



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
SARAGOZA**

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA OBTENCION DE
FRUCTOSA A PARTIR DE FRUTAS DE TERCERA CALIDAD.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A N :
SILVIA MARIA CHAVEZ MORALES
ANTONIO HIDALGO MILLAN

DIRECTOR: I.Q. RAUL RAMON MORA HERNANDEZ

MEXICO, D. F.

AGOSTO 2003.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

PAGINACION

DISCONTINUA



**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES ZARAGOZA**

**JEFATURA DE LA CARRERA
DE INGENIERIA QUIMICA**

OFICIO: FESZ/JC IQ/058/03

ASUNTO: Asignación de Jurado

ALUMNA: CHÁVEZ MORALES SILVIA MARÍA
P r e s e n t e.

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

Presidente:	I.Q. Eduardo Vázquez Zamora
Vocal:	I.Q. Raúl Ramón Mora Hernández
Secretario:	I.Q. José Benjamín Rangel Granados
Suplente:	I.Q. Román Campillo Gómez
Suplente:	I.Q. Gustavo Adolfo Varela Colmenares

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”
México, D. F., 5 de Junio de 2003

EL JEFE DE LA CARRERA

M. en C. ANDRÉS AQUINO CANCHOLA

B



**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES ZARAGOZA**

**JEFATURA DE LA CARRERA
DE INGENIERIA QUIMICA**

OFICIO: FESZ/JCIQ/057/03

ASUNTO: Asignación de Jurado

ALUMNO: HIDALGO MILLÁN ANTONIO
P r e s e n t e.

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

Presidente:	I.Q. Eduardo Vázquez Zamora
Vocal:	I.Q. Raúl Ramón Mora Hernández
Secretario:	I.Q. José Benjamín Rangel Granados
Suplente:	I.Q. Román Campillo Gómez
Suplente:	I.Q. Gustavo Adolfo Varela Colmenares

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”
México, D. F., 5 de Junio de 2003

EL JEFE DE LA CARRERA



M. en C. ANDRÉS AQUINO CANCHOLA

C

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, Silvia, por estar siempre conmigo, por cuidarme y por hacer de mí una niña feliz. Pero sobre todo gracias por todo tu amor y por haberme impulsado a alcanzar mis sueños.

A mi hermana, Marisol, por cuidar de mí y por que con tu ejemplo me has enseñado el significado de el esfuerzo y de la fortaleza ,te quiero mucho.

A mi hermano, Erik, por preocuparte por mí y por hacerme sonreír siempre. Gracias porque sé que siempre podré contar contigo.

A mis grandes amigos Erika Cortés y Javier Aguilera, por compartir conmigo los momentos más tristes y felices en la universidad. Gracias por su compañía y por su apoyo.

A mi escuela la FES Zaragoza, por permitirme cumplir este sueño y por ser para mí una segunda casa. A mis maestros y amigos; Eduardo Vázquez, Raúl Mora, Benjamin Rangel, Martha Ortiz, Eduardo Valero, Roberto Ramírez, por enseñarme y por compartir conmigo sus experiencias.

A mi padre, Alfredo, por apoyarme siempre, por escucharme y sobre todo por entenderme. Gracias por estar siempre a mi lado y por enseñarme a ser responsable de mis actos, pero sobre todo por ser mi gran amigo.

A mi hermano, Alfredo, por enseñarme que en las cosas más pequeñas esta la verdadera felicidad, gracias por todo y por enseñarme a no dejarme vencer por los problemas.

A Erika por pasar a formar parte de mi familia y a Josué por ser un ángel en mi vida y hacer mi vida más feliz. Los quiero mucho.

A todos mis tíos (Maru, Licha, Carmen, Ernesto, Lupe, Vicente (q.e.p.d), Jaime, Fermín, Soledad, Mauro y Josefina) y primos (Claudia, José Luis, David, Ernesto, Antonio, Israel, Iván, Vicente, Javier, Blanca) gracias por estar conmigo siempre. Y muy especialmente a mi abuelita Ana por estar siempre a mi lado y querer a mis hermanos y a mí.

A Antonio, por quererme siempre y aceptarme como soy. Gracias por estar siempre a mi lado y por enseñarme a siempre seguir adelante. Que Dios te bendiga siempre, te quiero mucho.

"A Dios, por regalarme el maravillosos don de la vida y por ser mi mejor y más grande amor"

Silvia María Chávez Morales

D

A mamá

Gracias por ser el más importante de todos los apoyos que recibí en el alcance de esta meta, por ser tan buena, dulce gentil, comprensiva y sobre todo debido a que siempre creyó tanto en mí. Gracias por todo y que dios te cuide muchos años mamá querida.
Tu hijo toño.

A Miguel

Este es un agradecimiento a toda la confianza, apoyo y fe en mí, por lo cual te estaré eternamente agradecido y no hay manera de expresarlo en unas cuántas líneas, pero aún así te quiero decir mil gracias, te quiero mucho.
Tu hermano toño.

A Guti

Gracias mi hermano peque, porque tú siempre creíste en mí y jamás lo dudaste, te agradezco tantos sacrificios hechos por mi causa, nunca lo olvidaré muchas gracias.
Tu hermano toño.

A Lilia

Muchas gracias por toda la fe y todo el apoyo brindado en el alcance de esta meta lograda en mi vida.
Tu hermano toño.

A mi padre

Gracias por haberme enseñado el camino correcto y la visión necesaria para lograr está meta en mi vida. Mil gracias papá
Tu hijo toño.

A Silvia

Gracias cielo, por todo el amor, cariño y ternura que siempre me brindaste. Te agradezco tu apoyo, ayuda y tolerancia en el alcance de está una meta más en mi vida. Además, mil gracias porque tu hiciste de mi vida algo realmente inolvidable, por todos los grandes y pequeños momentos, los cuales sin ti nunca hubieran sido lo mismo. Gracias por darle a mi vida el sentido que solo tú le puedes dar.
Toño.

A mis amigos

Gracias a todos los que de una u otra manera contribuyeron en el alcance de esta meta. Mil gracias a todos.
Su amigo toño.

A mis maestros

Gracias por todo el tiempo, conocimientos y dedicación aportados en beneficio de mi formación profesional.

Antonio Hidalgo Millán

E

JUSTIFICACIÓN

En México al igual que en Europa y en E.U existe una demanda considerable de jarabes edulcorantes de maíz. Actualmente en México se producen jarabes de glucosa alcanzando esta producción a cubrir algunas demandas internacionales, por lo que se puede pensar en la posibilidad de satisfacer esa demanda a través del consumo de jarabes de fructosa, los cuales pueden ser empleados como sustituto del azúcar y tienen 1.3 veces el poder edulcorante de la sacarosa.

La intención de esta tesis es explorar otra alternativa de materias primas para la producción de Fructosa y no solo a través del maíz. La alternativa que se propone es la obtención de un jarabe de Fructosa a partir de frutas de tercera calidad, en particular de la naranja, la cual muchas veces es desperdiciada en los huertos o lugares de cultivo debido a que no existen los suficientes canales de distribución o a que no se llega a un acuerdo favorable entre los agricultores y los compradores.

ALCANCE DEL ESTUDIO

El objetivo general de este trabajo es elaborar un estudio de prefactibilidad para producir y comercializar jarabe de Fructosa a partir de naranja de tercera calidad, para abastecer el mercado de la zona de Veracruz, utilizando una planta que producirá 1000 Toneladas por año, la cual estará ubicada en Papantla, Veracruz.

Los objetivos particulares serán elaborar un Estudio de mercado, el cual consta básicamente de la determinación y cuantificación de la oferta y la demanda, el análisis de los precios y el estudio de comercialización. Un Estudio Técnico el cual nos permitirá conocer detalladamente nuestro proceso para ver si nuestro proceso cuenta con los elementos técnicos necesarios para llevarse a cabo. Y finalmente un Estudio Financiero el cual nos permitirá conocer los recursos económicos necesarios para realizar el proyecto, así como los costos de operación del mismo.

JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE DEL ESTUDIO	PÁGINAS
Introducción	1
CAPITULO I. GENERALIDADES	2
1.1. Aspectos históricos	2
1.2. Azúcar	3
1.3. Carbohidratos	5
1.4. Monosacáridos	5
1.5. Generalidades de la Fructosa	7
1.5.1. Propiedades físicas y químicas de la Fructosa	8
1.5.2. Alta Fructosa	9
1.5.3. Alta Fructosa 55	9
1.6. Propiedades físicas de la Fructosa	10
1.6.1. Solubilidad	10
1.6.2. Densidad	10
1.6.3. Índice de refracción	10
1.6.4. Rotación óptica	10
1.7. Propiedades funcionales	11
1.8. Jarabe de Fructosa	12
1.9. La Fructosa en la salud	13
CAPITULO II. ASPECTOS DE MERCADO	15
II.1. Situación actual de la Fructosa	15
II.2. Estudio de mercado	18
II.3. Diseño del producto	18
II.3.1. Presentación del producto	19
II.4. Distribución y comercialización	19
II.4.1. Canales de comercialización	19
II.4.2. Fuerza de ventas	19
II.4.3. Canales de distribución	19
II.5. Determinación del tamaño de la planta	20
II.5.1. Metodología	20
II.6. Balance oferta-demanda	21
II.6.1. Demanda	21
II.6.1.1. Producción	21
II.6.1.2. Importación	23
II.6.1.3. Exportación	24
II.6.1.4. Consumo aparente	26
II.6.1.5. Proyecciones para el consumo aparente	27
II.7. Oferta	29
II.7.1. Estimación de la capacidad instalada	30
II.8. Balance oferta-demanda para la Fructosa	32
II.9. Balance oferta-demanda para el azúcar	33

PÁGINAS

CAPITULO III. ESTUDIO TÉCNICO	35
Objetivos	35
III.1. Descripción del proceso para la obtención de Fructosa	36
III.2. Características del proceso	37
III.3. Diagrama de bloques del proceso	39
III.4. Diagrama de flujo de proceso	40
III.5. Balance de materia	41
III.6. Plano de localización general	42
III.7. Localización de la planta	43
III.8. Cédulas de requerimientos	44
III.8.1 Cédulas de requerimientos de materias primas	44
III.8.2. Cédulas de requerimientos de servicios auxiliares	45
III.8.3 Cédulas de requerimientos de equipo de proceso	46
III.8.4. Cédulas de requerimientos de construcciones	46
III.8.5. Cédulas de requerimientos de equipo de oficina y transporte	47
III.9. Requerimientos de personal	48
III.10 Organigrama	48
CAPITULO IV. ESTUDIO FINANCIERO	49
IV.1. Premisas de cálculo	49
IV.2. Inversión total	49
IV.2.1. Activos fijos	50
IV.2.2. Activos diferidos	50
IV.2.3. Capital de trabajo	51
IV.3 Estructura financiera	52
IV.3.1. Estructura financiera para la obtención de Fructosa	52
IV.4. Presupuesto de ingresos	52
IV.5. Presupuesto de egresos	53
IV.5.1. Presupuesto de egresos para la obtención de Fructosa	56
IV.5.1.1. Depreciación	56
IV.5.1.2. Tabla de amortización	57
IV.5.1.3. Mantenimiento	58
IV.5.1.4. Amortización	58
IV.6. Estados Financieros proforma	59
IV.6.1. Estado de resultados de producción de Fructosa	60
IV.6.2. Estado de flujo de efectivo para la producción de Fructosa	61
IV.7. Índices y parámetros	62
IV.7.1. Valor presente neto	63
IV.7.2. Tasa interna de retorno	64

H

	PÁGINAS
IV.8. Análisis de sensibilidad	65
IV.8.1. Caída en el precio de la venta	68
IV.8.1.1.Estado de resultados para la obtención de fructosa(disminuyendo en un 10% su precio de venta)	68
IV.8.1.2. Estado de flujo de efectivo para la obtención de fructosa (disminuyendo en un 10% su precio de venta)	69
IV.8.1.3. Valor presente neto (disminuyendo en un 10% su precio de venta)	70
IV.8.2 Caída en el volumen de ventas	71
IV.8.2.1.Estado de resultados para la obtención de fructosa (disminuyendo en un 10% el volumen de ventas)	71
IV.8.2.2.Estado de flujo de efectivo para la obtención de fructosa (disminuyendo en un 10% el volumen de ventas)	72
IV.8.2.3. Valor presente neto (disminuyendo en un 10% el volumen de ventas)	73
IV.8.3. Incremento en el costo de los servicios auxiliares	74
IV.8.3.1.Estado de resultados para la obtención de fructosa (aumentando en un 10% el precio de los servicios)	74
IV.8.3.2.Estado de flujo de efectivo para la obtención de fructosa (aumentando en un 10% el precio de los servicios)	75
IV.8.3.3.Valor presente neto para la obtención de fructosa (aumentando en un 10% el precio de los servicios)	76
IV.8.4. Incremento en el costo de las materias primas	77
IV.8.4.1.Estado de resultados para la obtención de fructosa (aumentando en un 10% el precio de las materias primas)	77
IV.8.4.2.Estado de flujo de efectivo para la obtención de fructosa (aumentando en un 10% el precio de las materias primas)	78
IV.8.4.3.Valor presente neto para la obtención de fructosa (aumentando en un 10% el precio de las materias primas)	79
IV.8.5 Incremento en el costo por sueldos y salarios	80
IV.8.5.1.Estado de resultados para la obtención de fructosa (aumentando en un 10% los sueldos y los salarios)	80
IV.8.5.2.Estado de flujo de efectivo para la obtención de fructosa (aumentando en un 10% los sueldos y los salarios)	81
IV.8.5.3.Valor presente neto para la obtención de fructosa (aumentando en un 10% los sueldos y los salarios)	82
IV.8.6. Incremento en la tasa de interés	83
IV.8.6.1.Estado de resultados para la obtención de fructosa (aumentando en un 10% la tasa de interés)	83
IV.8.6.2.Estado de flujo de efectivo para la obtención de fructosa (aumentando en un 10% la tasa de interés)	84
IV.8.6.3.Valor presente neto para la obtención de fructosa (aumentando en un 10% la tasa de interés)	85
IV.8.7. Incremento en el costo de los activos fijos	86

	PÁGINAS
IV.8.7.1. Estado de resultados para la obtención de fructosa (aumentando en un 10% el costo de los activos fijos)	86
IV.8.7.2. Estado de flujo de efectivo para la obtención de fructosa (aumentando en un 10% el costo de los activos fijos)	87
IV.8.7.3. Valor presente neto para la obtención de fructosa (aumentando en un 10% el costo de los activos fijos)	88
CONCLUSIONES	89
BIBLIOGRAFÍA	90
APÉNDICE A	
Tabla de propiedades físicas de la Fructosa	i
APÉNDICE B	
Dimensionamiento de equipos de proceso	viii

LISTA DE TABLAS

PÁGINAS

Tabla 1. Producción de jarabes de fructosa y de azúcar	21
Tabla 2. Importaciones de jarabes de Fructosa y de Azúcar	23
Tabla 3. Exportaciones de jarabe de Fructosa y del Azúcar	24
Tabla 4. Consumo Aparente del jarabe de fructosa y del Azúcar	26
Tabla 4 a. Proyecciones del consumo aparente para jarabe de fructosa y el azúcar	27
Tabla 5. Capacidad Instalada del jarabe de Fructosa y del azúcar	29
Tabla 5 a. Proyecciones de la capacidad instalada del jarabe de Fructosa y del azúcar	30
Tabla 6. Oferta y demanda para los jarabes de Fructosa	32
Tabla 7. Oferta y demanda para el azúcar	33
Tabla 8. Lista de equipo de proceso	38
Tabla 9. Balance de materia para la producción de Fructosa a partir de frutas de tercera calidad	41
Tabla 10. Cédulas de requerimientos de materias primas para la obtención de Fructosa	44
Tabla 11. Cédulas de requerimientos de materias primas (envases) para la obtención de Fructosa	45
Tabla 12. Cédulas de requerimientos de servicios auxiliares para la obtención de Fructosa	45
Tabla 13. Cédulas de requerimientos de equipo de proceso para la obtención de Fructosa	46
Tabla 14. Cédulas de requerimientos de construcciones para la obtención de Fructosa	46
Tabla 15. Cédulas de requerimientos de equipo de oficina para la obtención de Fructosa	47
Tabla 16. Cédulas de requerimientos de equipo de transporte para la obtención de Fructosa	47
Tabla 17. personal requerido en la planta de producción de Fructosa	48
Tabla 18. Inversión total del proyecto	49
Tabla 19. Costos y porcentaje de los Activos Fijos	50
Tabla 20. Costos y porcentaje de los Activos Diferidos	51
Tabla 21. Costos y porcentaje del Capital de Trabajo	51
Tabla 22. Ventas Totales de Fructosa por año	52
Tabla 23. Egresos	53
Tabla 24. Gastos	53
Tabla 25. Costos totales por año	54
Tabla 26. Costos totales por utilización de la Planta	54
Tabla 27. Costos fijos por año	55
Tabla 28. Costos fijos por utilización de planta	55
Tabla 29. Costos variables por año	56
Tabla 30. Costos variables por utilización de planta	56
Tabla 31. Depreciación anual de los Activos Fijos	56

