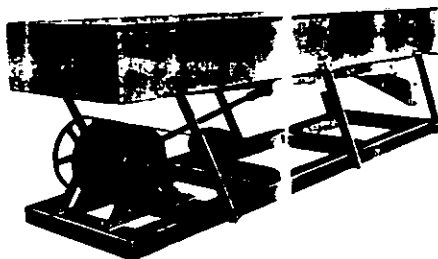
Apartado Postal M-9989 06000 México, D. F.

Cables: REMO-MEXICO

Telex: 1771440-REMOME

## ZARANDA CRIBADORA MODELO ZS

Accionada por excéntrico, propio para  
productos que requieren curso larga.

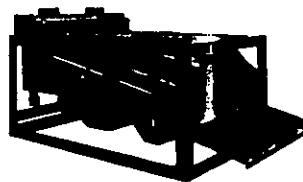
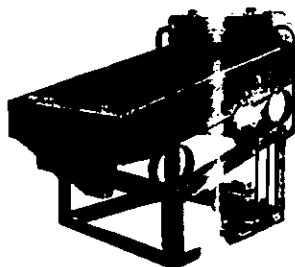


## ZARANDA VIBRADORA MODELO XV

Accionada por vibrador, propio para  
productos que requieren mínima curso.

## ZARANDA CRIBADORA MODELO ZC

Accionada por sacudidor libre oscilante,  
propio para productos que requieren  
curso media.



### CARACTERISTICAS

- Adaptabilidad al cribado de prácticamente cualquier producto.
- Construcción de hierro fundido y acero con rodamientos a bolas.

**REMO**  
MEXICO

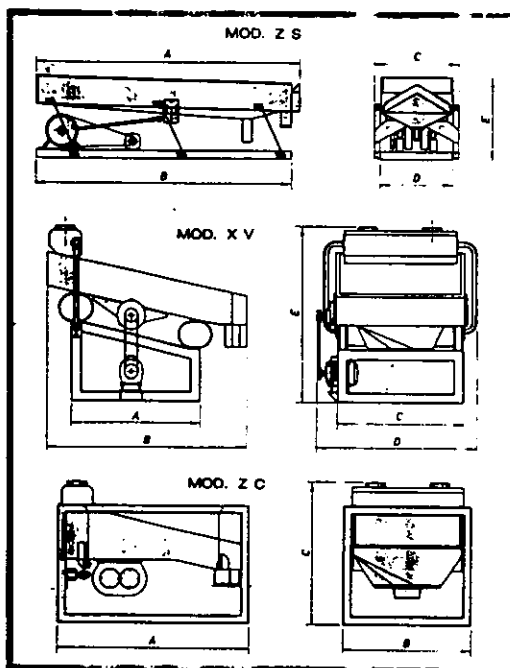
**MAQUINARIA MORROS**

Para Molinería y Procesos Industriales

Fabricamos 3 Modelos diferentes de Zarandas planas, que practicamente cubren las necesidades de cualquier producto a cribar. Las Zarandas se fabrican de uno o dos pisos, propias para dos o tres dosificaciones por tamaño. Las suministramos con enteladura de láminas de acero con perforaciones adecuadas al producto a cribar o con enteladura de tejido de acero o de bronce del número de mallas deseado.

La principal diferencia entre los tres Modelos, estriba en el sistema impulsor y naturalmente al largo de las cribas adecuado al mismo. El Modelo ZS es impulsado por excéntrico, propio para aquellos productos cuyo cribado requiere cursa larga y mayor longitud de cribado. El Modelo ZC, es accionado por Sacudidor libre oscilante y es propio para productos cuyo cribado requiere mayor impulso, menor largo de criba y cursa media, y el Modelo XV, es impulsado por vibrador mecánico de mínima cursa y alta velocidad, requiriendo lógicamente el mínimo largo de criba.

La construcción de todos los modelos, obedece a los diseños más adelantados; los materiales empleados de hierro fundido y acero son de la más alta calidad; los rodamientos son todos ellos a bolas y el ajuste y acabado de todas las piezas inmejorable.



TIPO	A	B	C	D	E	C.R.			CAPACIDAD M <sup>3</sup> /HORA	MOTOR C. P.	R.P.M.	PESO APROXIMADO		VOLUMEN APROX. M <sup>3</sup>		
						CANT.	ANCHO	LARGO				REJA	CAJA			
Zs	10	190	190	105	90	100	2	80	180	5/10	2	375	370	425	470	2,250
Zs	15	250	240	118	100	100	2	100	240	7.5/15	2	375	488	562	618	3,215
	20	330	320	118	100	100	2	100	320	10/20	3	375	644	740	815	4,220
	30	380	350	145	130	100	2	130	350	15/30	5	375	788	894	972	5,750
XV	613	88	136	80	80	129	1	80	130	1/4	1	1780	346	285	314	1,805
						137	2	80	130	1/4	1		304	350	385	1,700
ZC	613	88	136	80	100	129	1	80	130	1.5/8	1	1780	310	357	392	1,884
						137	2	80	130	1.5/8	1		380	437	480	2,100
ZC	1213	88	136	100	130	129	1	130	130	2/8	1	1780	437	428	472	2,380
						137	2	130	130	2/8	1		455	524	576	2,502
ZC	613	150	75	110	---	---	1	---	130	0.5/2	1	650	250	300	330	1,425
						---	2	---	130	0.5/2	1		320	388	405	1,425
ZC	613	150	85	110	---	---	1	---	130	0.75/3	1	650	325	374	412	1,782
						---	2	---	130	0.75/3	1		400	480	508	1,782
ZC	1213	150	135	110	---	---	1	---	130	1/4	1	1780	480	448	484	2,600
						---	2	---	130	1/4	1		571	580	605	2,600

DIMENSIONES EN CENTIMETROS

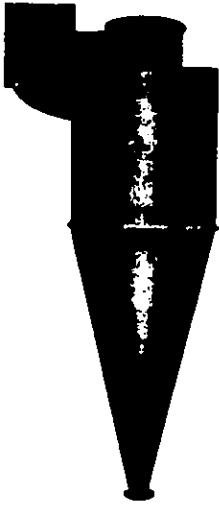
DATOS SUJETOS A CAMBIO



# Refaccionaria de Molinos, S. A.

SEDE CENTRAL: AV. DE LA INDUSTRIA, 1000, MONTECERRE, MEXICO, D.F.  
 BRANCA: AV. DE LA INDUSTRIA, 1000, MONTECERRE, MEXICO, D.F.  
 BRANCA: AV. DE LA INDUSTRIA, 1000, MONTECERRE, MEXICO, D.F.

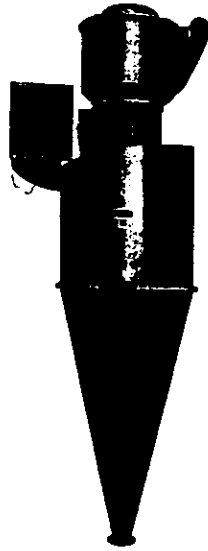
# RECOLECTORES DE POLVO. SUPER CICLON



## MODELO SC

### CARACTERÍSTICAS:

- Construcción fuerte de acero
- Entrada del aire en forma de espiral
- Propio para circuito abierto.



## MODELO SCC

### CARACTERÍSTICAS:

- Construcción fuerte de acero
- Entrada del aire en forma de espiral
- Con dispositivo para circuito cerrado y salida para polvo al mismo tiempo.

**REMO**  
MEXICO

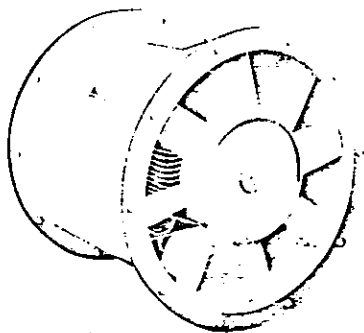
**MAQUINARIA MORROS**

Para Molinería y Procesos Industriales





# MOTOASPIRADORES AXIALES

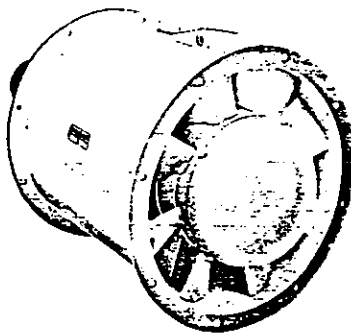


**MODELO  
TOS**

**MODELO  
SM**

## CARACTERISTICAS:

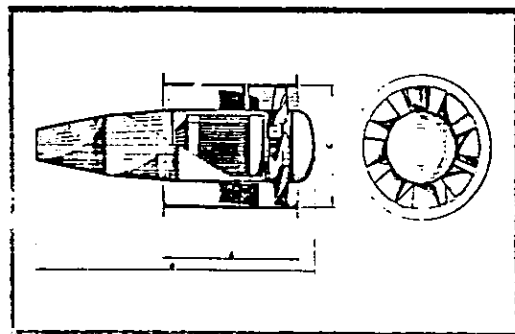
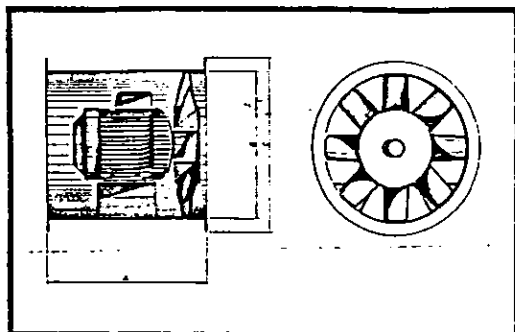
- Simplifican la tubería de aspiración al formar parte de la misma.
- Al evitar curvas en la tubería, reducen el consumo de fuerza.
- El Modelo TOS tiene álabes de acero, fijos.
- El Modelo SM tiene álabes de duraluminio, de inclinación variable.
- Los rotores de todos los modelos son balanceados dinámicamente.



