



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA**

Reactivación de una planta procesadora de maíz, comparando si se obtiene almidón para la industria en Gral. O con alta proteína. Y determinar el modelo de negocio que aporta mayor porcentaje de EBITDA.

Tesis:

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO**

PRESENTA

Jose Jorge Topete Valentino



Cd de MÉXICO

2017



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 está 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.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: **Profesor: Francisco Nieto Colín**
VOCAL: **Profesor: Dositeo Enrique Ángeles Cisneros**
SECRETARIO: **Profesor: Marcos Enriquez Rodriguez**
1er. SUPLENTE: **Profesor: Oscar de Anda Aguilar**
2° SUPLENTE: **Profesor: Ivet Navarro Reyes**

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

INDUSTRIAS MEXSTARCH, S.A.P.I.

PLANTA LOS MOCHIS SINALOA

CARRETERA A CAMPO 35 KM 8.5 LOS MOCHIS SINALOA

ASESOR DEL TEMA:

Marcos Enriquez Rodriguez

SUSTENTANTE:

JOSE JORGE TOPETE VALENTINO

Contenido:

1.- Resumen ejecutivo:	5
2.- El Maíz	6
2.1.0.-Produccion de maíz en México	7
2.1.1.- composición del maíz blanco Sinaloa	8
2.1.2.- Macro componentes del maíz	10
2.1.3.- Precios y producción del maíz blanco	11
3.- El proceso de molienda de maíz grado alimenticio	13
3.1.- Fabricación de harina de maíz nixtamalizado	14
3.2.-Molienda húmeda de maíz	16
3.3.- Nuestro proceso de molienda	19
3.4.-comparacion entre moliendas	22
4.- La planta	25
4.1.- Capacidad instalada y rendimientos	28
4.2.- Productos terminados	30
4.3.- Operaciones unitarias involucradas	36
5.- Determinación de modelo de negocio	48
5.1.- Escenarios	52
5.2.- Determinación de EBITDA : Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization (beneficio antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones)	56
5.3.- Capítulos a determinar para el cálculo del EBITDA	58
5.4.- Premisas generales	59

6.- Modelo 1	62
6.1.- Ingresos	64
6.2.- costo de las ventas	65
6.3.- Fletes	72
6.4.- contribución marginal	72
6.5.- Gastos fijos	73
6.6.- Depreciación	75
6.7.- Resultado operativo	77
6.8.- EBITDA modelo 1	78
6.9.- Punto de equilibrio	79
7.- Modelo 2	81
7.1.- Ingresos	83
7.2.- Costo de ventas	83
7.3.- Contribución marginal	87
7.4.- Gastos fijos y depreciación	87
7.5.- Estado de resultados	88
8.- Análisis de resultados	89
9.- Conclusión	94
10.- Bibliografía	98

1.- Resumen ejecutivo:

Existe en Los Mochis Sinaloa una Fábrica que industrializa el maíz blanco que se cosecha en la zona con una capacidad máxima de 300 toneladas diarias, y mediante un proceso innovador, separa con calidad alimenticia los macro componentes del maíz (germen, fibra, proteína, almidón y harina desgerminada de maíz), para su venta como ingredientes para la industria de panificación, cervecera, snacks, quesos, galletera, restaurantera, etc.

Es la primera en su tipo en América, por su distingo en que todos sus productos son grado alimenticio, a diferencia de las grandes fábricas de molienda húmeda de maíz que solo el almidón logra cumplir con las normas de un producto alimenticio y el resto de los macro componentes los destina a consumo pecuario.

La planta de Los Mochis se desarrolló a partir de un diseño experimental de molienda de maíz para separar los componentes, y utilizarlos en la producción de etanol. Al cancelar el gobierno Federal el permiso para este fin, tres grandes compañías vieron la oportunidad de invertir para asegurarse suministro y precio de almidón para la fabricación de cerveza.

Se realizó una reingeniería de la fábrica para adecuarla a la producción de almidón, y los equipos específicos para el etanol se almacenaron esperando mejores tiempos. La última valuación de Bancomer le da un valor a la fábrica superior a los 500 millones de pesos.

La puesta a punto de la fábrica se retrasó cinco años a lo programado, lo que provocó un desencanto entre los inversionistas. Los pasivos del

negocio ascienden a 220 millones de pesos, procedentes de un préstamo bancario.

En enero de 2015 se presentó un inversionista, MINSA S.A. de C.V., el cual es el segundo en ventas de harina de maíz nixtamalizado en México, y decidió rentar la planta por un año para conocer este novedoso proceso. Durante este periodo se optimizó la planta y se produjo suficiente producto terminado para llevar a los clientes y hacer pruebas de mercado, así como determinar precios de venta calidad alimenticia ("*food*") y calidad pecuaria ("*feed*"). La capacidad probada en este periodo fue de 8 toneladas por hora. A esta velocidad se determinaron los costos reales de operación y con estos, se elaboró un modelo de negocio.

En este documento se presentan y analizan dos modelos de negocio con distintos productos terminados para finalmente presentar una propuesta que será la base, con la aprobación del nuevo dueño, para obtener los mejores resultados económicos del negocio a través del EBITDA que resulte apropiado.

Las premisas generales que considera este trabajo están fundamentadas en datos reales obtenidas de estadísticas oficiales, facturas de compra y venta, intereses bancarios, etc.

Los gastos variables se calculan a partir de consumo de energéticos para cada operación unitaria y se muestran los cálculos en detalle.

Las cifras de la producción de maíz fueron tomadas de las paginas oficiales del Gobierno Federal en una presentación adecuada a este trabajo.

2.- El maíz

En México, el maíz forma parte de nuestra alimentación diaria, es el cultivo de mayor presencia en el país, constituye un insumo para la ganadería y para la obtención de numerosos productos industriales. Las principales variedades son el blanco y el amarillo por lo que, desde el punto de vista alimentario, económico, político y social, es el cultivo agrícola más importante (SIAP 2008).

El maíz blanco en grano se utiliza principalmente para la elaboración de tortillas, tamales y antojitos mexicanos; una gran parte se destina como alimento pecuario.

El maíz amarillo en grano se utiliza para consumo humano en una amplia variedad de platillos; pero su principal destino es la alimentación del ganado y la producción de almidones, y de este se producen malto dextrinas, una variedad de glucosas, fructosa, color caramelo, sorbitol y dextrosa entre otros. Los coproductos resultantes como son la fibra, y la proteína se dedican como alimento para ganado y aves, y del germen se obtiene el aceite para consumo humano.

Lo innovador de la industria tema de este trabajo es el aprovechamiento para consumo humano de todos los componentes del maíz blanco que no ha sido modificado genéticamente, separando cada uno de ellos y ponerlos a la disposición de la industria de alimentos como ingredientes que pueden dar un mayor valor nutricional a sus productos.

2.1.- Producción de maíz en México:

Las dos variedades más importantes son el maíz blanco y amarillo, en los últimos cuatro años se observa una tendencia de incremento de producción en 2.2 millones de toneladas de maíz blanco y 1.3 millones de toneladas del amarillo. Las plantas de molienda húmeda de maíz utilizan exclusivamente maíz amarillo en cantidades estables de 2.5 millones de toneladas, nuestra planta requerirá maíz blanco por 90 mil toneladas año para las cuales hay suficiente abasto como se muestra:

A partir de cifras oficiales del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA):

Disponibilidad - consumo de maíz blanco (miles de toneladas)*

Periodo	Oferta			Consumo humano	Auto consumo	Consumo pecuario	Semilla para siembra
	Producción	Imp.	Exp.				
Oct12/Sep13	20,006	589	493	11,759	4,429	2,671	161
Oct13/Sep14	20,484	817	368	11,899	5,497	2,745	158
Oct14/Sep15	22,257	844	733	12,097	4,858	4,156	185

Disponibilidad - consumo de maíz amarillo (miles de toneladas)*

Periodo	Oferta			Consumo humano	Auto consumo	Consumo pecuario	Industria almidón
	Producción	Imp.	Exp.				
Oct12/Sep13	1,740	5,076	0.03	321	138	5,026	2,375
Oct13/Sep14	2,292	10,254	6	328	245	8,849	2,496
Oct14/Sep15	3,043	10,122	9	338	269	10,170	2,496

2.1.1- Composición del maíz blanco Sinaloa

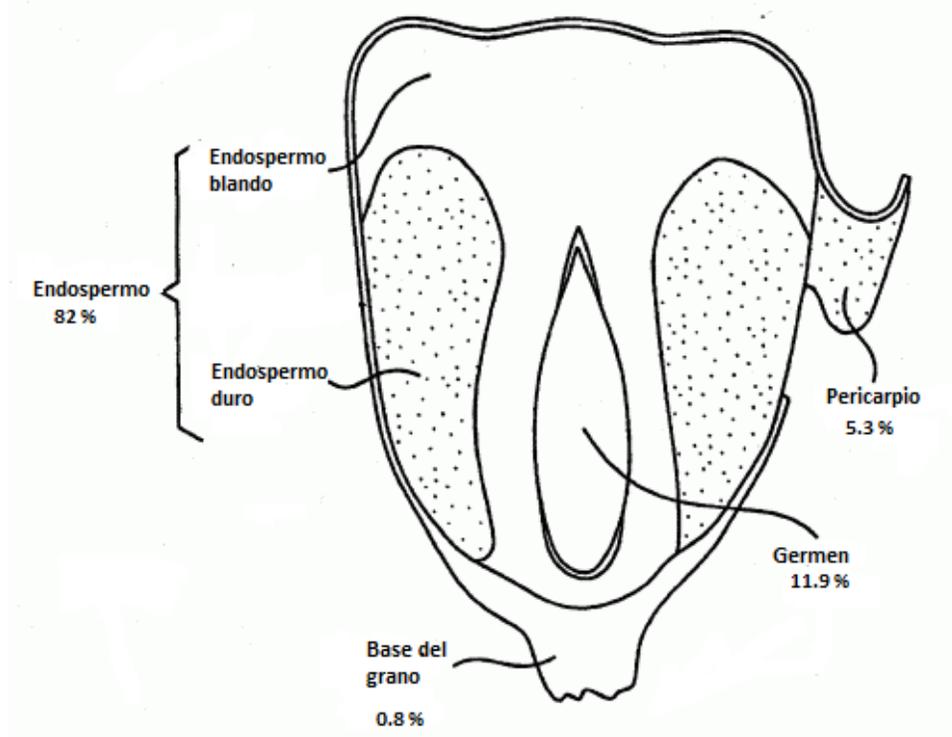
Nos centraremos en el maíz blanco Sinaloa por ser este la materia prima, y nos referiremos a su composición desde una perspectiva de macro componentes ya que estos datos son la base para calcular las cantidades de producto terminado a obtener.

MAIZ	BS	BH
HUMEDAD		14.0%
SOLIDOS		86.00%
ALMIDON	71.5%	61.49%
PROTEINA	9.0%	7.72%
FIBRA DIETARIA	12.0%	10.32%
GRASA	4.5%	3.86%
AZUCARES	1.5%	1.29%
CENIZAS	1.5%	1.29%
	100.0%	

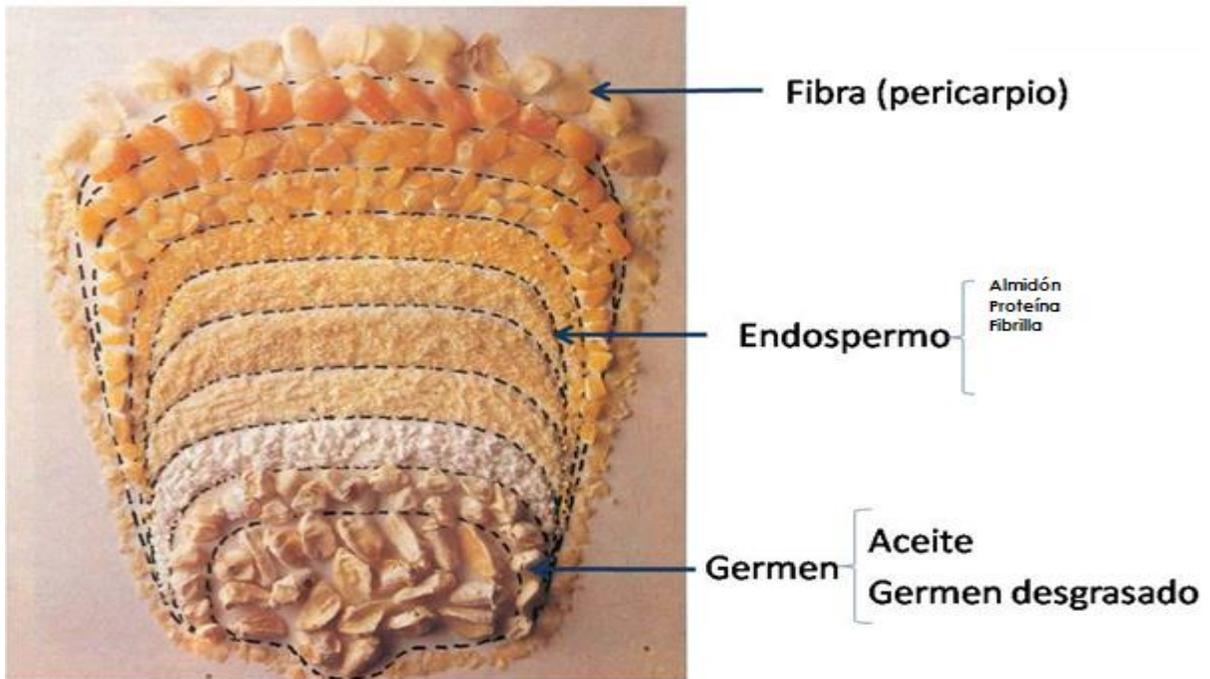
De estos componentes al termino del proceso de Industrialización se obtienen los siguientes Productos:

Producto
Almidón Nativo
Proteína
Fibra
Germen
Harina de maíz desgerminado
Harina de maíz con proteína

2.1.2- Macro componentes del maíz:



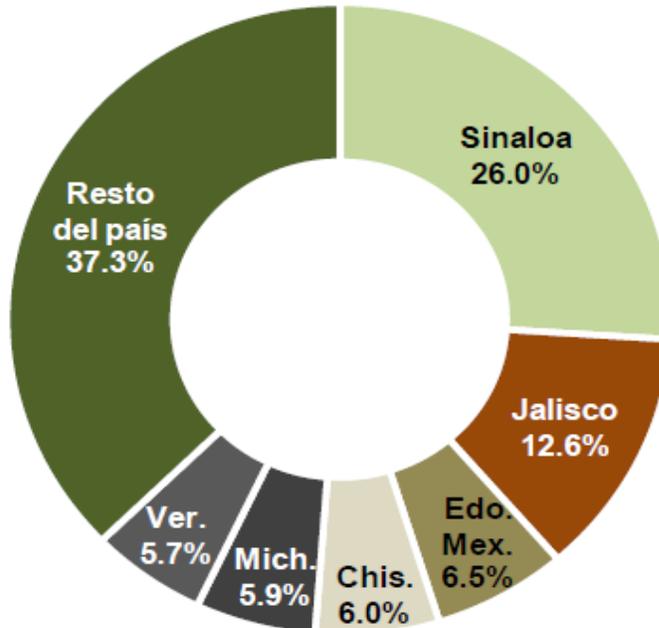
Grano de maíz



2.1.3 Precios y producción de maíz blanco.

La producción de maíz en Sinaloa representa el 26 % de la producción nacional.

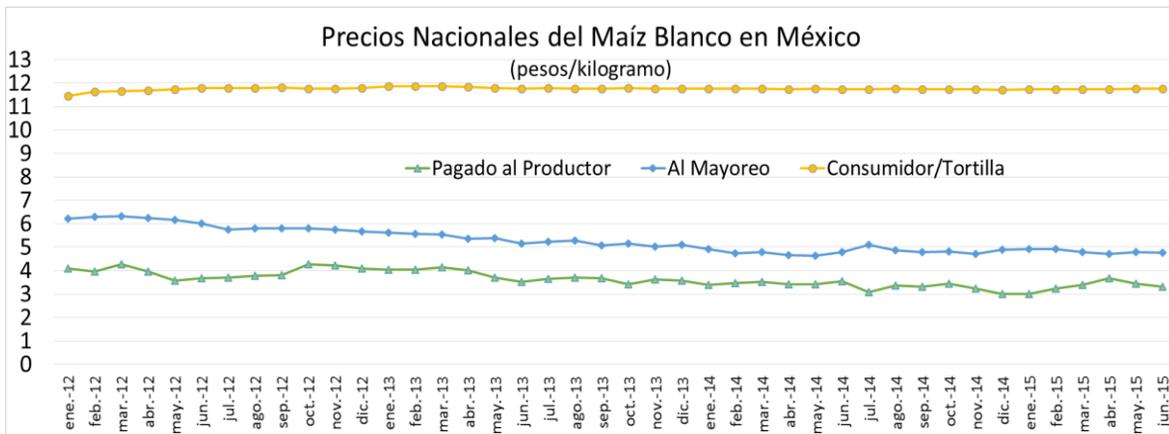
Principales Estados Productores de Maíz en México (% de Participación)



Fuente: Con base en datos del SIAP-SAGARPA.

Producción de maíz blanco en Sinaloa

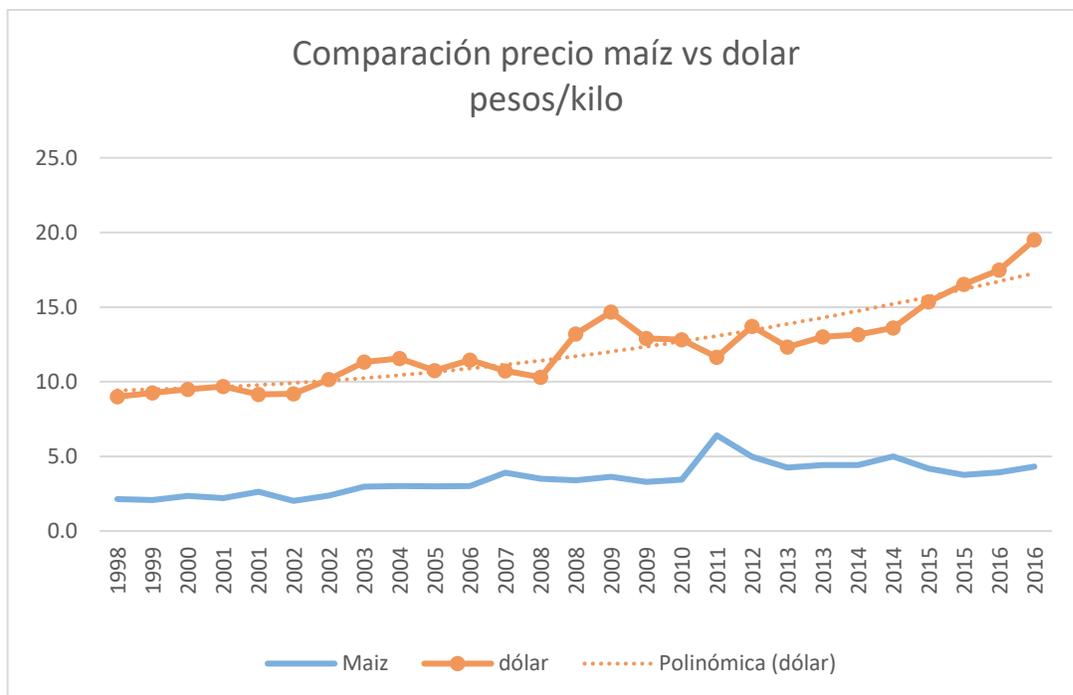
Año	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	Precio (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
2014	407,722.57	381,291.30	3,686,274	9.67	3,317	12,227,372
2013	497,994.58	426,856.44	3,627,778	8.5	3,315	12,026,665
2012	409,402.91	388,198.47	3,646,875	9.39	4,038	14,726,849
2011	837,049.99	420,552.19	2,929,180	6.96	3,671	10,753,835
2010	532,791.14	525,142.14	5,227,872	9.96	2,312	12,086,414
2009	566,356.33	536,639.83	5,236,720	9.76	2,687	14,072,353
2008	606,916.85	582,761.63	5,368,862	9.21	2,782	14,934,529
2007	590,715.91	585,669.91	5,132,809	8.76	2,342	12,020,620



Resumen de costos de cosecha de maíz blanco Sinaloa en pesos por hectárea con una producción promedio de 9.1 toneladas.

Capítulo	Financiable	No Fin.	Total
Preparación del terreno	2,641	593	3,234
Siembra	6,128	146	6,275
Fertilización	5,567	166	5,733
Labores culturales	743	98	840
Riesgos	2,793	0	2,793
Control plagas, malezas	839	44	883
Cosecha, selección y emp.	2,626	11	2,637
Comercialización	1,890	0	1,890
Diversos	2,552	520	3,072
Total	25,778	1,578	27,357

Costo por hectarea 2,830 pesos



Fuente Banco de México, SAGARPA

3.- El proceso de molienda de maíz grado alimenticio.

En México existen básicamente dos procesos industriales para el aprovechamiento del maíz como alimento directamente. La nixtamalización y la molienda.

La nixtamalización: me recuerdo que en los años 60 la costumbre en casa era la de en las noches hacer el nixtamal y en la mañana llevarlo a moler, a mí me tocaba llevar la cubeta con nixtamal al molino y regresar con la masa para que en casa hicieran las tortillas, sin embargo el proceso es más antiguo desarrollado por los aztecas, es un cocimiento del grano del maíz en agua acondicionada con Cal: Óxido de Calcio (CaO), las reacciones químicas involucradas son complejas ya que se tiene una gelificación parcial del almidón mezclado con los almidones sin gelificar

(amilosa y amilopectina) y parte de la celulosa se solubiliza dando como resultado una masa plástica que se puede moldear. Se le da un reposo de 12 horas y se lava para eliminar el exceso de cal y se muele para obtener una masa, siendo esta la materia prima para elaborar las tortillas, tamales, atoles, etc.