K

PÁGINAS

Tabla 32. Amortización con pagos constantes	57
Tabla 33. Mantenimiento correctivo y preventivo por año	58
Tabla 34. Amortización	58
Tabla 35. Estado de Resultados para la obtención de Fructosa	60
Tabla 36. Estado de Flujo de efectivo para la obtención de Fructosa	61
Tabla 37. Valor presente neto	63
Tabla 38. Tasa interna de retorno	64
Tabla 39. Estado de resultados (disminuyendo en un 10% su precio de venta)	68
Tabla 40. Estado de flujo de efectivo (disminuyendo en un 10% su precio de venta)	69
Tabla 41. Valor presente neto (disminuyendo en un 10% su precio de venta)	70
Tabla 42. Estado de resultados (disminuyendo en un 10% el volumen de ventas)	71
Tabla 43. Estado de flujo de efectivo (disminuyendo en un 10% el volumen de ventas)	72
Tabla 44. Valor presente neto (disminuyendo en un 10% el volumen de ventas)	73
Tabla 45. Estado de resultados (aumentando en un 10% el precio de los servicios)	74
Tabla 46. Estado de flujo de efectivo (aumentando en un 10% el precio de los servicios)	75
Tabla 47. Valor presente neto para la obtención de fructosa (aumentando en un 10% el precio de los servicios)	76
Tabla 48. Estado de resultados (aumentando en un 10% el precio de las materias primas)	77
Tabla 49. Estado de flujo de efectivo (aumentando en un 10% el precio de las materias primas)	78
Tabla 50. Valor presente neto para la obtención de fructosa (aumentando en un 10% el precio de las materias primas)	79
Tabla 51. Estado de resultados (aumentando en un 10% los sueldos y los salarios)	80
Tabla 52. Estado de flujo de efectivo (aumentando en un 10% los sueldos y los salarios)	81
Tabla 53. Valor presente neto para la obtención de fructosa (aumentando en un 10% los sueldos y los salarios)	82
Tabla 54. Estado de resultados (aumentando en un 10% la tasa de interés)	83
Tabla 55. Estado de flujo de efectivo (aumentando en un 10% la tasa de interés)	84
Tabla 56. Valor presente neto para la obtención de fructosa (aumentando en un 10% la tasa de interés)	85

L

	PÁGINAS
Tabla 57. Estado de resultados (aumentando en un 10% el costo de los activos fijos)	86
Tabla 58. Estado de flujo de efectivo (aumentando en un 10% el costo de los activos fijos)	87
Tabla 59. Valor presente neto para la obtención de fructosa (aumentando en un 10% el costo de los activos fijos)	88
Tabla A. Valor presente neto para los diferentes escenarios del análisis de sensibilidad	65

LISTA DE TABLAS DE LOS APENDICES

Tabla I. Solubilidad de la Fructosa en alcohol etílico y alcohol metílico	i
Tabla II. Índices de refracción de la dextrosa, fructosa, azúcares invertidos y maltosa a 20°C	i
Tabla III. Rotación óptica a 20°C, por cada gramo de azúcar invertida, dextrosa y fructosa a varias concentraciones.	iv
Tabla IV. Solubilidad de la Fructosa en agua	iv
Tabla V. Densidad de las soluciones de Fructosa (Jackson y Mathews)	v
Tabla VI. Densidades de soluciones acuosas de Fructosa (Tsuzuki, Kagami y Yamazaki)	vi
Tabla VII. Rotación específica de la Fructosa	vi
Tabla VIII. Características fisicoquímicas de los jarabes de Alta Fructosa 42 y 55.	vii
Tabla IX. Propiedades fisicoquímicas de los jarabes de Alta Fructosa	vii

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Producción de jarabes de fructosa	22
Gráfica 2. Comparación de la producción para los jarabes de Fructosa y el Azúcar	22
Gráfica 3. Importaciones de jarabes de Fructosa	23
Gráfica 4. Comparación de las importaciones para los jarabes de Fructosa y el Azúcar	24
Gráfica 5. Exportaciones de jarabe de Fructosa	25
Gráfica 6. Comparación de las exportaciones para los jarabes de Fructosa y el Azúcar	25
Gráfica 7. Consumo Aparente para los jarabes de Fructosa	26
Gráfica 8. Comparación del Consumo aparente para los jarabes de Fructosa y el Azúcar	27
Gráfica 9. proyección del consumo aparente para los jarabes de Fructosa	28
Gráfica 10. Comparación de las proyecciones del consumo aparente para los jarabes de Fructosa y el Azúcar	29
Gráfica 11. Capacidad Instalada para el jarabe de Fructosa	30
Gráfica 12. Comparación de la Capacidad instalada para los jarabes de Fructosa y el azúcar	30

M

PÁGINAS

Gráfica 13. Proyección de la capacidad instalada para los jarabes de Fructosa	32
Gráfica 14. Comparación de las proyecciones de la Capacidad Instalada para los jarabes de Fructosa y el Azúcar	32
Gráfica 15. Balance oferta-demanda para los jarabes de Fructosa	34
Gráfica 16. Balance oferta-demanda para el azúcar	34
Gráfica 17. Variación de los diferentes escenarios del análisis de sensibilidad	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Formación del azúcar	3
Figura 2. Diagrama de Flujo de proceso	39
Figura 3. Mapa de localización de Papantla, Veracruz	43
Figura 4. Organigrama de requerimiento de personal	48

2

INTRODUCCIÓN

Los carbohidratos han sido parte de la dieta humana desde la antigüedad. Estos endulzantes de azúcares simples han sido favorecidos por la aceptación en los alimentos. Hasta el desarrollo de la industria de la refinación del azúcar, los agentes endulzantes fueron ampliamente limitados a frutas, miel, maple y jarabes de algarrobo.

El uso del azúcar como endulzante ocurrió relativamente tarde en la historia humana y estuvo íntimamente ligado a los cambios en los hábitos alimenticios, costos y disponibilidad. Probablemente el primer edulcorante empleado como tal fue la miel de abeja. De este edulcorante se tienen referencias que datan de hace más de 20,000 años (en pinturas rupestres de una cueva encontrada en Arana, España, se muestra a un hombre recogiendo miel de un panal).

La D-Fructosa existe muy difundida en la naturaleza, pero hasta hace poco tiempo ha sido considerada entre los azúcares raros por la dificultad de obtenerlo en su forma libre. La D-Fructosa se halla en estado libre en la miel y en las frutas y es el único carbohidrato que se encuentra en el semen humano y en el del toro. Recientemente se ha encontrado en baja concentración (de 2 a 6 mg/100 ml) en la sangre humana, y en concentración mayor en la sangre de la placenta y del feto.

La Fructosa, conocida como levulosa o azúcar de frutas, es más dulce y sana que la propia azúcar de caña o remolacha. Entre los azúcares recomendados y aceptados por su inocuidad se tienen sacarosa, glucosa, fructosa y sorbitol, de los cuales la fructosa es la mas asimilable, dulce y versátil de los edulcorantes naturales.

Los jarabes de maíz de alta fructosa son hechos por isomerización enzimática de dextrosa a fructosa. El más importante de estos productos es el jarabe de alta fructosa 42 y el jarabe de alta fructosa 55, introducido comercialmente en Estados Unidos en 1967 y 1977, respectivamente. El jarabe de alta fructosa 42 contiene 42% Fructosa, 52% Dextrosa y 5% de otros sacáridos, y es 0.92 más endulzante que la sucrosa. El jarabe de alta fructosa 55, contiene 55% Fructosa y tiene un gran poder endulzante. La combinación de poder endulzante, economía, funcionalidad de los carbohidratos han hecho a los jarabes de alta fructosa un buen endulzante para alimentos y bebidas. En este proyecto el porcentaje de Fructosa que se obtendrá en el proceso será de 42%.

CAPITULO I

GENERALIDADES

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

I.1 . ASPECTOS HISTORICOS

La Fructosa o Levulosa es el más dulce de todos los azúcares naturales, encontrándose principalmente en las frutas y en la miel. Por ejemplo, las manzanas tienen 4% en peso de sacarosa, 6% de fructosa y 1% de glucosa, mientras que las uvas 2% de sacarosa, 8% de fructosa, 7% de glucosa y 2% de maltosa.

Los azúcares representan la forma más común y conocida de los edulcorantes, ampliamente distribuidos en la naturaleza, ya que se encuentran distribuidos en las frutas, vegetales, miel y leche. Son también las unidades de que están constituidos los carbohidratos más complejos (polisacáridos); almidón, celulosa, pectina, glucógeno. Aparecen igualmente en moléculas orgánicas simples y complejas como el ADN, las glicoproteínas, etc. Todos los carbohidratos deben ser desdoblados hasta azúcares simples (monosacáridos), para poder ser aislados, siendo la glucosa y la fructosa los más comunes.

En 1847 Dubrunfaut separó la D-glucosa y la D-Fructosa de una solución de sacarosa que había sido hidrolizada con ácido clorhídrico. Más tarde, empleando los ácidos tartárico, fosfórico y oxálico en concentración de 0.01%, Dubrunfaut obtuvo la inversión de la sacarosa sin reacciones secundarias, tales como la formación de 5-(hidroximetil) furfural, ácido levulinico o ácido fórmico, que ocurrían con el empleo de ácidos de minerales concentrados. Herzfeld, en 1885, hizo un estudio completo de la inversión y recomendó el empleo de una solución acuosa de 75% de sacarosa con 0.11% de ácido tartárico, hervida hasta la aparición de un color amarillo dorado. El jarabe resultante se usó mezclado con las mieles fuertes para hacerlas más agradables al paladar. Herzfeld recomendó el empleo de los jarabes invertidos en la fabricación del vino y cervezas y en la conservación de las frutas deficientes en ácidos.

Es antigua la observación de que calentando la sacarosa con frutas ácidas, la formación de granos de azúcar es impedida o disminuye considerablemente. Sin embargo, el nombre de "azúcar invertido" no se aplicó a la mezcla hasta que Biot descubrió en 1836, que el plano de la luz polarizada que pasaba a través de una solución de sacarosa giraba hacia la derecha antes de calentarla con ácidos, para posteriormente girar hacia la izquierda. Mitscherlich, en 1843, halló que los ácidos fuertes inorgánicos y orgánicos, en concentraciones entre 0.01 y 0.10%, causaban la casi completa inversión de la sacarosa.

Harding y McGlumphy y Eichinger han revisado los interesantes aspectos históricos de este azúcar. En 1843, Crookevitt hidrolizó la inulina (una frutana) y obtuvo un "azúcar no cristalizabile", en ese mismo año, Soubeiran hidrolizó la sacarosa y observó que la glucosa no era el único producto de la hidrólisis. Este hallazgo fue confirmado por Dubrunfaut, quien después de nuevos estudios informó en 1856 que el azúcar invertido se componía de dos azúcares: La glucosa y un azúcar idéntico al obtenido de la inulina. En 1880, este azúcar obtenido de la sacarosa fue cristalizado por Jungfleisch y Lefranc, y en el mismo

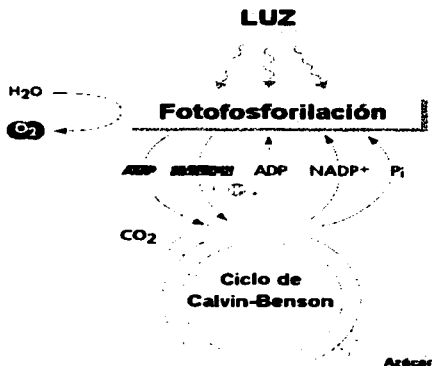
año Kiliani cristalizó la fructosa obtenida por hidrólisis de la inulina. En el periodo de los diez años siguientes, Kiliani y Fischer determinaron la estructura de la D-Fructosa.

Se ha utilizado a la fructosa para la producción de jarabes. La producción comercial se inicia en Japón en 1966 por Sanmatsu Kogyo y un año más tarde en Estados Unidos por Clinton Corn processing Company.

Sin embargo, el parteaguas en este proceso se da en 1972, cuando esta última compañía introdujo la enzima de *Streptomyces rubiginosus* inmovilizada en DEAE-celulosa. Hoy en día es el catalizador enzimático en forma insoluble de mayor aplicación industrial.

I. 2. AZÚCAR

En las partes verdes de los vegetales se producen reacciones químicas que son catalizadas por la radiación ultravioleta de la luz solar, y en las que intervienen el anhídrido carbónico del aire, agua, clorofila y sustancias provenientes del suelo. Uno de los productos que resultan de estas reacciones características de la función vegetal es la sacarosa o azúcar de caña.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 1. Formación del azúcar

Se cree que la caña de azúcar es originaria de la India⁹; los griegos y los romanos llamaban al azúcar sal india y miel de Asia y solo la usaban como condimento de lujo. El cultivo de la caña de azúcar se hacía en gran escala en Siria en la época de las cruzadas y probablemente fueron los soldados cristianos quienes lo introdujeron en Occidente. En 1176 había en Sicilia molinos para moler las cañas de miel.

Los antiguos no supieron obtener el azúcar como producto purificado o refinado y algunos atribuyen a los venecianos el descubrimiento del arte de la refinación, en cambio, los autores que describen las industrias de la antigua China están de acuerdo en afirmar que los Chinos, desde épocas pasadas, sabían no solo extraerlo sino también purificarlo y obtenerlo en forma de un producto blanco⁹. Los japoneses lo obtenían del arroz.

La fabricación del azúcar a partir de la remolacha es relativamente reciente. Hacia 1747, el químico Margraff se dedicó a la investigación metódica de la obtención de azúcar a partir de remolacha. Acharid, nieto de un refugiado francés, retomó los trabajos de Margraff y en 1779 presentó a Federico Guillermo III trozos de azúcar apto para el consumo. Como el precio de venta era mucho mayor que el del azúcar colonial, no pudo encarar su producción industrial. El problema de la industrialización del azúcar de remolacha iba a adquirir gran importancia en el bloque continental, ya que había gran escasez de dicho alimento en toda la zona bloqueada. Napoleón Bonaparte alentó las investigaciones tendientes a obtenerlo y Benjamin Delessert lo logró en 1811.

En nuestro país la planta que da origen a esta industria tan importante, es la caña de azúcar. Su cultivo ocupa una superficie considerable del área cultivable en los estados de Veracruz, Chiapas, Sinaloa, Tamaulipas, Morelos, Puebla y San Luis Potosí.

Por otra parte la sacarosa se encuentra en cantidades variables en gran número de organismos vegetales. En algunos casos se acumulan en masas relativamente considerables, como por ejemplo, en el tallo de la caña de azúcar y en la raíz de la remolacha.

Estas dos plantas son la fuente principal de materia prima para la obtención industrial del azúcar. También tienen azúcar en cantidades apreciable algunas palmeras, la corteza de ciertos laureles, el sorgo, la corteza de una variedad de arce, etc., pero solo el azúcar de caña, la remolacha y en pequeña escala el arce azucarero, han sido utilizados para la obtención de azúcar en forma industrial.

También gran parte de los edulcorantes nutritivos se obtienen actualmente por conversión del almidón (principalmente del almidón) en jarabe de fructosa. Durante muchos años se ha practicado la conversión de almidón en glucosa al tratarla con ácidos o enzimas. El descubrimiento de que las enzimas se podían inmovilizar sobre sustratos orgánicos como dietil aminoetil celulosa o algunos materiales cerámicos, hizo que el empleo de enzimas fuera posible.

El jarabe de glucosa fabricado a partir de almidón y con la enzima "glucosa isomerasa" se puede convertir hasta un 42% de glucosa en fructosa, que tiene un 1.3 veces el poder edulcorante de la sacarosa. Este jarabe se puede emplear directamente como endulzante, prácticamente equivalente a la sacarosa.

I. 3. CARBOHIDRATOS

Los hidratos de carbono constituyen un importante grupo de compuestos orgánicos que se encuentran en la naturaleza. Están muy difundidos en las plantas y son importantes ya que sobre todo la celulosa es el componente estructural de las plantas, almidones, pectinas y de los azúcares (sacarosa y glucosa), obteniéndose estos azúcares a escala industrial a partir de diversas fuentes vegetales. En los animales superiores, la glucosa es un constituyente esencial de la sangre y del polímero de glucógeno, que se encuentra en el hígado y en los músculos.

Los hidratos de carbono forman parte también de sustancias como el trifosfato de adenosina, compuesto clave para el almacenamiento de energía biológica y en los sistemas de transporte, así como en los ácidos nucleicos, que controlan la producción de enzimas y la transferencia de información.

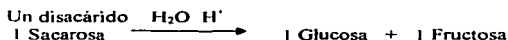
Los azúcares son carbohidratos. Los carbohidratos son sustancias naturales compuestas de carbono, hidrógeno y oxígeno. Muchos de ellos tienen fórmula empírica $(\text{CH}_2\text{O})_n$, la glucosa, por ejemplo, tiene la fórmula molécula $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (CH_2O multiplicado por seis). El nombre de carbohidratos procede de la antigua suposición de que estos compuestos eran hidratos del elemento carbono.

Los carbohidratos varían de forma notable en sus propiedades: por ejemplo, tanto la sacarosa (azúcar de mesa) como el algodón son carbohidratos. Una de las principales diferencias entre los distintos tipos de carbohidratos es el tamaño de las moléculas.

I. 4. MONOSACÁRIDOS

Los monosacáridos (llamados a menudo azúcares simples) son los ejemplos más sencillos de un carbohidrato. No se pueden hidrolizar para dar moléculas más pequeñas de carbohidratos. Los monosacáridos pueden unirse entre sí para dar dímeros, trímeros, etc., y finalmente polímeros. Los dímeros se denominan "disacáridos". La sacarosa es un disacárido que puede hidrolizarse para dar una unidad glucosa y otra de Fructosa.

Tanto los monosacáridos como los disacáridos son por lo general, solubles en agua y de sabor dulce.



Los carbohidratos compuestos de dos y hasta ocho unidades de monosacáridos suelen denominarse "oligosacáridos" (del griego oligo = pocos). Cuando la hidrólisis da lugar a más de ocho unidades de monosacáridos, el carbohidrato se designa con el nombre de polisacárido, como el almidón, que se encuentra en la fécula de maíz y en la harina; y la celulosa, constituyente fibroso de las plantas y principal componente del algodón.