**REMO**  
MEXICO

**MAQUINARIA MORROS**

Para Molinería y Procesos Industriales



Los Motoaspiradores axiales se recomiendan en todos los casos donde su aplicación es posible, pues con ellos se reduce y simplifica la tubería de aspiración, suprimiendo curvas innecesarias con el consiguiente ahorro de fuerza.

Fabricamos dos modelos distintos, el Modelo TOS de álabes fijos y el Modelo SM de álabes inclinables; con ellos cubrimos un amplio número de aplicaciones.

Los rotores de ambos modelos son balanceados dinámicamente, lo que asegura un perfecto funcionamiento exento de vibraciones y van montados en el mismo eje del motor, que gira sobre rodamientos a bolas pre-lubricados.

Los álabes del Modelo TOS son de acero, mientras que los del Modelo SM son fabricados de duraluminio.

Los motores de todos los modelos son a prueba de polvo y goteo.

La construcción y ajuste son particularmente cuidadosos y el acabado inmejorable.

TIPO	A	B	C	50 CICLOS				60 CICLOS				PESO APROXIMADO KGS.			VOLUMEN APROX. M <sup>3</sup>
				CAP. M <sup>3</sup> x MIN.	PRESION mm C. A.	R.P.M.	C.P.	CAP. M <sup>3</sup> x MIN.	PRESION mm C. A.	R.P.M.	C.P.	NETO	REJA	CAJA	
TOS-40	45	40	48	97	30	2900	2	58	11	1750	1	66	76	84	0.120
TOS-45	45	45	53	108	34	2900	3	67	11	1750	1.50	74	85	93	0.145
TOS-50	45	50	58	192	46	2900	5	115	18	1750	2	82	94	103	0.207
SM-40	57	118	50	235	110	2900	10	250	140	3500	15	115	132	145	0.445
SM-55	57	118	55	260	150	2900	15	300	190	3500	20	123	141	155	0.490

DIMENSIONES EN CENTIMETROS

DATOS SUJETOS A CAMBIOS



# Refaccionaria de Molinos, S. A.

Fabrica Av. Año de Juárez No. 193  
Teléfono 532-13-55  
APARTADO POSTAL M-9860

México 13, D. F.  
Cables REMO-MEXICO  
MEXICO D.F.



El CRIBADOR-CLASIFICADOR "ROTOLIPSE" MODELO RED, es una máquina que podríamos llamar universal, por su adaptabilidad al cribado, clasificación, separación o cernido de los más diversos productos agrícolas o industriales.

El singular sistema patentado de accionamiento libre oscilante, como tal, evita toda trepidación de la máquina y del piso al que se sujeta, y al permitir la variación de la carrera oscilatoria entre 10 y 50 mm y la frecuencia de oscilaciones entre 300 y 500 R.P.M., la hace adaptable a cualquier necesidad, ya que el producto a cerner puede avanzar rápida o lentamente sobre el tamiz, adaptabilidad que aumenta la capacidad de trabajo y la eficiencia de cernido.

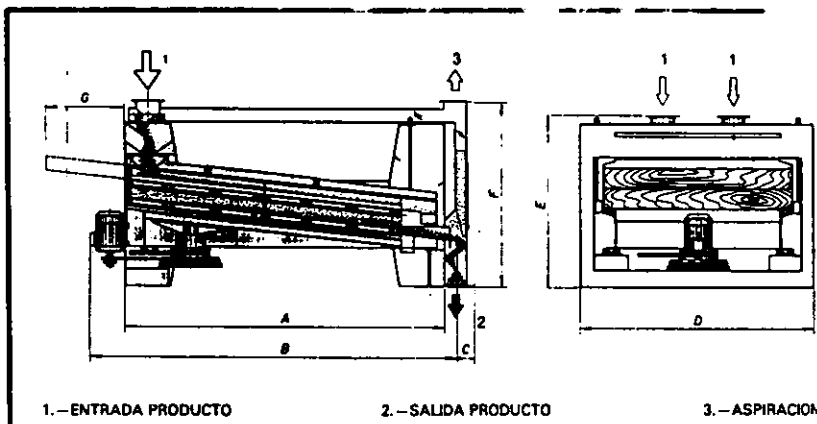
El sistema impulsor, imparte a las cribas un movimiento oscilatorio transversal elíptico a la entrada del producto, que se cambia paulatina-

mente en movimiento rectilíneo a la salida del mismo. Por consiguiente el producto alimentado transversalmente cubre de inmediato todo el ancho del tamiz, lo que explica la perfecta alimentación y la gran intensidad de cernido del sistema.

Si las necesidades lo requieren pueden superponerse dos o más máquinas, aumentando el número de clasificaciones o la capacidad de producción.

Además el Cribador-Clasificador Rotolipse puede suministrarse con dispositivos adicionales de aspiración del producto a la salida y además a la entrada si así se desea, para la separación del polvo y demás impurezas livianas.

Todo lo cual unido a una perfecta construcción robusta y acabado inmejorable, hacen que al nombre "ROTOLIPSE" sea sinónimo de la mejor y más avanzada máquina de su clase.



TIPO	A	B	C	D	E	G	2 CRIBAS PLANAS		CAPACIDAD M <sup>3</sup> X HR	CARRERA EN M.M.			MOTOR C.P.	PESO APROXIMADO KGS.			
							ANCHO	LARGO		10 M.M.	30 M.M.	50 M.M.		NETO	REJA	CAJA	
RED-1018	187	220	15	134	85	100	85	100	180	4/40	850	400	300	0.75	735	845	930
RED-1218	210	246	15	186	110	118	100	120	180	6/80	800	400	300	1	885	1020	1125
RED-1523	162	208	15	190	121	136	120	150	230	13/136	800	400	300	2	1370	1600	1900

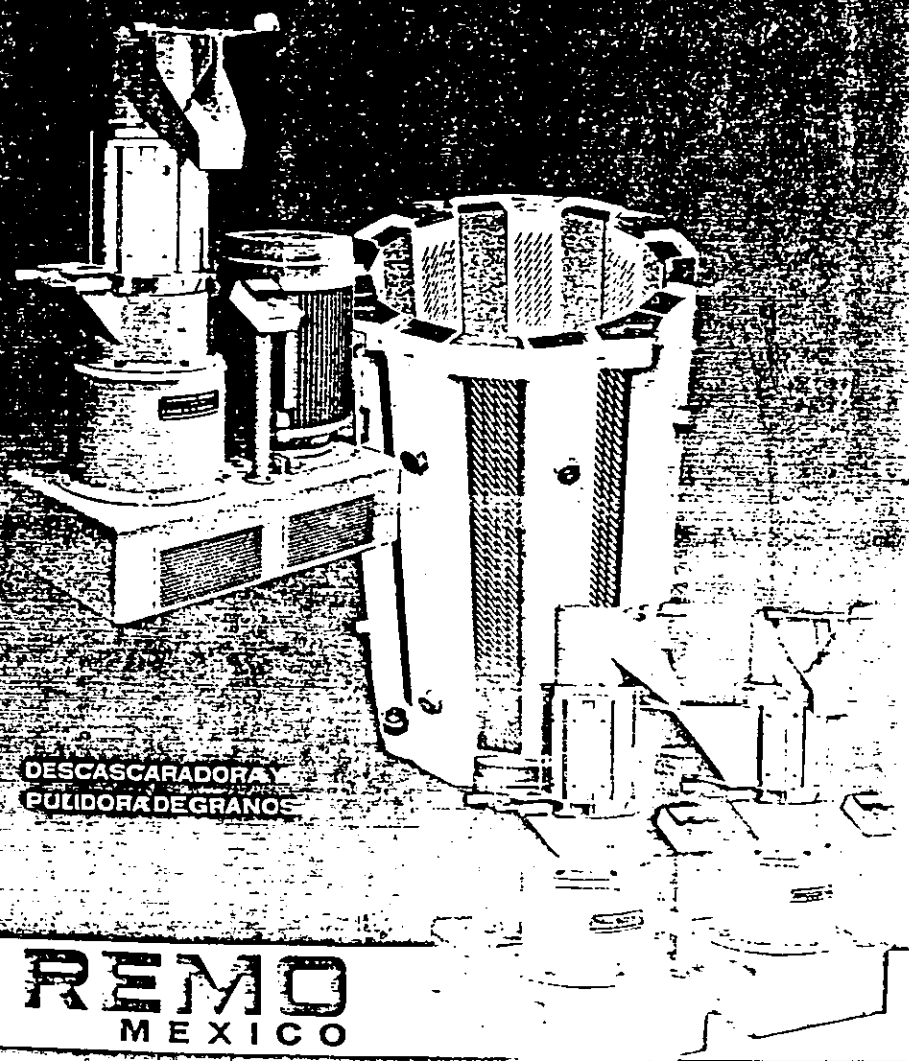
DIMENSIONES EN CENTIMETROS

DATOS SUJETOS A CAL



Refaccionaria de Molinos,

# VERTIJET VJ III



DESCASCARADORA  
PULIDORA DE GRANOS

**REMO**  
MEXICO

## SISTEMA ÚNICO

La descascaradora y pulidora VI III<sup>a</sup> es un nuevo concepto que permite descascarar y pulir cereales, particularmente arroz, mediante la aplicación de dos principios básicos: Raspado de los granos por medios abrasivos y restregado de los mismos entre sí, por un efecto de baja compresión en el interior de la cámara de tratamiento entrada por una corriente de aire a alta presión.

## VENTAJAS EXCLUSIVAS

El proceso de descascarado y pulido de arroz Palay se efectúa simultáneamente en un solo paso, eliminando las máquinas descascaradoras y las separadoras de Paddy, con lo cual se obtiene el arroz totalmente pulido y libre de adherencias e impurezas sucias; con los más altos porcentajes de granos enteros y completos, procesados a baja temperatura y con brillo y transparencia nunca antes logrados; alta capacidad y bajo consumo de fuerza tanto en arroz regular como precocido.

También pueden efectuarse independientemente el proceso de descascarado y el proceso de pulido con los mismos resultados, con incremento de capacidad.

## ROTOR

Con cuchillas de esmeril desplazables radialmente para regular la intensidad de pulido ó descascarado. También se aprecian las perforaciones de salida de aire a alta presión y el acelerador de salida del grano terminado.