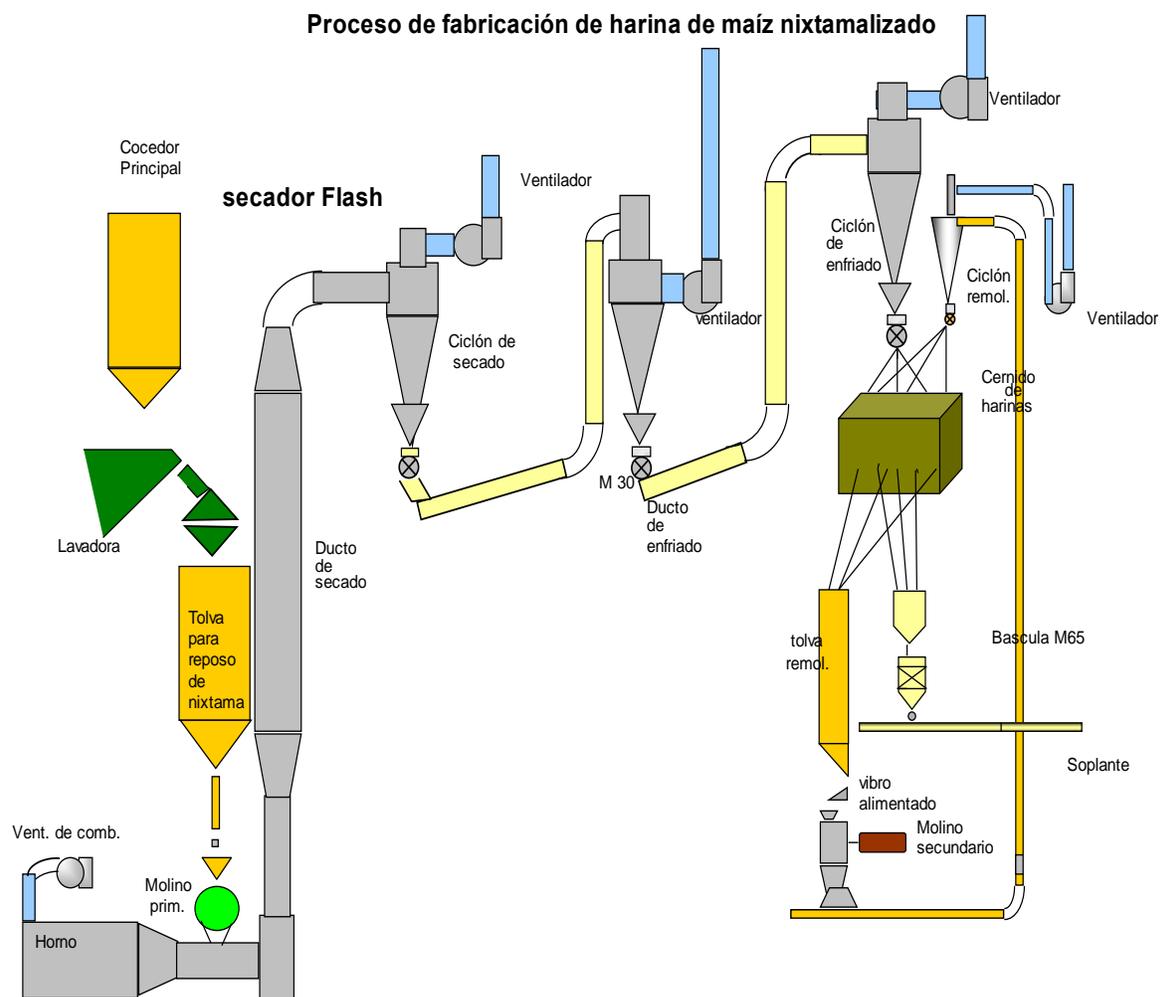
La industria actual (MINSA y MASECA) ha perfeccionado el proceso hasta obtener una harina de maíz entero nixtamalizado, molido, secado y envasado en bolsa de papel para su venta a las tortillerías, lo cual aumenta la productividad de estas al no tener que fabricar su propia masa.

En algunas tortillerías para mejorar la textura y sabor, se hacen mezclas con masa producida localmente. Es importante aclarar que en este caso no existe separación de macro componentes del maíz ya que todo se muele y es de esperar que la composición de la harina de maíz sea igual a la del grano.

3.1.- Proceso de fabricación de harina de maíz nixtamalizado.

El maíz en grano se recibe, se limpia y se almacena en los silos. Recordemos que en nuestro país se compra por cosecha para evitar variaciones de precio y asegurar el suministro, las limpias de maíz varían del 1 al 2 % del total recibido y las mermas ocasionadas por el proceso de nixtamalización oscilan del 4 a 5% en sólidos de maíz (vitaminas, fibra, proteína y almidón). La fabricación inicia con el cocimiento del maíz en agua acondicionada con cal, en cocedores continuos a vapor que tienen un gradiente de temperatura entre 80 a 92 °C y un tiempo menor a 10 min, que puede reducirse de acuerdo a la aplicación de la harina, ya sea para tortillas o frituras. Después de que cumple el tiempo de cocción se

descarga el producto a una lavadora de maíz donde se drena el agua con cal y se lava con agua fresca. El siguiente paso es darle un reposo al maíz drenado, este es otro paso importante ya que de este depende la calidad de la tortilla, a mayor tiempo de 3 hr. La calidad es mejor en sabor y consistencia de la tortilla, tiempos menores son para frituras. La humedad en esta etapa es de 35 %, toda vez que cumpla el tiempo de reposo se inicia el molido y secado en un secador "flash" hasta reducir la humedad a un 10 %, la harina obtenida es tamizada para tener una harina con tamaño de grano uniforme, y finalmente se envasa en sacos de 25 Kg, para grandes consumidores o en un kilo para venta al detalle en tiendas.



3.2.- Molienda húmeda de maíz.

El objetivo principal de este proceso es la separación de los macro componentes del grano de maíz como son el germen, fibra, proteína y almidón; Para tener rentabilidad las fábricas procesan enormes volúmenes de maíz, (más de 1000 toneladas por día) principalmente de maíz amarillo.

La principal dificultad de este proceso es la separación de la proteína que se encuentra ligada como una enredadera a los gránulos de almidón, para lo cual es necesario realizar una maceración del grano de maíz con agua azufrada, a temperatura controlada no mayor de 48 °C ya que esto evita la gelificación del almidón, y un tiempo de retención de al menos 38 horas.

Maceración del maíz:

El ácido sulfuroso H_2SO_3 se produce por la quema controlada de azufre los gases resultantes se lavan con agua de proceso obteniéndose una solución con una concentración de más de 2000 ppm, asciende, dentro del tanque de maceración (100 a 250 ton de maíz de capacidad de maíz en baterías de tres o más tanques) se va absorbiendo en los tejidos del grano, esto hace que la concentración vaya disminuyendo llegando a ser menor de 0.001% en la superficie del silo de modo que en esta zona no tiene poder inhibidor.

Esta es la razón por la cual se dan las condiciones favorables para el desarrollo de bacterias lácticas, por la presencia del azúcar en el cereal y una acidez residual en el agua. Las mismas bacterias comienzan a generar ácido láctico que alcanza concentraciones por arriba del 15%.

A medida que los granos van descendiendo se encuentran con un aumento progresivo de concentración de ácido sulfuroso, que ejerce su efecto inhibitor y mata a las bacterias, al mismo tiempo ejerce una acción química sobre las proteínas desnaturalizándolas. El grano adquiere un hinchamiento notable ya que ingresa con un 14- 15 % H y sale con 45 - 48% H, se trabaja a 50°C, porque las bacterias lácticas son termófilas.

Con este proceso de maceración se desnaturaliza la estructura terciaria y cuaternaria de la proteína, de esta forma pierde vinculación con el almidón. El grano se encuentra entero, pero hinchado.

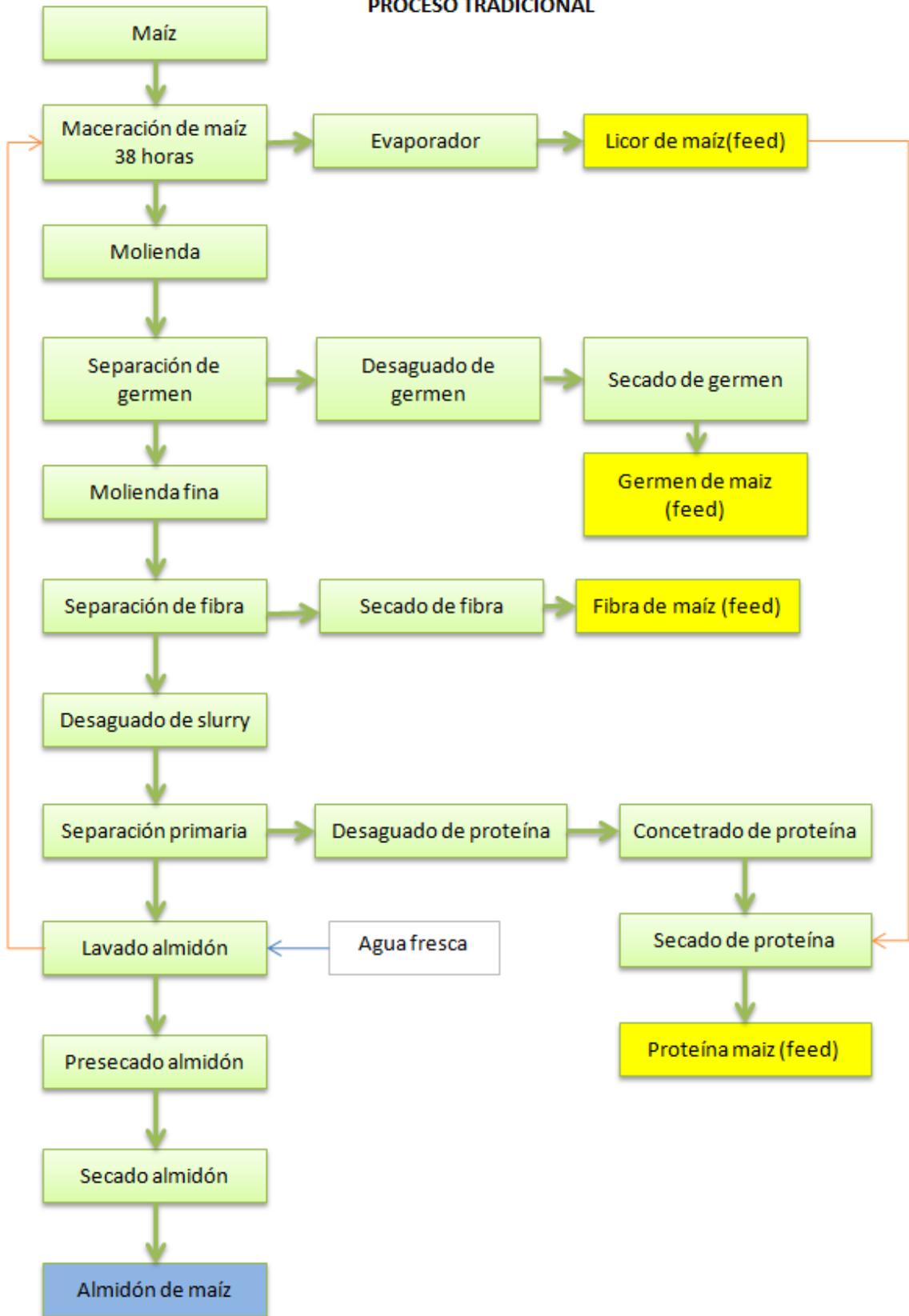
Explicación del proceso de molienda húmeda de maíz.

La separación de los macro componentes toda vez que ya se tiene preparada la proteína es básicamente una separación física de los coproductos, iniciando con una molienda gruesa del grano húmedo, y después separación de cada uno de ellos, iniciando por el germen utilizando hidro ciclones, luego la fibra que se separa en mallas y finalmente se separa la proteína del almidón utilizando centrifugas, el secado de la proteína y almidón es en secador flash, la fibra en secador rotatorio con aire caliente y el germen en un secador rotatorio calentado con tubos de vapor.

El almidón se lava antes de secar para separar residuos de proteína y agua azufrada, por ser este el último proceso es aquí el único lugar donde se utiliza el agua fresca, y luego esta se usará en contra corriente como agua de proceso hasta terminar en el macerador.

Como el almidón es el único que se lava es de esperar que el resto de coproductos tengan altas concentraciones de azufre, lo cual no los hace aptos para el consumo humano y se destinan al alimento pecuario.

PROCESO TRADICIONAL



3.3.- Nuestro proceso de molienda de maíz.

El objetivo de esta planta es obtener en grado alimenticio todos sus macro componentes del maíz que como mencionamos son:

Germen

Fibra

Proteína

Almidón

Harina de maíz desgerminada (fibrilla)

Harina de maíz con proteína

Como ya se comentó, en los procesos anteriores de molienda, se requiere la adición de cal o azufre para lograr la nixtamalización y la desnaturalización de proteína, y luego realizar un lavado para eliminar los residuos de estos químicos en el producto terminado, y los que no se lavan tienen que comercializarse como pecuarios a un precio menor.

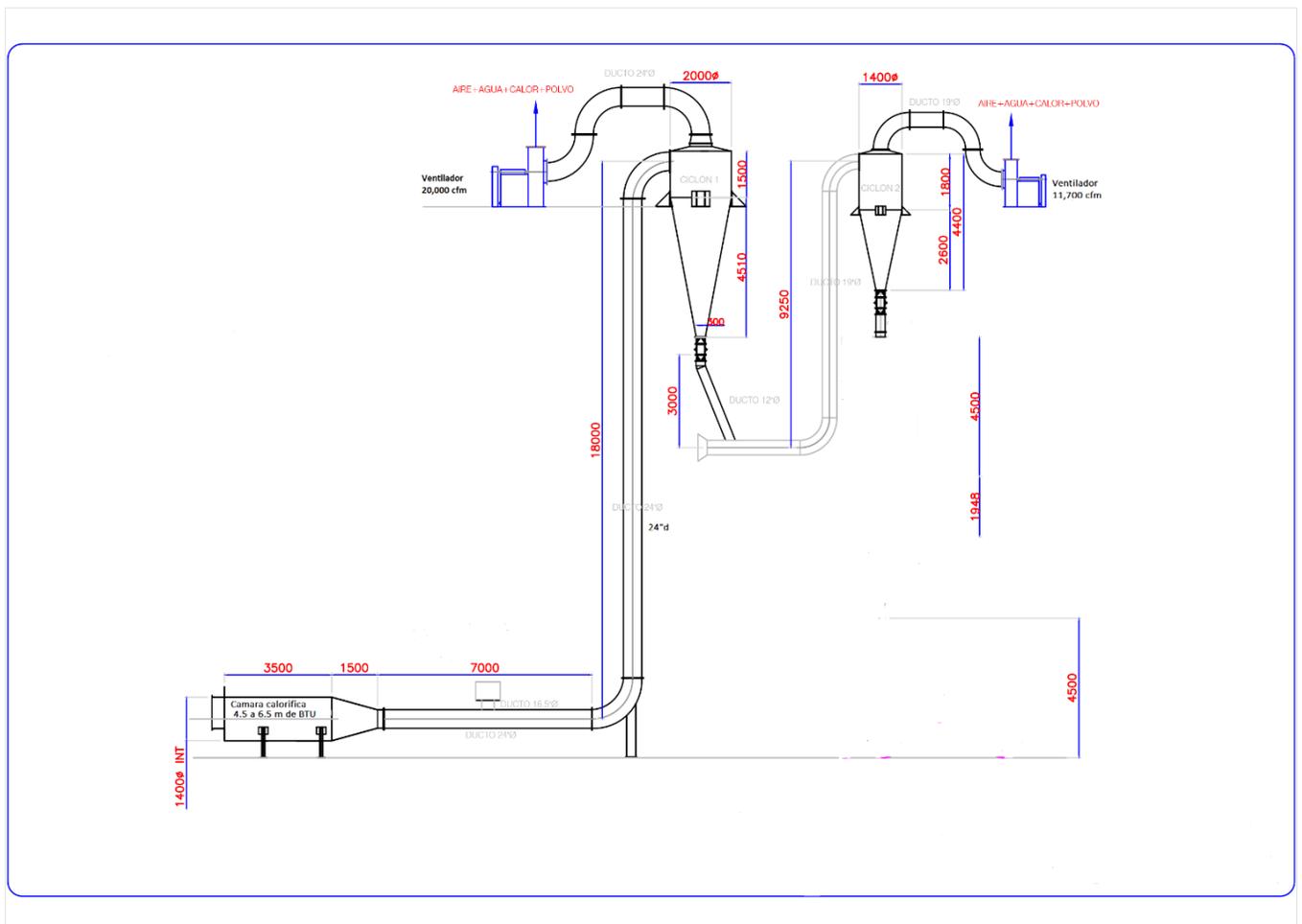
Nuestro proceso solo requiere de agua; similar a la molienda húmeda que solo utiliza agua fresca para el lavado de almidón, y luego esta se utiliza como agua de proceso hasta terminar en los tanques de humectación; (en nuestro caso no se requiere la maceración del maíz). Se utiliza meta bisulfito de sodio $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ como bactericida en cantidades inferiores a las 100 ppm en el agua de proceso.

Explicación del proceso de molienda por fraccionacion:

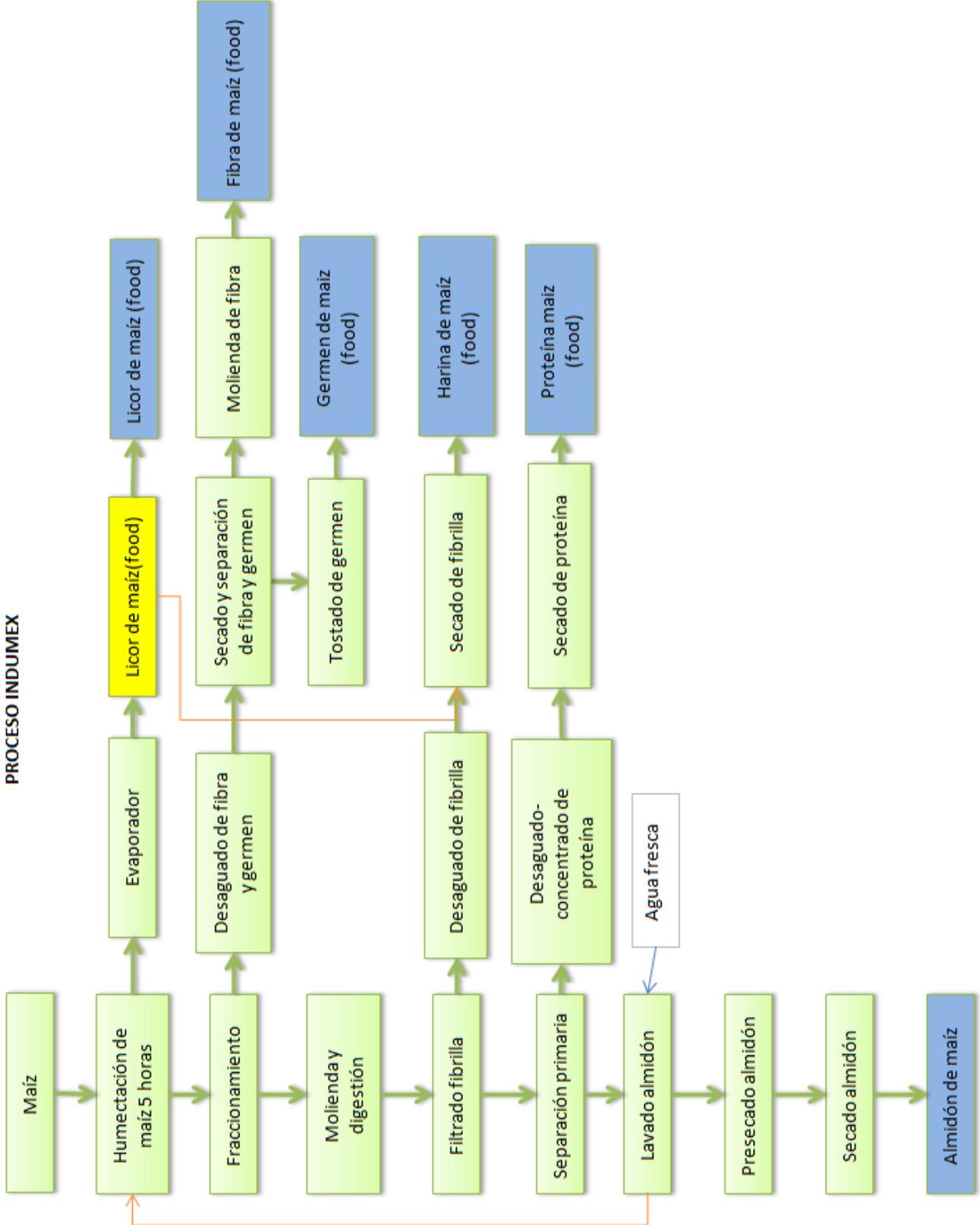
El grano se humecta por 5 horas para su ablandamiento, en ese lapso el grano se hincha 1.5 veces su tamaño original y alcanza una humedad de 35 %, luego se muele en un fraccionador que separa la fibra y el germen y deja una lechada de almidón y proteína, el germen y la fibra se secan

juntos en un secador rotatorio con aire caliente, la fibra ya sale seca y se manda al molido y envasado. El germen previamente secado se deja reposar hasta llegar a su humedad final y deshidrata en un secador rotatorio de tubos a vapor.

La lechada compuesta de almidón y proteína aun contiene granos de endospermo duro, por lo que se dejan reposar para su ablandamiento, luego estos se filtran en mallas para separarlos de la lechada, los gránulos son secados en un secador flash y luego molidos antes de su envase como harina de maíz desgerminada. La proteína es separada del almidón en centrifugas y luego se seca en secador spray, al almidón se seca en secador flash.



PROCESO INDUMEX



3.4.- Comparación entre moliendas húmedas.

El proceso de nixtamalización como ya se mencionó, es una molienda total del grano de maíz para producir una harina, no existe separación de ingredientes, por lo que no es comparable en operaciones unitarias y costos a una molienda húmeda.

El proceso Molienda Húmeda y el de la planta de los Mochis son comparables por varias razones, son competencia en el mercado de almidones, y comparten tecnología en algunas operaciones unitarias, el principal distingo está en la maceración del maíz, el proceso Molienda Húmeda usa agua azufrada para la desnaturalización de la proteína y nuestro proceso solo usa agua fresca, el resultado es que los coproductos de la molienda Húmeda no cumplen con las normas para ser producto apto para los humanos y el de los Mochis sí.