I. 4. 1. CLASIFICACIÓN DE LOS MONOSACÁRIDOS

Los monosacáridos que contienen grupos aldehído se designan con el nombre de "aldosas" (del aldehído más osa): la glucosa, la galactosa, la ribosa y la desoxirribosa son ejemplos de aldosas. Monosacáridos como la fructosa, con grupos cetona se denominan cetosas (de cetona más osa). El sufijo osa se utiliza en la nomenclatura sistemática de los carbohidratos para designar un "azúcar reducto", que es un azúcar que contiene un grupo aldehído o un grupo x-hidroxicetona.

Disacáridos

Un disacárido es un carbohidrato compuesto por dos unidades de monosacáridos unidos por un enlace glicosídico de un carbono con un OH de la otra unidad.

Clasificación de los disacáridos:

- Maltosa: Es un disacárido que se emplea en alimentos infantiles y en la leche malteada; es el disacárido principal que se obtiene por la hidrólisis del almidón. Este se rompe en unidades de maltosa, de un modo aparentemente aleatorio, por acción de una enzima que se encuentra en la saliva.
- Celobiosa. Se denomina celobiosa al disacárido que se obtiene por hidrólisis parcial de la celulosa. Al igual que la maltosa, la celobiosa esta compuesta por dos unidades de glucopiranosas.
- Lactosa: es un disacárido natural que se encuentra únicamente en los mamíferos; la leche de vaca y la leche humana contienen alrededor de un 5% de lactosa. La lactosa para uso comercial se obtiene como producto secundario en la fabricación de quesos.

Polisacáridos

Un polisacárido es un compuesto cuyas moléculas contienen muchas unidades de monosacáridos unidas por enlaces glicosídicos; por hidrólisis total, un polisacárido da lugar a monosacáridos.

Los polisacáridos cumplen tres funciones principales en los seres vivos: de sostén, de reserva nutritiva y como agentes específicos. Los polisacáridos típicos de sostén son la celulosa, que proporciona rigidez a los tallos y ramas de las plantas y la quitina, que

constituye el componente principal del exoesqueleto de los insectos. Algunos ejemplos de polisacáridos son el almidón, tal como se encuentra en el trigo y en las plantas, y el glucógeno, fuente de reserva de los animales.

Los carbohidratos, azúcares y almidones son los principales alimentos destinados al consumo humano. Se utilizan como las principales sustancias alimenticias para animales, incluyendo los seres humanos, y son altamente prometedores como materias primas químicas importantes. El azúcar no adquiere valor solamente por su sabor dulce, sino porque proporciona el 13% de la energía requerida para vivir.

1. 5. GENERALIDADES DE LA FRUCTOSA

El jarabe de Fructosa es un líquido translúcido de bajo contenido de cenizas. Es estable ya que no cristaliza si se mantiene a 29.5°C. Tiene cualidades superiores al azúcar tales como alta fermentabilidad, una mayor capacidad para absorber la humedad, baja viscosidad (a 20°C y a un Brix de 71° el azúcar tiene una viscosidad de 650 cp y el jarabe de fructosa de 240 cp), reducida tendencia a cristalizar, un sabor agradable (refiriéndose al azúcar o edulcorantes no calóricos tales como la sacarina) y es de 1.5 a 2 veces más dulce que el azúcar.

Químicamente el jarabe de fructosa es similar a la sacarosa invertida. En presencia de un ácido o enzima, el azúcar reacciona con el agua y forma una mezcla igual de fructosa y glucosa. Las proporciones de glucosa y fructosa en el jarabe pueden variar dependiendo de las condiciones, tales como la temperatura y acidez bajo las cuales la conversión de isomerización se ha llevado a cabo. El jarabe de alto contenido de fructosa en la práctica corriente industrial contiene: 71% de sólidos y 29% de agua, la proporción de los sacáridos es aproximadamente de 42% de fructosa y 52% de dextrosa.

La Fructosa, $C_6H_{12}O_6$, tiene la misma fórmula empírica que la glucosa y el mismo peso molecular, pero es una cetohexosa isomérica. Es un azúcar cristalino que se encuentra junto con la glucosa en la miel y las frutas, con el oxígeno fijado en el carbono 2 en lugar del 1, su designación corriente de levulosa surgió de la actividad levóriga de sus soluciones, pero la configuración de este sacárido es la de una forma D.

Es más soluble en agua que la glucosa y la sacarosa; una solución saturada a 20°C contiene 78.9% de este azúcar, y la cristalización de formas particulares es más difícil que en el caso de la glucosa.

I. 5. 1. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA FRUCTOSA

La Fructosa cristaliza en solución alcohólica en pequeños prismas incoloros anhidros. Su punto de fusión es de 102-104°C. La cristalización en solución acuosa concentrada y fría produce agregados globosos de finas agujas de hemihidrato de fructosa. Por encima de 20°C el hemihidrato cambia lentamente a la forma anhidra estable.

En un estudio del sistema de Fructosa y agua, se encontró la existencia de tres fases cristalinas: la anhidra, el hemihidrato y el dihidrato. El hemihidrato tiene la forma de varillas o agujas del sistema hexagonal.

La rotación específica de una solución recién preparada de Fructosa a 20°C con 4g/100ml de solución cambia rápidamente desde -132 a -92.4°C. Esta mutarotación se debe al establecimiento del equilibrio entre las estructuras de piranosa y furanosa, pues no hay equilibrio entre las formas, ya que solo se conoce la forma β .

La Fructosa parece ser menos estable que la D-glucosa, ya sea en estado cristalino como en solución. Los cristales incoloros son ligeramente higroscópicos, y por larga exposición al aire sufren descomposición gradual y toman color amarillo o canela.

En solución acuosa la estabilidad de la D-Fructosa depende de la temperatura, del pH y de la presencia de oxígeno. Se ha encontrado que la estabilidad máxima ocurre en el pH 3.3 cualquiera que sea la temperatura. En solución fuertemente alcalina, la destrucción es rápida con formación de una mezcla compleja de productos de descomposición y transposición.

En solución ácida la D-Fructosa se deshidrata lentamente y forma el 5-(hidroximetil)furfural, el cual a su vez se polimeriza para dar sustancias coloreadas, causante del oscurecimiento gradual de las soluciones acuosas de Fructosa. Se han obtenido muchos derivados de la D-Fructosa, tales como fosfatos, éteres orgánicos y éteres.

La D-Fructosa es una quetohexosa o quetosa; se encuentra acompañando a la dextrosa, en la miel y en varios frutos, y combinada con la misma dextrosa, en la sacarosa, la rafinosa, la estaquiosa, etc.

La inulina, que se encuentra en los tubérculos de dalia, es convertida completamente por hidrólisis en Fructosa; esta hasta ahora, no ha sido encontrada entre los productos de la hidrólisis de glucosido alguno.

La levulosa se llama también D-Fructosa, a pesar de ser levógira, para indicar que pertenece a la serie de la d-manita.

El azúcar de caña, cuando se calienta por mucho rato a 165°-175°C, se convierte, sin perder peso, en una mezcla de levulosa y dextrosa; haciendo fermentar con levadura, la solución acuosa de la masa resultante se descompone en dextrosa, mientras que la levulosa permanece sin alteración y se puede convertir después en levulosa por medio de un tratamiento de ácidos diluidos.

I. 5. 2. ALTA FRUCTOSA 42

Debido a su pureza y alta dulzura, el jarabe de Alta Fructosa 42 es un edulcorante ideal para utilizarse en gran cantidad de productos alimenticios y bebidas. Su excelente refinamiento por intercambio iónico, le imparte inmejorables cualidades de color, sabor y calidad. Su composición de carbohidratos es Fructosa 42%, Dextrosa 50%, Altos sacáridos 8%. Contenido de sólidos 71%; pH = 4.3; viscosidad a 20°C de 160 cp y densidad de 1.34.

Es un jarabe muy dulce, incoloro, refinado por intercambio iónico, lo que asegura el cumplimiento de las más altas exigencias como producto alimenticio en términos de color, transparencia, sabor, cenizas y límites microbiológicos.

Usos: Se le emplea en bebidas carbonatadas 20%; alcohólicas 10%; jugos de frutas 40%. Asimismo en galletas, pasteles, 30%, donde no sólo se le usa por su poder edulcorante sino por sus cualidades como humectante y agente texturizador.

I. 5. 3. ALTA FRUCTOSA 55

Es un jarabe obtenido por doble conversión enzimática y posterior fraccionamiento. Su composición es 55% Fructosa, 41% Dextrosa y 4% altos sacáridos. Contenido de sólidos 77%; pH = 3.5; Viscosidad a 20°C de 700 cp y densidad de 1.38. Debido a su pureza y alta dulzura, el jarabe de Alta Fructosa 55 es un edulcorante ideal para utilizarse en gran cantidad de productos alimenticios y bebidas. Su doble refinación por intercambio iónico le permite alcanzar notables condiciones de pureza, transparencia y práctica ausencia de agentes microbiológicos y de partículas en suspensión.

Usos: Bebidas sin alcohol 90%; aperitivos 10%.

ALMACENAMIENTO (ALTA FRUCTOSA 42 Y 55)

Se recomiendan temperaturas de almacenamiento de 26°C a 32°C para evitar formación de cristales y desarrollo de color.

I. 6. PROPIEDADES FÍSICAS DE LA FRUCTOSA

I. 6. 1. SOLUBILIDAD

La fructosa cristaliza como β -D-Fructopiranosas. En la solución existe equilibrio entre α y la β fructofuranosas de la forma cetona. La fructosa es más soluble en agua que la dextrosa y, por lo tanto, la última cristaliza más rápidamente de las soluciones de azúcar invertida (Tabla III del Apéndice A). La solubilidad de la fructosa en alcohol metílico y etílico, está dado en la Tabla I del Apéndice A.

I. 6. 2. DENSIDAD

Jackson y Mathews reportaron las densidades de las soluciones de Fructosa a 20°C y 25°C para concentraciones arriba de 71% (Tabla IV del Apéndice A). Estas medidas fueron tomadas con alta precisión y bajo un estricto control. Tsuzuki, Kagami y Yamazaki, usando un picnómetro de Ostwald de 5ml, determinaron la densidad de las soluciones de Fructosa sobre concentraciones de 5 a 40% y temperaturas entre 0 y 90°C. La tabla V del Apéndice A da los valores encontrados por estos autores. La comparación de densidad en el rango cubierto por ambas investigaciones, muestra una desviación promedio de menos o más 0.0003 con una diferencia máxima de 0.0009 que ocurre en las soluciones al 40% a 20°C.

I. 6. 3. INDICE DE REFRACCIÓN

Los índices de refracción de la Fructosa a 20°C para concentraciones hasta del 95%, están dados en la Tabla I del Apéndice A. De la misma manera Jackson y Mathews dan valores a 25°C. El índice de refracción es una medida física que puede ser relacionada con la concentración del azúcar en solución.

I. 6. 4. ROTACIÓN ÓPTICA

El peso normal de la Fructosa es de 18.407g a 20°C y 19.003g a 25°C. El porcentaje de pureza de soluciones normales puede encontrarse aplicando las correcciones dadas (Tabla III del Apéndice A) a las lecturas dadas en grados de azúcar.

El gran efecto de la temperatura en la rotación óptica de las soluciones de Fructosa proporciona un gran medio para determinar la cantidad de azúcar en solución. Jackson y Mathews encuentran que, sobre un amplio margen de temperatura, un gramo de Fructosa en 100 ml de solución cambia 0.0344 °S por grado centígrado. La siguiente fórmula se usa para calcular la concentración de Fructosa de una solución a partir de lecturas polarimétricas a dos temperaturas.

$$\frac{\text{Cambio en la rotación óptica } (\Delta^{\circ}S)}{\text{Cambio de Temperatura } (\Delta^{\circ}C) \times 0.0344} = \text{Gramos de Fructosa por 100ml de solución} \quad 16$$

Tsuzuki, Yamazaki y Kagami, hicieron un estudio amplio de la rotación específica de la fructosa a diversas concentraciones y temperaturas (Tabla VI del Apéndice A). Estos expresaron sus resultados en la siguiente fórmula:

$$[\alpha]_D = (103.6 + 0.134p + 0.003p) \quad 16$$

En donde p = porcentaje de fructosa.

La rotación específica derivada de esta fórmula, tiene valores más negativos que los de investigadores anteriores, pero esta de acuerdo con los valores calculados de los datos de Jackson y Mathews a 20°C y 25°C.

1.7. PROPIEDADES FUNCIONALES

Alto dulzor: Los jarabes de Alta Fructosa se consideran como el edulcorante natural por excelencia y esta característica es utilizada en la aplicación que sea requerida, a fin de proporcionar a los productos finales, niveles de dulzor similares o mayores que la sacarosa.

Higroscopicidad: La presencia de fructosa en este tipo de jarabes edulcorantes, produce alta higroscopicidad y ésta funcionalidad es deseable cuando se requiere mejorar el poder de retención de humedad y mejorar la vida de anaquel.

Alta fermentabilidad: Los jarabes de Alta Fructosa son 100% fermentables por levaduras, lo cual hace posible su uso en procesos de panificación como sustituto de la sacarosa.

Presión osmótica: Por su contenido de monosacáridos, los jarabes de Alta Fructosa presentan una alta presión osmótica y ésta característica es utilizada para inhibir el crecimiento de microorganismos y aumentar la vida de anaquel en productos como jugos, néctares y conservas.

16 Ver referencia en la Bibliografía

Potenciación del sabor: Debido a su contenido de fructosa, estos jarabes resaltan los aromas frutales, generando la sensación de mayor contenido de fruta en bebidas de sabores.

Como otras propiedades importantes se pueden mencionar su alta pureza, bajo contenido de cenizas, color, transparencia excelente, composición estable, fácil manejo, almacenaje, disponibilidad y costo competitivo.

1. 8. JARABE DE FRUCTOSA

Hoy su empleo prometedor en forma pura es como fuente de calorías para los pacientes que deben ser alimentados vía intravenosa. En situaciones críticas del organismo, como operación quirúrgica, inanición y diabetes, la D-Fructosa en administración intravenosa es utilizada normalmente por el organismo, en tanto que la D-Glucosa no lo es.

El jarabe de fructosa tiene 1.3 veces el poder edulcorante de la sacarosa. Este jarabe se puede emplear directamente como un jarabe endulzante prácticamente equivalente al jarabe de sacarosa, o se puede fabricar un 55% de fructosa al separarla y recircular el jarabe sobre una enzima. Este material se puede secar, pero su uso doméstico no es muy recomendable ya que en su forma sólida es higroscópico.

Como se ha dicho anteriormente, la función principal de estos jarabes es la de sustituir el azúcar, principalmente en la industria, en donde se le utiliza en áreas tales como:

Panificación:

- Mejorador de cuerpo.
- Agente de caramelización.
- Fermentabilidad.
- Potenciador de sabor.
- Higroscopicidad.
- Edulcorante.
- Realza Brillantez.

Lácteos:

- Mejorador de cuerpo.
- Potenciador de sabor.
- Estabilizador de espuma.
- Disminución del punto de congelación.
- Inhibidor de cristalización.
- Edulcorante.

Confitería:

- Mejorador de cuerpo.
- Potenciador de sabor frutal.
- Higroscopicidad.
- Inhibidor de cristalización.
- Edulcorante.

Productos Frutales:

- Potenciador de sabor.
- Realza brillantez.
- Edulcorante.
- Plastificante.

Bebidas:

- Mejorador de cuerpo.
- Edulcorante.
- Fermentabilidad (cerveza).

Vegetales Procesados:

- Realza brillantez.
- Edulcorante.

Otros Usos:

- Alimentos Infantiles.
- Extractos y esencias.
- Sopas y consomés.
- Salchichas y embutidos.
- Mariscos congelados.

1.9. LA FRUCTOSA EN LA SALUD

La fructosa tiene propiedades medicinales, ya que es tolerado aún por diabéticos, urémicos, cardíacos, hepáticos, convalescientes y enfermos en general, ya que sin perder su valor nutritivo, reduce el número de calorías, de tal manera que se aconseja en programas dietéticos tendientes a la reducción de peso.

En los Estados Unidos el interés por la Fructosa surgió en los últimos años como consecuencia de su utilidad médica cuando se inyecta en soluciones intravenosas.

Hoy su empleo más puro es como fuente de calorías para los pacientes que deben ser alimentados vía intravenosa. En situaciones críticas del organismo, como operación quirúrgica, inanición y diabetes la D-Fructosa en administración intravenosa es utilizada normalmente por el organismo, en tanto que la D-Glucosa no lo es. Otras ventajas de la D-Fructosa sobre la D-Glucosa son: mejor provisión de calorías, como resultado de menor pérdida de azúcar (calorías) en la orina, y más rápida formación de glucógeno en el hígado.

En Alemania e Italia, las mezclas de Fructosa y Sorbitol son muy empleadas en formulaciones para diabéticos, pues origina una regeneración en el organismo del enfermo. Además el uso cada vez mayor de la sacarosa ha conducido al desarrollo de trastornos fisiológicos entre los cuales figuran principalmente la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y las caries dentales. La sustitución parcial o total de este azúcar por Fructosa ha permitido controlar o prevenir dichos trastornos.

Al utilizar la Fructosa los diabéticos no necesitan la estimulación de la insulina, de aquí se tiene el éxito de los productos alimentarios esenciales para diabéticos, en los cuales la Fructosa es el azúcar preferido por su metabolización fácil sin peligro para el enfermo. Tales productos tienen gran demanda en Estados de América y Europa y pueden ser los siguientes: refrescos, galletas, mermeladas, jaleas, yogures, jugos de fruta, néctares, helados, diversos postres, alimentos congelados, dulces, chocolates, panes, etc.