## PORTACRIBAS

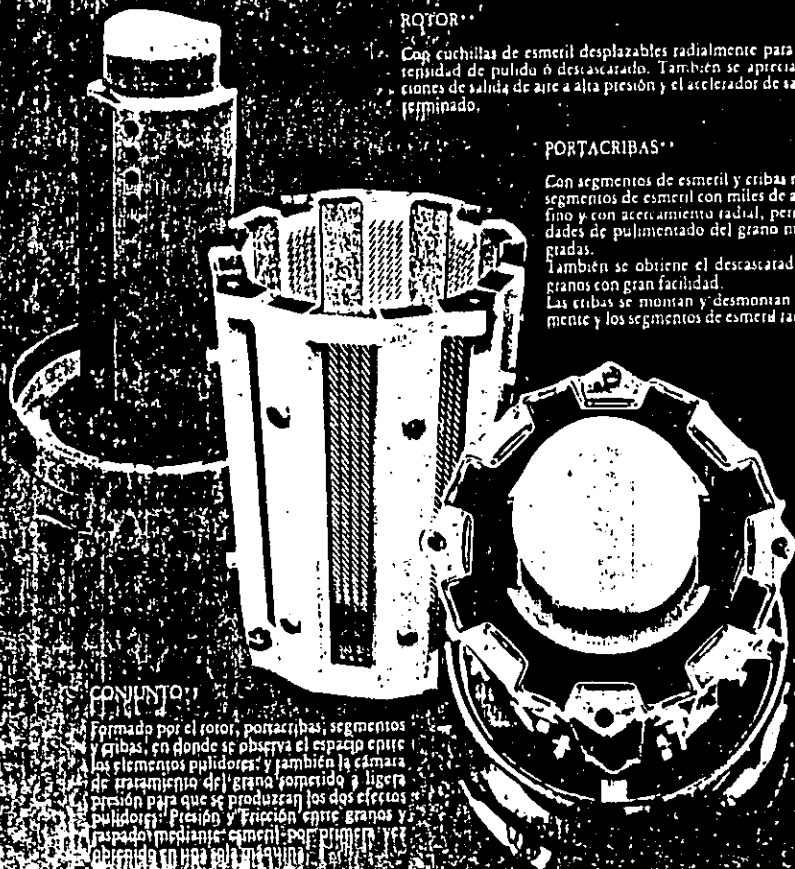
Con segmentos de esmeril y cribas montadas. Los segmentos de esmeril con miles de aristas de corte fino y con acercamiento radial, permiten intensidades de pulimentado del grano nunca antes logradas.

También se obtiene el descascarado de distintos granos con gran facilidad.

Las cribas se montan y desmontan radial y axialmente y los segmentos de esmeril radialmente.

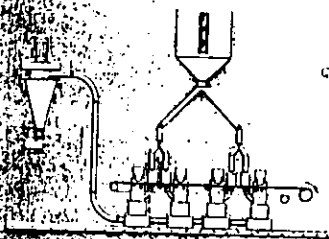
## CONJUNTO

Formado por el rotor, portacribas, segmentos y cribas, en donde se observa el espacio entre los elementos pulidores; y también la cámara de tratamiento del grano sometido a ligera presión para que se produzcan los dos efectos pulidores: Presión y fricción entre granos y raspado mediante esmeril por pulido y restregado en alta velocidad.

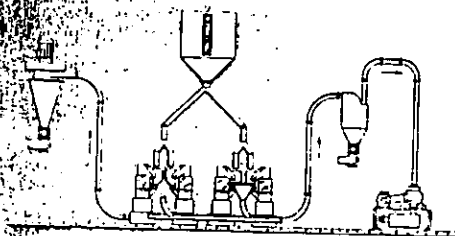


## EJEMPLOS DE POSIBLES INSTALACIONES

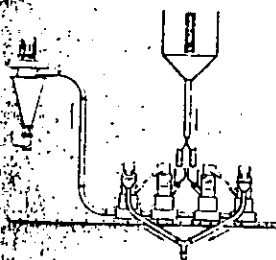
- (1) Instalación de 4 unidades con protección del grano en un solo paso por máquina y descarga del grano pulido por medio de banda transportadora. Recolección de harinas mediante ciclón antiadherencias.



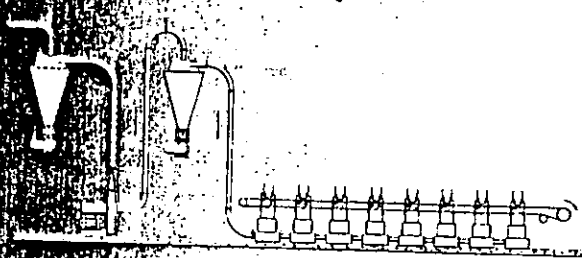
- (2) Instalación de 4 unidades de pulido con descarga del grano mediante sistema de transporte neumático.



- (3) Instalación de 4 unidades con tratamiento del grano en dos pasos en secuencia y recolección del grano por caída propia.



- (4) Instalación de múltiple unidades con transporte neumático hasta 20 mts., y recolección de harinas por medio de ciclón antiadherencias y banda transportadora para el grano.



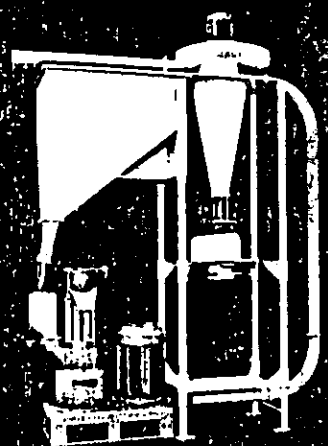
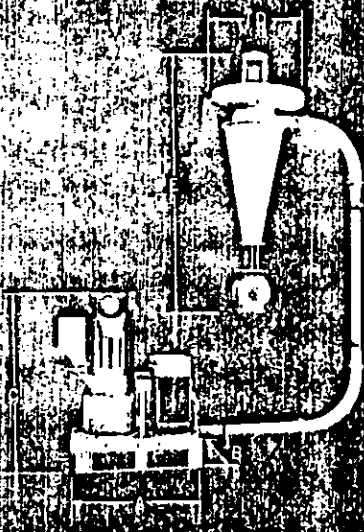
Patentado

Patente pendiente



**OPERACIÓN**

Desarrollado y Pablos en un solo paso.  
 Tratamiento del grano por completo en uno o dos pasos a discreción.  
 Entrada continua y salida a través de un sistema de doble salida.  
 Sistema de doble salida.  
 El flujo de grano por completo y resultado de granos extra af.  
 Pablos de grano y granos de pan rallado de alta calidad.  
 Granos con cubiertas de cereal de alta calidad.  
 Operación automática y control de velocidad desde 0 hasta 18 cm.  
 Granos y cubiertas de cereal de alta calidad.  
 Flujo continuo y regulación de velocidad por larga duración de elementos desmontables.  
 Selección de aire ambiental o aire forzado.  
 Baja temperatura del grano en la etapa de tratamiento y a la salida.  
 Alta regulación. Entrada precisa a la salida y separación entre cubiertas.  
 Fácil de operar y mantener.  
 Fácil de instalar en el lugar.  
 Extractor de granos en el fondo.  
 Supresión de granos de granos, separadoras Pablos y los pablos de granos.  
 Fácil de operar y mantener.



TIPO	C	D	E	F	CUBETA		UN PASO CAP/HORA LITROS A HORAS MÓVING	DOS PASOS CAP/HORA REFERIDA A ABAJO MÓVING FRECCICO	R.P.M.	H.P.	FINISHING kg.			VOL SPRINGS M3
					PASO MM	ALTO MM					NETO	DIAM.	CAJA	
1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

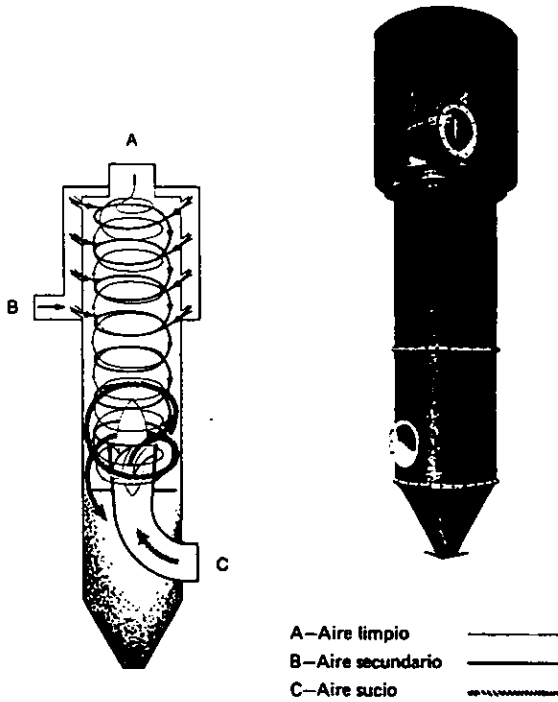
DATOS ILUSTRACION A CAMBIO



**Refaccionaria de Molinos, S. A.**

FABRICA AV. ANTONIO JUAREZ, No. 198, 09070 México, D. F. TEL: 685-06-14  
 CARRETERA ESTADAL No. 9989, 06000 México, D. F. FAX: 685-15-68  
 CARRETERA ESTADAL No. 9989, 06000 México, D. F. Telex: 1771440 REMOME  
 CARRETERA ESTADAL No. 9989, 06000 México, D. F. 2:00-23

## SEPARADOR DE POLVO TORNADICO

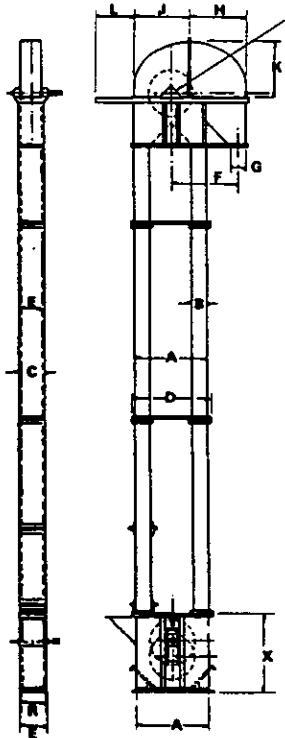


FUENTE: Refaccionaria de Molinos, S. A.