La industria almidonera de alto volumen es de plantas superiores a las 1000 toneladas por día de molienda de maíz. Nuestra planta es la excepción ya que por tener todos los productos grado alimenticio el mercado no alcanza a consumirlos en gran volumen por lo que la capacidad actual de la planta es de 300 ton por día.

En una planta Molienda Húmeda, su principal preocupación es vender el almidón (industria cervecera, papelera y alimentos) o para autoconsumo (fabricación de edulcorantes). Los coproductos pecuarios se pueden almacenar o vender inmediatamente buscando obtener los mejores precios ya que dependen de la temporada.

En nuestra empresa es una gran preocupación la venta de todos los productos, ya que si al vender almidón automáticamente se tienen que

producir cuatro productos más (fibra, germen, proteína y fibrilla), en otras palabras, si un vendedor hace una buena venta nos tiene que indicar a quién más le venderá el resto de productos.

Comparación de recuperación de ingresos por tonelada de maíz procesada y los costos por obtener una tonelada de almidón.

En la industria de molienda de maíz los indicadores más importantes son los que a continuación se mencionan y se puede hacer una comparación entre molindas: los cálculos se presentan en dólares por ser en esta moneda como se hacen las ventas y por las continuas modificaciones al valor del peso.

En Dólares:

Recuperación de ingresos por tonelada de Maíz										
Los Mochis						Molienda Húmeda				
RENDIMIENTO		%food	%feed	Precio FOOD	Precio FEED	INGRESO	RENDIMIENTO		PRECIO VENTA	INGRESO
ALMIDON	54.0%	98.0%	2.0%	\$480	\$480	\$259	ALMIDON	70.3%	\$420	\$295
GERMEN	5.3%	90.0%	10.0%	\$2,090	\$277	\$101	GERMEN	8.1%	\$700	\$57
FIBRA	4.0%	85.0%	15.0%	\$1,240	\$140	\$43	FIBRA	15.3%	\$250	\$38
PROTEINA	4.0%	90.0%	10.0%	\$1,382	\$440	\$52	PROTEINA	4.1%	\$750	\$31
FIBRILLA	21.6%	90.0%	10.0%	\$284	\$150	\$58	FIBRILLA	0.0%		\$0
FINOS	6.0%	50.0%	50.0%	\$550	\$100	\$20	FINOS	0.0%		0
				SUMA		\$533			SUMA	\$421
Merma	5.10%						Merma	2.20%		
										solo el almidón es Food

Maíz limpio requerido

Los Mochis		Molienda húmeda	
TONELADAS DE MAIZ REQ.	1.02	TONELADAS MAIZ REQ.	1.02
PRECIO MAIZ SINALOA	\$230	PRECIO MAIZ AMARILLO IMP.	\$190
COSTO DEL MAIZ UTILIZADO	\$235	COSTO DEL MAIZ UTILIZADO	\$194

COSTOS VARIABLES POR TONELADA DE MAIZ

Los Mochis		Molienda húmeda	
VARIABLES DE PRODUCCION	\$99.10	VARIABLES DE PRODUCCION	\$83.75
ENERGIA ELECTRICA	\$36.50	ENERGIA ELECTRICA	\$25.60
COMBUSTOLEO/VAPOR	\$17.57	VAPOR	\$22.50
DIESEL	\$1.95	DIESEL	\$0.00
GAS LP	\$9.42	GAS	\$4.50
QUIMICOS	\$6.31	QUIMICOS	\$3.80
AGUA	\$7.10	AGUA	\$7.10
MATERIAL EMPAQUE	20.25	MATERIAL EMPAQUE	20.25

Resultado final por tonelada de maíz restando a los ingresos el costo de maíz y gastos variables

	Los Mochis	Molienda húmeda
Ingresos	\$532.8	\$421.0
Gastos:		
Maiz	\$234.6	\$193.8
gastos de produccion	\$99.1	\$83.8
total gastos	\$199.1	\$143.4
Utilidad	\$333.7	\$277.6
% sobre ingresos	63%	66%

El resultado indica que la molienda húmeda está más optimizada tanto en precios como en gastos, y como cada planta muele al menos 10 veces más al día, el resultado en ingresos es muy favorable a este proceso.

4.- La planta en los Mochis.

La ubicación de la Fábrica de acuerdo al modelo de negocio actual no es la más conveniente, principalmente por la lejanía con el consumidor final. Esto obliga a tener centros de distribución en las principales ciudades, lo que incrementa el costo de la logística. La razón de su localización es que, en concepto inicial, el principal producto sería el etanol, y este se entregaría vía tanques de ferrocarril en el puerto de Topolobampo en donde se mezclaría con las gasolinas de Pemex.

La ciudad de Los Mochis es un lugar privilegiado, sus tierras pueden producir las mejores cosechas de distintos productos (maíz, caña, papa, cebolla, jitomate, mango y muchos más), la ciudad está bien diseñada con sus calles y bulevares, las casas son de construcción reciente y sus calles bien conservadas. Todo muy bien excepto el calor de mayo a septiembre que promedia 35 °C con picos de 40 °C. Dentro de la nave industrial se respira aire a 50 °C., teniendo que tener ventilación para hacer más adecuado el ambiente de trabajo. La vida es más llevadera por la excelente comida y en general las casas y comercios tienen aire acondicionado, el costo de la electricidad para esto tiene un importante subsidio por parte de CFE.

Los Mochis de acuerdo a la página del municipio se ubica al norte del estado de Sinaloa tiene 275.000 habitantes y cabecera del municipio de Ahome. La ciudad nace a principios del siglo XX, en 1903. Sus calles tienen el trazo de una ciudad americana moderna, al centro de la ciudad está el Ingenio Azucarero hoy cerrado por incosteable su operación y en sus patios se construye el Teatro de la Ciudad y un museo. Dentro de la ciudad tiene canales que antes fueron para riego aun llevan agua limpia y sirven como andadores para hacer ejercicio. Y cuenta con un enorme

parque arbolado con plantas de muchos países que es el legado del fundador del ingenio Benjamín Johnston.

Según la historia Albert K. Owen, joven ingeniero civil norteamericano quien llegó a estas latitudes a hacer estudios para la construcción de vías ferroviarias, visualizo este lugar donde convergerían vías ferroviarias y marítimas hacia todo el mundo, hoy, el puerto de Topolobampo es esa ciudad que visualizara Owen.

Principales Actividades

La Agricultura es una de las principales actividades económicas del municipio, la cual se encuentra altamente tecnificada; presenta una superficie de 174 mil 468 hectáreas (40.17% de la superficie total municipal). La agricultura de Ahome tiene entre sus principales cultivos los de papa, trigo, frijol, garbanzo, soya, caña de azúcar, algodón, cártamo, tomate, maíz, sorgo, arroz, tomatillo, calabaza y cempaxúchitl. La Pesca es otra actividad importante, ya que Ahome dispone del más extenso litoral del estado con 120 kilómetros de longitud; se explotan especies como camarón, langosta, calamar gigante, sardina, mojarra, pargo, lisa, anchoveta, almeja, robalo, ostión, sierra, curvina, marlín, jaiba, callo de hacha, etc.

La Ganadería se desarrolla en 66 mil 200 hectáreas, donde existen aproximadamente 189 mil 500 cabezas de ganado. Ocupa el 7.41% de la productividad del municipio. La producción ganadera que destaca por su número y valor es el ganado bovino, porcino, ovino, caprino.

Principales vías de comunicación y transporte:

Ferrocarril: Es una de las dos ciudades terminales del Ferrocarril Chihuahua Pacífico (CHEPE), y es la única línea férrea de pasajeros en México que lleva de Chihuahua al Océano Pacífico, que saliendo de Los Mochis conduce a la Sierra Tarahumara.

Ferrocarril Chihuahua Pacífico. el ferrocarril fue originalmente concebido por Albert K. Owen y aprobado por el entonces presidente Porfirio Díaz como parte de una ruta de transporte de mercancías que enlazara los mercados ganaderos de Kansas City con el puerto más cercano sobre el Océano Pacífico.

Cruceros. Baja Ferries es una línea de transbordadores que comunica La Paz con Topolobampo. Cumple esa ruta a diario. La compañía Holland América realiza rondas desde San Diego una vez al mes.

Aeropuerto. El Aeropuerto de Los Mochis es controlado por GAP (Grupo Aeroportuario del Pacífico). Entre las aerolíneas que le dan servicio están Aeroméxico Connect, Volaris, Aero Calafia, Aero Servicios Guerrero y Aero pacífico. Los destinos nacionales que sirve este aeropuerto son Guadalajara, Ciudad de México, Monterrey, La Paz, Tijuana, Hermosillo, Cabos San Lucas, Loreto, Mazatlán, Cd. Constitución, Chihuahua, Los Cabos.

Transporte Terrestre. Algunas de las líneas de autotransporte son Tufesa, Tap, Norte de Sinaloa, Elite, Futura, Transportes Chihuahuenses, TBC, Transportes de Guasave, Transportes de Guamúchil, Transportes de Nayarit, TNS, Estrella Blanca, TIM, Azules, Turistar entre otras líneas de autobuses.

La Planta está ubicada a 20 km de los Mochis en una zona industrial, por estos días se está terminando los ductos para llevarles el gas natural, el predio es de 9 hectáreas, cuenta con espuela de ferrocarril, silos para almacenamiento de maíz para 30 mil toneladas, el proceso es 90 % automatizado y se opera desde un cuarto de control. Y ha sido auditado y certificado por distintas entidades.



4.1.- Capacidad instalada y rendimientos de producto terminado.

Durante todo el año de 2015 se llevaron a cabo pruebas para ir eliminando cuellos de botella y determinar la capacidad promedio de producción y que esta se pueda comprometer para un programa de ventas, encontrando que 8 toneladas por hora son razonables de cumplir por cada 20 horas del día, ya que por ser productos alimenticios se requiere hacer limpiezas diarias que nos ocupan 4 horas. Cabe aclarar que el proceso de lavado y secado de almidón tiene una capacidad equivalente en molienda a 12.5 toneladas por hora, con la planta ya en operación continua se optimizará el resto de los equipos para llegar a esta capacidad.

MODELO ECONOMICO

Capacidad planta ton por hora	8	
	20	Hr/dia
	160	ton/Tdia
MAIZ	BS	BH
HUMEDAD		14.0%
SOLIDOS		86.0%
ALMIDON	71.5%	61.5%
PROTEINA	9.0%	7.7%
FIBRA DIETARIA	12.0%	10.3%
GRASA	4.5%	3.9%
AZUCARES	1.5%	1.3%
CENIZAS	1.5%	1.3%
	100.0%	

TON/HR	
8.00	
1.120	AGUA EN MAIZ
6.880	SOLIDOS EN MAÍZ
4.919	ALMIDON EN MAIZ
0.617	PROTEINA EN MAIZ
0.826	FDT EN MAIZ
0.309	GRASA EN MAÍZ
0.103	Azucar en maiz
0.103	CENIZAS EN MAÍZ
6.877	

Rendimientos por producto base humeda			Ajustado base seca		
	Rendimiento	Ton/hr	% HUMEDAD	ton/hr	Rendimiento
ALMIDÓN	54.00%	4.320	11.00%	3.845	55.88%
GERMEN	5.30%	0.424	4.00%	0.407	5.92%
FIBRA	4.00%	0.320	6.00%	0.301	4.37%
FIBRILLA	21.56%	1.725	13.00%	1.501	21.81%
PTROTEÍNA	4.00%	0.320	10.00%	0.288	4.19%
FINOS	6.00%	0.480	3.50%	0.463	6.73%
		0.000			
Merma por secados	5.10%	0.408			1.10%
Total	100.0%	8.00		6.804	100.0%

4.2.- Productos Terminados:

Almidon nativo de maiz

BENEFICIOS	CARACTERÍSTICAS	APLICACIONES
Estabilizante y espesante	Polvo fino homogéneo	Es un excelente agente gelificante que puede ser aplicado en un amplia gama de productos tales como botanas, bebidas, carnes, pudines, galletas, cerveza, agente de moldeo en confitería, entre otros.
Agente gelificante	Color blanco a ligeramente	
Agente de moldeo	amarillo	
Carrier o vehículo	Sabor característico a almidón	
Aglutinante	Sin olores extraños	



ALMIDON		
HUMEDAD		8.00%
almidón	99.70%	91.7%
proteína	0.30%	0.3%

Almidon nativo de maiz con alta proteina

BENEFICIOS	CARACTERÍSTICAS	APLICACIONES
Almidón de maíz nativo rico en proteína incrementa la absorción de agua y aporte de unidades de proteína	Polvo fino homogéneo Color blanco a ligeramente amarillo Sabor característico a almidón Sin olores extraños Estabilizante y espesante Agente gelificante Agente de moldeo - Aglutinante Incrementa la absorción de agua Aporta unidades de proteína, grasa y fibra	Es un excelente agente gelificante que puede ser aplicado en una amplia gama de productos tales como: quesos, botanas, carnes, entre otros.



ALMIDON HP		
HUMEDAD		8.00%
almidón	99.70%	91.7%
proteína	3.00%	5.0%
grasa	3.00%	5.0%
Hemicelulosa	1.0%	2.0%

Pericarpio de maíz

BENEFICIOS	CARACTERÍSTICAS	APLICACIONES
Aumento de fibra dietaría total Producto natural, sin conservadores	Ligero sabor a maíz Color crema	Puede ser utilizado en panificación, cereales, botanas, barras nutricionales, pasta, tortillas, productos obtenidos de nixtamalización, y otros alimentos en donde se requiera en contenido de fibra dietaría.



Pericarpio de maíz troceado



Pericarpio de maíz molido

FIBRA		
HUMEDAD		3.5%
ALMIDON	9.0%	8.7%
PROTEINA	6.5%	6.3%
FIBRA DIETARIA	80.0%	77.2%
GRASA	4.5%	4.3%

Concentrado de proteína de maíz

BENEFICIOS	CARACTERÍSTICAS	APLICACIONES
<p>Aumento en la proteína total</p> <p>Producto natural, sin conservadores</p>	<p>Sabor ligero a maíz</p>	<p>Puede ser utilizado con la finalidad de aumentar los niveles de proteína en formulaciones tales como: cárnicos, barras nutritivas, cereales, tortillas, panificación, galletería, entre otros.</p>



PROTEINA		
HUMEDAD		8.5%
almidón	25.00%	22.9%
proteína	55.00%	50.3%
FIBRA DIETARIA	12.00%	11.0%
GRASA	8.00%	7.3%

Sólidos de maíz desgerminado

BENEFICIOS	CARACTERÍSTICAS	APLICACIONES
<p>Sólidos a base de maíz no nixtamalizado con fibra dietaria.</p> <p>Producto natural, sin conservadores.</p> <p>Contenido de fibra y proteína.</p>	<p>Polvo granular o fino, fluido.</p> <p>Color blanco a amarillo claro con algunas partículas de tonos café.</p> <p>Sabor a característico a maíz.</p>	<p>Puede ser añadido a productos horneados, cereales, botanas, barras nutritivas, tortillas y galletas entre otros alimentos.</p>



Sólidos de maíz desgerminado, granular

Sólidos de maíz desgerminado, fino

Harina de maíz desgerminada (fibrilla)		
HUMEDAD		9.0%
almidón	55.00%	50.1%
proteína	12.00%	10.9%
FIBRA DIETARIA	30.00%	27.3%
GRASA	3.00%	2.7%

Germen de maíz tostado

BENEFICIOS	CARACTERÍSTICAS	APLICACIONES
Añade textura crocante	Gránulos de formas variables propias del germen.	Puede ser añadido a productos horneados, cereales, botanas, barras nutritivas, pasta, tortilla, productos obtenidos de nixtamalización.
Aporta ligero sabor a maíz	Color heterogéneo con tonos desde crema, a diferentes tonalidades de café.	Puede funcionar como extensor de nueces para toppings y rellenos.
Producto natural	Sabor y olor a maíz con notas a nueces tostadas.	
Aporte de apariencia artesanal		



Germen de maíz entero

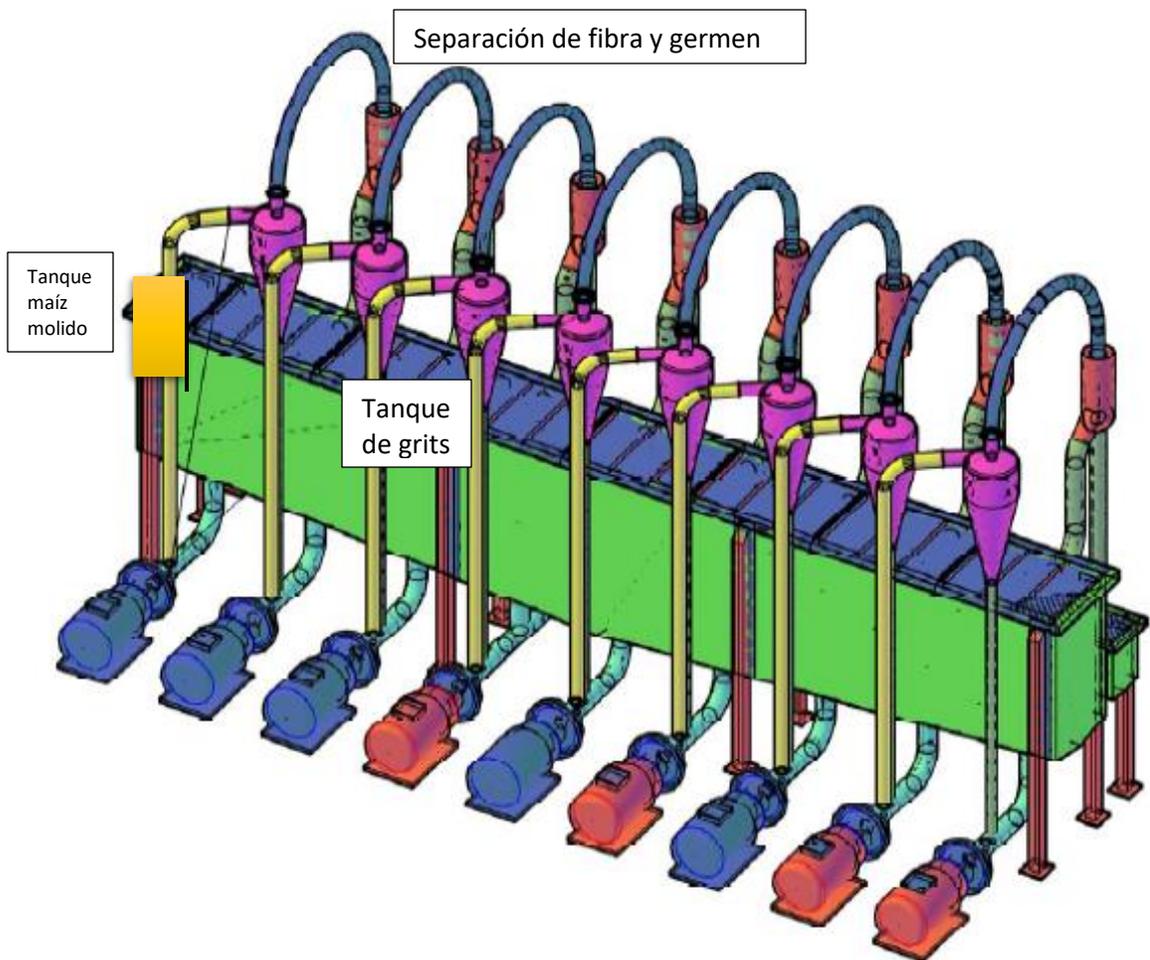


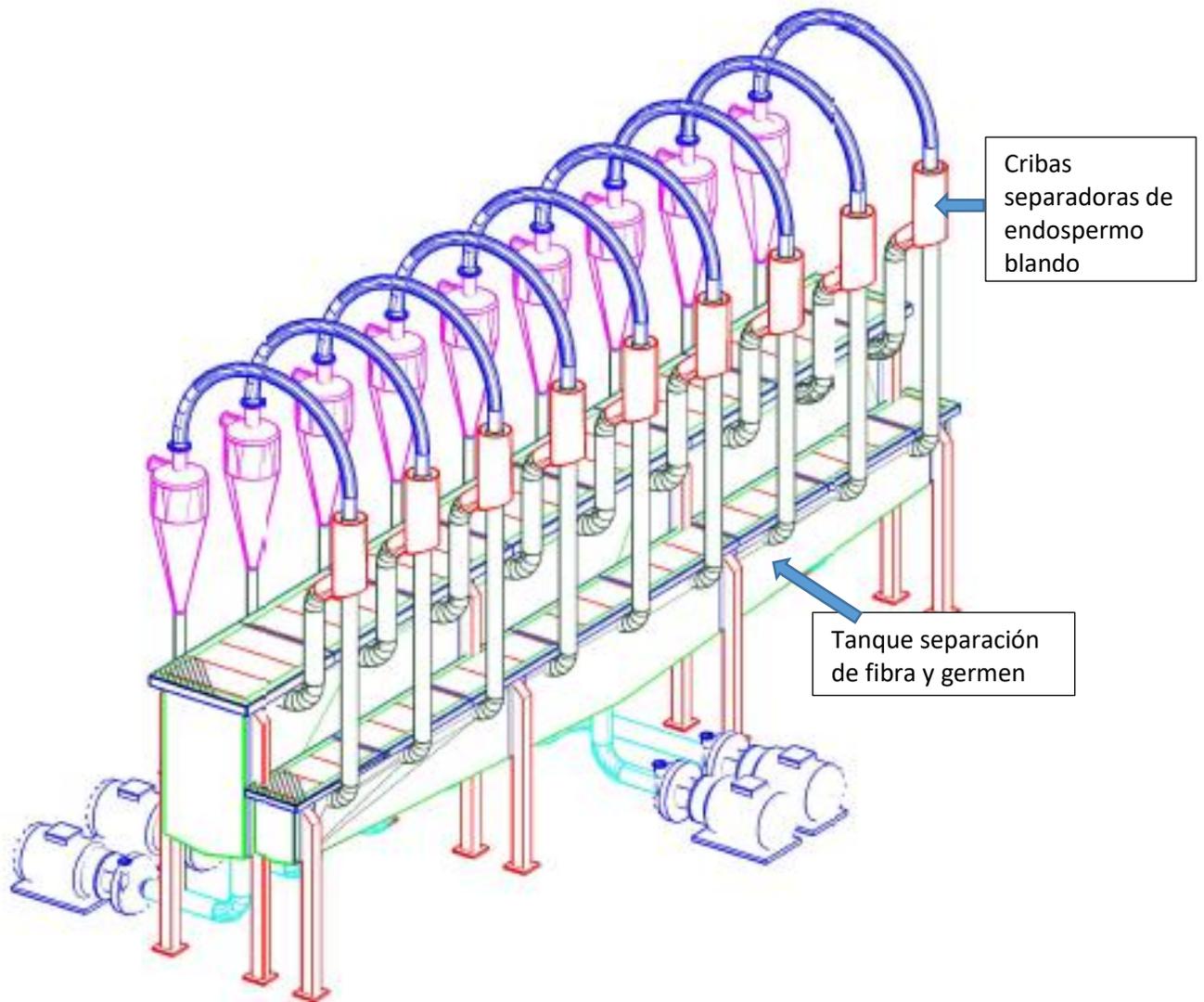
Germen de maíz troceado

GERMEN		
HUMEDAD		3.0%
ALMIDON	23.0%	22.3%
PROTEINA	20.0%	19.4%
FIBRA DIETARIA	20.0%	19.4%
GRASA	37.0%	35.9%

4.3.- Operaciones unitarias involucradas

Por la naturaleza del proceso en donde el maíz es humectado, se añade agua de proceso para la separación de los macro componentes, en una proporción de 90% de agua y 10 % de maíz, se muele este maíz sin dañar el germen y obteniendo una fibra lo más grande posible, los macro componentes son separados utilizando hidro ciclones y filtros, por la parte superior del ciclón sale la mezcla de agua más fibra y germen, y por la parte inferior se obtiene el grits de maíz. El flujo hidráulico que se maneja es de 70 m³/hr.