CAPÍTULO II

ASPECTOS DE MERCADO

CAPÍTULO II. ASPECTOS DE MERCADO

En México al igual que en Europa y en E.U existe una demanda considerable de jarabes edulcorantes de maíz. Actualmente en México se producen jarabes de glucosa alcanzando esta producción a cubrir ciertas demandas internacionales. Se puede pensar en la posibilidad de satisfacer esa demanda a través del consumo de jarabes de fructosa.

Como se ha mencionado anteriormente, el jarabe de alto contenido de Fructosa se emplea como sustituto de la azúcar por lo que es necesario hacer un análisis del mercado existente, para saber las posibilidades que tendría el jarabe de Fructosa en el mercado de consumo.

II.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA FRUCTOSA

Los problemas que enfrenta el sector azucarero responden a la caída de 20% en el consumo interno y no a conflictos de prácticas desleales de empresas exportadoras de fructosa.

La Corn Refinery Association, organismo que aglutina a las empresas exportadoras de Fructosa en Estados Unidos fue demandada por la Cámara Nacional de las industrias azucareras y alcoholera debido a la investigación antidumping que debe concluir ante la falta de elementos que la sustenten.

Se considera que también las condiciones de compra-venta de los ingenios azucareros, durante la privatización efectuada por el gobierno federal, perjudico a los industriales, pues no todos resultaron rentables.

Debido a esta situación los productores azucareros arrastran problemas tanto de financiamiento como de sobreproducción, ya que los ingenios trabajan a su máxima capacidad y les es difícil colocar el excedente.

El también exfuncionario de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), ahora Secretaría de Economía, explicó que, sin embargo, los miembros de la cámara azucarera atribuyen el problema a la entrada de alta fructosa procedente de Estados Unidos. Los azucareros argumentan que existe competencia desleal, porque se trata de un producto similar, aunque la composición química y la utilización industrial de ambos productos son completamente diferentes.

Apuntó que la versión de que no hay producción nacional de alta Fructosa en México tampoco es correcta pues existen dos plantas productoras de edulcorante: Almidones Mexicanos y Arancia CPC.

Estas empresas en conjunto generan 260 mil toneladas de alta fructosa a partir del maíz. En este sentido si las dos empresas productoras de alta fructosa, que serían las directamente afectadas con la importación del producto procedente de Estados Unidos, no han manifestado su descontento, los azucareros no tendrían razón para hacerlo.

No obstante el problema de fondo con las empresas azucareras es la pérdida de mercados como el refresquero, las productoras de mermelada y algunas compañías confiteras, a las cuales vendían su producto.

Ahora, ante la disminución de costos que representa para estas empresas la compra de alta Fructosa, los miembros de la Cámara se quedan con esa parte de la producción que antes comprobaban los refresqueros y "alegan" que existe una práctica comercial desleal.

Además las empresas refresqueras, al utilizar Fructosa, tienen más seguridad, pues ante el alto índice de robos en las carreteras de México la presentación líquida de edulcorante de maíz hace más difícil su venta en el mercado negro.

Entrampado en problemas de financiamiento tras la reestructura en unidades de inversión que prácticamente han duplicado la deuda inicial, el sector azucarero vive además una reducción de sus clientes habituales ante la entrada de alta fructosa a México, cuyo precio es en promedio 20% más bajo que el del tradicional dulce.

El peligro para el sector azucarero, consiste en que ese producto edulcorante que se obtiene a partir de los almidones del maíz se importa al mercado nacional a un costo menor al del azúcar.

Esto origina una competencia desleal para los productores nacionales del dulce, por lo que el 28 de febrero de 1997 el Diario Oficial de la Federación publicó la denuncia de la Cámara Azucarera en contra de varias empresas norteamericanas productoras de alta Fructosa. En está se solicitó a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) promover una investigación antidumping a las importaciones de jarabe de maíz de alta Fructosa, producto clasificado en las fracciones arancelarias 1702.04.01, 1702.40.99, 1702.60.01 y 1702.90.99 del INEG (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática)

En la solicitud se argumentó que las importaciones de jarabe de maíz se realizan en condiciones de discriminación de precios originarios de Estados Unidos, lo cual impedía que en México el precio del azúcar alcanzara su nivel máximo.

La Cámara Azucarera reconoció en este documento que el nivel de importación del jarabe impide que el precio del azúcar en México alcance su nivel máximo, lo que traería como consecuencia "una afectación en la renegociación de la deuda de la industria azucarera ante el Banco Gubernamental Financiera Nacional Azucarera (FINASA)". Otras de las amenazas que se indicaban en el documento para el sector azucarero era de los proyectos de inversión que tenían concretados algunos ingenios del país.

Una de las pruebas que presenta la Cámara para demostrar que la importación de alta Fructosa afecta el desenvolvimiento del sector azucarero nacional, es un estudio técnico del departamento de agricultura de Estados Unidos. Este análisis se realizó en marzo de 1996 y en él se explica como en Estados Unidos se ha ido sustituyendo paulatinamente el azúcar por jarabe de maíz.

En cuanto a la reestructuración de la deuda con FINASA, Carlos Moreno director de Grupo Azucarero México, expresó que una de las principales causas del problema financiero del sector se debe a la importación. Apuntó que en este momento la industria se encuentra en periodo difícil, por lo que se requiere suficiente flujo monetario para mantener el trabajo en las fábricas y ante la falta de financiamiento, la única opción es la venta de producto a bajo precio.

Ante la elevada producción de azúcar y la importación de alta fructosa para su aplicación en la industria refresquera, se genera un excedente del producto, mismo que a últimas fechas a comenzado a exportarse. Sin embargo, según revelan datos del sistema nacional de información azucarera, a los productores no les conviene exportar, debido a que los precios internacionales del dulce son muy bajos, la exportación del azúcar representa un gasto que la industria no puede soportar, ya que a los ingenios les cuesta 220 dólares vender una tonelada del dulce en el exterior y difícilmente recuperan este dinero.

En cambio, explica, en el mercado doméstico la tonelada del dulce se vende en 550 dólares, por lo que la exportación en el caso del sector azucarero no significa la solución para los problemas financieros.

Especifica que el programa de "Programas Temporales" para el sector inició en 1994, pero hubo resistencia en su aplicación por parte de la SECOFI ante el miedo de que se presentara un desabasto en el mercado.

Sobre las importaciones de fructosa y la supuesta competencia desleal que genera, considera que los precios del dulce no han alcanzado los niveles que se requieren para pagar la deuda que contrajeron, por lo que se utiliza la incipiente utilización del jarabe como pretexto para redefinir las bases del pago al fideicomiso. Sin embargo, subraya esta situación de momento puede resultar favorable para los azucareros, pero al mismo tiempo si se aplica a las importaciones un arancel del 30% como se pretende, se obligaría a las empresas productoras de jarabe en México a incrementar su producción. Al mismo tiempo y ante el incremento de las refresqueras en la utilización de alta fructosa, las empresas mexicanas entre las que destacan Almidones Mexicanos podrían explorar nuevas materias primas de producción de alta fructosa, no sólo a través del maíz, sino a partir de camote, papa y otros productos.

II. 2. ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado consta básicamente de la determinación y cuantificación de la oferta y la demanda, el análisis de los precios y el estudio de comercialización. Los objetivos que se persiguen son los siguientes:

- Ratificar la existencia de una necesidad insatisfecha en el mercado, o la posibilidad de brindar un mejor servicio que el que ofrecen los productores existentes en el mercado.
- Determinar la cantidad de bienes o servicios provenientes de una nueva unidad de producción que los compradores estarían dispuestos a adquirir a determinados precios.
- Conocer cuáles son los medios que se emplean para hacer llegar los bienes y servicios a los usuarios.
- El diseño de un producto, que nos permita brindar un producto a la comunidad.

Es decir, trataremos de verificar la posibilidad real de aceptación del producto en un mercado determinado, que a su vez nos servirá para prever una política adecuada de precios, estudiar la mejor forma de comercializar el producto y determinar si existe un mercado viable para el mismo.

De forma más específica los objetivos de este estudio de mercado consta de los siguientes puntos:

- Diseño del producto.
- Distribución y comercialización.
- Determinación del tamaño de la planta.

II. 3. DISEÑO DEL PRODUCTO.

Actualmente Arancia CPC produce jarabe de Fructosa 44 y 55, el cual es vendido en tambos de 200 litros y en pipas, con un precio aproximado de \$5.00 el Kg., lo cual nos sirvió como base para determinar el precio de nuestro producto, como se muestra en la sección II.3.1.

Para poder diseñar un producto que pueda colocarse en el mercado por sus cualidades, deben determinarse las características del producto en cuestión, las cuales se presentan a continuación.

II. 3. 1. Presentaciones del producto:

El producto tiene las siguientes presentaciones:

- Garrafrones de 20 litros (los cuales contienen 26.22 kg de Fructosa), con un precio de \$131.11 M.N.
- Galones de 3. 875 litros (los cuales contienen 5.35 kg de Fructosa), con un precio de \$28.09 M.N.

II. 4. DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

II. 4. 1. Canales de comercialización

La comercialización es la actividad que permite al productor hacer llegar un bien o servicio al consumidor con los beneficios de tiempo y lugar. No es la simple transferencia de productos hasta las manos del consumidor, es decir, una buena comercialización es la que coloca el producto en un sitio y momento adecuados, para brindar al consumidor la satisfacción que él espera con la compra.

Para este proyecto, se propone el siguiente canal de comercialización:

- Venta de fábrica a Medio Mayorista que expendirá a minoristas y/o consumidores. es decir, nuestro producto se comercializará a pequeñas y medianas empresas, fabricantes de bebidas y mermeladas, así como a pastelerías y fabricantes de dulces, en el Estado de Veracruz.

II. 4. 2. Fuerza de ventas

La fuerza de ventas es la forma en como se comercializará y distribuirá nuestro producto, y esta será por medio de 2 vendedores (para más referencia ver el Capítulo IV), los cuales se dirigirán a los sitios programados, en donde distribuirán y venderán el producto. Tendrán un sueldo base de 100 salarios mínimos, correspondientes a la zona económica C del Estado de Veracruz, que es al que pertenece Papantla.

II. 4. 3. Canales de distribución

Un canal de distribución es la ruta que toma un producto para pasar del productor a los consumidores finales, deteniéndose en varios puntos de su trayectoria. En cada intermediario o punto en el que se detenga esa trayectoria existe un pago o transacción, además de un intercambio de información.

En nuestro caso, se considera principalmente dos canales: el canal Productor-Mayorista y el canal Productor-Minorista. De esta forma el producto será distribuido directamente de la planta de producción a empresas mayoristas y minoristas del Estado de Veracruz, por medio de dos camionetas Chevrolet de 3 ½ Toneladas, las cuales se espera alcancen a cubrir la zona de Papantla, así como el estado de Veracruz (Ver figura 2 del Capítulo III).

II. 5. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA PLANTA

II. 5. 1. Metodología:

Para establecer el tamaño óptimo de la planta, se realizará un Balance Oferta-Demanda.

Se entiende por demanda la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado. La demanda es función de una serie de factores, como son la necesidad real que se tiene del bien o servicio, su precio y otros.

La demanda está representada por el consumo aparente, que se puede expresar como:

$$\text{Consumo aparente} = \text{Producción Nacional} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones}$$

Oferta es la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes (Productores) está dispuesto a poner a disposición del mercado a un precio determinado. Esta representada por la Capacidad Instalada de los Productores de Fructosa y las futuras expansiones que tengan planeadas, de forma que puede expresarse como:

$$\text{Oferta} = \text{Capacidad Instalada}$$

Para determinar el tamaño óptimo de la planta, debe determinarse la demanda potencial insatisfecha, la cual es la cantidad de bienes o servicios que es posible que el mercado consuma en los años futuros, sobre la cual se ha determinado que ningún productor actual podrá satisfacer si prevalecen las condiciones en la cual se hizo el cálculo. Cuando se tienen los datos graficados de oferta-demanda y sus respectivas proyecciones en el tiempo, la demanda potencial se obtiene con una simple diferencia, año con año, del balance Oferta-Demanda, y con los datos proyectados se puede calcular la probable demanda potencial o insatisfecha en el futuro.

A continuación, se presentan las Exportaciones e Importaciones, Capacidad Instalada y Consumo Aparente, así como el Balance Oferta-Demanda de la Fructosa, así como un comparativo con el azúcar ya que el jarabe de Fructosa es un sucedáneo de esta.

II. 6. BALANCE OFERTA DEMANDA**II. 6. 1. DEMANDA**

Como hemos visto la Demanda es la cantidad de bienes o servicios que un consumidor o los consumidores están dispuestos a comprar a un determinado precio en un tiempo dado, y se mide con el Consumo Aparente:

$$\text{Consumo aparente} = \text{Producción Nacional} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones}$$

II. 6. 1. 1. PRODUCCIÓN

La producción es la cantidad o volumen del producto, fabricado en las industrias instaladas en el territorio nacional.

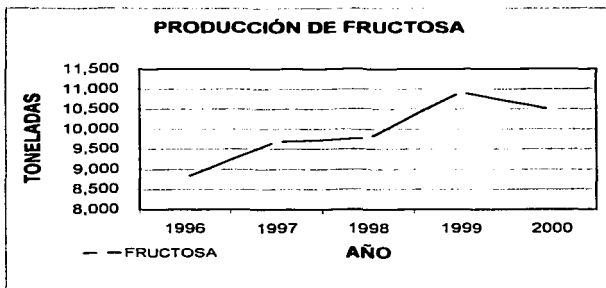
A continuación se muestra la producción de jarabes de fructosa, así como un comparativo con el azúcar, para el periodo comprendido entre 1996 a 2000, los cuales se muestran en la Tabla 1 y las gráficas 1 y 2.

Tabla 1. Producción de jarabes de Fructosa y de azúcar*

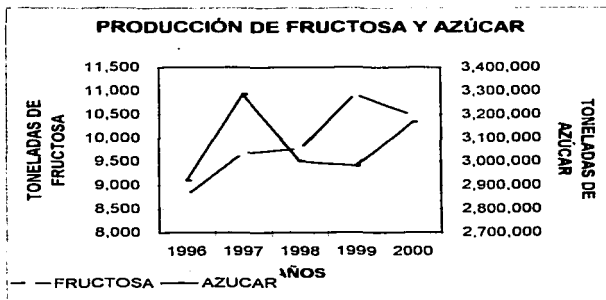
AÑO	PRODUCCIÓN (TON)*	
	FRUCTOSA	AZÚCAR
1996	8,792	2,921,696
1997	9,678	3,285,508
1998	9,769	3,002,609
1999	10,932	2,981,980
2000	10,487	3,166,749

*Los datos fueron obtenidos de la Encuesta Anual del INEGI

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Gráfica 1. Producción de jarabes de Fructosa



Gráfica 2. Comparación de la producción para los jarabes de Fructosa y el Azúcar

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

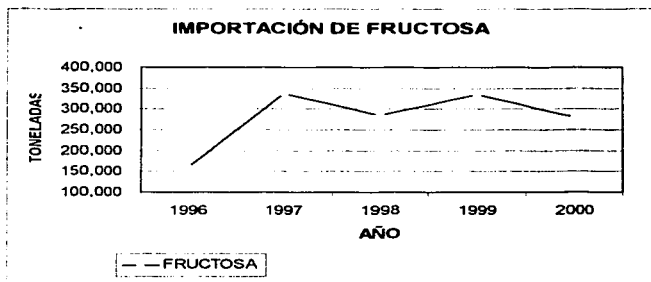
II.6.1.2. IMPORTACIÓN

La importación es la cantidad de productos o materias primas que son introducidas a nuestro país y que son provenientes del extranjero.

A continuación se muestran las importaciones de jarabes de fructosa, así como un comparativo con el azúcar, para el período comprendido entre 1996 a 2000, los cuales se muestran en la Tabla 2 y las gráficas 3 y 4. Cabe mencionar que las importaciones de jarabe de Fructosa son mucho más grandes en comparación con la producción de estos en nuestro país.

Tabla 2. Importaciones de jarabes de Fructosa y de Azúcar*.

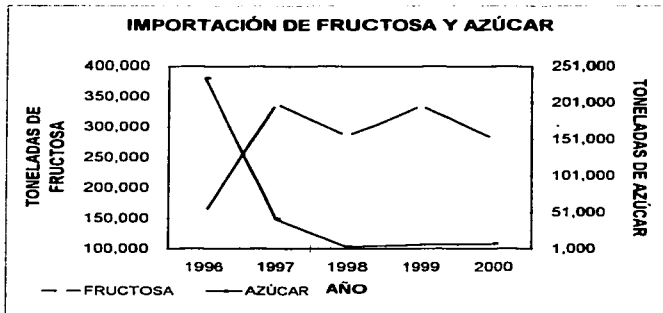
AÑO	IMPORTACIÓN (TON)*	
	FRUCTOSA	AZÚCAR
1996	159,859	234,838
1997	338,506	42,065
1998	285,451	3,454
1999	335,362	6,256
2000	280,579	7,727



Gráfica 3. Importaciones de jarabes de Fructosa

* Los datos fueron obtenidos de la Encuesta Anual del INEGI

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Gráfica 4. Comparación de las importaciones para los jarabes de Fructosa y el Azúcar

II. 6. 1. 3. EXPORTACIÓN

La exportación es la cantidad de productos o materias primas que son enviadas a otros países y que son provenientes de nuestro país.