## ELEVADORES DE CANGILONES

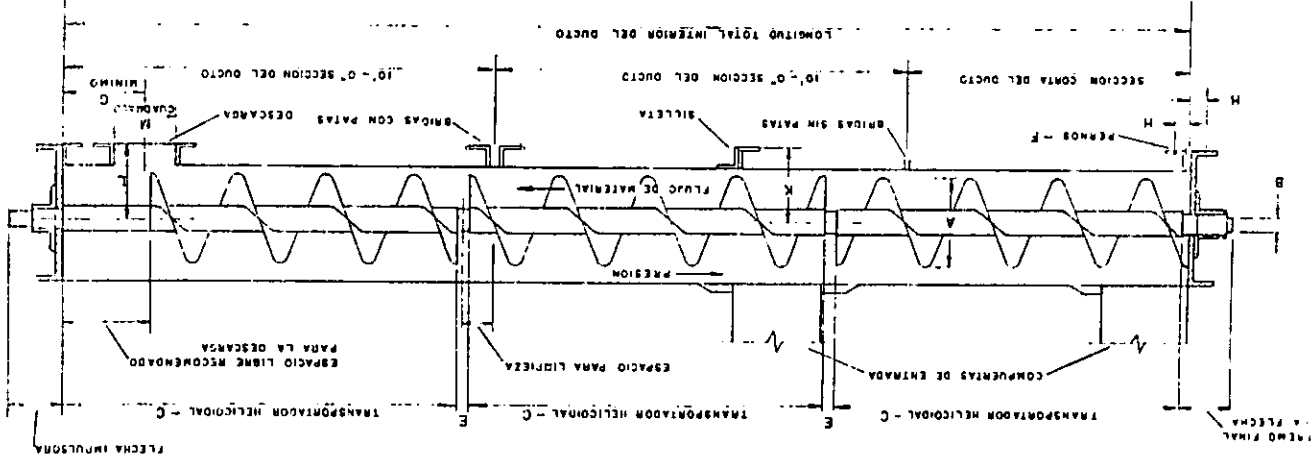
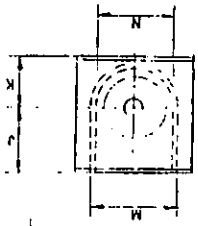
MODELOS					
	EC-8	EC-16	EC-20	EC-24	EC-36
Alt. en pies	DP	DP	DP	DP	DP
	12.5 4 1/8"	48.0 15"	60.0 20"	61.0 24"	61.8 20"
<b>A</b>	38.4 12 1/8"	73.7 22"	89.4 30"	100.7 32"	146.0 45"
<b>B</b>	14.6 5 3/4"	17.0 7"	60.0 20"	61.4 24"	60.0 21 1/8"
<b>C</b>	30.1 9 1/2"	30.0 10"	37.0 12"	38.0 15"	38.0 15"
<b>D</b>	48.0 16 1/8"	61.0 20"	64.0 22"	114.0 40"	104.0 31"
<b>E</b>	26.1 9 7/8"	27.0 11"	27.0 11"	48.0 16"	60.0 20"
<b>F</b>	24.6 10 6/8"	34.0 21 1/8"	60.0 20"	100.0 40 1/8"	108.6 41 1/8"
<b>G</b>	18.0 6"	30.0 10"	30.0 10"	60.0 24"	40.0 16"
<b>H</b>	52.5 21 1/16"	72.4 26 1/8"	60.0 20"	60.6 26 13/16"	120.0 31 1/8"
<b>I</b>	12.0 5 1/4"	48.7 16"	60.0 20"	61.0 24"	61.4 20"
<b>J</b>	19.0 7 9/16"	30.0 14 1/8"	48.0 17"	50.0 21 15/16"	72.4 28 1/8"
<b>K</b>	22.2 9 1/8"	30.0 20"	60.0 20"	60.0 20"	60.0 24"
<b>R</b>	20.0 6 1/4"	17.0 7"	60.0 20"	60.0 16"	60.0 16"
<b>X</b>	48.1 20 1/2"	121.0 40"	121.0 40"	121.0 40"	146.0 48 1/8"

— — — — —



FUENTE Industrias Kulck, S. A.

A DIAMETRO DEL ACOPLE	B DIAMETRO DEL ACOPLE REGULAR	C LONGITUD REGULAR PIES-PULG.	LONGITUD CONTA (PIES)		E	F	G	H	J	K	L	M	N	
			3-10	4-5										
1 1/2	3-10	4-5	6	7	8	9	10	1 1/2	10	1 1/2	7 1/4	7 1/4	10	9 3/4
2	3-10	4-5	6	7	8	9	10	1 1/2	10	1 1/2	7 1/4	7 1/4	10	9 3/4
2 3/4	11-10	5-6	7	8	9	10	11	2	10	2 1/2	8 1/4	8 1/4	13	12 1/4
3	11-8	5-6	7	8	9	10	11	3	10 1/2	3 1/2	8 1/4	8 1/4	13	12 1/4
3 3/4	11-8	5-6	7	8	9	10	11	3	10 1/2	3 1/2	8 1/4	8 1/4	13	12 1/4



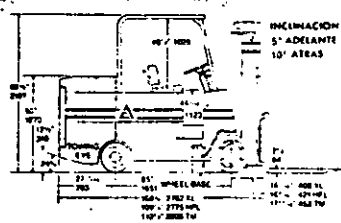
11



# Series Computadas del ACC-100-M Tipo Sólido



ALTIMO DE PASILLOS		MÁXIMO PASILLOS		LEVANTE LMB	
ALTIMO	DE PASILLOS	DE PASILLOS	DE PASILLOS	AL	DE PASILLOS
2083	312	312	312		
2567	312	312	312		
2934	312	312	312		
3270	312	312	312		
3423	312	312	312		
3734	312	312	312		



**LLANTAS COMO EQUIPO STANDARD**

De Dirección	11.00 x 16
De Tracción	11.00 x 16
<b>CLASO DEL PISO</b>	
De Marchas	11.00 x 16
De Cambio	11.00 x 16

## DATOS DE OPERACION

<b>CAPACIDAD CENTRO DE CARGA</b>	10,000 Lbs. 4,550 Kilos	<b>VELOCIDAD DE LEVANTE Y DESCENSO</b>	Cargado 54 f.p.m. 165 mm/min.	70 f.p.m. 213 mm/min.
<b>RADIO DE GIRO</b>	101" 2,565 mm.	Vacío 58 f.p.m. 177 mm/min.	70 f.p.m. 213 mm/min.	
<b>ANCHO MINIMO REQUERIDO PARA PASILLOS.</b>		<b>PORCENTAJE DE PENDIENTE</b>	Vacío 21%	21%
<b>INTERSECTADOS</b>	88.8" 2,256 mm.	Cargado 14%	14%	33%
<b>ANCHO MINIMO DE PASILLOS PARA ESTIBA EN ANGULO RECTO (Agregúese largo de la carga):</b>	119.75" 3,037 mm.	<b>Peso de la Unidad, con mástil de 130" del tipo XL y Transmisión Standard</b>	ACC-100-M Gasolina 14,159 Lbs. 6,442 Kgs.	6,445 Kgs.
<b>VELOCIDAD DE TRASLADO</b>	Alta Baja	ACC-100-M Equipado con Gas LP 14,209 Lbs. 6,445 Kgs.	ACC-100-M Con motor diesel 14,259 Lbs. 6,460 Lbs.	
<b>TRANSMISION AUTOMATICA</b>	15.2 Kph. 7.2 Kph.	Agregue 45 Kgs. cuando esté equipado con transmisión automática.		

## OTRAS CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES

**EJE MOTRIZ**  
Es matriz del tipo de doble reducción para trabajo pesado, montado al chasis con 8 pernos de gran diámetro. El engranaje está asegurado por dos pasadores resistentes al corte y montados al chasis. La primera reducción es a través de piñón y corona, la reducción final, aparece en las ruedas reducidas a través de la tuerca de mando y el eje dentado interior. Todas las partes de movimiento, están montadas en baletos para máxima eficiencia y suavidad.

**CHASIS**  
Chasis de construcción soldada con largueros de sección de 50.8 mm por 127 mm (2 x 5"), travesaños de placa de .351 mm (1.42") Una placa de 12.7 mm (1/2") de espesor de aluminio en el frente como a cada uno de los lados de la estructura. El chasis viene terminado con pintura anti corrosiva y soporta todo el tren motor y accesorio los demás. Protector del operador montado sobre el chasis para fácil desmontaje del contrapeso. Construido con laterales y travesaños de acero.

**DIRECCION**  
Dirección totalmente hidráulica con 3.5 veces del volante de tipo a tipo. Volante de 43 cms (17") que permite fácil maniobra. Dirección hidráulica montado al chasis con rotulas auto lubricantes de 3.81 cm (1.5") de diámetro. El cuadrante de la dirección está montado con rotulas de 3.81 cm (1.5") de diámetro. Perros de seguridad montados en el eje con un diámetro de 1.27 cm (1/2") ayudan a mantener las ruedas en posición vertical y reducen los golpes.

**COMODIDADES PARA EL OPERADOR**  
Un asiento con respaldo de 43 cms (17") de altura y 45 cms (18") de ancho. Con ajuste de 10 cms (4") de inclinación máxima en ambos lados para el operador. Con instrum

mentos de fácil lectura. Indicador indicador de nivel del combustible. Indicador de temperatura de agua. Indicador de presión de aceite del motor. Indicador de velocidad de las ruedas. Los pedales convenientemente colocados. Indicador de temperatura de aceite del motor. El chasis viene terminado con pintura anti corrosiva y soporta todo el tren motor y accesorio los demás. Protector del operador montado sobre el chasis para fácil desmontaje del contrapeso. Construido con laterales y travesaños de acero.