Los productos intermedios que se obtienen tienen una gran cantidad de agua, estos son filtrados y centrifugados antes de secar reduciendo su humedad de ser una solución al 15 % de sólidos hasta tener una pasta con una humedad de:

Secador de:	Rendimientos	Ton/hr	Humedad entrada	Humedad de salida
fibra + germen	15.30%	1.224	60.80%	10.00%
Tostador de germen	9.30%	0.744	10.00%	3.00%
Fibrilla	21.56%	1.725	52.50%	12.00%
Proteina Spray	4.00%	0.320	85.00%	10.00%
totales	50.16%	4.013		

Por lo que la principal operación unitaria es el secado.

La selección del secador depende del tamaño de la partícula, su composición, y la solubilidad en agua. A mayor tamaño de partícula más tiempo de secado se requiere, cuando se seca un sólido se producen dos efectos simultáneos, trasmisión de calor para evaporar el líquido y transferencia de masa en humedad interna y agua evaporada.

Usándose en el proceso tres tipos de secadores:

Secador Rotatorio para fibra y germen

Secador Flash para almidón y fibrilla

Secador Spray para proteína

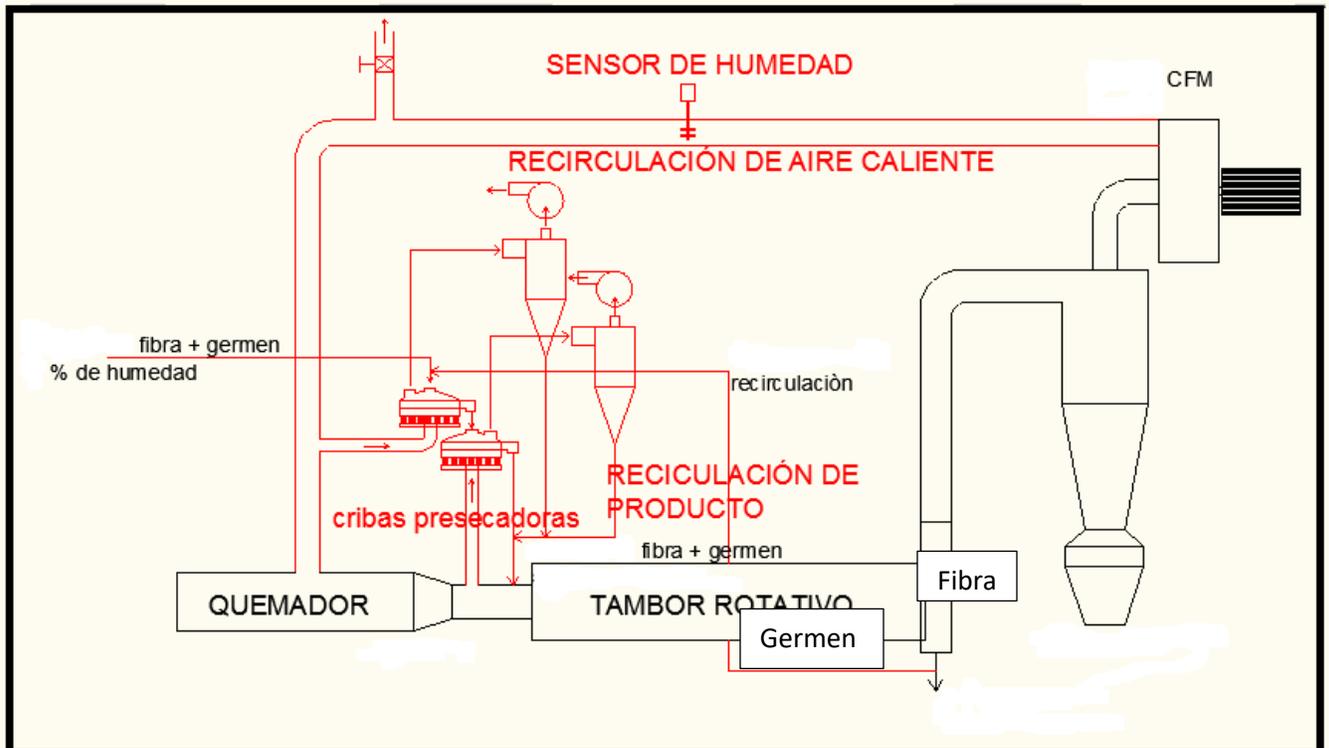
Explicaremos para cada uno de estos sus particularidades y cálculos para determinar el gas que se requiere para el secado, información valiosa en el cálculo de los gastos variables.

Secado de Fibra y Germen:

La Fibra y el germen son partículas grandes de entre 1 y 5 mm que salen mezcladas de los hidro ciclones de separación con una humedad de 80 % esta mezcla se filtra para drenar el agua adherida hasta reducirla a un 50 %, por ser partículas grandes el tiempo de secado es largo de hasta 9 minutos por lo que el secador idóneo es el rotativo en el cual se puede

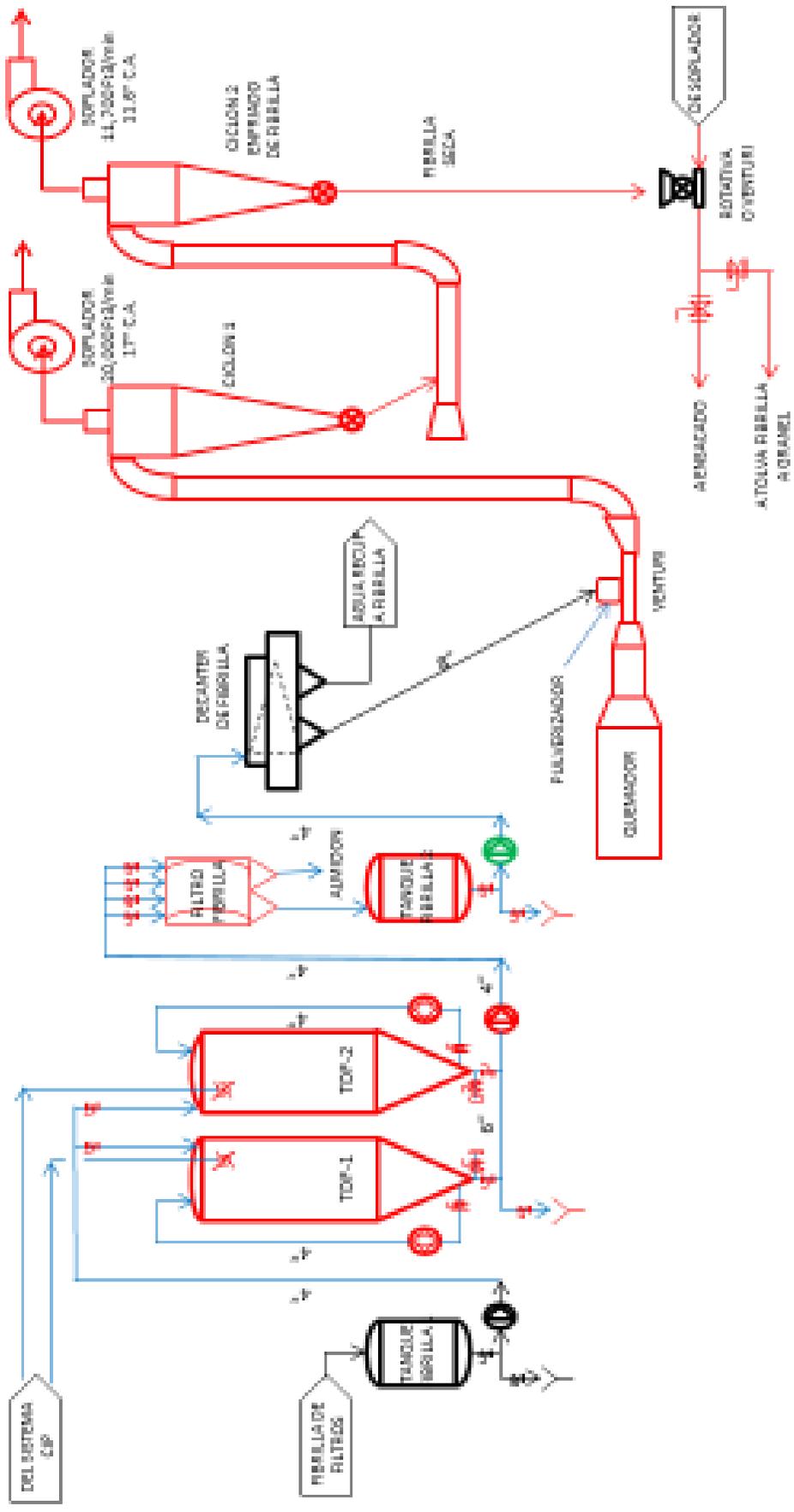
controlarse la velocidad de rotación del tambor el cual incide en el avance del producto dentro del tambor:

Secador Rotativo con recirculación de aire y fibra para optimizar el secado.



Secador Flash.

Se utiliza principalmente para el secado de Almidón y Fibrilla, ya que por ser insolubles estos se pueden centrifugar hasta formar una pasta con alrededor de 40 % de humedad, y el tiempo de secado es menor a un segundo.





Fotografía de un conjunto de secadores, a la izquierda el silo de almidón para 200 ton. A la derecha el secador flash de almidón capacidad de 8 ton/hr, en la parte inferior derecha el secador spray cap. 1.5 ton/hr



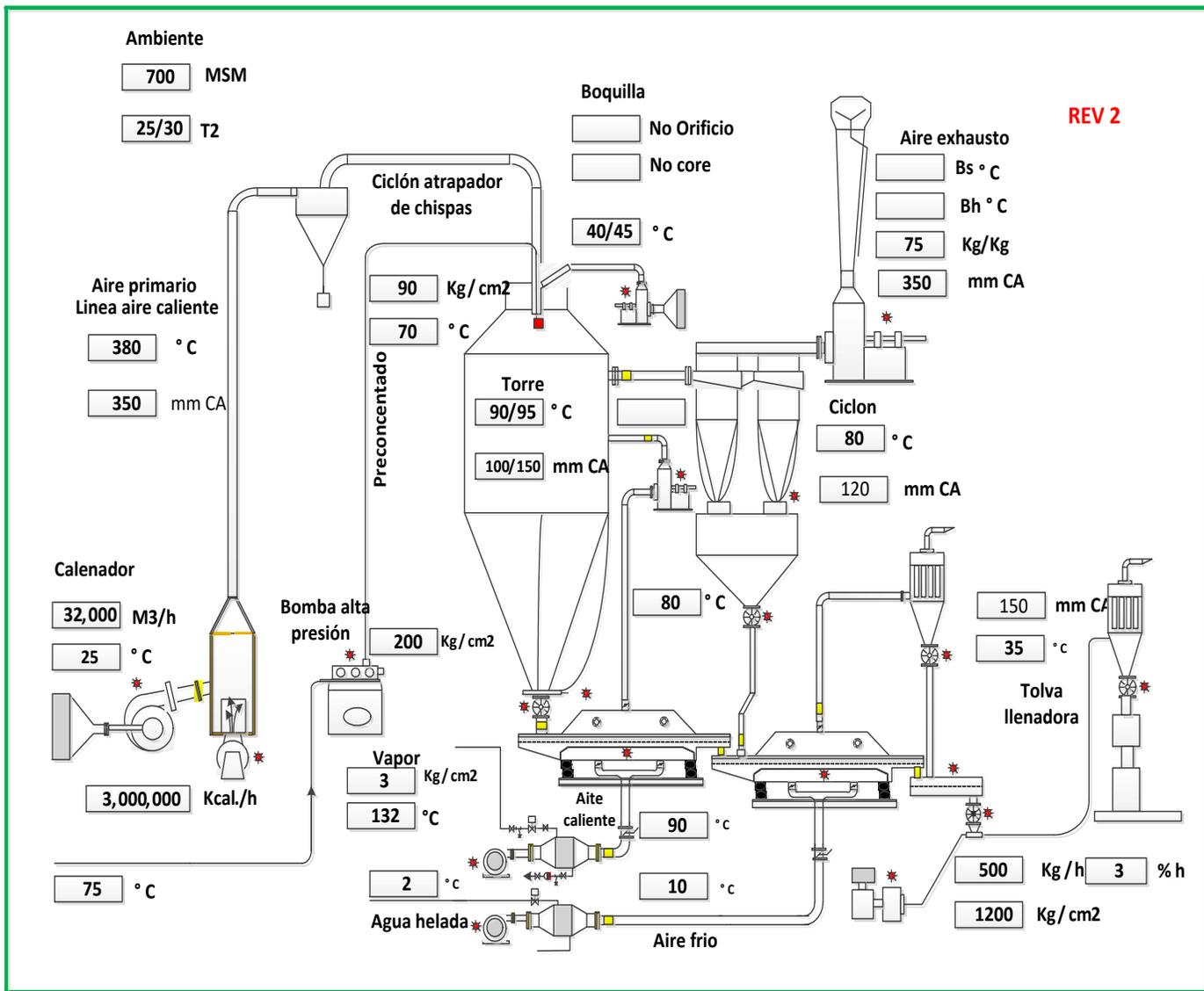
Secador Spray

Secador Spray

Este tipo de secador ampliamente utilizado en la industria de alimentos para secar lácteos, malto dextrinas, y proteínas, como es nuestro caso, la proteína de maíz se concentra hasta un 70 % con un 35 % de humedad, y forma una pasta con una viscosidad superior a los 15,000 cps, esto dificulta su bombeo hasta la boquilla del secador, esta operación

tiene que adicionar agua para reducir los sólidos a un 15 % lo que reduce la viscosidad a valores menores de 1000 cps, pero significa un incremento notable de agua a evaporar lo que hace muy costosa la operación del secador, se requiere de una reingeniería para cambiar a un secador para que se pueda secar directamente la pasta.

Ejemplo de un secador spray con condiciones típicas de operación:



Ejemplo de cálculo de secador Flash:

La fuente de calor para calentar el aire puede provenir de la combustión directa de gas natural o por el calentamiento indirecto a través de radiadores calentados con vapor y esta a su vez generado en las calderas que queman combustóleo; procedimiento que se utiliza para secar almidón.

Calculo del consumo y costo de combustóleo para generar vapor que se utiliza para calentar el aire del secado de secador de almidón.

En esta industria los costos variables por los energéticos tienen que ser calculados lo más cercano a las condiciones reales de operación, en donde una variación en la humedad de entrada a los secados significa un impacto en el flujo de efectivo. Este cálculo se remite al estado de variaciones para que sea comparado con el comportamiento real de la planta, un ejemplo para un secador de almidón en donde el objetivo es determinar el indicador de consumo de combustóleo por tonelada de maíz molido ya que el calentamiento del aire es de manera indirecta, por seguridad el aire se calienta a su paso a través de radiadores calentados con vapor y este a su vez es producido en una caldera que quema combustóleo; se presenta como sigue. (Para este cálculo se requiere determinar para cada macro componente su capacidad calorífica)

$$C_p = 1.424 \cdot (\% \text{carbohidratos}) + 1.549 \cdot (\% \text{proteina}) + 1.675 \cdot (\% \text{Lipidos}) + 0.837 \cdot (\% \text{Cenizas}) + 4.187 \cdot (\% \text{humedad})$$

	Calor Específico (Ce)		
	cal/kg. °C	kJ/kg.K	BTU/lb °F
germen	0.33	1.40	0.33
fibra	0.34	1.43	0.34
almidón	0.34	1.42	0.34
proteína	0.36	1.50	0.36
fibrilla	0.35	1.45	0.35

<i>BASES DE DISEÑO</i>		
Descripción	Valor	Unidad
Molienda a	8	Ton/hr
Horas por día de operación	20	Hr
Rendimiento de almidón	54%	
Toneladas por hora	4.32	Ton/hr
2 Centrifuga Krauss. No. Ciclos	6.6	Ciclos/hr
Capacidad de la canasta	650	Kg/ciclo
Producción	76.03	Ton(BS)/Día
Producción base comercial	86.40	Ton(BC)/Día
Horas por día de operación	20.00	Horas
Margen de diseño	0.00	%
Humedad del producto	12.00	%
Humedad del almidón húmedo	36.00	%
Humedad del ambiente	0.012	lb H ₂ O/lb AS
Presión barométrica	760.00	mm Hg
Presión saturación a temp. de secado	149.40	mm Hg
Temperatura de producto seco	60.00	°C
Temperatura de producto humedo	40.00	°C
Temperatura gases calientes	150.00	°C
Temperatura de secado	60.00	°C
Temperatura de bulbo húmedo	25.00	°C
Temperatura ambiente promedio	23.00	°C
Temperatura ambiente critica baja	15.00	°C
Calor latente del agua	1,029.60	BTU/Lb (45°C)
Cp Almidón seco	0.34	BTU/Lb °F
Cp Aire seco	0.24	BTU/Lb °F
Cp Agua	1.00	BTU/Lb °F
Cp Vapor de agua	0.45	BTU/Lb °F

Producción por margen de diseño=PD $PD = \text{Producción} \times \text{margen de diseño}$ PD= 86.4 Ton/día	Calor sensible para calentar el almidón= Q_{alm} $Q_{\text{alm}} = \text{AIBS} \times \text{CpAlm} (T \text{ Prod. Seco} - T \text{ Prod. Hum.})$ $Q_{\text{alm}} = 102,585 \text{ BTU/hr}$
Producción por hora= PH $PH = PD / \text{Horas por día de operación}$ PH= 4.32 Ton/hr 9,524 lb/hr 4,320 Kg/hr	Calor sensible para calentar el agua= Q_{A} $Q_{\text{A}} = (\text{AlmH} - \text{AlmBS}) \times \text{CpA} (T \text{ Prod. Seco} - T \text{ Prod. Hum.})$ $Q_{\text{A}} = 169,717 \text{ BTU/hr}$
Almidón base seca= AlmBS $\text{AIBS} = PH \times (1 - \text{Humedad del producto (fracc)})$ AlmBS= 8,381 lb/hr 3,802 Kg/hr	Calor latente para evaporar= Q_{IEv} $Q_{\text{IEv}} = \text{Ev} \times \text{Calor latente del agua}$ $Q_{\text{IEv}} = 3,677,205 \text{ BTU/hr}$
Almidón humedo= AlmH $\text{AlmH} = \text{AIBS} / (1 - \text{Humedad del almidón (fracc)})$ AlmH= 13,095 lb/hr 5,940 Kg/hr	Calor sensible para calentar el evaporado= Q_{Ev} $Q_{\text{Ev}} = \text{Ev} \times \text{CpVapor de agua} \times (T \text{ secado} - T \text{ prod seco})$ $Q_{\text{Ev}} = 0.00 \text{ BTU/hr}$
Evaporación=E $E = \text{AlmH} - PH$ Ev= 3,571 lb/hr 1,620 Kg/hr	Calor total para secar=Q $Q = Q_{\text{alm}} + Q_{\text{A}} + Q_{\text{IEv}} + Q_{\text{Ev}}$ $Q = 3,949,507 \text{ BTU/hr}$
	Eficiencia termica= Eft $\text{Eft} = (T \text{ gases} - T \text{ secado}) / (T \text{ gases} - T \text{ amb critica})$ Eft= 0.67

calor para el aire caliente		
Capacidad mínima =Cm		
$Cm = Q / \text{Eft}$		
Cmq=	5,924,260	BTU/hr
	1,493,097	kcal/hr
Consumo combustóleo=Ccom		
Entalpia del vapor a 150 c	656	kcal/kg
vapor requerido para calentar	2,277	kg/hr
combustóleo para producir vapor	0	Lts comb/kg vapor
Consumo combustóleo	180	litros/hr
Consumo combustóleo	22	litros/Ton maíz