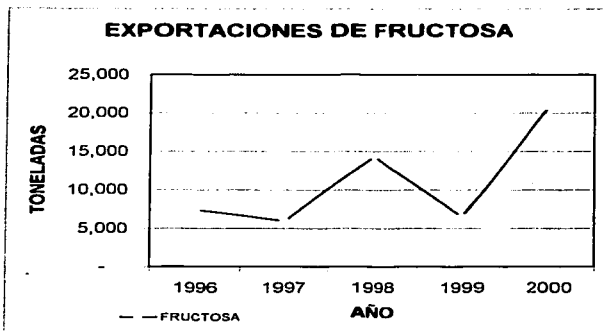
A continuación se muestran las exportaciones de jarabes de fructosa, así como un comparativo con el azúcar, para el período comprendido entre 1996 a 2000, los cuales se muestran en la Tabla 3 y las gráficas 5 y 6.

Tabla 3. Exportaciones de jarabe de Fructosa y del Azúcar*.

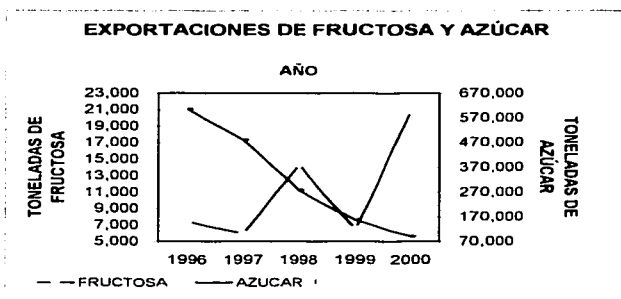
AÑO	EXPORTACIÓN (TON)*	
	FRUCTOSA	AZÚCAR
1996	7,400	605,304
1997	5,938	480,280
1998	14,391	278,118
1999	6,485	155,768
2000	20,831	90,455

**FRUCTOSA CON
FRUCCIA DE ORIGEN**

*Los datos fueron obtenidos de la Encuesta Anual del INEGI



Gráfica 5. Exportaciones de jarabe de fructosa



Gráfica 6. Comparación de las exportaciones para los jarabes de Fructosa y el Azúcar

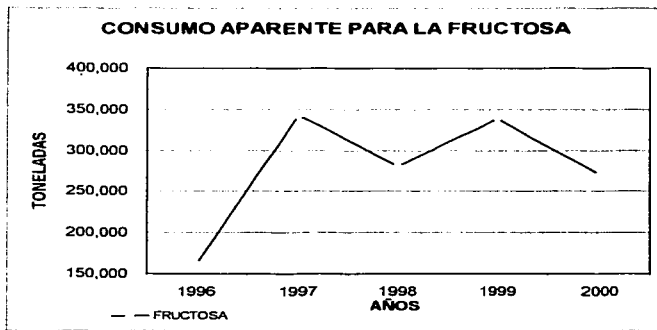
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

II.6.1.4. CONSUMO APARENTE

A continuación se muestran las exportaciones de jarabes de fructosa, así como un comparativo con el Azúcar, para el periodo comprendido entre 1996 a 2000, los cuales se muestran en la Tabla 4 y las gráficas 7 y 8.

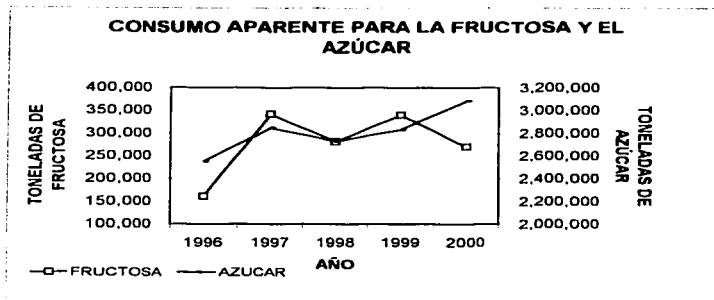
Tabla 4. Consumo Aparente del jarabe de Fructosa y del Azúcar

AÑO	CONSUMO APARENTE (TON)	
	FRUCTOSA	AZÚCAR
1996	161,251	2,551,230
1997	342,245	2,847,293
1998	280,829	2,727,945
1999	339,809	2,832,468
2000	270,234	3,084,021



Gráfica 7. Consumo Aparente para los jarabes de Fructosa

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Gráfica 8. Comparación del Consumo aparente para los jarabes de Fructosa y el Azúcar.

II. 6. 1. 5. PROYECCIONES PARA EL CONSUMO APARENTE

A continuación se muestra las proyecciones para los siguientes seis años del consumo aparente, tanto para los jarabes de Fructosa como para el Azúcar.

Las ecuaciones obtenidas para las proyecciones del Consumo Aparente de los jarabes de Fructosa y del Azúcar fueron del tipo exponencial y son las siguientes:

$$\text{Fructosa} \quad y = (2.79E-84 * 1.1079)^x$$

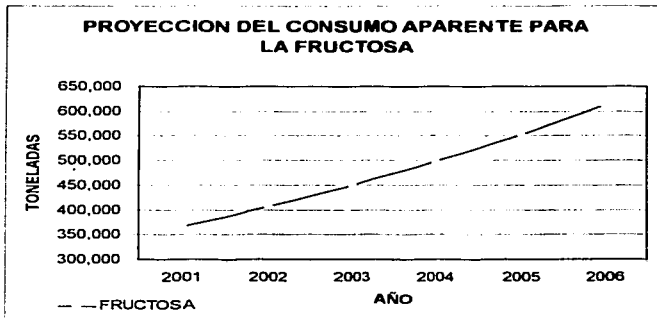
$$\text{Azúcar} \quad y = (9.69E-27 * 1.038)^x$$

Los datos obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Tabla 4a. Proyecciones del Consumo Aparente para jarabe de Fructosa y el Azúcar**.

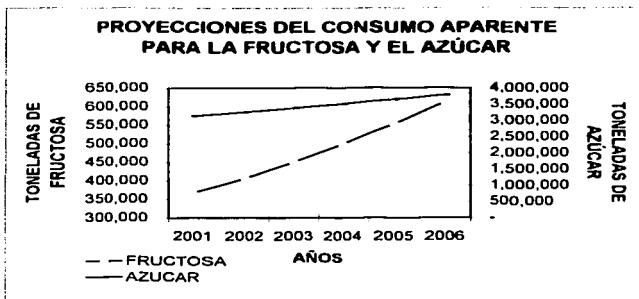
AÑO	CONSUMO APARENTE (TON)**	
	FRUCTOSA	AZUCAR
2001	366,682	3,134,906
2002	406,281	3,254,403
2003	450,156	3,378,454
2004	498,770	3,507,235
2005	552,634	3,640,924
2006	612,314	3,779,709



Gráfica 9 . Proyección de la consumo aparente para los jarabes de Fructosa

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

** Las proyecciones se calcularon con el software Trends



Gráfica 10. Comparación de las proyecciones del consumo aparente para los jarabes de Fructosa y el Azúcar

II. 7. OFERTA

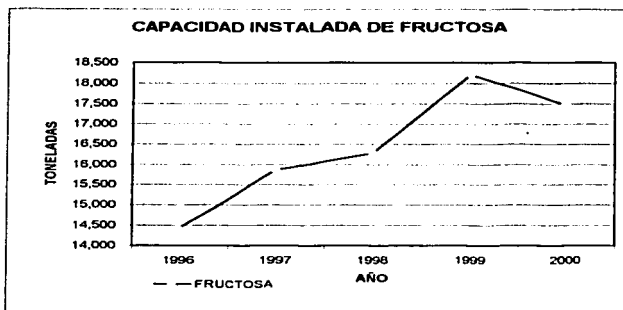
En nuestro estudio la oferta se medirá con la Capacidad Instalada.

Tabla 5. Capacidad Instalada del jarabe de Fructosa y del Azúcar*.

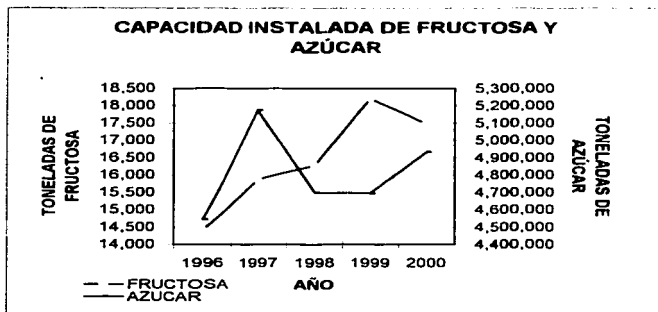
AÑO	CAPACIDAD INSTALADA (TON)*	
	FRUCTOSA	AZÚCAR
1996	14,412	4,543,851
1997	15,865	5,174,028
1998	16,281	4,698,919
1999	18,220	4,696,032
2000	17,478	4,932,631

*Los datos fueron obtenidos de la página www.inegi.com

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Gráfica 11. Capacidad Instalada para los jarabes de Fructosa.



Gráfica 12. Comparación de la Capacidad Instalada para los jarabes de Fructosa y el Azúcar.

Como se puede observar en la Gráfica 12 la Capacidad Instalada del Azúcar es mucho mayor que la de el jarabe de Fructosa, aunque aparentemente la pendiente de ambos va en aumento.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

II.7.1. ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA

A continuación se muestra las estimaciones para los siguientes 6 años de la capacidad instalada, tanto para los jarabes de Fructosa como para el Azúcar, cabe mencionar que en México solo existen dos empresas que producen Fructosa (Arancia CPC y Almidones Mexicanos).

Las ecuaciones obtenidas para las proyecciones de la Capacidad Instalada de los jarabes de Fructosa y del Azúcar fueron del tipo exponencial y son las siguientes:

$$\text{Fructosa} \quad y = (5.39E-42 * 1.1054)^x$$

$$\text{Azúcar} \quad y = (7.02 * 1.0067)^x$$

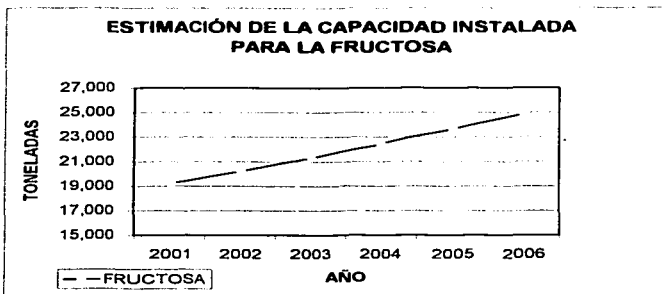
Los datos obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 5a. Estimaciones de la Capacidad Instalada del jarabe de Fructosa y del Azúcar**.

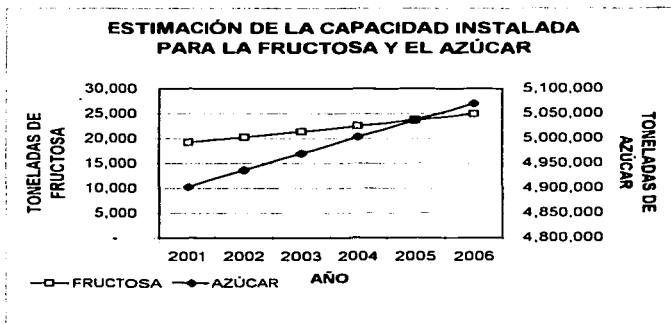
AÑO	CAPACIDAD INSTALADA (TON)**	
	FRUCTOSA	AZÚCAR
2001	19,190	4,902,845
2002	20,223	4,935,934
2003	21,311	4,969,246
2004	22,458	5,002,782
2005	23,666	5,036,545
2006	24,940	5,070,536

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

** Las proyecciones se calcularon con el software Tends



Gráfica 13. Proyección de la Capacidad Instalada para los jarabes de Fructosa



Gráfica 14. Comparación de las proyecciones de la Capacidad Instalada para los jarabes de Fructosa y del Azúcar.

Como se observa en la Gráfica 14 la capacidad instalada del Azúcar es mucho mas grande que la de los jarabes de Fructosa, aunque en ambos casos se observa que la pendiente aumenta.

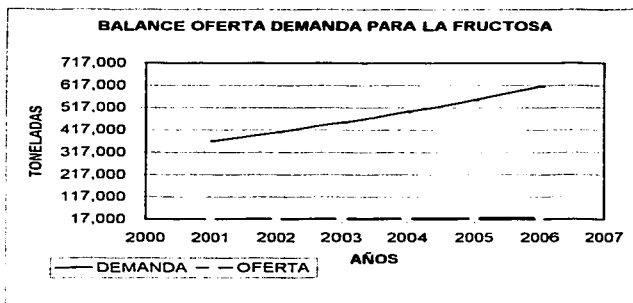
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

II. 8. BALANCE OFERTA DEMANDA PARA LA FRUCTOSA

A continuación se muestra la oferta y la demanda para los jarabes de Fructosa, los cuales fueron calculados en las secciones anteriores.

Tabla 6. Oferta y demanda para los jarabes de fructosa

AÑO	FRUCTOSA (TON)	
	DEMANDA	OFERTA
2001	366,682	19,190
2002	406,281	20,223
2003	450,156	21,311
2004	498,770	22,458
2005	552,634	23,666
2006	612,314	24,940



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Gráfica 15. Balance oferta demanda para los jarabes de Fructosa

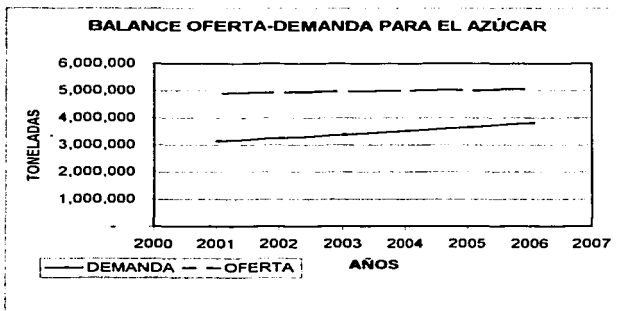
Como se puede observar en la Gráfica 15 la demanda de jarabes de Fructosa no es satisfactoria, ya que lo que se produce de jarabes de fructosa en nuestro país no alcanza a cubrir esta demanda, la cual es de 587,374 Ton, ya que como hemos descrito anteriormente solo existen dos plantas en nuestro país que obtiene este producto y que son Almidones Mexicanos y Arancia CPC. Para los fines de esta tesis, se determinó que dado el problema que actualmente tienen los productores de jarabes de Fructosa y que nuestro proyecto será tipo planta piloto, la capacidad de nuestra planta será de solo 1000 Toneladas por año.

II. 9. BALANCE OFERTA DEMANDA PARA EL AZÚCAR

A continuación se muestra el balance oferta-demanda para el azúcar, con el fin de proporcionar una idea de la variación entre este producto y el de los jarabes de Fructosa.

Tabla 7. Oferta y demanda para el Azúcar

AÑO	AZÚCAR (TON)	
	DEMANDA	OFERTA
2001	3,134,906	4,902,845
2002	3,254,403	4,935,934
2003	3,378,454	4,969,246
2004	3,507,235	5,002,782
2005	3,640,924	5,036,545
2006	3,779,709	5,070,536



Gráfica 16 Balance Oferta demanda para el Azúcar

Como se puede observar en la Gráfica 16, la oferta la demanda para el azúcar es mayor que la oferta, lo cual nos obliga estudiar nuevas alternativas de edulcorantes, en este caso los jarabes de Fructosa son una buena opción para satisfacer esta demanda.

Esta demanda insatisfecha podría ser un efecto de los diversos problemas por los que ha pasado la industria azucarera y también al hecho de que en nuestro país aún no se ha aceptado completamente el uso de otros edulcorantes como sustitutos del azúcar.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPÍTULO III

ESTUDIO TÉCNICO

CAPÍTULO III . ESTUDIO TÉCNICO

El estudio técnico nos permitirá conocer si el proyecto es Factible, es decir, si cuenta con los elementos técnicos necesarios para llevarse a cabo. El analizar detalladamente el proceso, así como las cédulas de requerimientos de materias primas, servicios auxiliares, equipo de proceso, construcciones y personal de trabajo detalladamente nos permitirá llevar a cabo este estudio.

Los objetivos del Estudio Técnico son los siguientes:

- Analizar el proceso en cuestión, en este caso, a partir de Frutas de tercera calidad para producir Fructosa, lo cuál nos permitirá aprovechar esta materia prima.
- Verificar si es factible la fabricación de la Fructosa.
- Analizar y determinar la localización óptima de la planta, los equipos, las instalaciones y la organización requeridos para realizar la producción de la Fructosa.
- Resolver lo referente a dónde, cuánto, cómo y con que producir la Fructosa.

III.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA

El proceso para la obtención de la Fructosa a partir de las frutas de tercera calidad se describe a continuación, en este caso se asume la obtención de fructuosa a partir de las naranjas, es importante resaltar que dicho proceso resultaría muy similar para la obtención de fructosa a partir de otro tipo de fruta, haciéndole unos ligeros cambios para adecuarlo a cada fruta en específico.

La materia prima podrá ser obtenida de centros de distribución o de los huertos. La fruta cítrica es colocada en una tolva, la cual recolecta la fruta y la coloca sobre la banda transportadora (BT-100)', con la finalidad de someter a la materia prima a un lavado con agua corriente y de esta manera eliminar los posibles sólidos que se encuentran en la superficie de la fruta. Una vez que la fruta ha pasado el lavado, es sometida a una extracción a través de un equipo de extracción (EX-100)', en el cual las frutas pasan en una hilera. Los extractores son máquinas para aprovechar la estructura de la fruta, de tal forma que la fruta cae dentro de tazas individuales y unos dedos radiales descienden sobre ellas, haciendo que se raje la cáscara, después con un tubo cilíndrico es exprimido a través del hoyo que deja este tapón, el tapón y la cáscara son empujados hacia arriba de tal manera que son sacados como desperdicio, así como el aceite que desprende la cáscara de naranja es eliminado para no contaminar el jugo.