**CONTRAPESO**  
De una sola pieza y cambio rápido. El perno de gancho de remolque ofrece similitud realmente para anclarse como para sostener el propio contrapeso al chasis.

**VENTAJAS PARA EL MANTENIMIENTO**  
Las cubiertas laterales del motor son removibles. El asiento de la batería para fácil acceso al compartimiento del motor. Fácil instalación de una sola pieza para un fácil acceso a este. Caja de la batería con movimiento lateral.

NOTA: Estos datos son de información general y no con el propósito de especificar exacta. A.C. Mexicana, S.A. no se responsabiliza en ningún momento por errores de impresión. Los datos aquí mostrados son de carácter informativo y no constituyen un contrato de compra o venta.

**ALLIS-CHALMERS**  
**A-C MEXICANA, S.A.**  
SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P. MÉXICO  
CONCESIONARIA DE ALLIS CHALMERS

ACM-009 / 81

120 MATERIAL DE CLASIFICACION SIN VALOR COMERCIAL PRESENTADO EN EL MEXICO

## **A N E X O 2**

### **"GRAFICAS Y TABLAS "**

- a.- Gráfica de Presión Estática**
- b.- Diagrama de Uso para la aereación de cereales para su almacenamiento.**
- c.- Tabla Psicométrica.**
- d.- Tabla Típica Para Registro de Radiación Solar.**

GRAFICA

DIAGRAMA DEL USO DE LA AEREACION PARA CEREALES CON HUMEDAD NORMAL, PARA ALMACENAMIENTO Y COMERCIALIZACION.

FIGURA VI-19:

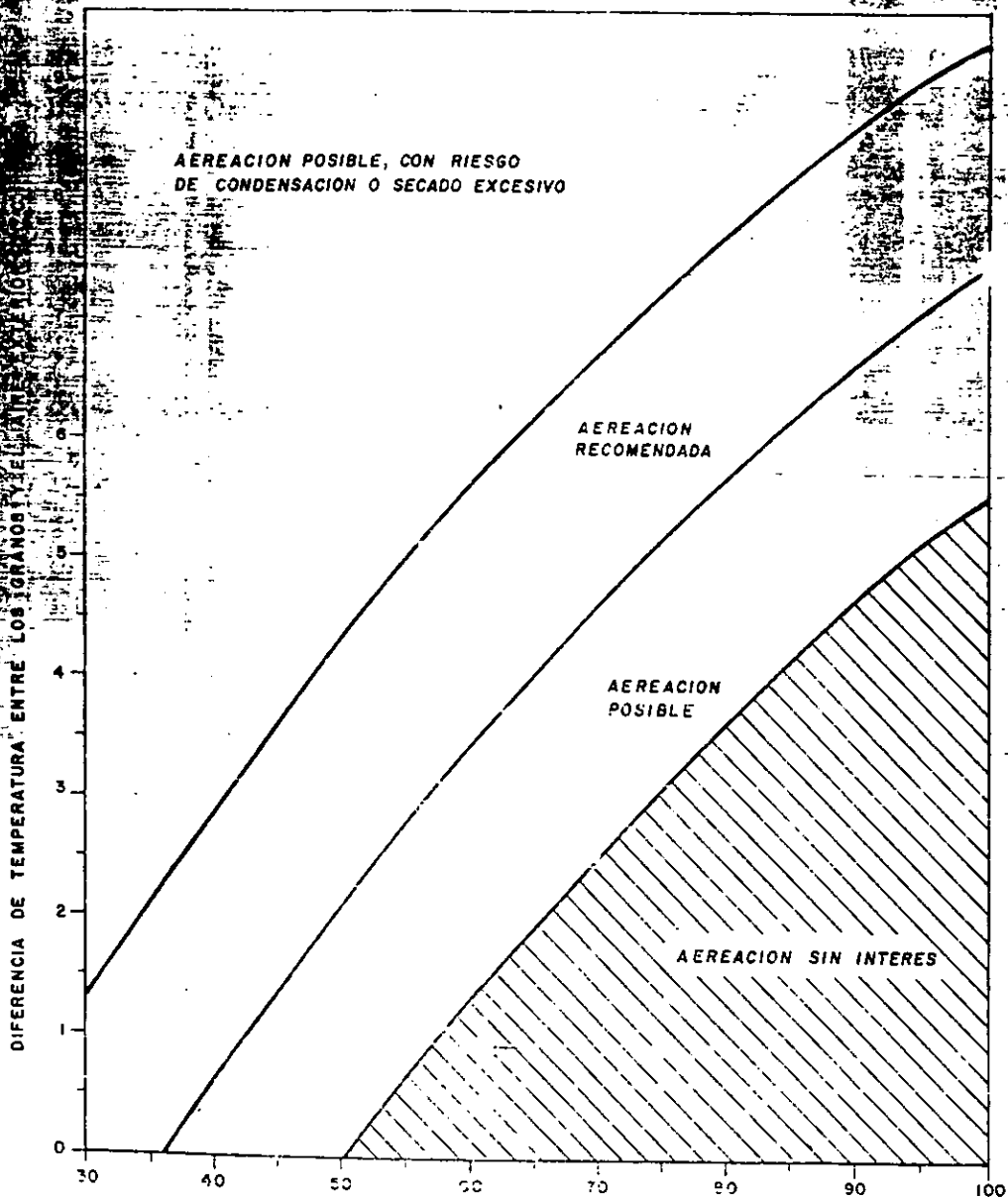
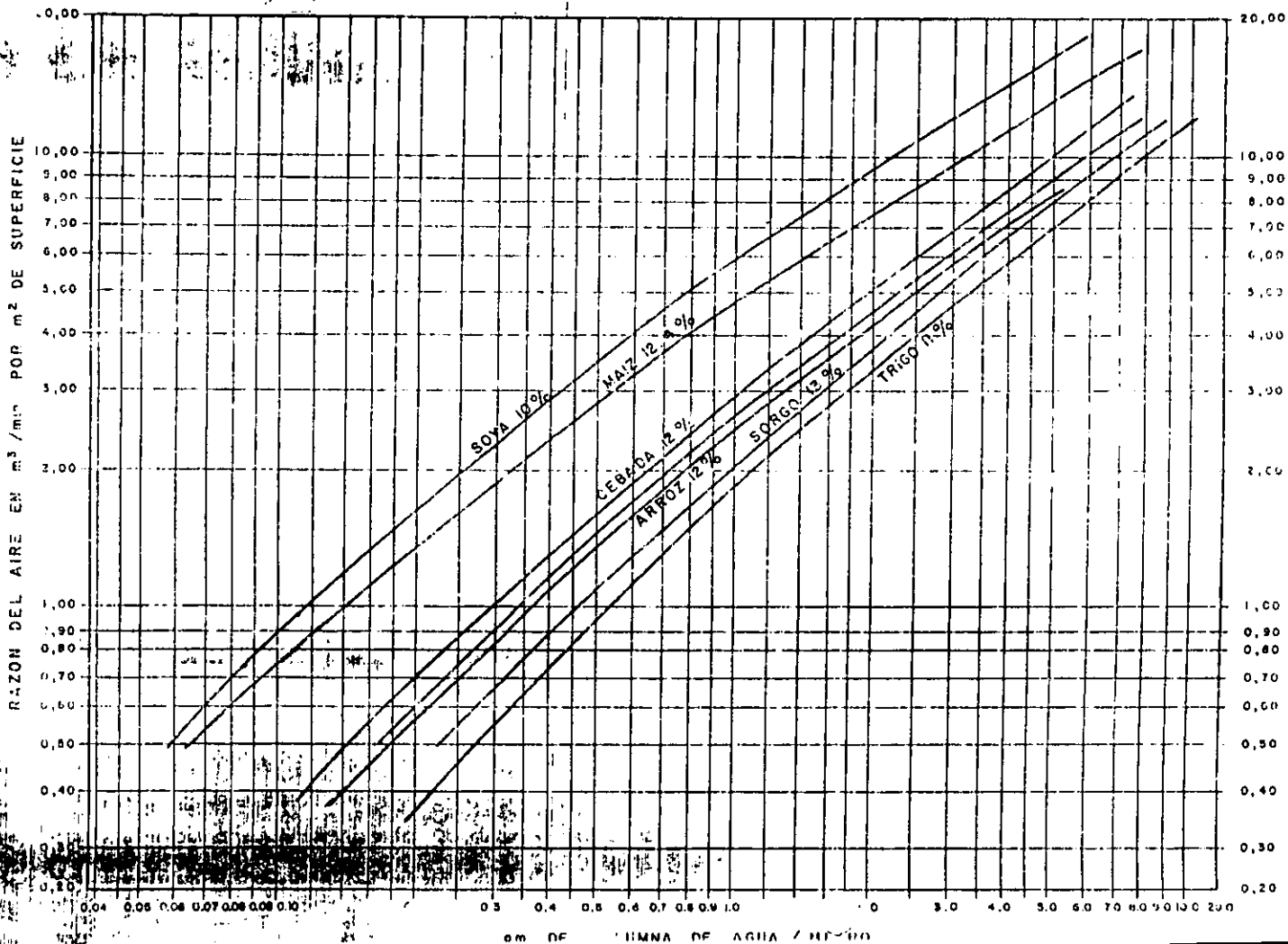


FIGURA VI-19: DIAGRAMA DEL USO DE LA AEREACION PARA CEREALES CON HUMEDAD NORMAL, PARA ALMACENAMIENTO Y COMERCIALIZACION.