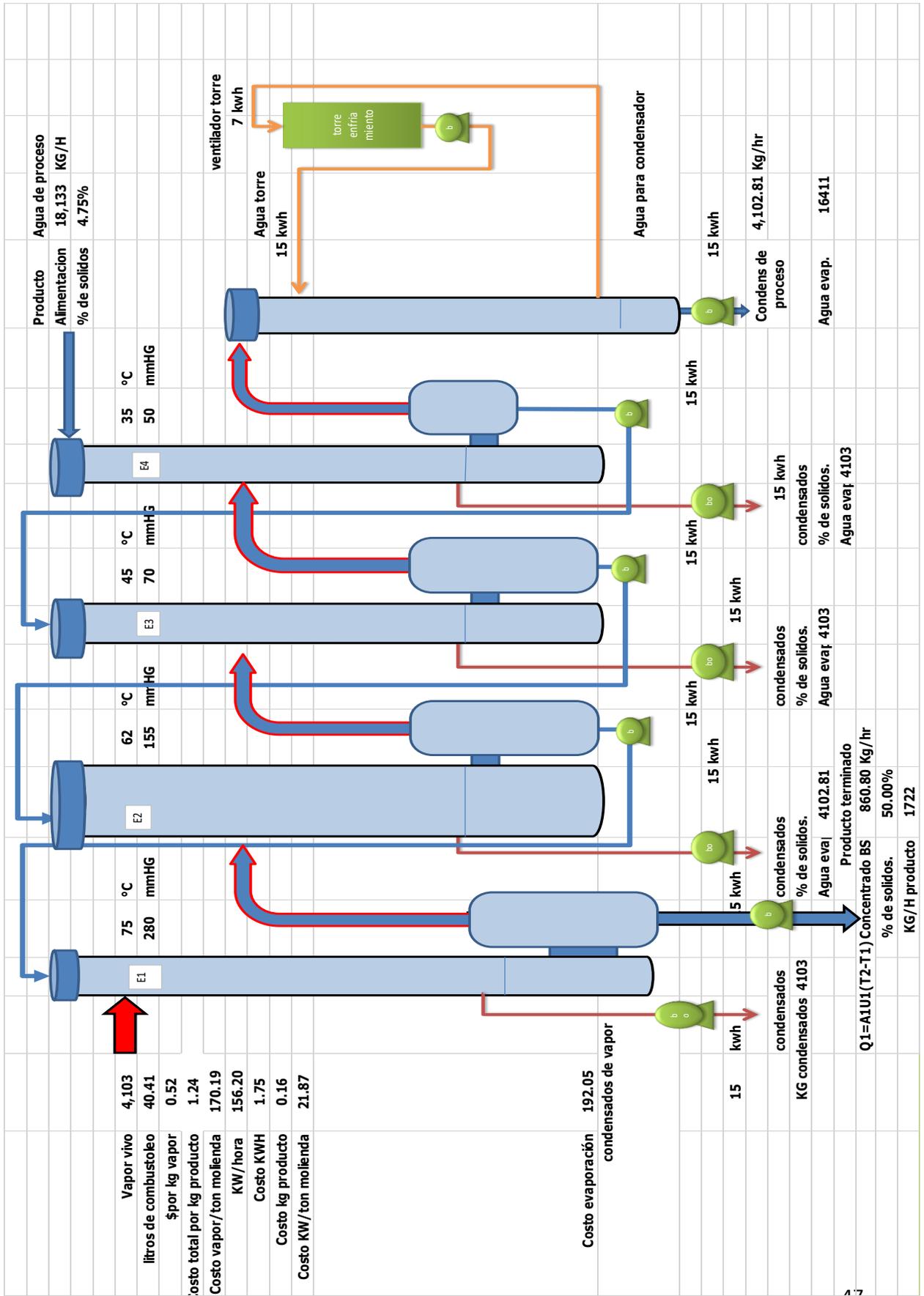
Evaporación:

Como se ha mencionado, el proceso utiliza agua para el lavado del almidón y la humectación de maíz, al final esta agua cargada de sólidos 4% antes de descargarse a la planta de tratamiento de aguas debe pasar por un proceso de evaporación en donde se concentra los sólidos hasta un 50 %, por tener una composición similar a la del maíz este concentrado se mezcla con la harina desgerminada (fibrilla) y se seca en un secador flash. (otra aplicación del licor de maíz es como medio para la producción de antibióticos, el licor se pasa a tanques de fermentación para el desarrollo de bacterias lácticas, en tanto se consigue cliente para el licor este se integrará a la fibrilla).

Evaporador: para recuperar los sólidos en el agua de proceso se requiere de un evaporador de 4 efectos, el cual es parte del sistema de tratamiento de aguas, en donde el objetivo es que el agua residual que se manda a las lagunas de oxidación tenga el menos contenido de sólidos, esto se logra enviando a la laguna solo los condensados del evaporador recuperando los sólidos solubles e insolubles del agua de proceso que tienen la siguiente composición:

Composición del licor de maíz base seca:

LICOR DE MAIZ	
HUMEDAD	
ALMIDÓN	63.00%
PROTEÍNA	9.00%
FIBRA DIETARIA	10.00%
GRASA	5.00%
AZUCARES	8.00%
CENIZAS	5.00%
	100.00%



5.- Determinacion del modelo de negocios:

El tema de este trabajo es la reactivación de una planta procesadora de maíz misma que al mes de abril de 2017 se encuentra parada esperando inversionistas. La idea es proponerles opciones que utilizando la instalación actual logren obtener utilidades. Y el cálculo del EBITDA de cada opción proyectado a 5 años les dará argumentos válidos para la toma de decisión.

La fábrica se construyó a partir de un diseño cuyo principal producto fue el etanol, utilizando el almidón de maíz, y como coproductos el CO₂, la fibra, el germen y la proteína, los equipos se compraron y se recibieron en la planta, cuando se estaban montando el gobierno retiro el permiso de la producción de alcohol a partir de maíz.

Por lo que se realizó una reingeniería, adecuando las instalaciones a un nuevo producto principal: el almidón; y como coproductos la fibra, el germen, y la proteína. Al final de la construcción el monto invertido supero los 500 millones de pesos con el dólar a 13 pesos.

El mercado de estos productos son para el almidón: la industria de la cerveza, papeleras y cartoneras y la alimenticia, para la fibra: como ingrediente en panificación, cereales, botanas, barras nutricionales, pasta, tortillas, productos obtenidos de nixtamalización, y otros alimentos en donde se requiera en contenido de fibra dietaria. Para el germen: productos horneados, cereales, botanas, barras nutritivas, pasta, tortilla, productos obtenidos de nixtamalización. Puede funcionar como extensor de nueces para toppings y rellenos. Para la proteína: puede ser utilizada con la finalidad de aumentar los niveles de proteína en formulaciones tales

como: cárnicos, barras nutritivas, cereales, tortillas, panificación, galletería, entre otros.

La industria del almidón en México consume 2.5 millones de toneladas de maíz al año lo cual nos da una producción de almidón de 1.750 millones de toneladas de almidón las cuales se dividen por uso 50% cervecería, 25% cartoneras, 25% alimenticias, por lo que el mercado de almidón para la industria alimentaria es de 437,500 toneladas de almidón grado alimenticio.

La proteína del maíz: como nuestro proceso la obtiene a partir del lavado del almidón o sea del endospermo del maíz y está compuesta principalmente por zeínas las cuales son de baja calidad por su bajo contenido de lisina y triptófano; la adición simultánea de lisina y triptófano mejora considerablemente la calidad de las proteínas del maíz. Por lo esta razón las ventas de nuestra proteína tienen que ser acompañadas de un desarrollo con el cliente, aplicación por aplicación para obtener un mejor provecho de la proteína. Por Lo cual se tiene que esperar largos periodos hasta que se tenga resultados apropiados.

Como ya mencioné, cada vez que se produce almidón simultáneamente se producen los coproductos, siendo el más tardado en vender la proteína, por tal motivo se investigó si en nuestro país se puede colocar almidón sin lavar o sea con alta proteína. Y así vender la proteína en lo que se desarrolla el mercado.

Un mercado posible está en la fabricación de quesos análogos. Los productos lácteos extendidos y análogos, se justifican por abaratar costos, diversificar mercados, cubrir variaciones de producción lechera, por razones climáticas, geográficas o bien propios ciclos de la producción láctea. La composición de un queso análogo típica es:

Materias	kilos	%
Caseína renina	15	13.5
Almidón de papa	3.250	2.9
grasa	37.5	33.6
agua	50	44.8
Suero dulce en polvo	3.250	2.9
sales	2.5	2.2
	111.5	

La materia prima con las que se elabora el queso son de importación. La idea entonces es reemplazar el almidón de papa por almidón alta en proteína y parte de la caseína por la zeína en la proteína de almidón.

México se ubica en el noveno lugar en la producción de quesos a nivel global con una oferta en el 2015 de 460,000 toneladas que se comercializan al año en México: 350 mil son de producción nacional y 110 mil de importación.

En 2016 se estima que, en el mercado de la quesadilla, el taco y las pizzas, el cual por sus métodos de cocción se distorsiona las características de la cuajada, porque no exige que se deguste un queso real, se consumieron más de 200,000 toneladas de queso análogo. Por lo que el mercado potencial de venta de almidón de alta proteína es de 5,800 toneladas por año. Tan solo por el almidón si incluimos la proteína que es un 7% en el almidón podemos reemplazar en lugar de caseína 1.8% más que equivale a 364 toneladas para un gran total de 6,164 toneladas de almidón con alta proteína al año.

El almidón de papa es muy refinado, conteniendo una cantidad mínima de proteína y grasa. Esto da al polvo un color claro blancuzco, teniendo el almidón cocido características típicas como el sabor neutral, buena claridad, alta fuerza cohesionadora, textura larga y una tendencia mínima a formar espuma o amarillear la solución. El precio al mayoreo de este almidón es de 700 a 1000 dólares por tonelada.

El almidón de maíz blanco que se cosecha en Sinaloa, es color blanco aun y con la proteína que también es blanca, las propiedades resultantes emulan a la fécula de papa. Su precio oscila entre 450 a 550 dólares por tonelada. Y en el caso que sea un almidón con alta proteína se puede incrementar el precio en un 20 % mas 540 a 660 dólares por tonelada. Y aun así es más barato que el de papa.

Propiedad	Fécula de papa	almidón maíz amarillo	Almidón maíz blanco HP
color	blanco	amarillo	blanco
Tamaño de partícula micras	5 a 100	20 a 30	20 a 50
Humedad %	18 a 20	11 a 13	11 a 13
Fosforo	0.08	0.02	0.02
Proteína	0.1	0.35	6.8
Grasa	0.05	0.8	0.1
Amilosa	20	27	27
Amilopectina	80	73	73
Transparencia	muy claro	opaco	opaco
Retrogradación	media	alta	alta
Resistencia mecánica	media-baja	media	media
Textura	larga	corta	larga
Temp. de gelatinización	58 a 65	75 a 80	65 a 70
pico de viscosidad cps	800 a 2000	200 a 800	500 a 2000

5.1.-Escenarios:

La planta esta preparada para producir en dos configuraciones los siguientes productos:

Modelo 1: producto principal es el almidon nativo y todos los coproductos

Modelo 2 : producto principal es el almidon con proteina y como coproductos la fibra , el germen y la harina de maiz desgerminada (fibrilla).

En ambos casos se producen finos que vienen del tamizado de la fibra y el germen ya que estos productos deben cumplir con un tamaño de particula.

Producto	Modelo 1	Modelo 2
Almidon nativo	xxx	
Fibra	xxx	xxx
Germen	xxx	xxx
Proteina 60 %	xxx	
Harina de maiz desgerminada	xxx	xxx
Harina de maiz con proteina		xxx
Finos de germen, fibra y grits	xxx	xxx

La configuracion para el modelo 1 significa tener todas las lineas de produccion operando, en cambio en el modelo 2, la proteina y el almidon no se separan formando un solo producto, por lo que no es necesario las operaciones de lavado y secado de proteina, requiriendose solo la operación de secado de esta harina de almidon enriquecido con proteina.

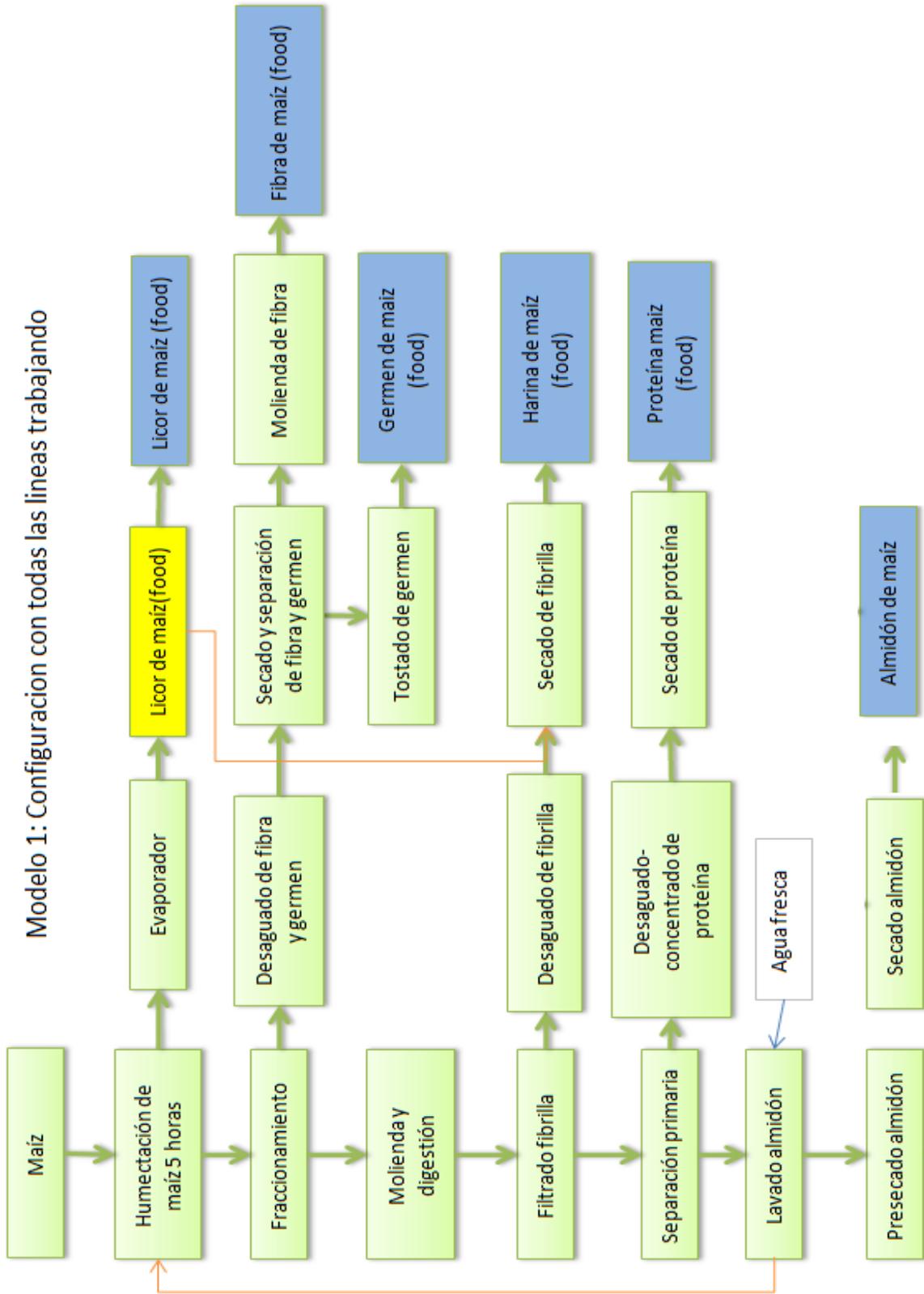
En ambos modelos se tiene que producir Fibra, Germen, Harina de maíz desgerminada y Finos, estos productos son de alto precio y ayudan a la recuperación de ingresos.

La gran diferencia está en los almidones, en el modelo 1 el almidón es un 99.95% de pureza, ya que pasa por un proceso de lavado donde se le elimina la proteína, este producto es un commodity y su principal consumidor es la industria cervecera que al comprar por volumen se tiene que sacrificar el precio, existe otro mercado que es más de menudeo en donde se pueden conseguir precios superiores en al menos 100 dólares, por tanto la venta tiene que ser más encaminada en este segmento.

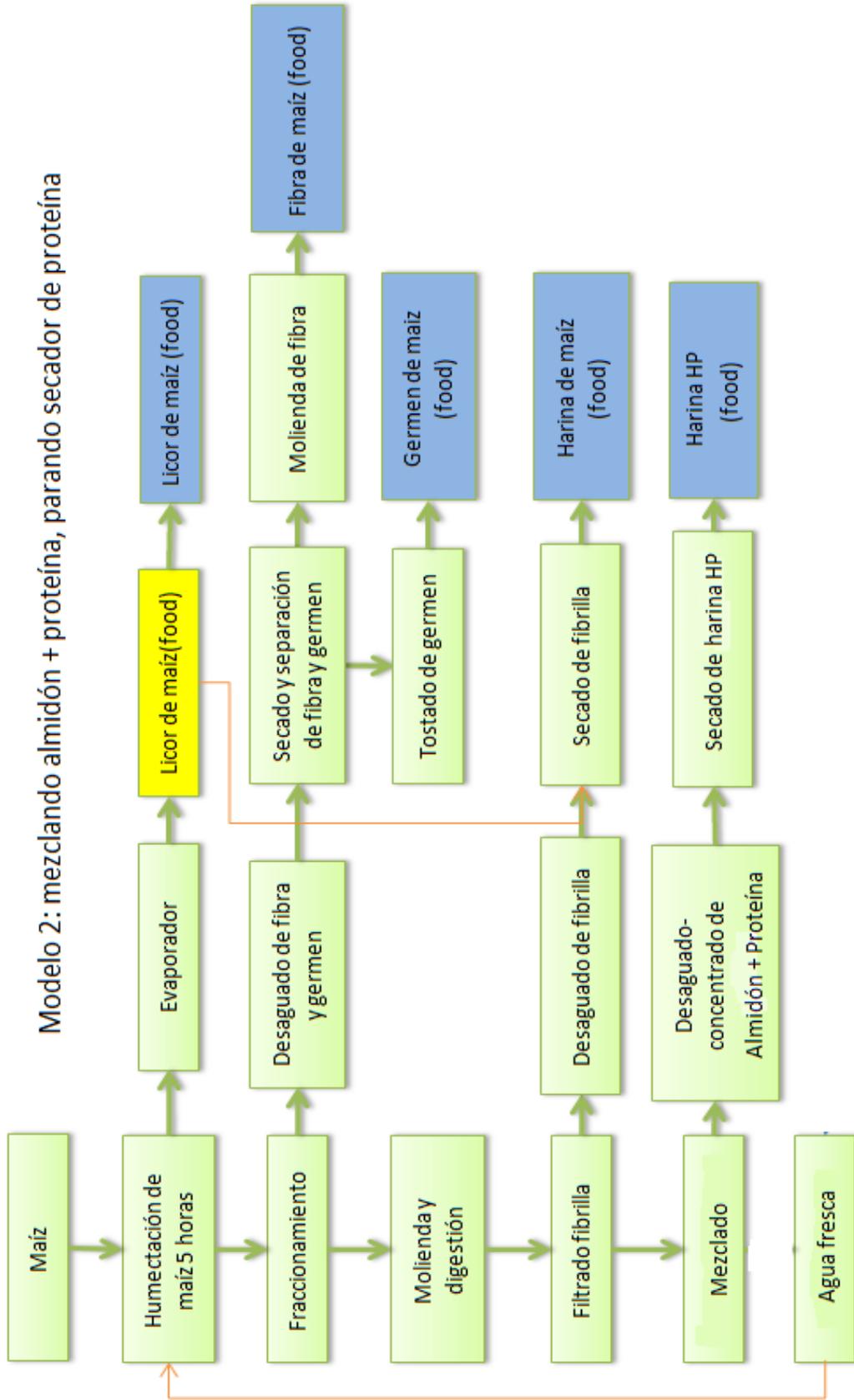
El modelo 2 su principal producto es un almidón con proteína, esto se logra al suprimir del proceso el lavado de almidón para la proteína se quede en el mismo y como consecuencia no se produce proteína, el ahorro en el proceso es el paro de los equipos de lavado de almidón y los de secado de proteína.

El diagrama de flujo para cada modelo es:

Modelo 1: Configuración con todas las líneas trabajando



Modelo 2: mezclando almidón + proteína, parando secador de proteína



Para cada configuración elaboraremos un plan de negocios y analizar cuál es el más conveniente para el arranque de la planta.

5.2.- Determinación del EBITDA para cada Modelo:

De acuerdo con la Enciclopedia financiera: El EBITDA deriva de las siglas en inglés Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization (beneficio antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones), es decir, el beneficio bruto de explotación calculado antes de la deducibilidad de los gastos financieros, en español usamos muchas veces amortización y depreciación indistintamente. Vamos a seguir este criterio, usando la palabra "depreciación" de forma genérica. Al fin y al cabo, el EBITDA es un cálculo informal del flujo de caja operativo.

El EBITDA es una medida por lo general útil sólo para las grandes empresas con importantes activos, y/o para las empresas con una cantidad importante de deuda. Lo cual es nuestro caso, El EBITDA constituye un indicador aproximado de la capacidad de una empresa para generar beneficios considerando únicamente su actividad productiva, eliminando de esta manera, el efecto de endeudamiento.

Esta medida es también de interés para los acreedores e inversionistas interesados en la empresa, ya que el EBITDA es esencialmente el ingreso que genera una empresa y el que podrá destinar al pago de intereses o para justificar una importante inversión al tener más amortizaciones que registrar.

El EBITDA/Ventas es un indicador en % de la magnitud de las ganancias o margen que tiene la empresa sin embargo las recomendaciones de los analistas financieros acerca de los riesgos de una mala interpretación son:

- El objetivo del EBITDA no es el de medir la liquidez generada por la empresa, ya que, aunque este indicador deduce de su cálculo las provisiones y amortizaciones, no incluye otras salidas de tesorería como los pagos financieros tanto por intereses como por la devolución del principal de los préstamos o las ventas y compras que aún no se han hecho efectivas.
- Al eliminar las amortizaciones productivas no tiene en cuenta las inversiones productivas realizadas ni en el pasado ni en el período actual.
- Al no considerar el endeudamiento de la empresa, es posible un elevado EBITDA sea consecuencia de un elevado grado de apalancamiento, por lo que la capacidad real de obtener beneficio puede verse reducida de forma considerable.

Por tanto, un EBITDA elevado no es necesariamente sinónimo de una buena gestión empresarial, sino de un elevado endeudamiento o de otros factores que condicionan este cálculo. Cabe considerar otros aspectos de forma conjunta en el análisis de una empresa. Por esta razón, es habitual utilizarlo en relación o cociente a otros parámetros como la inversión realizada, las ventas efectuadas o el endeudamiento contraído en un período de tiempo determinado.