Después el jugo extraído de la fruta es llevado por medio de la bomba (GA-100)' a un filtro prensa (FG-100)', donde son eliminadas las semillas y pequeñas cantidades de pulpa, el jugo filtrado es bombeado a través de la bomba (GA-110)' y llevado a un tanque clarificador (FB-100)' en donde se llena con el jugo de difusión y se introduce cloro a una temperatura de 30°C. El cloro es utilizado para destruir cualquier material colorante; coagula una parte de las impurezas y el ácido clorhídrico formado aumenta la hidrólisis de los Polifruetosanos. El tratamiento con cloro tiene la ventaja de evitar el crecimiento de moho en la solución.

La introducción de cloro continua hasta que la solución tenga un pH de 2. La conversión se completa calentando a 80°C durante una hora. Después de haber completado la reacción la parte que se ha precipitado es bombeada (GA-130)' a un filtro (FG-110)', colectándose así el jugo convertido para extraer mediante una bomba (GA-140)'; esta corriente se junta con la corriente proveniente del filtro (FG-120)'. Este equipo es alimentado con una corriente bombeada a través de la bomba (GA-120)' del tanque clarificador (FB-100)'. Una vez que las corrientes fueron filtradas se pasa por una nueva filtración a través del filtro (FG-130)' para después ser bombeadas con la bomba (GA-150)' a un tanque de mezclado (FM-100)' previo paso por un intercambiador de calor (EC-100)', para obtener el jugo a una temperatura de entre 0 y -5°C, una vez que se ha introducido al tanque de mezclado (FM-100) se le adiciona lechada de cal en proporción 1.45 veces mayor que la azúcar total de la hidrólisis.

• Corresponde al nombre del equipo de proceso, el cual concuerda con el respectivo Diagrama de Flujo de proceso (DFP)

El punto más importante de este paso estriba en obtener un compuesto entre la fructosa y la lechada ($C_5H_2O_6 \cdot CaO \cdot H_2O$ cal levulada), en la forma de precipitado granular fácilmente filtrable. Si se forman trozos o precipitados finos indeseables es necesario agregar lechada de cal granular, con agitación a una temperatura de 0 a $-5^\circ C$. Posteriormente la solución se lava con agua fría, después se bombea a través de la bomba (GA-160)', el jugo pasa a un filtro (FG-140)', repitiéndose este paso hasta que el precipitado se decolore, el precipitado se mezcla con agua fría introduciendo CO_2 hasta obtener un pH de 8, manteniendo la temperatura debajo de $10^\circ C$. La fructosa se libera y es enviado a un tanque de almacenamiento (FB-110)' a través de la bomba (GA-170)', de este tanque (FB-110)' se bombea a través de la bomba (GA-180)' a un filtro (FG-150)' obteniéndose un licor adelgazado de color amarillo con una concentración del 10%.

El rendimiento de Fructosa es del 65% con respecto al jugo de remolacha y 80% con respecto a las melazas. Mediante una bomba (GA-190)' es conducida a un evaporador (EV-100)' en el cual los jugos clarificados son evaporados con calentadores al vapor y al vacío, aquí el licor adelgazado se neutraliza con ácido fosfórico u oxálico hasta alcanzar un pH de 5.8, posteriormente a través de la bomba (GA-200)' es mandada a un evaporador al vacío (EV-110)', previo paso a través del filtro (FG-160)' para posteriormente ser enviado a través de la bomba (GA-210)' a un tanque de precipitado (FB-130)', la sal de calcio con la solución se separa gradualmente y la pureza de la fructosa se incrementa hasta el 91 ó 95% en promedio, hasta este punto el jarabe tiene un 93% con respecto al sólido. El jarabe es enviado a un tanque de almacenamiento (FB-150)' por medio de la bomba (GA-220)', en el cual el jarabe es mantenido a temperatura ambiente para su comercialización.

III . 2 . CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO:

- **Producto:**

El producto a realizar será jarabe de Fructosa.
Presentaciones: 1 galón (3.875litros) y botellones de 20 litros.
Procesos: Sólo se analizará 1 proceso.

- **Materias Primas:**

- Naranjas de tercera calidad (Fruta que no cumple con los requisitos necesarios de apariencia y forma, agradables a la vista, sin por esto estar echada a perder)
- Cloro
- Cal granulada
- Bióxido de carbono
- Acido oxálico o fosfórico

- **Desperdicios:**

- Cáscaras y semillas de naranja.

*Corresponde al nombre del equipo de proceso, el cual concuerda con el respectivo Diagrama de Flujo de proceso (DFP)

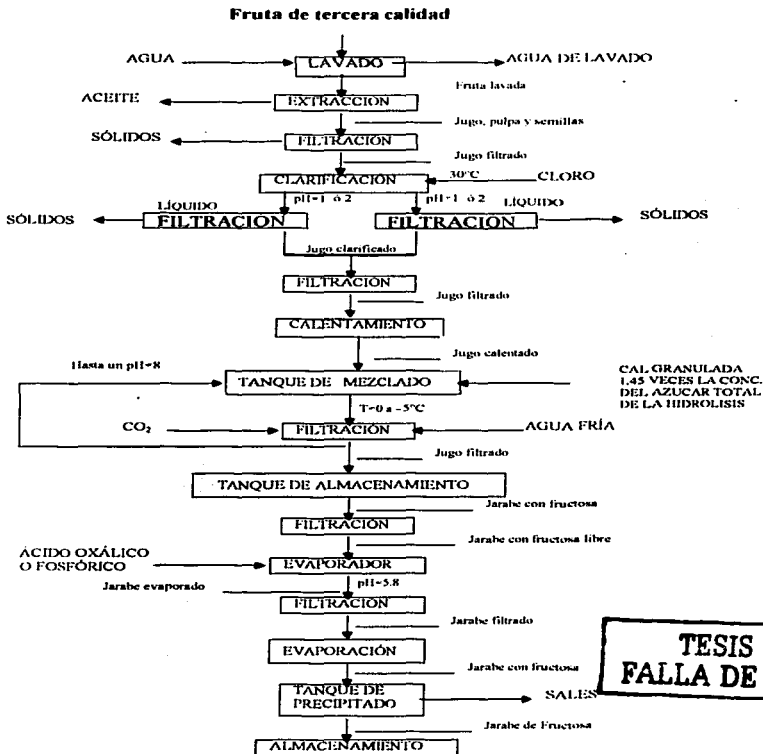
• Equipo de proceso

Tabla 8. Lista de equipo de proceso

CLAVE	EQUIPO	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS
BT-100	Banda Transportadora	1	Largo = 3m ; Ancho 1m ; con rodillos.
EC-100	Intercambiador de calor	1	
EV-100	Evaporador al vacío de jarabe I	1	D = 2.0m ; L = 4.0m
EV-110	Evaporador al vacío de jarabe II	1	D = 2.0m ; L = 4.0m
EX-100	Equipo de extracción de jugo de naranja	1	Dada por el fabricante
FB-100	Tanque clarificador	1	D = 2.71m ; L = 5.42m
FB-110	Tanque de almacenamiento con fructosa libre	1	D = 1.1m ; L = 2.2m
FB-130	Tanque de precipitado	1	D = 0.63m ; L = 1.27m
FB-150	Tanque de almacenamiento (de jarabe de fructosa)	1	D = 1.35m ; L = 2.70m
FG-100	Filtro prensa de jugo de naranja	1	Q = 0.1764 m ³ /hr
FG-110	Filtro prensa de precipitados de jugo convertido	1	Q = 0.1764 m ³ /hr
FG-120	Filtro prensa de jugo convertido I	1	Q = 0.1764 m ³ /hr
FG-130	Filtro prensa de jugo convertido II	1	Q = 0.1764 m ³ /hr
FG-140	Filtro de jugo con CO ₂	1	Q = 0.1764 m ³ /hr
FG-150	Filtro prensa de jugo con fructosa libre	1	Q = 0.1764 m ³ /hr
FG-160	Filtro prensa de jugo concentrado con fructosa	1	Q = 0.1764 m ³ /hr
FM-100	Tanque de mezclado	3	D = 0.805m ; L = 1.61m
GA-100	Bomba de jugo de naranja	1	P _s = 14.7psia ; P _D = 20.8psia
GA-110	Bomba de jugo de naranja filtrado	1	P _s = 14.7psia ; P _D = 24.9psia
GA-120	Bomba de jugo convertido	1	P _s = 14.7psia ; P _D = 20.8psia
GA-130	Bomba de precipitados de jugo convertido	1	P _s = 14.7psia ; P _D = 20.8psia
GA-140	Bomba de jugo convertido filtrado	1	P _s = 14.7psia ; P _D = 20.8psia
GA-150	Bomba de jugo convertido con doble filtrado	1	P _s = 14.7psia ; P _D = 20.8psia
GA-160	Bomba de jugo compuesto	1	P _s = 14.7psia ; P _D = 24.9psia
GA-170	Bomba de jugo con fructosa libre I	1	P _s = 14.7psia ; P _D = 29.4psia
GA-180	Bomba de jugo con fructosa libre II	1	P _s = 14.7psia ; P _D = 20.8psia
GA-190	Bomba de jugo con fructosa libre y filtrada	1	P _s = 14.7psia ; P _D = 24.9psia
GA-200	Bomba de jarabe de fructosa I	1	P _s = 14.7psia ; P _D = 44psia
GA-210	Bomba de jarabe de fructosa II	1	P _s = 14.7psia ; P _D = 24.9psia
GA-220	Bomba de jarabe con fructosa	1	P _s = 14.7psia ; P _D = 24.9psia

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III. 3. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO

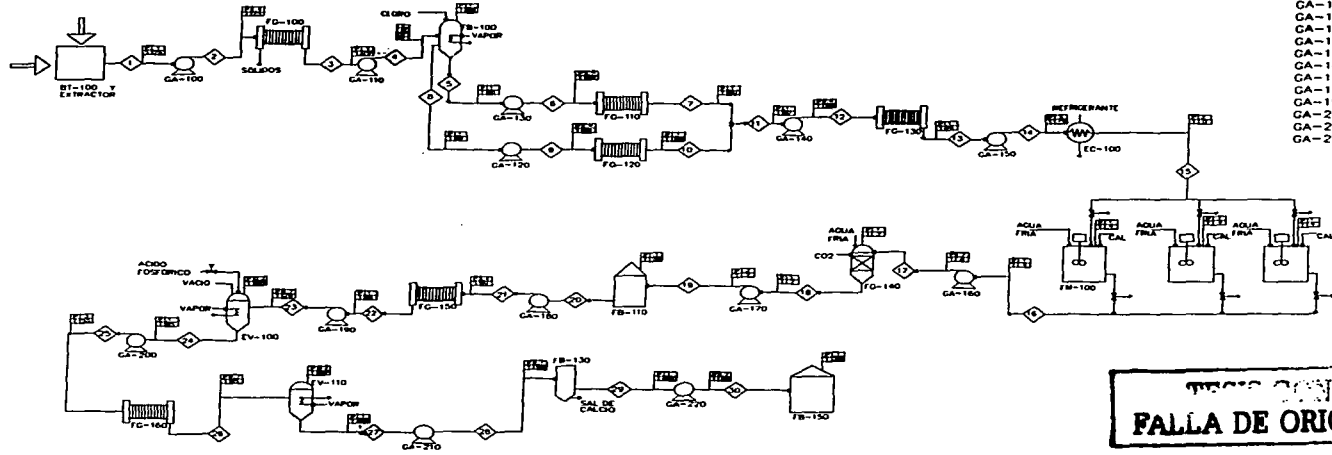


TESIS CON FALLA DE ORIGEN

III.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE FRUCTOSA

CORRIENTE COMPONENTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AGUA	2220	2220	2220	2220	220	220	2000	2000	2000	2220	2220	2220	2220	2220	2220
FRUCTUOSA GLUCOSA	130	130	130	130	19	19	19	211	211	211	230	230	225	225	225
SOLIDOS	524	524	524	524	42	42	40	400	400	400	440	440	435	435	435
POLISACARIDOS	50	50	42.5	42.5	42.5	35	17.5	17.5	7	7	42	42	35	35	35
P	18	18	15	15	1	1	1	14	14	14	15	14	14	14	14
T (°C)	1	1.42	1	1.7	1	3	1	1	1.42	1	1.42	1	1.42	2	0
T (°C)	25	25	25	25	80	80	80	80	80	80	80	80	75	75	0

CORRIENTE COMPONENTE	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
AGUA	2436	2436	3000	3000	3000	3000	3000	3000	989.5	989.5	989.5	289.5	289.5	289.5	289.5
FRUCTUOSA GLUCOSA	300	300	290	290	290	290	270	270	290	290	285	298.35	298.35	298.35	298.35
SOLIDOS	450	450	430	430	430	430	428	428	415	415	410	390	390	370	370
POLISACARIDOS	180	180	120	120	120	120	80	80	85	85	30	55	55	20	20
P	25	25	20	20	20	20	19	19	22	22	20	26.65	26.65	22.15	22.15
T (°C)	1	1.7	1	2	1	1.42	1	1.7	1	3	1.7	1	1.7	1	1.7
T (°C)	4	4	7	7	20	20	20	20	55	55	55	60	60	40	40



LISTA DE EQUIPO

CLAVE	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
BT-100	BANDA TRANSPORTADORA	
EC-100	INTERCAMBIADOR DE CALOR	
EV-100	EVAPORADOR AL VACIO DE JARABE I	D=2.0m L=4m
EV-110	EVAPORADOR AL VACIO DE JARABE II	D=2.0m L=4m
EX-100	EQUIPO DE EXTRACCION DE JUGO	A=2m L=4m
FB-100	TANQUE CLARIFICADOR DE JUGO	D=2.7m L=5.42m
FB-110	TANQUE DE ALMACENAMIENTO CON FRUCTUOSA LIBRE	D=1.1m L=2.2m
FB-130	TANQUE DE PRECIPITADO DE SAL DE CALCIO	D=0.63m L=1.27m
FB-150	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE JARABE DE FRUCTUOSA	D=1.35m L=2.70m
FC-100	FILTRO PRENSA DE JUGO DE NARANJA	Q=145.94
FC-110	FILTRO PRENSA DE PRECIPITADOS DE JUGO CONVERTIDO	Q=23.67
FC-120	FILTRO PRENSA DE JUGO CONVERTIDO I	Q=122.35
FC-130	FILTRO PRENSA DE JUGO CONVERTIDO II	Q=144.89
FC-140	FILTRO DE JUGO CON CO2	Q=172.78
FC-150	FILTRO DE PRENSA DE JUGO CON FRUCTUOSA LIBRE	Q=169.54
FC-160	FILTRO PRENSA DE JUGO CON CENTRADO CON FRUCTUOSA	Q=144.56
FM-100	TANQUE DE MEZCLADO	D=0.805m L=1.61m
CA-100	BOMBA DE JUGO DE NARANJA	DP=0.42atm
CA-110	BOMBA DE JUGO DE NARANJA FILTRADO	DP=0.7
CA-120	BOMBA DE JUGO CONVERTIDO	DP=0.42atm
CA-130	BOMBA DE PRECIPITADOS DE JUGO CONVERTIDO	DP=0.42atm
CA-140	BOMBA DE JUGO CONVERTIDO FILTRADO	DP=0.42atm
CA-150	BOMBA DE JUGO CONVERTIDO CON DOBLE FILTRADO	DP=2atm
CA-160	BOMBA DE JUGO COMPUUESTO	DP=0.7atm
CA-170	BOMBA DE JUGO CON FRUCTUOSA LIBRE I	DP=1atm
CA-180	BOMBA DE JUGO CON FRUCTUOSA LIBRE II	DP=0.42atm
CA-190	BOMBA DE JUGO CON FRUCTUOSA LIBRE Y FILTRADA	DP=0.7atm
CA-200	BOMBA DE JARABE DE FRUCTUOSA I	DP=2atm
CA-210	BOMBA DE JARABE DE FRUCTUOSA II	DP=0.7atm
CA-220	BOMBA DE JARABE DE FRUCTUOSA	DP=0.7atm

NOTAS
 1.- LA PRESION ESTA EN ATMOSFERAS
 2.- LA TEMPERATURA EN °C

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA LA ELABORACION DE FRUCTOSA A PARTIR DE FRUTAS DE TERCERA CALIDAD

— CHAVEZ MORALES SILVIA MARIA HIDALGO MILLAN ANTONIO	FES ZARAGOZA
— I.O. RAUL RAMON MORA	

III. 5. BALANCE DE MATERIA

Tabla 9 Balance de materia para la producción de Fructosa a partir de fruta de tercera calidad