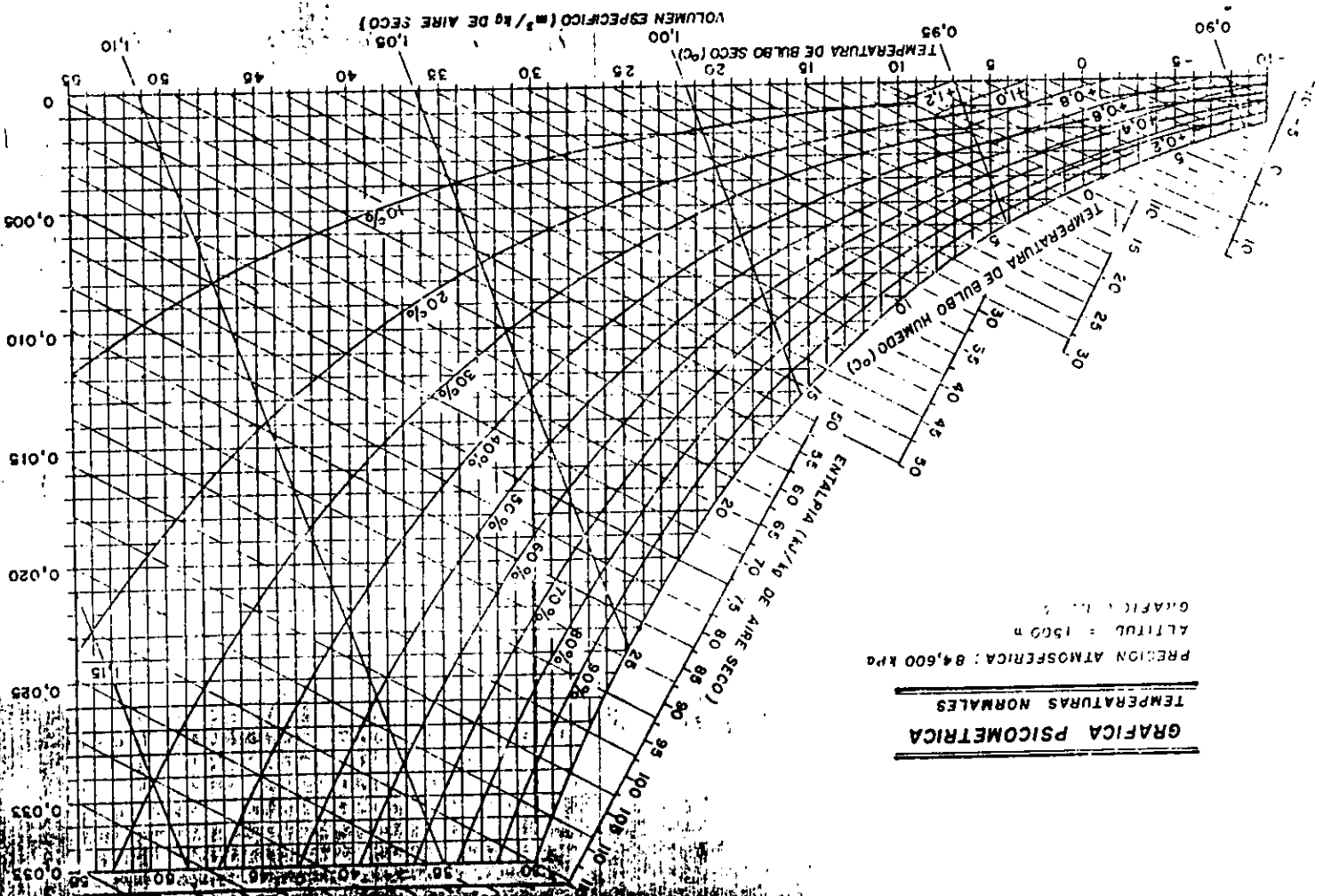


# GRAFICA DE LA PRESION ESTATICA

# GRAFICA No.



RAZON DE HUMEDAD (kg DE VAPOR/kg DE AIRE SECO)