En términos generales, lo que él EBITDA hace, es determinar las ganancias o la utilidad obtenida por una empresa o proyecto, sin tener en cuenta los gastos financieros, los impuestos y demás gastos contables que no implican salida de dinero en efectivo, como las depreciaciones y las amortizaciones. En otras palabras, el EBITDA nos dice: **Hasta aquí el**

proyecto es rentable, y en adelante, dependerá de su gestión que el proyecto sea viable o no.

5.3.- Capítulos que debemos determinar para el cálculo del EBITDA:

Capítulos a determinar:

Ingresos Nacionales

Ingresos Extranjeros

Total, Ingresos

Costo de Ventas

Fletes

Contribución Marginal

Gastos Fijos

Gastos de Fabricación

Gastos de Administración

Gastos de Venta

Resultado Operativo

Otros Ingresos

Otros Gastos

Resultado antes de Impuestos

Resultado Neto del Periodo

Estado de Resultados Anual

EBITDA

EBITDA % /ventas

5.4.-Premisas generales

Para cada uno de los modelos calcularemos el EBITDA y el EBITDA/Ventas proyectado a 5 años. El financiamiento será aportado por los accionistas en un 100 %

A considerar para el cálculo del EBITDA en ambos modelos:

Variables Macroeconómicas

Concepto	Peso en mercado de futuros Chicago				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Tipo de Cambio (USD)	20.00	20.30	21.32	22.00	22.50
Inflación se considera para precio de venta	0.00	5.50%	4.00%	3.50%	3.50%
Inflación Acumulada	0	5.50%	9.50%	13.00%	16.50%
Incremento de precios maíz, energ. Y mat. Prin	6%	6%	6%	6%	6%

Indicó Agustín Carstens durante su participación en la 80 Convención Bancaria 2017:

“Para el 2017 se espera que la inflación se ubique por encima del objetivo establecido por el Banxico (3%), retomando una tendencia convergente hacia la meta durante los últimos meses del 2017 para situarse cerca de 3% hasta el cierre del 2018”.

El tipo de cambio se tomó de los mercados de futuros de Chicago.

Los rendimientos que se obtienen del maíz son los porcentajes que se pueden obtener de una tonelada de maíz limpio, ya que el maíz al llegar a la planta se pasa por un proceso de limpieza en donde se separa el Tamo, olotes, piedras y otras partículas del campo. Se estima que hay una merma del 2 %.

Rendimientos : a capacidad de

8 Tph

Producto	Modelo 1	Modelo2
	1	2
Almidón Regular	54.00%	0%
Almidón HP	0.00%	58.00%
Finos de grits, fibra y germen	6.00%	6.00%
Fibra	4.00%	4.00%
Germen	5.30%	5.30%
Proteína	4.00%	0%
Harina de maíz desgerminada	21.60%	21.60%
Merma	5.10%	5.10%
Total / Comprobación	100%	100%

De estos porcentajes una parte no cumple con los estándares de calidad FOOD y se destina al mercado pecuario FEED de la siguiente manera:

Mercado de Venta

CALIDAD	food	feed
Almidón Regular	98.00%	2.00%
Almidón HP	98.00%	2.00%
Finos	50.00%	50.00%
Fibra	85.00%	15.00%
Germen	90.00%	10.00%
Proteína	90.00%	10.00%
Harina de maíz desgerminada	90.00%	10.00%

Precios de Mercado

Producto

Almidón
Almidón HP
Finos
Fibra
Germen
Proteína
Harina de maíz desgerminada

	Food	Feed
Almidón	\$ 480	\$ 480.00
Almidón HP	\$ 575	\$ 100.00
Finos	\$ 550	\$ 100.00
Fibra	\$ 1,240	\$ 140.00
Germen	\$ 2,090	\$ 277.00
Proteína	\$ 1,382	\$ 440.00
Harina de maíz desgerminada	\$ 475	\$ 300.00

Mochote 5 USD/ton

Tiempo de operación anual

Eficiencia 90%
Ton/hora 8
Horas/día 24
Paro días/mes 1.2
Días/año 350.5

6.- Modelo 1:

A partir de este ahora nos dedicaremos a calcular los distintos capítulos para determinar el EBITDA de este modelo, lo haremos en forma detallada pues es la manera en que se controla la operación diaria de la fábrica.

El programa de ventas está en función de la experiencia con los clientes en la utilización de nuestros productos ya que son nuevos en el mercado, excepto el almidón que es un commodity ampliamente utilizado, la propuesta es ser cautelosos ya que se tienen que vender todos los coproductos, por lo que el plan es arrancar con un 25% de capacidad e incrementando hasta llegar al quinto año a la capacidad probada de la planta.

La capacidad probada de la planta es de 8 TPH por existir aun cuellos de botella que impiden llegar a las 12.5 TPH que tienen los equipos principales, por lo tanto, la capacidad máxima alcanzable se calcula en base a las 8 TPH y el tiempo disponible en el tiempo de operación anual:

Utilización de la planta	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Capacidad Máxima Molienda	60,566	60,566	60,566	60,566	60,566
TM de Maíz por Procesar (Limpio)	15,142	30,283	39,368	48,453	60,566
Capacidad Operativa	25%	50%	65%	80%	100%

Requerimientos de maíz	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Capacidad Mensual	25%	50%	65%	80%	100%
TM de Maíz Requerido	15,451	30,901	40,172	49,442	61,802
Factor Maíz Limpio	98%	98%	98%	98%	98%
TM de Maíz a Procesar (Limpio)	15,142	30,283	39,368	48,453	60,566
Factor Impurezas	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
Mochote	1.8%	1.8%	1.75%	1.75%	1.75%
Metales	0.3%	0.3%	0.25%	0.25%	0.25%

Se aplican los rendimientos del Modelo 1 en donde no se produce almidón HP, estos se multiplican por el maíz a procesar y se obtiene las toneladas de producto totales sin distinguir la separación por calidad:

Produccion total ton.	Rendimientos X toneladas de maiz limpio a procesar				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Almidón	8,176	16,353	21,259	26,165	32,706
Almidón HP	0	0	0	0	0
Finos	908	1,817	2,362	2,907	3,634
Fibra	606	1,211	1,575	1,938	2,423
Germen	803	1,605	2,087	2,568	3,210
Proteína	606	1,211	1,575	1,938	2,423
Harina de maíz desgermin	3,271	6,541	8,504	10,466	13,082
Total	14,369	28,739	37,360	45,982	57,478
Mochote	270	541	703	865	1,082

El Mochote está formado por maíz quebrado, tamo y polvo del olote, todo esto es vendible como alimento pecuario.

6.1.- Calculo de los ingresos:

Estos están dados por el volumen de producción de cada uno de los productos multiplicados por el porcentaje de calidad correspondiente ya sea FOOD o FEED, a su vez multiplicados por su precio.

Ingresos Ventas

USD

Food Grade	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Almidón	3,846,209	7,925,483	10,986,798	13,995,491	18,106,666
Almidón HP	0	0	0	0	0
Finos	249,836	514,812	713,664	909,099	1,176,146
Fibra	638,370	1,315,423	1,823,521	2,322,885	3,005,232
Germen	1,509,512	3,110,494	4,311,960	5,492,774	7,106,276
Proteína	753,325	1,552,298	2,151,893	2,741,180	3,546,402
Harina de maíz	1,398,175	2,881,075	3,993,925	5,087,647	6,582,143
Total	8,395,427	17,299,585	23,981,762	30,549,075	39,522,866

Feed Grade / Ind.	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Almidón	78,494	161,745	224,220	285,622	369,524
Almidón HP	0	0	0	0	0
Finos	45,425	93,602	129,757	165,291	213,845
Fibra	12,719	26,209	36,332	46,281	59,877
Germen	20,063	41,341	57,309	73,003	94,448
Proteína	26,649	54,913	76,124	96,971	125,456
Harina de maíz	98,118	202,181	280,275	357,028	461,905
Total	281,467	579,990	804,019	1,024,196	1,325,054

Ingresos	8,676,894	17,879,575	24,785,780	31,573,271	40,847,919
-----------------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Ingresos Totales	\$ 8,676,894	\$ 17,879,575	\$ 24,785,780	\$ 31,573,271	\$ 40,847,919
-------------------------	---------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Otros Ingresos

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Mochote	27,039	54,077	70,300	86,523	108,154

6.2.- Costo de Ventas:

El costo de ventas son los costos incurridos dentro del proceso de producción y se denominaría costo de producción.

Estos costos se calculan en base a la utilización de las materias primas, energéticos y materiales de empaque que se requieren para cumplir con el programa de producción, la manera de calcularlos es primero determinar los usos por tonelada de maíz procesada en cada uno de los rubros, en el programa de producción ya tenemos la cantidad de maíz a procesar y derivado de ello se tienen los productos terminados a obtener y la calidad ya sea "FOOD" o "FEED".

Los energéticos se calcula en base a las condiciones de operación, para la energía eléctrica se hace un inventario de motores por operación unitaria, para el gas se calcula en base a la humedad de entrada y salida y las condiciones de operación de cada secado, por ser todos los secados con aire caliente las ecuaciones son las mismas, cambiando para cada producto las condiciones particulares de secado, para el combustóleo que se utiliza en la generación de vapor mismo que se requiere para el evaporador de cuatro efectos y para calentar el aire de secado del secador de almidón, se calculan los requerimientos energéticos de cada equipo y se convierten a vapor y este por las eficiencias de la caldera se pueden convertir a combustóleo; el diésel es solo para calentar la caldera en cada arranque por lo que se hace un inventario de su uso. Todos los energéticos se dividen entre las toneladas molidas y así obtener un factor de utilización.

Calculo de la electricidad:

Si bien este dato lo podemos tener directamente del consumo mensual que nos da CFE pues el consumo de electricidad es el total del mes dividido entre la molienda del mes, pero como queremos saber el consumo por operación unitaria para poder comparar cuál sería el consumo si dejamos de utilizar algunas operaciones unitarias al cambiar de producto de almidón lavado a almidón con alta proteína, en este no se requiere lavar el almidón y secar la proteína en el secador spray.

Se toman las capacidades de placa del motor, el factor de potencia se tiene al 100 % y los motores grandes y principales cuentan con variadores de corriente para optimizar su potencia al máximo.

tasa de alimentación, BH	8
precio de KW, pesos mexicanos	\$1.75
precio de KW, dolares	\$0.09

dollar=	\$20.00	pesos
---------	---------	-------

	kW totales	pesos/h	dolares/h	pesos/ton maíz procesada	dolares/ ton maíz	KW/ton maíz
Almacenamiento de maíz	34	70	3.52	8.81	0.44	4.20
fraccionamiento	387	812	40.60	101.51	5.08	48.34
molienda y digestión de endospermo	441	925	46.26	115.65	5.78	55.07
secado de fibrilla	471	989	49.47	123.68	6.18	58.90
secado de Proteína	561	1178	58.88	147.19	7.36	70.09
Lavado de almidón	1274	2676	133.79	334.47	16.72	159.27
agua, aire de servicios e iluminación de planta y oficinas	21	43	2.17	5.43	0.27	2.59
caldera 1,200 CC	73	152	7.61	19.03	0.95	9.06
caldera 40 CC	2	4	0.20	0.51	0.03	0.24
caldera de aceite 12,000,000 BTU	60	125	6.27	15.67	0.78	7.46
Humectación de maíz	11	22	1.10	2.76	0.14	1.31
Evaporador agua proceso	156	328	16.40	41.00	2.05	19.53

total	3488.4	6650.5	332.5	831.3	41.2	392.4
-------	--------	---------------	--------------	--------------	-------------	--------------

Calculo del gas natural:

Al igual que la electricidad se requiere saber el consumo por secador para poder comparar cuando se cambie a almidón HP, ya que para este producto no se requiere del secador spray, la proteína se concentraría y se mandaría a secar al secador de fibrilla.

El gas natural se requiere para calentar el aire que se utiliza en los secados de los siguientes productos, con estas condiciones:

Datos de molienda:

Molienda a	160	Toneladas por día	horas/día	20
precio gas LP	MM btu	3.31	dls	Ton/hr
				8.00

Equipo	Rendimientos	Ton/hr	Humedad entrada	Humedad de salida	Temperatura aire caliente	Temperatura de secado	Temperatura aire exahusto	BTU/hr del Quemador	Dolares por ton de producto con gas natural	Dolares por ton de molienda con gas natural
fibra + germen	15.30%	1.224	60.80%	10.00%	500	60	210	6,500,489	17.57	\$2.69
Tostador de germen	9.30%	0.744	10.00%	3.00%	250	60	150	406,781	1.81	\$0.17
Fibrilla	21.56%	1.725	52.50%	12.00%	380	80	220	7,949,917	15.24	\$3.29
Proteina Spray	4.00%	0.320	85.00%	10.00%	200	90	90	6,694,831	69.20	\$2.77
totales	50.16%	4.013						21,552,017		\$8.91
								mmbtu por tonelada de molienda	2.69	

Como ejemplo del consumo de gas se presenta a continuación el cálculo:

CALCULOS PARA SECADOR DE FIBRA + GERMEN

1.-	FIBRA + GERMEN	24.48 ton/día	
	hum @ 10.00%	1.2240 ton/hr	
	humedad entrada	60.80 %	
	humedad de salida	10.00 %	
			conversión
	temperatura de alimentación (aire)	500.00 °C T1	932.00 °F
	temperatura de descarga (aire)	210.00 °C T2	410.00 °F

2.-	BALANCE DE MATERIA	
	velocidad de producto (bs)	22.03 Ton/día 1.10 ton/hr
	velocidad de alimentación	2,423.52 lb/hr
	alimentación a secador	34.17 H2O ton/día 1.71 H2O ton/hr
		3,758.93 lb/hr
	Total	58.65 ton/día
	(base húmeda)	2.81 ton/hr 6,182.45 lb/hr
	capacidad evaporativa	1.59 ton/hr 3,489.65 lb/hr

3.-	CALOR NECESARIO PARA SECAR		
	T, ebullición de agua Los Mochis	100.00 °C T1	212.00 °F (TE)
	temperatura de aire de alimentación	500.00 °C T2	932.00 °F
	temperatura ambiente de aire	22.00 °C T3	71.60 °F
	temperatura de bulbo seco (TBS)	65.00 °C T4	149.00 °F
	temperatura de bulbo húmedo (TBH)	35.00 °C T5	95.00 °F
	calor específico del germen	0.33 BTU/lb °F	
	calor específico del agua	1.00 BTU/lb °F	
	calor latente de evaporación	986.30 BTU/lb °F	⊕ 212.00 °F
	cantidad de agua	3489.65 lb/hr	
	agua evaporada	3489.65 lb/hr	

para calentar almidón de TBH (°C) hasta TBS(°C)

$$Q1 = 43,187.13 \text{ kcal/hr}$$

$$93,681.40 \text{ BTU/hr}$$

para calentar el agua de TBH (°C) hasta TE (°C)

$$Q2 = 408,289 \text{ BTU/hr}$$

calor para evaporar el agua

$$Q3 = 3,441,841 \text{ BTU/hr}$$

eficiencia térmica

$$\eta = \frac{T_i - T_o}{T_i - T_a}$$

$$\eta = 0.607$$

4.- CALOR TOTAL

$$Q_t = Q1 + Q2 + Q3 = 3,943,811 \text{ BTU/hr}$$

5 calor de alimentación estimado

$$Q_s = \frac{Q_t}{\eta}$$

$$Q_s = 6,500,489 \text{ BTU/hr}$$

Calculo del consumo de combustóleo:

El combustóleo se quema para la generación de vapor que se utiliza en la evaporación, el secado de almidón y para calentar el agua de proceso principalmente, en los ejemplos ya mencionados del secado de almidón y evaporador ya se calculó los consumos de combustóleo, a continuación, se muestran los consumos:

Equipo	Rendimiento	Ton/hr de producto	Humedad entrada	Humedad de salida	Temperatura aire caliente	Temperatura de secado	ton vapor para calentar	litros combustoleo por tonelada de molienda
Secador de almidón	54.00%	3.845	36.00%	12.00%	150	60	2,304	23
Evaporador	12.51%	0.861	94.60%	50.00%	N/A	N/A	3,552	35
otros usuarios								15
		4.706					5,856	72.7

Con estos cálculos ya podemos completar la tabla de ingredientes, su utilización por tonelada de maíz limpio molido y su precio:

Elementos del Costo	Unidad	pesos	USD
Energía Eléctrica	Kw	\$ 1.75	\$ 0.09
Combustoleo	Lts	\$ 6.58	\$ 0.35
Diesel	Lts	\$ 14.72	\$ 0.78
Gas Natural	Mmbtu	\$ 66.15	\$ 3.50
Metabisulfíto	Kg	\$ 15.81	\$ 0.84
Sosa	Kg	\$ 4.00	\$ 0.21
Agua y químicos para tratamie	M ³ , Lt, Kg	\$ 65.00	\$ 3.44

Consumos por ton de maiz	Unidad	
Energía Eléctrica	Kw / TM	392.00
Combustoleo	Lts / TM	72.70
Diesel	Lts / TM	2.50
Gas Natural	mmbtu/Tm	2.69
Metabisulfíto	Kg / TM	0.50
Sosa	Kg / TM	0.11
Agua y químicos para tratamiento	M ³ , Lt, Kg	3.90

Programa de producción: Este tipo de plantas se programa en función de las necesidades de ventas, convirtiendo el producto terminado a su equivalente en maíz, en nuestro caso por ser un arranque y se prospectaran los productos con los futuros clientes, el inicio se programa en un porcentaje reducido para dar oportunidad a los vendedores de colocar todos los productos:

Utilizacion de la planta	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
TM de Maíz por Procesar (Limpio)	15,142	30,283	39,368	48,453	60,566
Capacidad Operativa	25%	50%	65%	80%	100%

Si multiplicamos las toneladas de maíz limpio a procesar por cada uno de los indicadores de consumo podemos determinar el costo por materia o energético que se utiliza a granel:

Dólares Americanos

Costo Total de Producción por Insumo

Elementos del Costo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Maíz	3,321,882	6,938,314	9,105,712	11,509,569	14,911,285
Energía Eléctrica	519,357	1,117,082	1,470,632	1,809,704	2,280,369
Combustoleo	362,161	713,618	883,528	1,053,560	1,287,685
Diesel	27,861	54,898	67,968	81,049	99,060
Gas Natural	134,843	290,032	381,826	469,860	592,061
Metabisulfito	5,985	12,872	16,947	20,854	26,277
Sosa	303	651	858	1,055	1,330
Agua	191,920	412,799	543,448	668,746	842,673
Costo Total Producción	4,564,310	9,540,268	12,470,917	15,614,397	20,040,740

Indicadores Costos					
Costo Maíz	215.00	224.53	226.67	232.79	241.27
Costo Tolling por TM Procesad	82.05	85.92	85.48	84.72	84.69

Para cada producto se define el empaque, por ser los nuestros productos ingredientes para otros productos, todo es en sacos de papel con polietileno interior, entarimada y emplayados para su protección.

Elementos de Empaque	Unidades Consumidas por TM de PT Empacado							Precio
	Almidón	HP	Finos	Fibra	Germen	Proteína	Harina	USD
Saco 20 kg	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	\$ 0.36
Saco 25 kg	40.00	40.00	40.00	0.00	0.00	40.00	40.00	\$ 0.36
Tarima	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	\$ 9.24
Employee	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	\$ 7.25
Hoja de Papel	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	\$ 4.89
								\$ 0.20

Resumen	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costo de Ventas	5,019,959	10,489,851	13,769,549	17,254,166	22,148,322
Costo empaque/ton maíz	29.5	30.7	32.3	33.2	34.1
costo total del empaque	455,649	949,583	1,298,632	1,639,769	2,107,582
Costo de Ventas Total	\$ 5,019,959	\$ 10,489,851	\$ 13,769,549	\$ 17,254,166	\$ 22,148,322

6.3.- Fletes:

La planta localizada en el norte de Sinaloa tiene que transportar el producto terminado "Food" hasta los centros de distribución localizados en tres ciudades del país. A partir de este punto los clientes paga el flete. El producto pecuario o Feed es recogido por el cliente en el almacén de la fábrica.

Se tiene cotizado el flete desde los Mochis hasta los centros de distribución en dólares por tonelada, el producto es paletizado en tarimas de una tonelada, para facilitar su transporte y conservación. Se estima una venta por centro de distribución como sigue:

Flete Nacional por tonelada en	USD	%distribucion
Guadalajara	\$ 53.70	20.00%
Monterrey	57.08	40.00%
Mexico	64.95	40.00%

En los cuadros anteriores se tiene definido los volúmenes de producto Food, este se multiplica por el porcentaje de distribución y luego por el costo por tonelada y se obtiene el costo de los fletes anuales.

Food Grade

Flete Nacional	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Guadalajara	\$ 141,691	\$ 283,383	\$ 368,398	\$ 453,413	\$ 566,766
Monterrey	301,193	602,387	783,103	963,819	1,204,773
Mexico	342,751	685,502	891,152	1,096,803	1,371,004
Total	\$ 785,636	\$ 1,571,272	\$ 2,042,653	\$ 2,514,034	\$ 3,142,543

6.4.-Contribución Marginal:

La utilidad bruta también llamada margen de contribución es el resultado de la diferencia entre las ventas netas y el costo de ventas. Con el cálculo de los costos por los fletes terminamos los capítulos necesarios para calcular la contribución marginal, en la tabla la completamos con el programa de producción en toneladas de maíz procesadas y su porcentaje contra la capacidad total, en cada columna por año indicamos también el porcentaje de la contribución marginal contra los ingresos totales como un indicador.