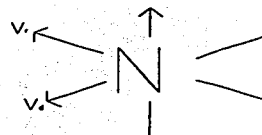
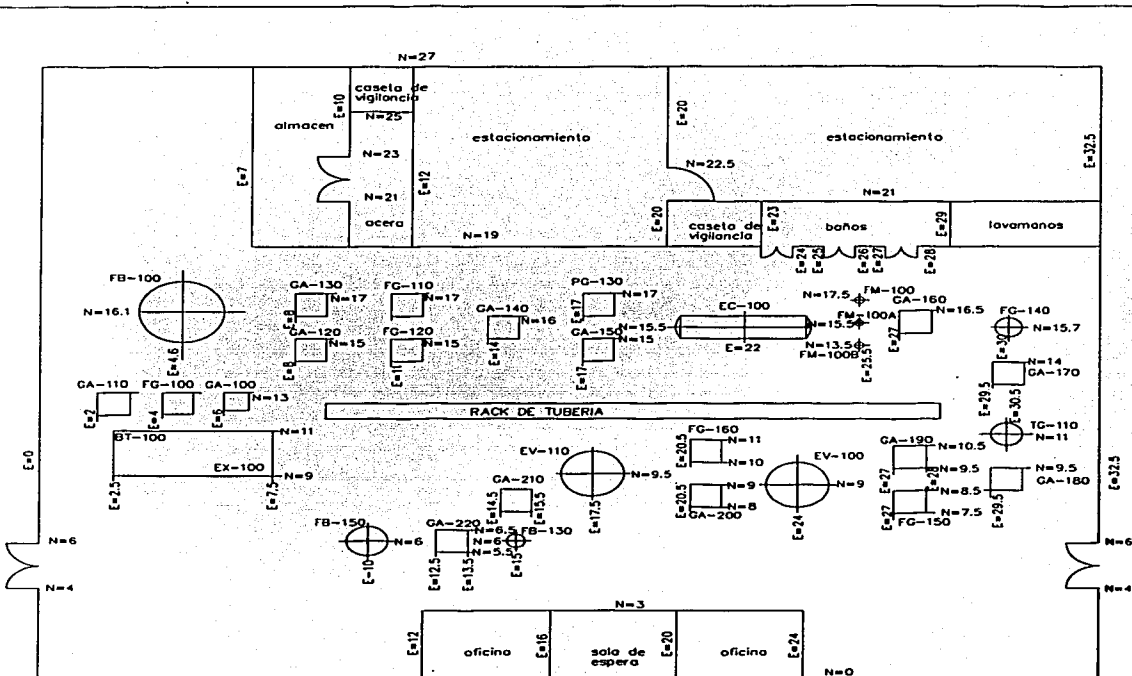
Corriente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Componente										
Agua (litros)	2220	2220	2220	2220	220	220	220	2000	2000	2000
Fructosa (Kg)	130	130	130	130	19	19	19	211	211	211
Dextrosa (Kg)	524	524	524	524	42	42	40	400	400	400
Sólidos (Kg)	50	50	42.5	42.5	42.5	42.5	35	17.5	17.5	7
Otros polisacáridos	18	18	15	15	1	1	1	14	14	14
TOTAL (Kg)	2942	2942	2931.5	2931.5	324.5	324.5	315	2642.5	2642.5	2632
Presión (atm)	1	1.42	1	1.7	1	3	1	1	1.42	1
Temperatura (°C)	25	25	25	25	80	80	80	80	80	80

Corriente	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Componente										
Agua (litros)	2220	2220	2220	2220	2220	2436	2436	3000	3000	3000
Fructosa (Kg)	230	230	225	225	225	300	300	290	290	290
Dextrosa (Kg)	440	440	435	435	435	450	450	430	430	430
Sólidos (Kg)	42	42	35	35	35	180	180	120	120	120
Otros polisacáridos	15	15	14	14	14	25	25	20	20	20
TOTAL (Kg)	2947	2947	2929	2929	2929	3391	3391	3860	3860	3860
Presión (atm)	1	1.42	1	1.42	2	1	1.7	1	2	1
Temperatura (°C)	80	80	75	75	0	4	4	7	7	20

Corriente	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Componente										
Agua (litros)	3000	3000	3000	989.5	989.5	989.5	289.5	289.5	289.5	289.5
Fructosa (Kg)	290	270	270	290	290	285	298.35	298.35	298.35	298.35
Dextrosa (Kg)	430	428	428	415	415	410	390	390	370	370
Sólidos (Kg)	120	80	80	85	85	30	55	55	20	20
Otros polisacáridos	20	19	19	22	22	20	26.65	26.65	22.15	22.15
TOTAL (Kg)	3860	3797	3797	1801.5	1801.5	1734.5	1059.5	1059.5	1000	1000
Presión (atm)	1.42	1	1.7	1	3	1.7	1	1.7	1	1.7
Temperatura (°C)	20	20	20	55	55	55	60	60	40	40

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III-6 PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA



LISTA DE EQUIPO

CLAVE	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
BT-100	BANDA TRANSPORTADORA	D=2.0m L=4m
EC-100	INTERCAMBIADOR DE CALOR	D=2.0m L=4m
EV-100	EVAPORADOR AL VACIO DE JARABE I	A=2m L=4m
EV-110	EVAPORADOR AL VACIO DE JARABE II	D=2.7m L=5.42m
EX-100	EQUIPO DE EXTRACCION DE JUGO	D=1.1m L=2.2m
FB-100	TANQUE CLARIFICADOR DE JUGO	D=0.63m L=1.27m
FB-110	TANQUE DE ALMACENAMIENTO CON FRUCTUOSA LIBRE	D=1.35m L=2.70m
FB-130	TANQUE DE PRECIPITADO DE SAL DE CALCIO	Q=145.94
FB-150	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE JARABE DE FRUCTUOSA	Q=23.67
FC-100	FILTRO PRENSA DE JUGO DE NARANJA	Q=122.35
FC-110	FILTRO PRENSA DE PRECIPITADOS DE JUGO CONVERTIDO	Q=144.89
FC-120	FILTRO PRENSA DE JUGO CONVERTIDO I	Q=172.78
FC-130	FILTRO PRENSA DE JUGO CONVERTIDO II	Q=169.54
FC-140	FILTRO DE JUGO CON CO2	Q=144.56
FC-150	FILTRO DE PRENSA DE JUGO CON FRUCTUOSA LIBRE	D=0.805m L=1.61m
FC-160	FILTRO PRENSA DE JUGO CON CENTRADO CON FRUCTUOSA	DP=0.7atm
FM-100	TANQUE DE MEZCLADO	DP=0.42atm
GA-100	BOMBA DE JUGO DE NARANJA	DP=0.42atm
GA-110	BOMBA DE JUGO DE NARANJA FILTRADO	DP=0.42atm
GA-120	BOMBA DE JUGO CONVERTIDO	DP=0.42atm
GA-130	BOMBA DE PRECIPITADOS DE JUGO CONVERTIDO	DP=0.42atm
GA-140	BOMBA DE JUGO CONVERTIDO FILTRADO	DP=0.42atm
GA-150	BOMBA DE JUGO CONVERTIDO CON DOBLE FILTRADO	DP=2atm
GA-160	BOMBA DE JUGO COMPUESTO	DP=0.7atm
GA-170	BOMBA DE JUGO CON FRUCTUOSA LIBRE I	DP=1atm
GA-180	BOMBA DE JUGO CON FRUCTUOSA LIBRE II	DP=0.42atm
GA-190	BOMBA DE JUGO CON FRUCTUOSA LIBRE Y FILTRADA	DP=0.7atm
GA-200	BOMBA DE JARABE DE FRUCTUOSA I	DP=2atm
GA-210	BOMBA DE JARABE DE FRUCTUOSA II	DP=0.7atm
GA-220	BOMBA DE JARABE DE FRUCTUOSA	DP=0.7atm

PLANO DE LOCALIZACION GENERAL PARA LA ELABORACION DE FRUCTOSA A PARTIR DE FRUTAS DE TERCERA CALIDAD

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

CHAVEZ MORALES SILVA MARIA HIDALGO MILLAN ANTONIO	FES ZARAGOZA
I.O. RAUL RAMON MORA	

III. 7. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

La planta estará localizada en Papantla, Veracruz, ya que este lugar cuenta con lugares en donde es fácil encontrar la materia prima; en este caso las naranjas de tercera calidad, las cuales muchas veces son tiradas o desaprovechadas.

Este municipio se encuentra ubicado en la zona central del estado de Veracruz, sobre las tribulaciones de un conjunto montañoso de la Sierra Madre Oriental, la cual recibe el nombre local de Sierra Papantla, la topografía es irregular, con cerros de poca altura y con predominancia de valles.

Se encuentra regado por pequeños ríos que derivan del Tecolutla y Texistepec.

Su clima es cálido regular con una temperatura promedio de 20.8°C y precipitación pluvial de 1160 mm.

La ubicación de la planta en este municipio es debido a que el 75% de esta zona es zona agrícola, siendo la naranja una de las principales frutas que ahí se producen, la cual muchas veces es desechada debido a problemas entre los productores y consumidores.

Papantla es un municipio que cuenta con todos los servicios públicos y las vías de comercialización necesarias para distribuir nuestro producto en el Estado de Veracruz.

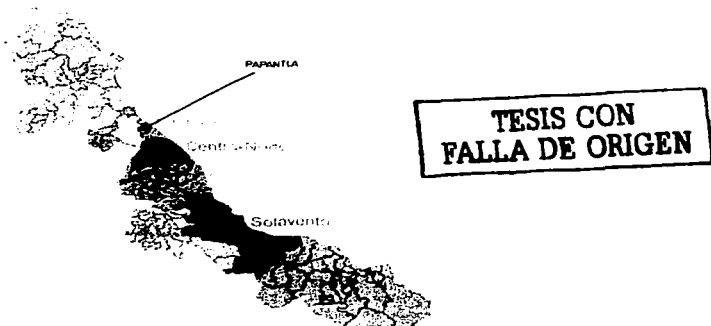


Figura 3. Mapa de la ubicación de Papantla, Veracruz.

III. 8. CÉDULAS DE REQUERIMIENTOS

Las cédulas de requerimientos son los documentos en los que se especifican las necesidades de recursos del proceso, tal como:

- Materias primas.
- Servicios.
- Equipo
- Construcciones

III. 8. 1. CÉDULAS DE REQUERIMIENTOS DE MATERIAS PRIMAS

Tabla 10. Cédulas de requerimientos de materias primas para la obtención de Fructosa

CEDULAS DE REQUERIMIENTOS PARA MATERIAS PRIMAS PARA OBTENER FRUCTOSA A PARTIR DE FRUTAS DE TERCERA CALIDAD				
MATERIAS PRIMAS	CONSUMO UNITARIO (kgmp²/kg producto)	CONSUMO ANUAL (kg / año)	COSTO UNITARIO (\$/kg)	COSTO ANUAL (\$/producto anual)
CON EL 60% DE CAPACIDAD INSTALADA		666,667	1.00	
Naranja	3.00	2,000,000	0.5	900,000
Cloro	0.01	6,667	2.0	13,333
Cal granulada	0.50	333,333	2.0	666,667
Bióxido de carbono	0.00	13	7.7	103
Agua de proceso	0.03	16,667	0.8	13,333
CON EL 70% DE CAPACIDAD INSTALADA		777,778		
Naranja	3.00	2,333,333	0.5	1,050,000
Cloro	0.01	7,778	2.0	15,556
Cal granulada	0.50	388,889	2.0	777,778
Bióxido de carbono	0.00	16	7.7	122
Agua de proceso	0.03	19,444	0.8	15,556
CON EL 80% DE CAPACIDAD INSTALADA		888,889		
Naranja	3.00	2,666,667	0.5	1,200,000
Cloro	0.01	8,889	2.0	17,778
Cal granulada	0.50	444,444	2.0	888,889
Bióxido de carbono	0.00	18	7.7	137
Agua de proceso	0.03	22,222	0.8	17,778
CON EL 90% DE CAPACIDAD INSTALADA		1,000,000		
Naranja	3.00	3,000,000	0.5	1,350,000
Cloro	0.01	10,000	2.0	20,000
Cal granulada	0.50	500,000	2.0	1,000,000
Bióxido de carbono	0.00	20	7.7	155
Agua de proceso	0.03	25,000	0.8	20,000

Ref. Chávez M.S e Hidalgo M.A.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Tabla 11 Cédulas de requerimientos de materias primas (envases) para la obtención de Fructosa.

CEDULAS DE REQUERIMIENTOS PARA MATERIAS PRIMAS PARA OBTENER FRUCTOSA A PARTIR DE FRUTAS DE TERCERA CALIDAD				
MATERIAS PRIMAS	CONSUMO UNITARIO (piezas/kg producto)	CONSUMO ANUAL (kg / producto anual)	COSTO UNITARIO (\$/kg)	COSTO ANUAL (\$/producto anual)
CON EL 60% DE CAPACIDAD INSTALADA		66666.67		1
Botellones(19lt)	0.05	35,067	1.34	47,063
Envases(3.875lt)	0.26	172,067	0.77	133,214
CON EL 70% DE CAPACIDAD INSTALADA		777,778		
Botellones(19lt)	0.05	40,911	1.34	54,907
Envases(3.875lt)	0.26	200,744	0.77	155,416
CON EL 80% DE CAPACIDAD INSTALADA		888,889		
Botellones(19lt)	0.05	46,753	1.34	62,751
Envases(3.875lt)	0.26	229,422	0.77	177,619
CON EL 90% DE CAPACIDAD INSTALADA		1,000,000		
Botellones(19lt)	0.05	52,600	1.34	70,594
Envases(3.875lt)	0.26	258,100	0.77	199,821

Ref. Chávez M.S e Hidalgo M.A.

III . 8 . 2 . CÉDULAS DE REQUERIMIENTO DE SERVICIOS AUXILIARES

Tabla 12 Cédulas de requerimientos de servicios auxiliares para la obtención de Fructosa

CEDULAS DE REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS PARA OBTENER FRUCTOSA A PARTIR DE FRUTAS DE TERCERA CALIDAD				
SERVICIO	CONSUMO UNITARIO (Kgservicios/kg producto)	CONSUMO ANUAL (kg Mp's /año)	COSTO UNITARIO (\$/kg Mp's)	COSTO ANUAL (\$/año)
CON EL 60% DE CAPACIDAD INSTALADA		666,667		1.00
Agua de lavado	0.10	66,667	0.60	40,000
Vapor	1.06	706,667	0.32	225,709
CON EL 70% DE CAPACIDAD INSTALADA		777,778		
Agua de lavado	0.10	77,778	0.60	46,667
Vapor	1.06	824,444	0.32	263,328
CON EL 80% DE CAPACIDAD INSTALADA		888,889		
Agua de lavado	0.10	88,889	0.60	53,333
Vapor	1.06	942,222	0.32	300,946
CON EL 90% DE CAPACIDAD INSTALADA		1,000,000		
Agua de lavado	0.10	100,000	0.60	60,000
Vapor	1.06	1,060,000	0.32	338,564

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

III. 8. 3. CÉDULAS DE REQUERIMIENTOS DE EQUIPO DE PROCESO

Tabla 13 Cédulas de requerimientos de equipo de proceso para la obtención de Fructosa.

CEDULAS DE REQUERIMIENTOS DE EQUIPOS DE PROCESO PARA OBTENER FRUCTOSA A PARTIR DE FRUTAS DE TERCERA CALIDAD			
EQUIPO	CANTIDAD	COSTO \$/UNIDAD	COSTO TOTAL \$
Banda Transportadora ¹	1	7,732	7,732
Bombas de diafragma ²	13	12,690	164,970
Equipo de extracción ³	1	65,000	65,000
Evaporador al vacío ⁴	2	60,000	120,000
Filtro de jugo ⁵	1	8,500	8,500
Filtro prensa ⁵	6	20,000	120,000
Intercambiador de calor ⁶	1	50,000	50,000
Tanque de almacenamiento con fructosa libre ⁷	1	30,000	30,000
Tanque de almacenamiento de jarabe con fructosa ⁷	1	33,000	33,000
Tanque clarificador ⁷	1	24,600	24,600
Tanque de mezclado ⁷	3	20,000	60,000
Tanque de precipitado ⁷	1	11,950	11,950

Ref. Clúvez M.S. e Hidalgo M.A.

COSTO TOTAL = \$695,752

1 Cotizada por Servihandas (Bandas Nacionales e importadas)

2 Cotizada por Bombas y control de fluidos SULZER, S.A de C.V

3 Cotizado por Turmix Autorizado

4 Cotizado por APV INVENSYS SYSTEMS

5 Cotizado por Filtros Vega S.A. de C.V.

6 Cotizado por Armstrong Limited

7 Cotizado por Sateña S.A de C.V

8 Cotizado por Montaña Arquitectos S.A de C.V

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

III. 8. 4. CÉDULAS DE REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIONES

Tabla 14 Cédulas de requerimientos de construcciones para la obtención de Fructosa.

CEDULAS DE REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS PARA OBTENER FRUCTOSA A PARTIR DE FRUTAS DE TERCERA CALIDAD			
CONCEPTO	UNIDADES REQUERIDAS	COSTO/UNIDAD (\$/UNIDAD)	COSTO TOTAL \$
TERRENO (m ²) ^K	878	60	52,680
CONSTRUCCIÓN (m ²) ^K	800	500	400,000

Ref. Clúvez M.S. e Hidalgo M.A.

COSTO TOTAL = \$692,680

III . 8 . 5 . CÉDULAS DE REQUERIMIENTOS DE EQUIPO DE OFICINA Y DE TRANSPORTE

Tabla 15. Cédulas de requerimientos de equipo de oficina para la obtención de Fructosa.

CEDULAS DE REQUERIMIENTOS DE EQUIPO DE OFICINA PARA OBTENER FRUCTUOSA A PARTIR DE FRUTAS DE TERCERA CALIDAD			
EQUIPO	UNIDADES REQUERIDAS	COSTO/UNIDAD \$/UNIDAD	COSTO TOTAL \$
Computadora ^K	2	6,000	12,000
Impresora ^K	1	700	700
Escritorios ^K	2	1,200	2,400
Sillas de escritorio ^K	2	1,000	2,000
Sillas ^K	4	800	3,200
Línea telefónica ^K	1	1,600	1,600
Fax ^K	1	1,800	1,800
Archivero ^K	1	500	500
Sala de espera ^K	1	5,000	5,000

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

COSTO TOTAL = \$29,200

^K Cotizado por Montaña Arquitectos S.A. de C.V.