GRAFICA PSICOMETRICA  
TEMPERATURAS NORMALES  
PRESION ATMOSFERICA: 84,600 kPa  
ALTITUD = 1500 m  
GRAFICA N.º 1



## **A N E X O 3**

### **PLANOS ARQUITECTONICOS PARA LA CONSTRUCCION DE UNA PLANTA DE ARROZ PALAY.**

#### **1.- Oficinas administrativas**

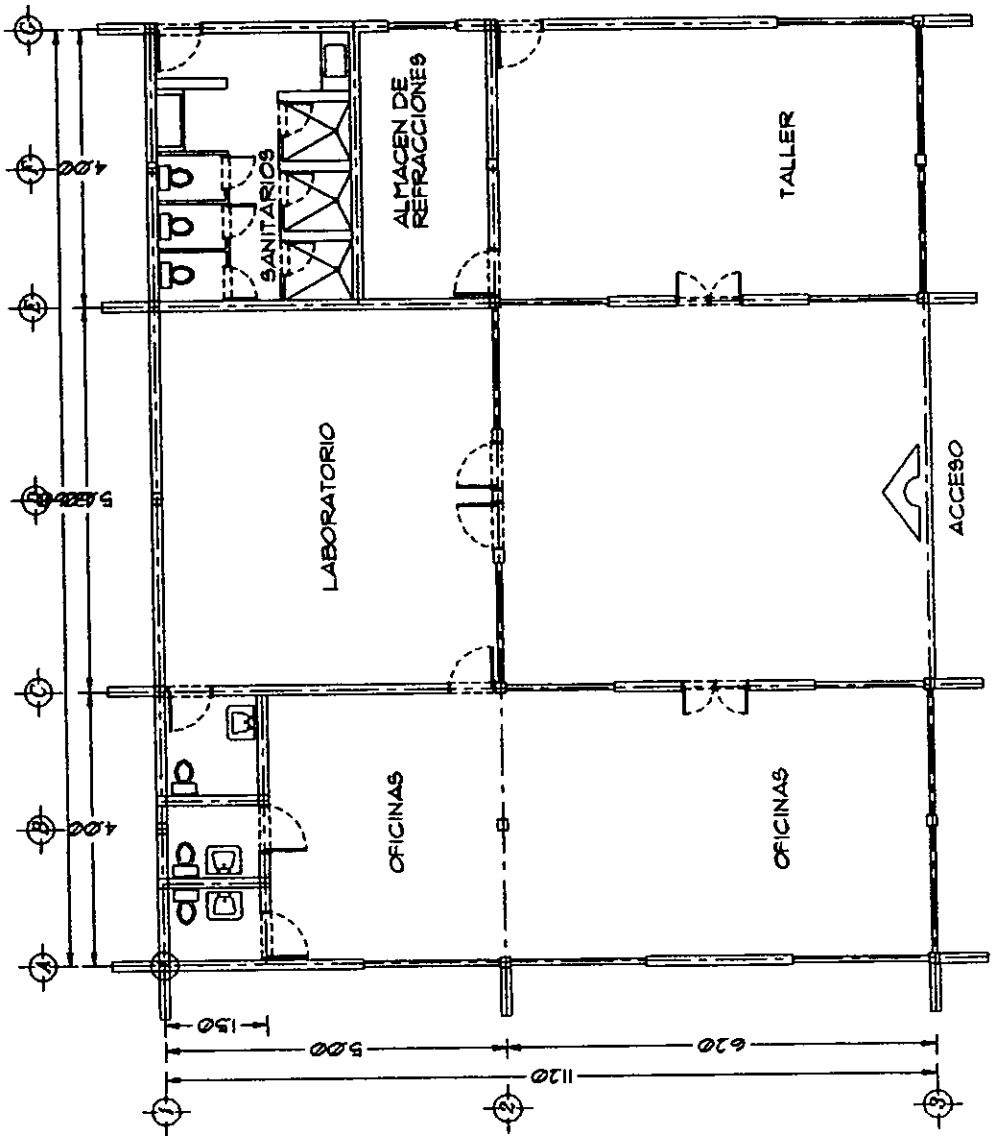
**a.- fachada Norte**

**b.- fachada Sur**

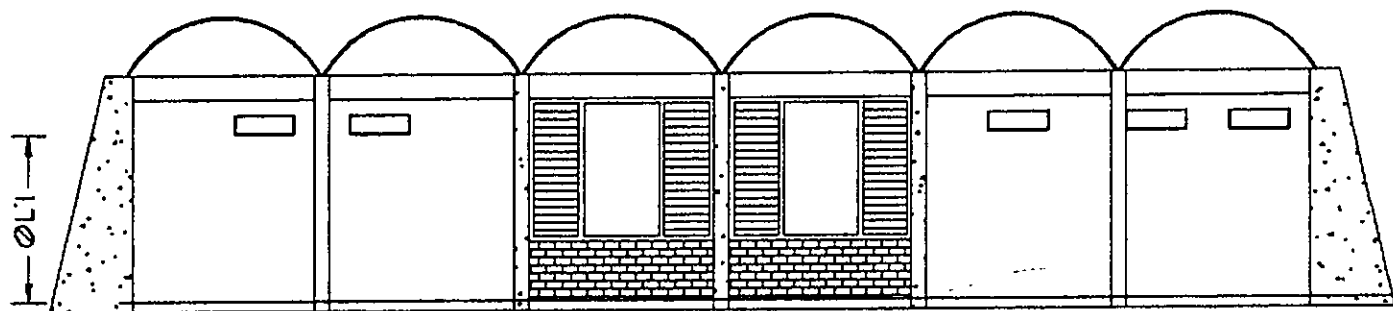
**c.- fachada Este**

**d.- fachada Oeste**

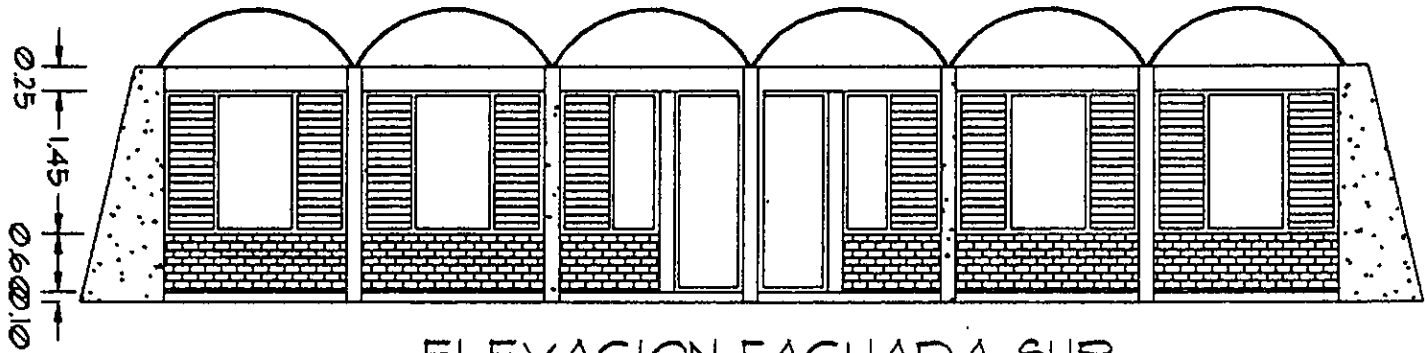
#### **2.- Area de Proceso**



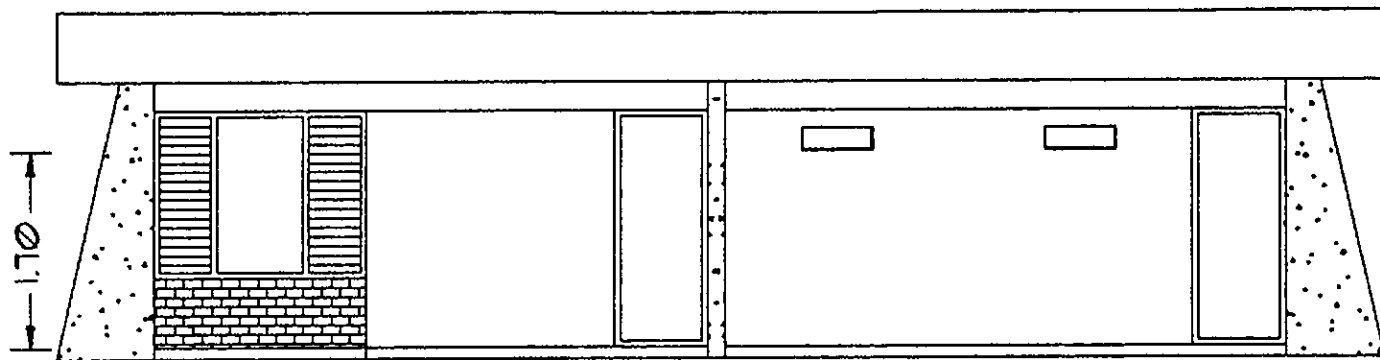
PLANTA



ELEVACION FACHADA NORTE

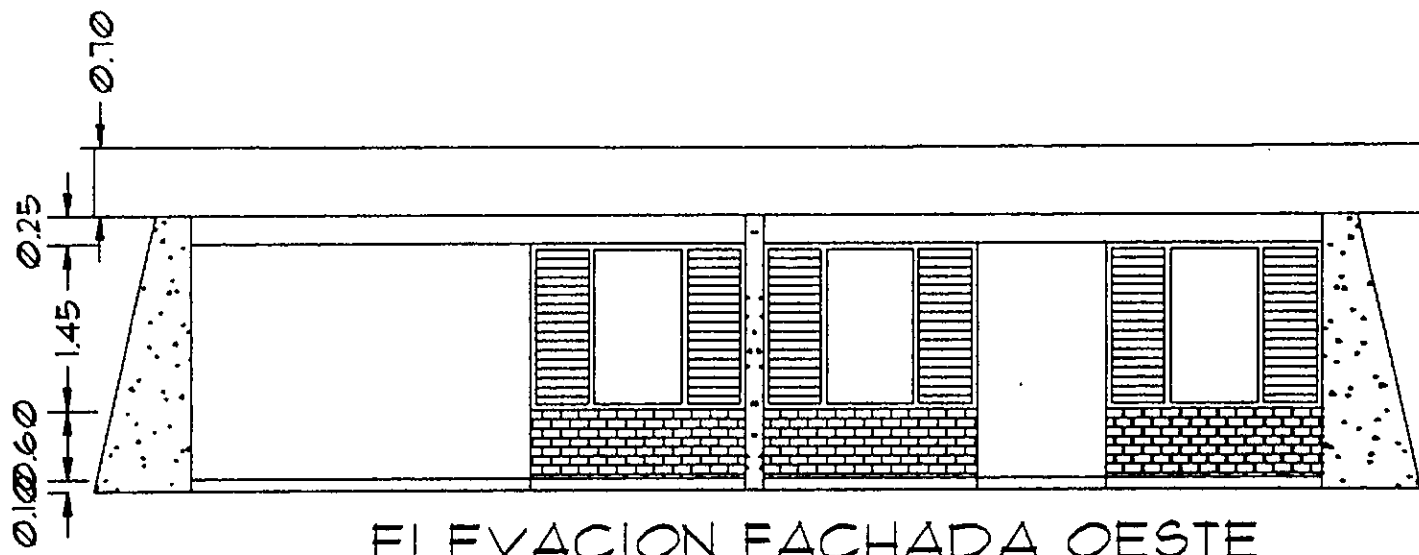


ELEVACION FACHADA SUR

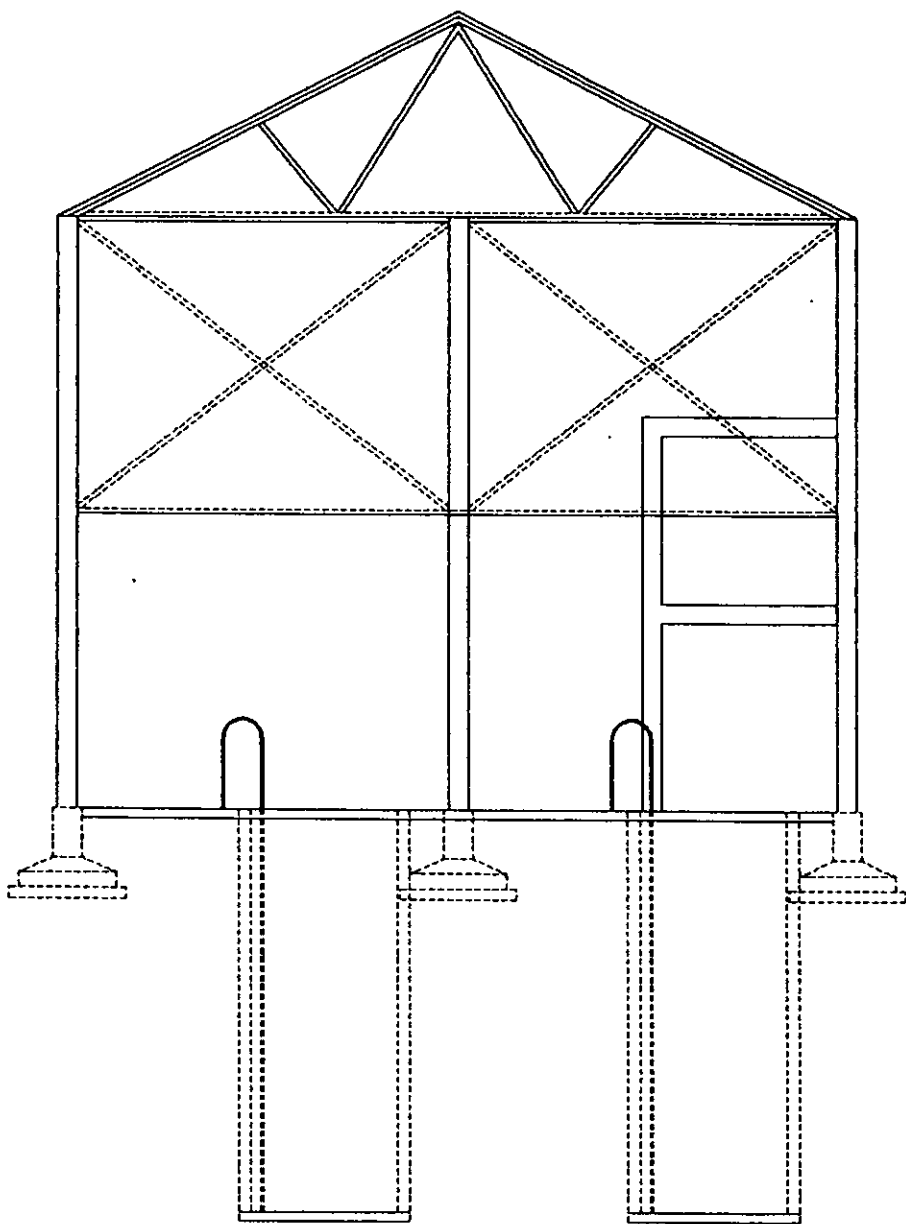


ELEVACION FACHADA ESTE

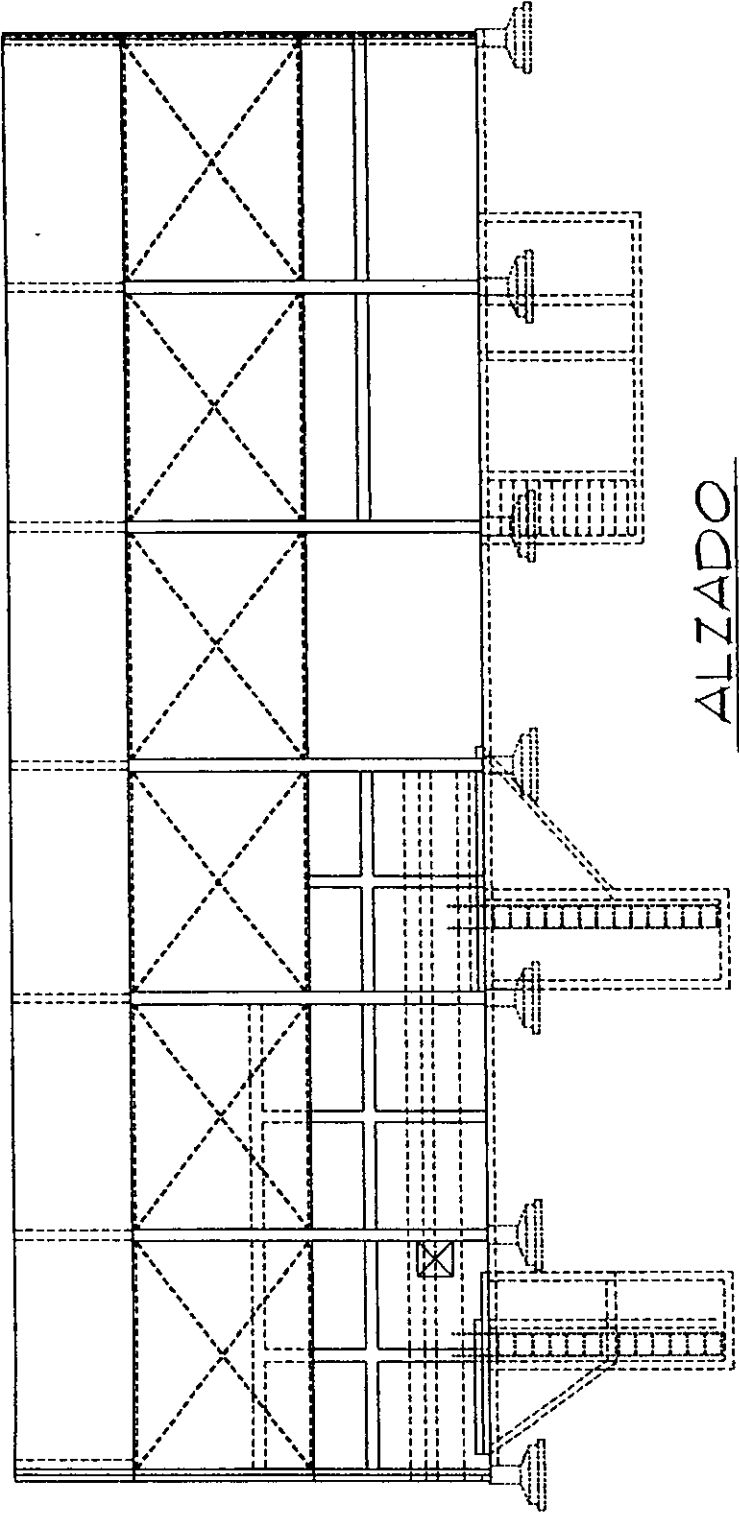




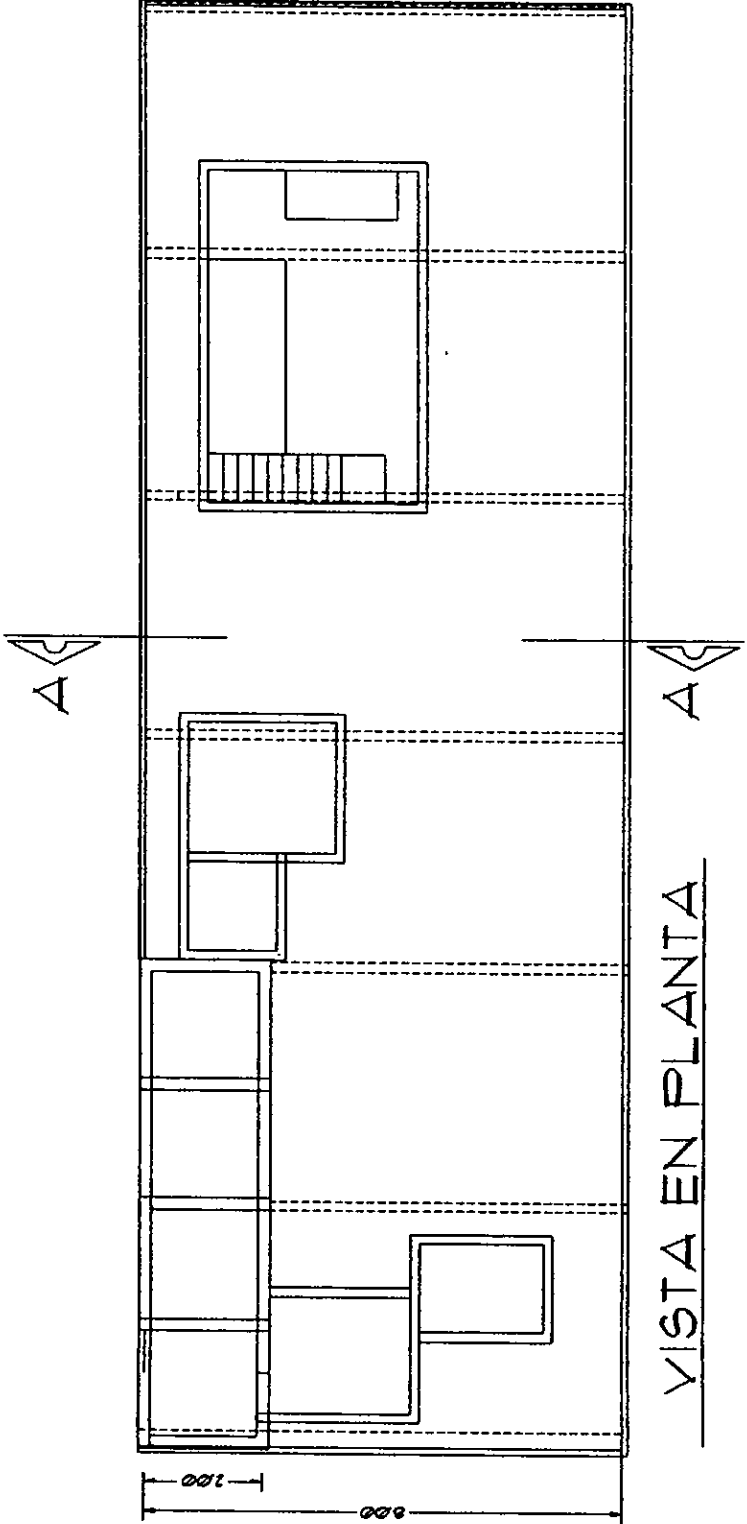
ELEVACION FACHADA OESTE



CORTE A-A'



ALZADO



VISTA EN PLANTA

800  
1200

## BIBLIOGRAFIA

1. JAMIESON Y JOBBER. " Manejo de los alimentos" , Ecología del almacenamiento. Vol I, II y III. Editorial Pax-Mex, 564 páginas México D.F, 1974.
2. INVESTIGACIONES SOBRESALIENTES, " Arroz de Temporal" CONACYT , 270 páginas. México, D. F. 1982.
3. CARL LINDBLAD - LAUREL DRUBEN."Almacenamiento del grano" Editorial Concepto S.A. 331 páginas. México, D.F., 1982.
4. ANDRE ANGLANDANDETTE "El Arroz" Editorial Blume. 868 páginas. Barcelona, España. 1975.
5. GRIST D. H." Arroz" Compañía Editorial Continental. 716 páginas, México, D. F., 1982,
6. Manuales para producción agropecuaria. "Arroz" Editorial Trillas, 62 páginas México, 1983.
7. Manual de producción. "Cultivo de arroz" Universidad de Filipinas Editorial Limusa, 426 páginas. México D.F.1979.
9. CHANDLER ROBERT F. "Arroz en los Trópicos" Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. , 280 p. San José , Costa Rica, 1984.
10. BROOKER. BAKKER- ARKEMA HALL." Drying Cereal Grains" The AVI Publishing Company, Inc. 265 páginas. Westport, Connecticut, 1981.