Calculo de la contribución marginal. Diferencia entre ingresos y costos

TM de Maíz Procesadas	15,142	30,283	39,368	48,453	60,566					
Capacidad Operativa	25%	50%	65%	80%	100%					
(Miles)										
Dólares Americanos										
Concepto	Año 1	%	Año 2	%	Año 3	%	Año 4	%	Año 5	%
Ingresos Nacionales	\$ 8,677		\$ 17,880		\$ 24,786		\$ 31,573		\$ 40,848	
Ingresos Extranjeros	-		-		-		-		-	
Ingresos	\$ 8,677	100%	\$ 17,880	100%	\$ 24,786	100%	\$ 31,573	100%	\$ 40,848	100%
Costo de Ventas	5,020	58%	10,490	59%	13,770	56%	17,254	55%	22,148	54%
Fletes	786	9%	1,571	9%	2,043	8%	2,514	8%	3,143	8%
Contribución Marginal	\$ 2,871	33%	\$ 5,818	33%	\$ 8,974	36%	\$ 11,805	37%	\$ 15,557	38%

6.5.- Gastos Fijos:

Son aquellos en los que incurre la empresa para ciertos niveles de producción, no dependen del volumen de productos y están compuestos por:

- Gastos de Fabricación
- Gastos de Administración
- Gastos de Venta

Los gastos de fabricación: comprenden los gastos relacionados con las actividades de producción, por ejemplo, los gastos laborales (sueldos, gratificaciones, seguros) de los gerentes, supervisores, personal de producción, los materiales y útiles de oficina.

Los *gastos administrativos* comprenden los gastos relacionados con las actividades de gestión, por ejemplo, los gastos laborales (sueldos, gratificaciones, seguros) de los gerentes, administradores y auxiliares, los alquileres, los materiales y útiles de oficina, la electricidad, el agua, etc.

Los *gastos de ventas* comprenden los gastos relacionados con las actividades de comercialización de los productos, por ejemplo, los gastos laborales (sueldos, gratificaciones, comisiones) del jefe de venta y de los vendedores, la publicidad, el impuesto a las ventas, los empaques, el transporte, el almacenamiento, etc.

Durante el año en que se realizaron las pruebas de producción, se determinó los gastos fijos en que incurría la empresa. Si consideramos que el personal requerido es:

<u>Departamento</u>	<u>Personas</u>
Producción	87
Administración	8
Ventas	7
Total	102

Los cálculos de los gastos fijos por área son actualizados al año 2017 en dólares

Integración de Gastos Fijos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gastos de Fabricación	\$ 986,361	\$ 2,231,158	\$ 3,039,953	\$ 3,927,352	\$ 5,003,964
Gastos de Administración	257,416	661,074	876,344	1,041,809	1,262,751
Gastos de Venta	471,476	820,254	1,093,674	1,578,916	1,941,327
Total	\$ 1,715,253	\$ 3,712,486	\$ 5,009,971	\$ 6,548,077	\$ 8,208,042

6.6.- Depreciación:

De acuerdo con la enciclopedia financiera; La depreciación es el mecanismo mediante el cual se reconoce el desgaste que sufre un bien por el uso que se haga de él. Cuando un activo es utilizado para generar ingresos, este sufre un desgaste normal durante su vida útil que al final lo lleva a ser inutilizable.

El ingreso generado por el activo usado, se le debe incorporar el gasto, correspondiente desgaste que ese activo ha sufrido para poder generar el ingreso, puesto que como según señala un elemental principio económico, no puede haber ingreso sin haber incurrido en un gasto, y el desgaste de un activo por su uso, es uno de los gastos que al final permiten generar un determinado ingreso.

La planta para su construcción requirió de inversiones por un valor de facturas en millones de pesos por 600 y tiene un adeudo con el banco por 220, debido a esto la planta será entregada al banco como pago total de la deuda, es de suponer que la pondrá en venta en esa cantidad o menos si se llega al remate; para fines de este trabajo se considerara que el nuevo propietario adquirirá la planta al banco de contado, en un monto

igual a los pasivos de la empresa, lo cual es el peor escenario y con esto se protege el modelo.

Los porcentajes de depreciación a 10 años por capítulo son los autorizados por Hacienda, si bien se calcula para este periodo, la presentación es por 5 años que cubren los requerimientos del modelo de negocio.

El cálculo también involucra el % de ocupación de la planta todo en dólares constantes. La distribución por áreas de la depreciación también es calculada para su integración a los gastos fijos.

<u>Concepto</u>	Dólar a	<u>20.00</u>	<u>Año 1</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>	<u>Año 4</u>	<u>Año 5</u>
Capacidad Operativa			25%	50%	65%	80%	100%
Capacidad Operativa Ajustada			25%	50%	65%	80%	100%
Precio venta pesos y USD	220,000,000	<u>\$ 11,000,000</u>					
% costo real	36.64%						
<u>Depreciaciones de Activo Fijo</u>							
<u>Activo Fijo</u>	<u>MOI USD</u>	<u>% Depn</u>	<u>Año 1</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>	<u>Año 4</u>	<u>Año 5</u>
<u>Terreno</u>	\$ 216,417	0%	\$ -	\$ -	NA	NA	NA
<u>Edificios / Obra Civil</u>	\$ 1,146,133	5%	\$ 14,327	\$ 28,653	\$ 37,249	\$ 45,845	\$ 57,307
<u>Maquinaria y Equipo industrial</u>	\$ 9,569,348	5%	\$ 119,617	\$ 239,234	\$ 311,004	\$ 382,774	\$ 478,467
<u>Mobiliario y Equipo oficina</u>	\$ 12,487	10%	\$ 312	\$ 624	\$ 812	\$ 999	\$ 1,249
<u>Equipo de Computo</u>	\$ 12,169	30%	\$ 913	\$ 1,825	\$ 2,373	\$ 2,921	\$ 3,651
<u>Equipo de Transporte</u>	\$ -	25%	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<u>Equipo de Seguridad Industrial</u>	\$ 19,630	10%	\$ 491	\$ 982	\$ 1,276	\$ 1,570	\$ 1,963
<u>Equipo de Seguridad Patrimonial</u>	\$ 23,816	10%	\$ 595	\$ 1,191	\$ 1,548	\$ 1,905	\$ 2,382
<u>Totales</u>	<u>\$ 11,000,000</u>		<u>\$ 136,255</u>	<u>\$ 272,509</u>	<u>\$ 354,262</u>	<u>\$ 436,015</u>	<u>\$ 545,018</u>

Distribución de la depreciación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
% Gastos de Fabricación	90%	90%	90%	90%	90%
% Gastos de Administración	5%	5%	5%	5%	5%
% Gastos de Venta	5%	5%	5%	5%	5%
Totales					

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
% Gastos de Fabricación	\$ 122,629	\$ 245,258	\$ 318,835.63	\$ 392,413	\$ 490,516
% Gastos de Administración	6,813	13,625	17,713	21,801	27,251
% Gastos de Venta	6,813	13,625	17,713	21,801	27,251
Totales	\$ 136,255	\$ 272,509	\$ 354,262	\$ 436,015	\$ 545,018

6.7.- Resultado Operativo:

Es utilizado por las empresas para medir la capacidad de generación de beneficios que tienen las actividades corrientes que llevan a cabo, excluyendo los efectos de la capitalización y los impuestos.

Una vez que se tiene los gastos fijos y la depreciación se puede calcular el Resultado Operativo o ganancias antes de intereses e impuestos, **EBIT** que es la diferencia entre la contribución marginal y los gastos fijos (en los cuales ya están sumadas las depreciaciones).

Dólares Americanos**Resultado operativo**

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos Nacionales	\$ 8,676,894	\$ 17,879,575	\$ 24,785,780	\$ 31,573,271	\$ 40,847,919
Ingresos Extranjeros	-	-	-	-	-
Ingresos	\$ 8,676,894	\$ 17,879,575	\$ 24,785,780	\$ 31,573,271	\$ 40,847,919
	0	0			
Costo de Ventas Nacionales	\$ 5,019,959	\$ 10,489,851	\$ 13,769,549	\$ 17,254,166	\$ 22,148,322
Costo de Ventas Extranjeros	-	-	-	-	-
Fletes	785,636	1,571,272	2,042,653	2,514,034	3,142,543
Costo de Ventas	\$ 5,805,595	\$ 12,061,122	\$ 15,812,202	\$ 19,768,200	\$ 25,290,865
Contribución Marginal	\$ 2,871,299	\$ 5,818,452	\$ 8,973,579	\$ 11,805,071	\$ 15,557,055
Gastos Fijos					
Gastos de Fabricación	\$ 1,108,990	\$ 2,476,416	\$ 3,358,789	\$ 4,319,765	\$ 5,494,481
Depreciaciones	122,629	245,258	318,836	392,413	490,516
Amortizaciones	-	-	-	-	-
Gastos de Administración	264,228	674,699	894,057	1,063,610	1,290,002
Depreciaciones	6,813	13,625	17,713	21,801	27,251
Amortizaciones	-	-	-	-	-
Gastos de Venta	478,289	833,880	1,111,387	1,600,716	1,968,578
Depreciaciones	6,813	13,625	17,713	21,801	27,251
Resultado Operativo	\$ 1,019,791	\$ 1,833,457	\$ 3,609,346	\$ 4,820,979	\$ 6,803,994

6.8.- EBITDA:

Se ha tomado como referencia del analista de inversión Gustavo Nafta de nacionalidad argentina:

El **EBITDA**, aunque no forma parte del estado de resultados, está muy relacionado. El EBITDA hace referencia a una construcción que hacen los expertos para entender de mejor manera cuál ha sido, aproximadamente, la generación de caja operativa de una determinada compañía.

El EBITDA se utiliza especialmente para analizar el desempeño operativo de una compañía, puesto que indica la dimensión de la cantidad que genera el negocio en sí mismo de la empresa (es decir, su resultado operativo o de sus operaciones normales), todo ello, medido mediante un aproximado de la generación de caja.

El EBITDA se suele tener muy en cuenta cuando se quiere analizar la generación operativa de negocios de una empresa y que requieren una importante inversión, puesto que son aquellos que más amortizaciones deben registrar. Al registrar las elevadas cantidades de pérdidas ficticias, dado que son solo registros contables, el resultado operativo real, o el concepto de caja al que se debería prestar atención estaría subvaluado.

Las industrias que requieren mucho capital de entrada, tendrían que ser analizadas mediante el EBITDA y no a través del EBIT. EBIT es el acrónimo inglés Earnings Before Interest and Taxes (beneficio antes de intereses e impuestos). Constituye un indicador esencial dentro de los estados contables y financieros de una determinada compañía, y sirve para comparar los resultados empresariales entre compañías.

Margen EBITDA.

Este se obtiene mediante la división del EBITDA entre la cifra de facturación. Esta cifra no suele decir mucho a los expertos sobre una empresa. Por cada unidad adicional o marginal, produce más beneficios operativos en términos relativos. Aunque es bastante positivo que una compañía produzca más ganancias de un ejercicio a otro, es incluso más relevante que complemente tal análisis con el margen EBITDA.

$$\text{EBITDA} / \text{Ventas} = \text{Margen EBITDA}$$

6.9.- Punto de equilibrio

Iniciaremos primero calculando el punto de equilibrio para determinar el porcentaje mínimo a que tiene que operar la planta para no tener pérdidas y tener un indicador más para la comparación de modelos.

<u>Determinación de Punto de Eq.</u>	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Toneladas Vendidas	14,369	28,739	37,360	45,982	57,478
Ingreso Unitario = ingreso/ton	\$ 604	\$ 622	\$ 663	\$ 687	\$ 711
Costo Variable Unitario =costo de ventas/ toneladas vendidas	\$ 404	\$ 420	\$ 423	\$ 430	\$ 440
Gastos Fijos	\$ 1,852	\$ 3,985	\$ 5,364	\$ 6,984	\$ 8,753
TM por procesar	<u>9,266</u>	<u>19,683</u>	<u>22,333</u>	<u>27,204</u>	<u>32,339</u>

Por lo tanto, el para el cálculo del EBITDA y del margen de EBITDA ya tenemos toda la información y se presenta en el Estado de Resultados Anual:

Estado de Resultados Anual

TM de Maíz Procesadas	15,142	30,283	39,368	48,453	60,566
Capacidad Operativa	25%	50%	65%	80%	100%
Punto de equilibrio	15%	32%	37%	45%	53%

(Miles)

Dólares Americanos

Concepto	Año 1	%	Año 2	%	Año 3	%	Año 4	%	Año 5	%
Ingresos Nacionales	\$ 8,677		\$ 17,880		\$ 24,786		\$ 31,573		\$ 40,848	
Ingresos Extranjeros	-		-		-		-		-	
Ingresos	\$ 8,677	100%	\$ 17,880	100%	\$ 24,786	100%	\$ 31,573	100%	\$ 40,848	100%
Costo de Ventas	5,020	58%	10,490	59%	13,770	56%	17,254	55%	22,148	54%
Fletes	786	9%	1,571	9%	2,043	8%	2,514	8%	3,143	8%
Contribución Marginal	\$ 2,871	33%	\$ 5,818	33%	\$ 8,974	36%	\$ 11,805	37%	\$ 15,557	38%
Gastos Fijos	1,852	21%	3,985	22%	5,364	22%	6,984	22%	8,753	21%
Gastos de Fabricación	\$ 1,109	13%	\$ 2,476	14%	\$ 3,359	14%	\$ 4,320	14%	\$ 5,494	13%
Gastos de Administración	264	3%	675	4%	894	4%	1,064	3%	1,290	3%
Gastos de Venta	478	6%	834	5%	1,111	4%	1,601	5%	1,969	5%
Resultado Operativo	\$ 1,020	12%	\$ 1,833	10%	\$ 3,609	15%	\$ 4,821	15%	\$ 6,804	17%
Costo Integral de Financiamiento	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%
Resultado después de CIF	\$ 1,020	12%	\$ 1,833	10%	\$ 3,609	15%	\$ 4,821	15%	\$ 6,804	17%
Otros Ingresos	27	0%	54	0%	70	0%	87	0%	108	0%
Otros Gastos	50	1%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%
Resultado antes de Impuestos	\$ 997	11%	\$ 1,888	11%	\$ 3,680	15%	\$ 4,908	16%	\$ 6,912	17%
Impuestos	334	4%	566	3%	1,104	4%	1,472	5%	2,074	5%
Resultado Neto del Periodo	\$ 663	8%	\$ 1,321	7%	\$ 2,576	10%	\$ 3,435	11%	\$ 4,839	12%
EBITDA	\$ 1,156	13%	\$ 2,106	12%	\$ 3,964	16%	\$ 5,257	17%	\$ 7,349	18%
Depreciaciones	\$ 136		\$ 273		\$ 354		\$ 436		\$ 545	

7.- Modelo 2:

Como explicamos anteriormente la planta está capacitada para operar en dos modos, en ambos la base es la misma en toneladas de maíz molido, el primero que ya relatamos en donde se produce almidón y todos los coproductos y el modelo 2 que iniciamos a explicar en donde al almidón se le adiciona la proteína, entonces tenemos un almidón con alta proteína; y dejamos de producir la proteína como tal, esto nos da un cambio con respecto a modelo 1, ya que al tener otros productos con otros precios cambian los ingresos; y en los gastos variables se tienen que recalcular los consumos de los energéticos (electricidad, combustóleo y gas) ya que se la proteína ahora se seca en conjunto con el almidón. Se explica en los siguientes cuadros:

Comparación de rendimientos:

Producto	Modelo 1	Modelo2
	1	2
Almidón Regular	54.00%	0%
Almidón HP	0.00%	58.00%
Finos de grits, fibra y germen	6.00%	6.00%
Fibra	4.00%	4.00%
Germen	5.30%	5.30%
Proteína	4.00%	0%
Harina de maíz desgerminada	21.60%	21.60%
Merma	5.10%	5.10%
Total / Comprobación	100%	100%

Considerando que son las mismas toneladas de maíz a procesar se calcula el volumen de producción por producto:

Produccion total ton.	Rendimientos X toneladas de maiz limpio a procesar				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Almidón	0	0	0	0	0
Almidón HP	8,782	17,564	22,834	28,103	35,129
Finos	908	1,817	2,362	2,907	3,634
Fibra	606	1,211	1,575	1,938	2,423
Germen	803	1,605	2,087	2,568	3,210
Proteína	0	0	0	0	0
Harina de maíz desgermin	3,271	6,541	8,504	10,466	13,082
Total	14,369	28,739	37,360	45,982	57,478
Mochote	270	541	703	865	1,082

7.1.- Ingresos:

Con el volumen de producción, los precios y la calidad podemos determinar los ingresos:

Ingresos Ventas

USD

Food Grade	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Almidón	0	0	0	0	0
Almidón HP	4,948,729	10,197,333	14,136,178	18,007,316	23,296,964
Finos	249,836	514,812	713,664	909,099	1,176,146
Fibra	638,370	1,315,423	1,823,521	2,322,885	3,005,232
Germen	1,509,512	3,110,494	4,311,960	5,492,774	7,106,276
Proteína	0	0	0	0	0
Harina de maíz	1,398,175	2,881,075	3,993,925	5,087,647	6,582,143
Total	8,744,622	18,019,136	24,979,248	31,819,719	41,166,762

Feed Grade / Ind.	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Almidón	0	0	0	0	0
Almidón HP	17,564	36,193	50,173	63,912	82,687
Finos	45,425	93,602	129,757	165,291	213,845
Fibra	12,719	26,209	36,332	46,281	59,877
Germen	20,063	41,341	57,309	73,003	94,448
Proteína	0	0	0	0	0
Harina de maíz	98,118	202,181	280,275	357,028	461,905
Total	193,888	399,525	553,847	705,516	912,761

Ingresos	8,938,510	18,418,661	25,533,095	32,525,235	42,079,523
-----------------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Ingresos Totales	\$ 8,938,510	\$ 18,418,661	\$ 25,533,095	\$ 32,525,235	\$ 42,079,523
-------------------------	---------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Otros Ingresos

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Mochote	27,039	54,077	70,300	86,523	108,154

7.2.- Costo de las ventas:

Para determinar los costos de las ventas se tiene que recalcular el consumo de energéticos ya que cambia el rendimiento de almidón al

que se le suma la proteína y se deja de secar la proteína el resultado se indica en los siguientes cuadros:

Determinación de los kW/ton de maíz:

En este caso se elimina el consumo de electricidad para el secado de proteína y el lavado de almidón:

tasa de alimentación, BH	8	dollar=	\$20.00	pesos
precio de KW, pesos mexicanos	\$1.75			
precio de KW, dolares	\$0.09			

	kW totales	pesos/h	dolares/h	pesos/ton maíz procesada	dolares/ ton maíz	KW/ton maíz
Almacenamiento de maíz	34	70	3.52	8.81	0.44	4.20
fraccionamiento	387	812	40.60	101.51	5.08	48.34
molienda y digestión de endospermo	441	925	46.26	115.65	5.78	55.07
secado de fibrilla	471	989	49.47	123.68	6.18	58.90
secado de Proteína	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
secado de almidón	553	1162	58.11	145.28	7.26	69.18
agua, aire de servicios e iluminación de planta y oficinas	21	43	2.17	5.43	0.27	2.59
caldera 1,200 CC	73	152	7.61	19.03	0.95	9.06
caldera 40 CC	2	4	0.20	0.51	0.03	0.24
caldera de aceite 12,000,000 BTU	60	125	6.27	15.67	0.78	7.46
Humectación de maíz	11	22	1.10	2.76	0.14	1.31
Evaporador agua proceso	156	328	16.40	41.00	2.05	19.53
total	2207.0	3959.5	198.0	494.9	26.1	248.3

Para el gas se elimina el consumo en el secado de proteína:

Datos de molienda:	Molienda	160	Toneladas por día		hrs/día	20
	precio gas	MM btu	3.31	dls	Ton/hr	8.00

Secador de:	Rendimiento	Ton/hr	dad entrada	dad de salida	atura aire caliente	atura de secado	atura aire exahust	BTU/hr del Quemador	ton de producto con gas	Dolares por ton de molienda con gas natural	Dolares por ton de molienda con gas LP
fibra + germen	15.30%	1.224	61%	10%	500	60	210	6,500,489	17.57	\$2.69	14.18
Tostador de germen	9.30%	0.744	10%	3%	250	60	150	406,781	1.81	\$0.17	0.89
Fibrilla	21.56%	1.725	53%	12%	380	80	220	7,949,917	15.24	\$3.29	17.34
Proteina Spray	0.00%	0.000	85%	10%	200	90	90	0		\$0.00	0.00
totales	46.16%	3.693						14,857,186		\$6.14	32.41
								mmbtu por tonelada de	1.86		

Para el combustóleo se incrementa el % de almidón al sumársele la proteína:

Equipo	Rendimientos	Ton/hr de producto	Humedad entrada	Humedad de salida	Temperatura aire caliente	Temperatura de secado	ton vapor para calentar	litros combustóleo por tonelada de molienda
Secador de almidón HP	58.00%	4.130	36.00%	12.00%	150	60	2,474	24
Evaporador	12.51%	0.861	95.25%	50.00%	N/A	N/A	4,103	40
otros usuarios								15
		4.990					6,577	79.8

Por lo tanto, los consumos por tonelada de maíz limpio procesado son:

Consumos por ton de maíz	Unidad	
Energía Eléctrica	Kw / TM	248.30
Combustóleo	Lts / TM	79.80
Diesel	Lts / TM	2.50
Gas Natural	mmbtu/Tm	1.85
Metabisulfíto	Kg / TM	0.50
Sosa	Kg / TM	0.10
Agua y químicos para tratamiento	M ³ , Lt, Kg	3.90

Con esta información ya podemos calcular los costos de las ventas considerando que solo se tuvo variación en los energéticos y el resto de los parámetros no cambio.

Food Grade Empacado

Nacionales

Producto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Almidón	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Almidón HP	2,577,535	5,368,555	7,051,090	8,866,955	11,422,043
Finos	136,879	286,095	376,575	473,922	610,896
Fibra	200,433	418,945	548,509	685,019	876,563
Germen	269,355	563,052	739,087	925,078	1,186,064
Proteína	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Harina de maíz desgerminada	1,033,163	2,144,964	2,803,389	3,505,887	4,492,318
Total	4,217,365	8,781,611	11,518,650	14,456,861	18,587,885

Feed Grade Empacado

Nacionales

Producto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Almidón	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Almidón HP	52,603	109,562	143,900	180,958	233,103
Finos	136,879	286,095	376,575	473,922	610,896
Fibra	35,370	73,932	96,796	120,886	154,688
Germen	29,928	62,561	82,121	102,786	131,785
Proteína	-	-	-	-	-
Harina de maíz desgerminada	114,796	238,329	311,488	389,543	499,146
Total	369,576	770,480	1,010,879	1,268,095	1,629,618

Resumen

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costo de Ventas	4,586,941	9,552,091	12,529,529	15,724,956	20,217,502
Costo de Ventas Extranjero	-	-	-	-	-
Costo empaque/ton maíz	14.2	14.3	15.7	16.5	17.3
costo total del empaque	219,841	442,384	630,908	818,093	1,072,206
Costo de Ventas Total	\$ 4,586,941	\$ 9,552,091	\$ 12,529,529	\$ 15,724,956	\$ 20,217,502

7.3.- Contribución marginal:

Calculo de la contribución marginal. Diferencia entre ingresos y costos:

TM de Maíz Procesadas	15,142	30,283	39,368	48,453	60,566
Capacidad Operativa	25%	50%	65%	80%	100%

(Miles)
Dólares Americanos

Concepto	Año 1	%	Año 2	%	Año 3	%	Año 4	%	Año 5	%
Ingresos Nacionales	\$ 8,939		\$ 18,419		\$ 25,533		\$ 32,525		\$ 42,080	
Ingresos Extranjeros	-		-		-		-		-	
Ingresos	\$ 8,939	100%	\$ 18,419	100%	\$ 25,533	100%	\$ 32,525	100%	\$ 42,080	100%
Costo de Ventas	4586.941	51%	9,552	52%	12,530	49%	15,725	48%	20,218	48%
Fletes	789	9%	1,577	9%	2,050	8%	2,523	8%	3,154	7%
Contribución Marginal	\$ 3,563	40%	\$ 7,290	40%	\$ 10,953	43%	\$ 14,277	44%	\$ 18,708	44%

7.4.- Gastos Fijos y Depreciación:

Los gastos fijos y la depreciación son idénticos al Modelo 1 por lo que ya podemos pasar al Estado de Resultados:

7.5.- Estado de resultados

Estado de Resultados Anual

TM de Maíz Procesadas	15,142	30,283	39,368	48,453	60,566
Capacidad Operativa	25%	50%	65%	80%	100%
Punto de equilibrio	13%	26%	31%	38%	45%

(Miles)

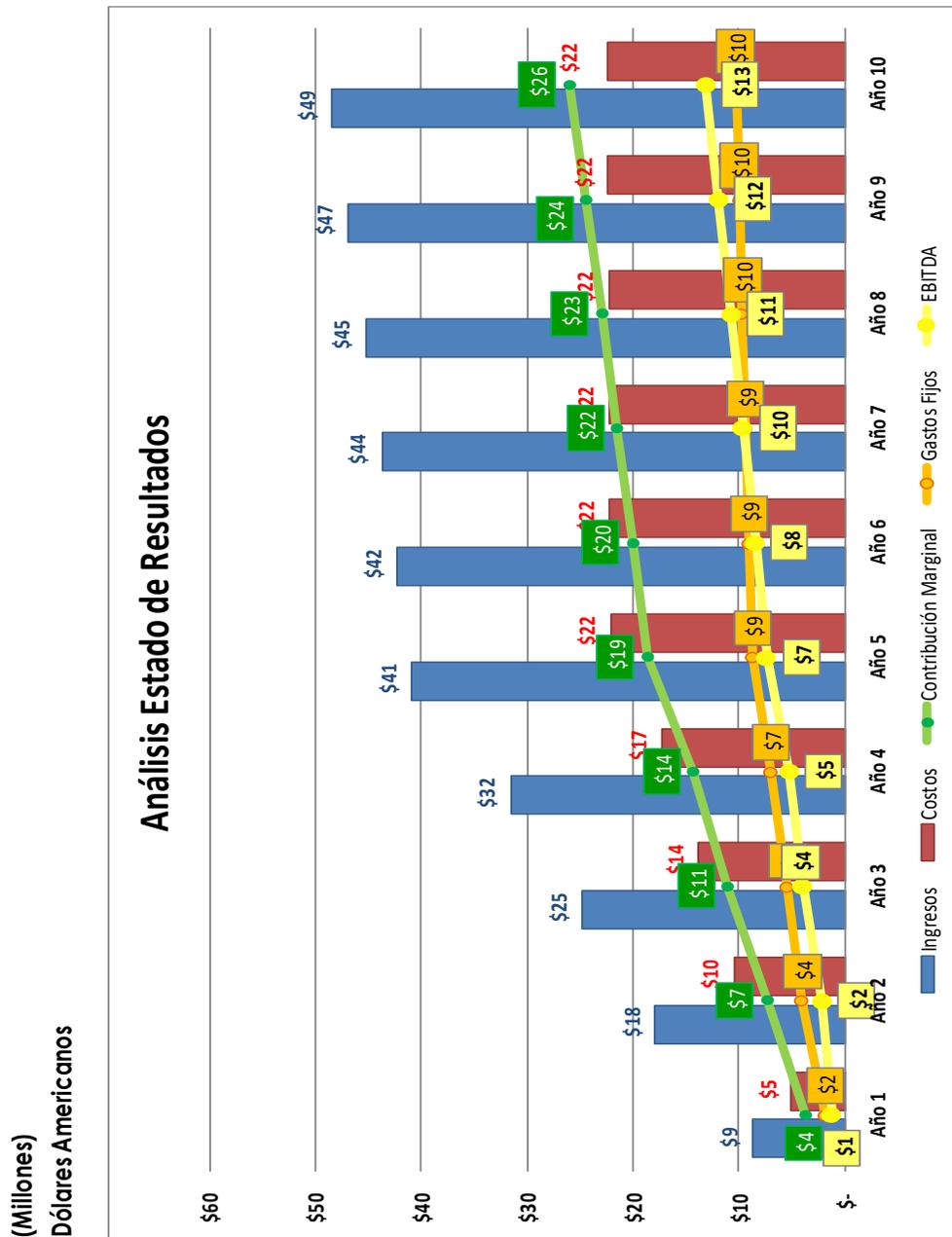
Dólares Americanos

Concepto	Año 1	%	Año 2	%	Año 3	%	Año 4	%	Año 5	%
Ingresos Nacionales	\$ 8,939		\$ 18,419		\$ 25,533		\$ 32,525		\$ 42,080	
Ingresos Extranjeros	-		-		-		-		-	
Ingresos	\$ 8,939	100%	\$ 18,419	100%	\$ 25,533	100%	\$ 32,525	100%	\$ 42,080	100%
Costo de Ventas	4586.941	51%	9,552	52%	12,530	49%	15,725	48%	20,218	48%
Fletes	789	9%	1,577	9%	2,050	8%	2,523	8%	3,154	7%
Contribución Marginal	\$ 3,563	40%	\$ 7,290	40%	\$ 10,953	43%	\$ 14,277	44%	\$ 18,708	44%
Gastos Fijos	1,897	21%	4,066	22%	5,476	21%	7,127	22%	8,938	21%
Gastos de Fabricación	\$ 1,136	13%	\$ 2,525	14%	\$ 3,426	13%	\$ 4,405	14%	\$ 5,605	13%
Gastos de Administración	271	3%	687	4%	911	4%	1,085	3%	1,318	3%
Gastos de Venta	490	5%	854	5%	1,139	4%	1,636	5%	2,015	5%
Resultado Operativo	\$ 1,666	19%	\$ 3,224	18%	\$ 5,477	21%	\$ 7,150	22%	\$ 9,770	23%
Costo Integral de Financiamiento	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%
Resultado después de CIF	\$ 1,666	19%	\$ 3,224	18%	\$ 5,477	21%	\$ 7,150	22%	\$ 9,770	23%
Otros Ingresos	27	0%	54	0%	70	0%	87	0%	108	0%
Otros Gastos	50	1%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%
Resultado antes de Impuestos	\$ 1,643	18%	\$ 3,278	18%	\$ 5,547	22%	\$ 7,237	22%	\$ 9,878	23%
Impuestos	497	6%	983	5%	1,664	7%	2,171	7%	2,963	7%
Resultado Neto del Periodo	\$ 1,146	13%	\$ 2,294	12%	\$ 3,883	15%	\$ 5,066	16%	\$ 6,915	16%
EBITDA	\$ 1,802	20%	\$ 3,496	19%	\$ 5,831	23%	\$ 7,586	23%	\$ 10,315	25%
Determinación de Punto de Eq.										
Toneladas Vendidas	14,369		28,739		37,360		45,982		57,478	
Ingreso Unitario = ingreso/ton	\$ 622		\$ 641		\$ 683		\$ 707		\$ 732	
Costo Variable Unitario = costo de ventas/ toneladas vendidas	374.091		\$ 387		\$ 390		\$ 397		\$ 407	
Gastos Fijos	\$ 1,897		\$ 4,066		\$ 5,476		\$ 7,127		\$ 8,938	
TM por procesar	7651.56		16,030		18,679		22,954		27,460	

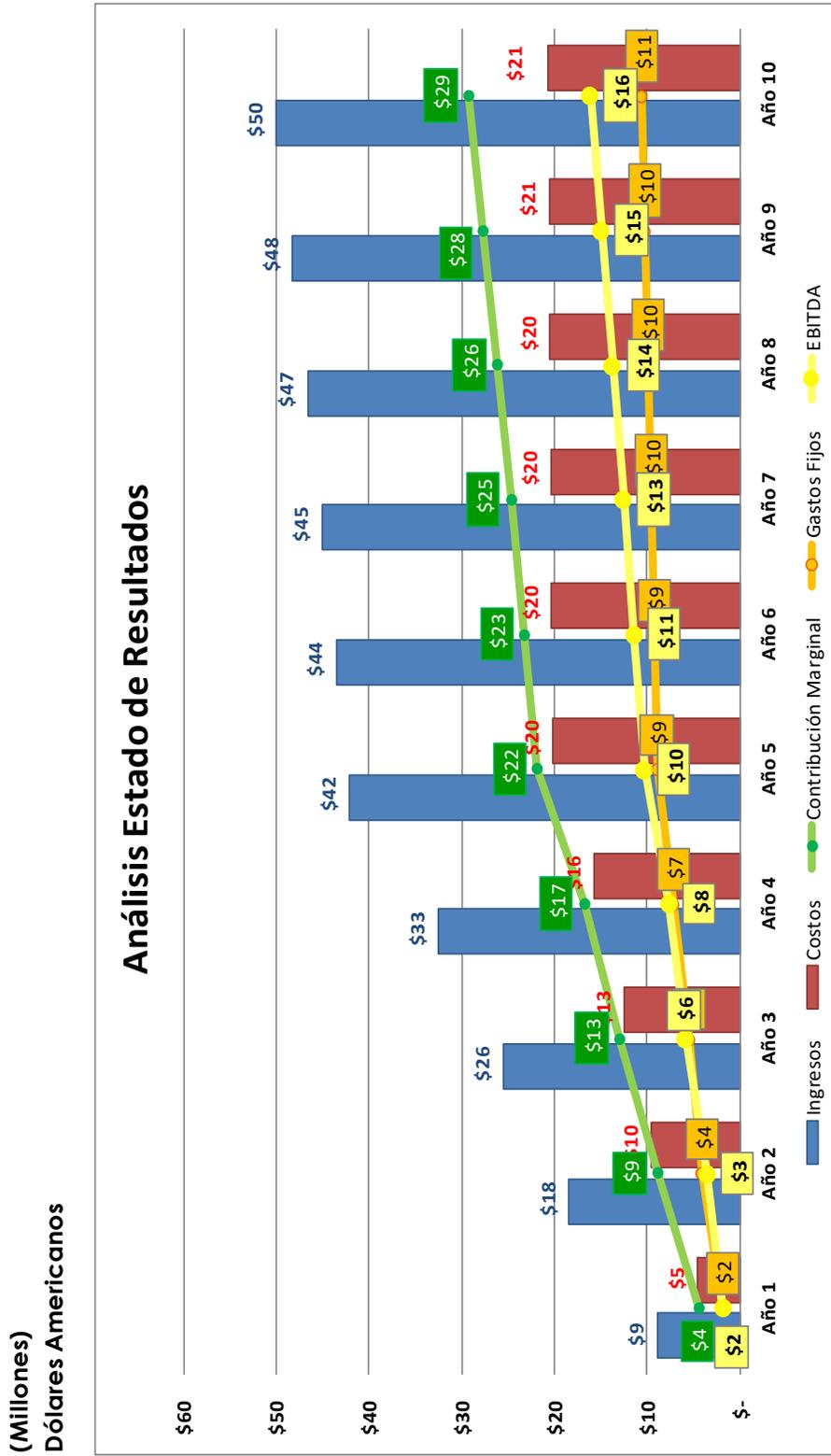
8.- Análisis del estado de resultados de los modelos:

el cálculo en Excel se tiene para 10 años, para una mejor visualización de los resultados.

Modelo 1 (almidón puro)



Modelo 2 (almidón con proteína)



Se puede observar que el Modelo 2 de producir almidón con proteína es económicamente el que aporta mejores resultados.

Haremos otras comparaciones para dar mayor fundamento a las conclusiones, en los capítulos de:

Ingresos

Gastos de venta

Comparación de ingresos: si en ambos modelos se fijó la misma molienda de maíz, la variación de los ingresos esta en los precios de venta y rendimientos:

Precios de mercado:

Producto	Food	Feed
Almidón	\$ 480	\$ 480.00
Almidón HP	\$ 575	\$ 100.00
Finos	\$ 550	\$ 100.00
Fibra	\$ 1,240	\$ 140.00
Germen	\$ 2,090	\$ 277.00
Proteína	\$ 1,382	\$ 440.00
Harina de maíz desgerminada	\$ 475	\$ 300.00

Solo el precio de la proteína es cuestionable ya que por las características propias que está compuesta principalmente por zeínas las cuales son de baja calidad por su bajo contenido de lisina y triptófano; y su uso debe ser acompañado de otras proteínas de mejor calidad, se prospectó con los clientes y se dio una idea de precio, pero quedo pendiente las pruebas de funcionalidad, por lo que este producto tiene que investigarse a profundidad

Los rendimientos indican que el Modelo 2 no produce proteína como producto final, sino que esta se integra al almidón para su venta como sustituto de almidón de papa para usarse en los quesos análogos.

Rendimientos : a capacidad de

8 Tph

Producto	Modelo 1	Modelo2
	1	2
Almidón Regular	54.00%	0%
Almidón HP	0.00%	58.00%
Finos de grits, fibra y germen	6.00%	6.00%
Fibra	4.00%	4.00%
Germen	5.30%	5.30%
Proteína	4.00%	0%
Harina de maíz desgerminada	21.60%	21.60%
Merma	5.10%	5.10%
Total / Comprobación	100%	100%

Al integrarse en la proteína al almidón le da propiedades de plasticidad y absorción de agua que son útiles en la elaboración de quesos análogos, el precio del almidón con proteína es competitivo al estar 100 dólares por debajo del de papa, y tiene también la ventaja de la disponibilidad en cualquier volumen al no ser importado.

Comparación de Gastos de Venta:

Los gastos de venta que más influencia tienen son los energéticos (electricidad, combustóleo y gas), la electricidad se reduce al parar el secador de proteína y el sistema de lavado de almidón, el combustóleo para la producción de vapor que se usa para calentar el aire de secado

del almidón, se incrementa al subir el volumen de secado de un 54 a 58 % , hay una ventaja de secar esta emulsión ya que la proteína no se tiene que diluir a 15 % para evitar el incremento de viscosidad si se secara sola en el secador spray. Por lo que hay un beneficio energético en el consumo de gas.

Consumos por ton de maiz	Unidad	Modelo 1	Modelo 2
Energía Eléctrica	Kw / TM	392.00	248.30
Combustoleo	Lts / TM	72.70	79.80
Diesel	Lts / TM	2.50	2.50
Gas Natural	mmbtu/Tm	2.69	1.85
Metabisulfito	Kg / TM	0.50	0.50
Sosa	Kg / TM	0.10	0.10
Agua y químicos para tratamiento	M³, Lt, Kg	3.90	3.90

9.- Conclusión:

Este trabajo está fundamentado en una situación real de una empresa que dejó de operar en enero de 2016, por dificultades económicas motivadas por retrasos en la puesta en marcha de 5 años, lo cual derivó en una desmotivación en los accionistas para seguir invirtiendo y pagar los pasivos con el banco, a este mes abril de 2017 la planta está en poder del banco en un proceso de dación para que sea legalmente de su propiedad y luego ponerla en venta.

El motivo de esta tesis que es preparar escenarios a futuro que permitan a un nuevo comprador tener los argumentos técnicos y financieros para la adquisición de la empresa, con dos alternativas de operación que de acuerdo a sus expectativas pueda ser la mejor, si es un industrial que requiera del almidón nativo para insumo de sus plantas como es la

industria papelera, de botanas fritas o cervecera, o si es un emprendimiento en donde el objetivo principal sea la de tener la mayor utilidad.

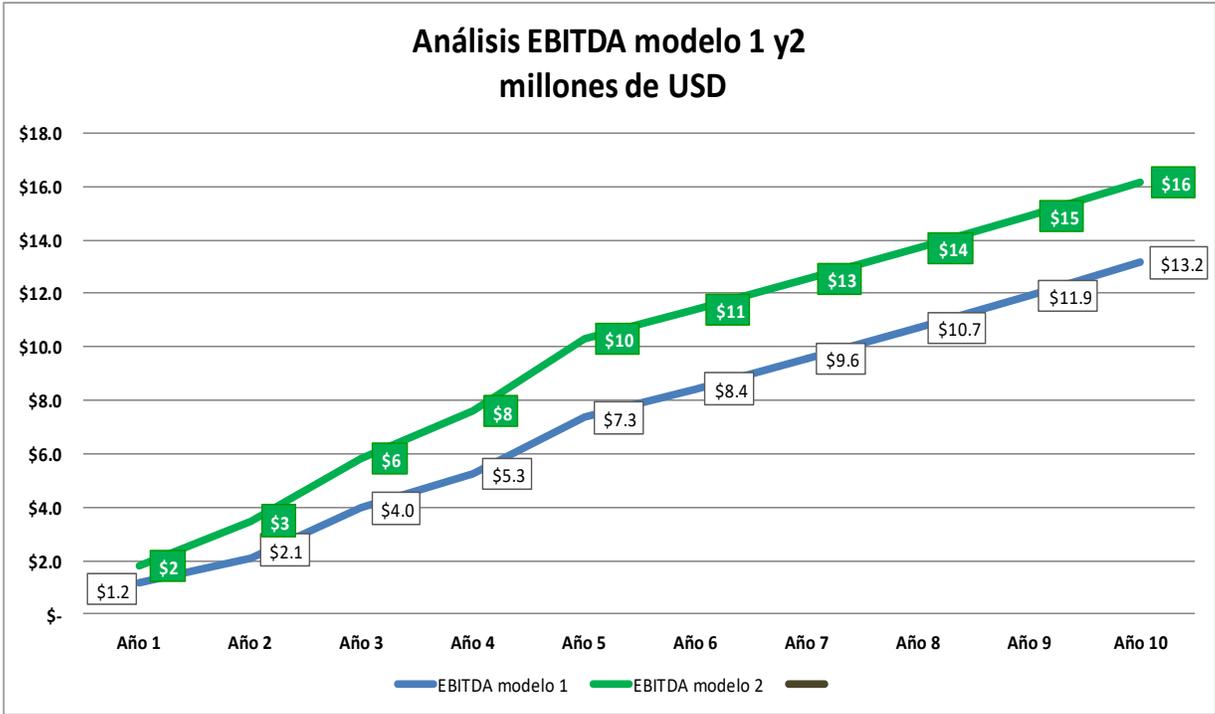
En este documento encuentran todos los estudios técnicos respectivos que certifican la viabilidad del proyecto una vez que la planta sea reactivada, sin embargo, podrían darse tres escenarios para esta situación.

Finalmente, y para cerrar mis conclusiones abordo los diferentes escenarios que se pudieran suscitar.

En el escenario pesimista, no existirá interés por reactivar la planta, pero si por utilizarla como bodega para la compra y venta de granos y vender los equipos que ya no sean de utilidad, en este caso el valor de venta del terreno e instalaciones asciende a 160 millones de pesos, mismo valor que considera el banco como precio mínimo; y por ser equipos muy especializados venderlos por partes resulta en un negocio no atractivo.

En el supuesto que la planta sea vendida por el banco, en un equivalente igual al total de los pasivos, y donde el inversionista puede obtener la planta con el nivel de equipamiento actual, se derivan entonces los dos modelos propuestos en un escenario realista.

Si comparamos los EBITDA de los modelos: el modelo 1 es la curva inferior y muestra que desde el primer año en el el modelo 2 se obtiene mayor ingreso.



En el Modelo 1 propuesto, la venta de la proteína es el cuello de botella que puede retrasar el cumplimiento de los objetivos. Sin embargo, Roquette, la empresa francesa de productos alimenticios, ha empezado a desarrollar aplicaciones para la proteína y con ello potencializar modelo 1, siendo la restricción que el desarrollo de los productos que usen este tipo de proteína sean lanzados seis meses después del arranque de la planta, a los precios contemplados en el modelo. La maduración del proyecto con uso de proteína puede ser hasta de un año.

Iniciar la planta con el Modelo 2, permite desplazar todos los productos, y obtener una mayor rentabilidad, en paralelo preparar lotes pequeños de proteína para seguir con la investigación de mercado, y que la empresa

tenga alternativas de producción en el caso de que cambien las legislaciones de la fabricación de quesos análogos.

El escenario optimista está más bien relacionado con el precio de compra de la empresa, ya que la experiencia nos dice que las ofertas que se presentan al banco serán por montos menores a los que pediría el banco, En este escenario el monto a ofertar optimista sería menor o igual al valor al precio de recuperación por la venta de terreno e instalaciones como equipo usado. Y con esto el inversionista no arriesga su dinero.

10.- Bibliografía

Joaquín Ocon Garcia, Gabriel Tojo Barreiro "Problemas de Ingeniería Química tomo 1" Operaciones básicas.

Francisco Hernandez, "Diseño de un secador neumático" secador de almidón de yuca con aire caliente tipo Flash Dryer.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA): Disponibilidad - consumo de maíz blanco y amarillo (miles de toneladas) 2014/2015

SIAP SAGARPA: Producción de maíz blanco en Sinaloa 2015

Enciclopedia financiera: "El EBITDA deriva de las siglas en inglés Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization (beneficio antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones) "

Van Home J. "Fundamentos de Administración Financiera" Pearson, undécima edición México 2002

Lawrence J. "Principios de Administración Financiera" Pearson décima edición México 2003.

Jeyling Alfaro Manzanares, "Contabilidad de Costos I"