11. " Apuntes de Secado y Almacenamiento de granos" Curso Internacional sobre Secado Solar de Granos. FAO, SEMIP, UG, CENTREINAR, ANES. Guanajuato, México, Gto. 1986.
12. FAO Boletín de Servicios Agrícolas, No. 18,22 y 37 Roma,1973, Roma 1974, y Roma 1979.
13. Trejo Martín, et all Proyecto: " Diagnóstico Experimental de la Molinería del arroz palay en México" CONACYT, CANACINTRA, FES, CUAUTITLAN, INSTITUTO AGROQUIMICA, VALENCIA ESPAÑA. 1984.

14. KENT, N. L. "Tecnología de los cereales"  
Ed. Acribia Zaragoza 268 p. Valencia España.1991
  
- 15.- MANRIQUEZ, JOSE ANTONIO. " Energía Solar"  
Ed. Harla, 255 páginas, México, D.F. 1984.
  
- 16.- SOTO R. HUMBERTO, ET AL. " La formulación y evaluación Técnico-económica de proyectos industriales" CENETI, México,1975.
  
- 17.- FERNANDEZ, J.L. ET AL. "Ingeniería de la Energía Solar"  
Instituto de Ingeniería. UNAM. México, 1987.
  
- 18.- RUTH, LACOMBA (Compilador) " Manual de Arquitectura Solar"  
Ed. Trillas, México, 1991.
  
- 19.- ALONSO CONCHEIRO, A. Y RODRIGUEZ VIQUEIRA LUIS.  
"Alternativas Energéticas" Ed. Fondo de Cultura Económica  
585 páginas. México, D.F.1985.
  
- 20.- FIRA . Instructivos Técnicos de Apoyo para la Formulación de Proyectos de  
Financiamiento y Asistencia Técnica. " Molinos Arroceros" 112 pag. México, 1985.
  
- 21.- ANDSA. DIRECCION DE OPERACION Y CAPACITACION.  
" Manual de Secado y Aireación para Capacitación de Técnicos en Conservación  
de Granos" Ing. Manuel Gutierrez. 143 páginas.Mayo, 1990.
  
- 22.- REMO. FOLLETOS DE MAQUINARIA PARA LOS MOLINOS ARROCEROS.  
México, 1985.
  
- 23.-CHRISTHIE, J.GEANKOPLIS "Procesos de Transporte y Operaciones  
Unitarias" Ed. Continental.749 páginas. México, 1978.

**24.- MANUAL MECANICO. LINK BELT**

**25.- SABADY R. Pierre "Edificación Solar Biológica" Ed. CEAC.  
480 páginas, Barcelona, España. 1983.**

**26.- ANES "Revista Solar" Asociación Nacional de Energía Solar.  
No. 24, México, 1995.**