Tabla 16. Cédulas de requerimientos de equipo de Transporte para la obtención de Fructosa.

CEDULAS DE REQUERIMIENTOS DE EQUIPO DE TRANSPORTE PARA OBTENER FRUCTUOSA A PARTIR DE FRUTAS DE TERCERA CALIDAD			
EQUIPO	UNIDADES REQUERIDAS	COSTO/UNIDAD \$/UNIDAD	COSTO TOTAL \$
Camioneta de 3 1/2 Ton. ⁹	2	220,000	440,000

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

COSTO TOTAL = \$440,000

⁹ Cotizado en Agencia General Motors

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

III. 9. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL

A continuación se muestra el personal requerido:

Tabla 17. Personal requerido en la planta de obtención de Fructosa

CANTIDAD	PERSONAL	\$/mes	\$/año
1	Gerente	14,000	168,000
2	Ingeniero de Procesos	8,000	192,000
2	Vendedores	4,000	96,000
1	Secretaria	4,500	54,000
1	Vigilante	2,500	30,000
2	Intendencia	2,500	60,000
2	Repartidores	2,500	60,000
8	Obreros	2,500	240,000

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

STOTAL/AÑO = \$900,000

III. 10. ORGANIGRAMA

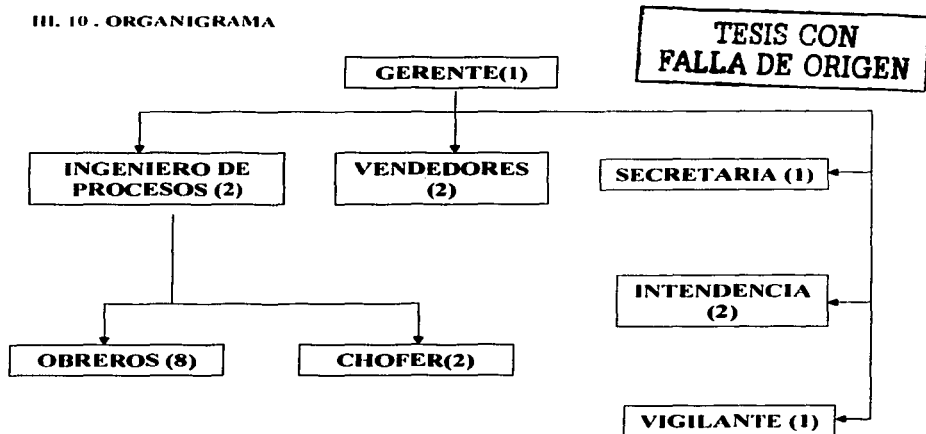


Figura 4. Organigrama de requerimiento de personal

CAPÍTULO IV

ESTUDIO FINANCIERO

CAPITULO IV. ESTUDIO FINANCIERO

El estudio financiero pretende determinar:

- Cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto.
- Cuál será el costo total de la operación de la planta (que abarque las funciones de producción, administración y ventas), así como otra serie de indicadores que servirán como base para la parte final y definitiva de esta tesis, que es la obtención de índices y parámetros, los cuales nos permitirán decidir si es rentable o no el construir una planta para la obtención de Fructosa.

IV . 1 . PREMISAS DE CÁLCULO

Las premisas de cálculo son los supuestos que se hicieron al momento de realizar la evaluación financiera y son:

1ª. Toda la evaluación realizada en el presente estudio se realizará a precios constantes referidos al 28 de febrero de 2003.

2ª. El horizonte de proyección es a diez años.

3ª. Al arranque se utiliza el 60% de la Capacidad Instalada de la Planta y se considera un aumento de utilización del 10% anual, hasta cubrir el 90% de utilización.

4ª. Se considera que todo lo que se produce se vende. No hay acumulación ni inventarios.

5ª. Las ventas que se reportan en el Estado Financiero son Ventas Netas Facturadas sin tomar en cuenta descuentos, devoluciones y/o bonificaciones.

IV . 2 . INVERSIÓN TOTAL

La inversión total comprende los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, así como el capital de trabajo.

Por lo tanto la inversión total del proyecto asciende aproximadamente a \$2,676,128 y esta conformado por los siguientes rubros:

Tabla 18. Inversión Total del proyecto

CONCEPTO	COSTO (\$)	%
ACTIVOS FIJOS	\$1,857,632	69.41
ACTIVOS DIFERIDOS	\$118,049	4.41
CAPITAL DE TRABAJO	\$700,447	26.17
INVERSIÓN TOTAL	\$2,676,128	100

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

IV . 2 . 1 . ACTIVOS FIJOS

Se entiende por **activo tangible o fijo** (que se puede tocar), los bienes propiedad de la empresa, como terrenos, edificios, maquinaria, equipo, mobiliario, vehículos de transporte, herramientas y otros. Se le llama "fijo" porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de él sin que con ello ocasiona problemas a sus actividades productivas.

ACTIVOS FIJOS = \$1,857,632

Tabla 19. Costo y Porcentaje de los Activos fijos

ACTIVOS FIJOS	\$	%
Equipo de Proceso	695,752	37.45
Equipo de Transporte	440,000	23.69
Equipo de Oficina	29,200	1.57
Edificios o construcciones	692,680	37.29
TOTAL	1,857,632	100

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

IV . 2 . 2 . ACTIVOS DIFERIDOS

Se entiende por **activo intangible o diferido** el conjunto de bienes propiedad de la empresa para su funcionamiento y que incluyen: patentes de invención, marcas, diseños comerciales o industriales, nombres comerciales, asistencia técnica o transferencia de tecnología, gastos preoperativos y de instalaciones y puesta en marcha, contratos de servicios (como luz, teléfono, agua, corriente trifásica y servicios notariales), estudios que tiendan a mejorar en el presente o en el futuro el funcionamiento de la empresa, como estudios administrativos o de ingeniería, estudios de evaluación, capacitación de personal dentro y fuera de la empresa, etc.

Para los sueldos, las materias primas y los servicios se hicieron los cálculos en base a una semana (7 días).

ACTIVOS DIFERIDOS = \$118,049

Tabla 20. Costo y Porcentaje de los Activos Diferidos

ACTIVOS DIFERIDOS	\$	%
Sueldos	14,232	12.06
Gastos de Ingeniería	1,200	1.02
Pago de materias primas	37,064	31.4
Pago de servicios	5,553	4.70
Impuestos	60,000	50.82
TOTAL	118,049	100

Ref. Chávez M.S e Hidalgo M.A.

IV . 2 . 1 . 3 . CAPITAL DE TRABAJO

Desde el punto de vista práctico, el **capital de trabajo** esta representado por el capital adicional (distinto de la inversión en activo fijo y diferido) con que hay que contar para que empiece a funcionar una empresa; esto es, hay que financiar la primera producción antes de recibir ingresos; entonces, debe comprarse materia prima, pagar mano de obra directa que la transforme, otorgar crédito en las primeras ventas y contar con cierta cantidad para sufragar los gastos diarios de la empresa.

Para los sueldos, las materias primas y los servicios se hicieron los cálculos en base a dos meses.

CAPITAL DE TRABAJO = \$700,447

Tabla 21. Costo y porcentaje del Capital de trabajo

CAPITAL DE TRABAJO	\$(M.N)	%
Sueldos	150,000	21.41
Pago de materias primas	469,502	67.03
Pago de servicios	47,590	6.79
Otros (5%)	33,355	4.77
TOTAL	700,447	100

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

IV . 3 . ESTRUCTURA FINANCIERA

La estructura financiera de un proyecto muestra los fondos del dinero que se invertirá. Se conforma por el capital social o de riesgo (el capital que aportaran los socios) y los financiamientos (créditos otorgados por algún banco).

IV . 3 . 1 ESTRUCTURA FINANCIERA PARA LA DE OBTENCIÓN DE FRUCTOSA

Para nuestro proyecto se propone que:

- El 80% de la inversión total será dado por los inversionistas (\$2,140,903)
 -El 20% de la inversión total será un financiamiento dado por el banco el cual será de \$535,226, el cual será prestado bajo las siguientes condiciones:

- Plazo a 5 años.
- Taza de interés del 20% anual.
- Periodos de capitalización trimestrales.
- Periodo de gracia de 1 año.
- Será una Sociedad Anónima.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV . 4 . PRESUPUESTO DE INGRESOS

Un ingreso se definió como el dinero que "entra" a la compañía, por lo que el presupuesto de ingresos se conforma por los rubros que representan una entrada de efectivo, como los son las ventas, la maquila, pagos por asesoría de servicio o asesoría técnica. En este proyecto la única "entrada" serán las ventas.

PRESUPUESTO DE INGRESOS PARA LA PRODUCCIÓN DE FRUCTOSA

Tabla 22. Ventas Totales de Fructosa por año.

AÑO	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN Kg/año	PIEZAS POR LÍNEA DE PRODUCTO DE JARABE DE FRUCTOSA (Kg)		VENTAS POR LÍNEA DE PRODUCTO DE JARABE DE FRUCTOSA (\$)		VENTAS TOTALES (\$)
		26.22 Kg	8.38 Kg	26.22 Kg	8.38 Kg	
2003	666,667	22,883	12,461	3,000,229	350,031	3,350,260
2004	777,778	26,697	14,538	3,500,267	408,370	3,908,637
2005	888,889	33,901	16,615	4,444,783	466,708	4,911,492
2006	1,000,000	38,139	18,692	5,000,381	525,047	5,525,428
2007	1,000,000	38,139	18,692	5,000,381	525,047	5,525,428
2008	1,000,000	38,139	18,692	5,000,381	525,047	5,525,428
2009	1,000,000	38,139	18,692	5,000,381	525,047	5,525,428
2010	1,000,000	38,139	18,692	5,000,381	525,047	5,525,428
2011	1,000,000	38,139	18,692	5,000,381	525,047	5,525,428
2012	1,000,000	38,139	18,692	5,000,381	525,047	5,525,428

IV.5. PRESUPUESTO DE EGRESOS

Un egreso se define como el dinero que "sale" de la compañía, por lo que el presupuesto de egresos se conforma por los rubros que representan una salida de efectivo, como son los costos y los gastos. Los costos son egresos que se consideran indispensables para que el producto exista, mientras que los gastos perfeccionan la distribución y comercialización del mismo.

Los gastos son aquellos que se generan por administración y ventas (los sueldos integrados de administrativos, papelería, teléfono, etc), están también los indirectos de fabricación (mano de obra que no esta en contacto directo con el proceso) y los gastos financieros (que son originados por el pago de intereses de los créditos solicitados y otorgados por el banco)

A continuación se muestra una tabla en la cual se puede observar los costos totales y los gastos para cada uno de los años

Tabla 22 Egresos

CONCEPTO \$	AÑO									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Costos totales	2,832,426	3,172,335	3,512,243	3,852,151	3,852,151	3,852,151	3,852,151	3,852,151	3,852,151	3,852,151
Gastos	542,932	535,907	517,174	498,441	479,708	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000
TOTAL	3,375,358	3,708,241	4,029,417	4,350,592	4,331,859	4,320,151	4,320,151	4,320,151	4,320,151	4,320,151

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

Tabla 23 Gastos

GASTOS	AÑO									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Sueldos	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000
Intereses	74,932	67,907	49,174	30,441	11,708	0	0	0	0	0

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Los costos totales están conformados por los costos fijos y los costos variables, los cuales están conformados de la siguiente manera:

Tabla 24. Costos Totales por año

COSTOS TOTALES	AÑO				
	2003	2004	2005	2006	2007
Variables	2,493,741	2,833,649	3,173,557	3,513,465	3,513,465
Fijos	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686

COSTOS TOTALES	AÑO				
	2008	2009	2010	2011	2012
Variables	3,513,465	3,513,465	3,513,465	3,513,465	3,513,465
Fijos	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

Tabla 25. Costos Totales por utilización de la Planta

COSTOS	UTILIZACIÓN DE LA PLANTA							
	60%		70%		80%		90%	
	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%
Costos Variables	2,493,741	88.04	2,833,649	89.32	3,173,557	90.36	3,513,465	91.21
Costos Fijos	338,686	11.96	338,686	10.68	338,686	9.64	338,686	8.79
Costos Totales	2,832,426	100	3,172,335	100	3,512,243	100	3,852,151	100

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

Los costos a su vez se dividen en fijos y variables. Los **costos fijos** son aquellos que no varían con respecto a la producción. Se incluyen las cargas de depreciación que se aprecian al paso del tiempo, los impuestos sobre la propiedad, la renta del lugar, la amortización, el costo por mantenimiento preventivo, etc.

Vale la pena aclarar ciertos conceptos: la depreciación es la parte de las utilidades que se tiene que resguardar para realizar la actualización del equipo, realizar composuras mayores o incluso cambiarlo, por el desgaste de operación. Mientras que la amortización del equipo es un valor de rescate, es la parte de las utilidades que se debe resguardar para recuperar los activos diferidos ó gastos cooperativos de la empresa.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Tabla 26. Costos Fijos por año

COSTOS FIJOS	AÑO				
	2003	2004	2005	2006	2007
Mantenimiento preventivo	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861
Depreciación	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129
Amortización	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814
Otros (5%)	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882

COSTOS FIJOS	AÑO				
	2008	2009	2010	2011	2012
Mantenimiento preventivo	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861
Depreciación	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129
Amortización	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814
Otros (5%)	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882

Ref. Chávez M S e Hidalgo M.A.

Tabla 27 . Costos Fijos por utilización de planta

COSTOS FIJOS	\$	%
Depreciación	217,129	64.11
Amortización	13,814	4.08
Mantenimiento preventivo	14,861	4.39
Otros (5%)	92,882	27.42
TOTAL	338,686	100

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

Los **costos variables** dependen de la producción, se incluyen costos tales como las erogaciones en materias primas, algunos costos de mano de obra y los costos de todos los demás insumos que varían con la producción, como lo es también el mantenimiento correctivo de los equipos.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Tabla 28. Costos variables por año

COSTOS VARIABLES(\$)	AÑO				
	2003	2004	2005	2006	2007
Materias Primas	1,773,740	2,069,364	2,364,987	2,660,610	2,660,610
Servicios	265,709	309,994	354,279	398,564	398,564
Mano de obra directa	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000
Mantenimiento correctivo	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291

COSTOS VARIABLES(\$)	AÑO				
	2008	2009	2010	2011	2012
Materias Primas	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610
Servicios	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564
Mano de obra directa	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000
Mantenimiento correctivo	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

Tabla 29. Costos Variables por Utilización de planta

COSTOS VARIABLES	UTILIZACIÓN DE LA PLANTA							
	60%		70%		80%		90%	
	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%
Materias primas	1,773,740	71.1	2,069,364	73.0	2,364,987	74.5	2,660,610	75.7
Servicios	265,709	10.7	309,994	10.9	354,279	11.2	398,564	11.3
Mano de obra	432,000	17.3	432,000	15.2	432,000	13.6	432,000	12.3
Mantenimiento correctivo	22,291	0.9	22,291	0.8	22,291	0.7	22,291	0.6
TOTAL	2,493,741	100	2,833,649	100	3,173,557	100	3,513,465	100

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

IV . 5 . 1 . PRESUPUESTO DE EGRESOS PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA

IV . 5 . 1 . 1 . DEPRECIACIÓN

La depreciación se calcula en base a la Ley del Impuesto sobre la Renta, la cuál establece los porcentajes, según el tipo de bien.

Tabla 30. Depreciación anual de los Activos Fijos

Activos Fijos	Monto (\$)	Tiempo de vida media	Depreciación
Equipo de proceso	695,752	10 años	\$69,575 2/año
Equipo de transporte	440,000	4 años	\$110,000/año
Equipo inmobiliario	292,00	10 años	\$2,920/año
Edificios y construcciones	692,680	20 años	\$34,634/año

Depreciación total = \$217,129/año

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV.5.1.2. TABLA DE AMORTIZACIÓN

Inversión total = \$2,676,128
 Crédito = \$535,226
 Plazo = a 5 años
 Taza = 14 % anual
 Periodos de capitalización = Trimestrales (4 al año)
 1 año de gracia

Tabla 31. Amortización con pagos constantes

AÑO	PERIODO	MONTO ORIGINAL	PAGO DE INTERESES	PAGO DE CAPITAL	SALDO
1	1	535,226	18,733	0	535,226
	2	535,226	18,733	0	535,226
	3	535,226	18,733	0	535,226
	4	535,226	18,733	0	535,226
2	1	535,226	18,733	33,452	501,774
	2	501,774	17,562	33,452	468,323
	3	468,323	16,391	33,452	434,871
	4	434,871	15,220	33,452	401,420
3	1	401,420	14,050	33,452	367,968
	2	367,968	12,879	33,452	334,516
	3	334,516	11,708	33,452	301,065
	4	301,065	10,537	33,452	267,613
4	1	267,613	9,366	33,452	234,161
	2	234,161	8,196	33,452	200,710
	3	200,710	7,025	33,452	167,258
	4	167,258	5,854	33,452	133,807
5	1	133,807	4,683	33,452	100,355
	2	100,355	3,512	33,452	66,903
	3	66,903	2,342	33,452	33,452
	4	33,452	1,171	33,452	0

Ref. Chavez M.S. e Hidalgo M.A.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV. 5. 1. 3. MANTENIMIENTO

El mantenimiento estimado para el proceso de obtención de Fructosa es el 2% de los activos fijos, es decir, \$37,152.64 , de estos el 60% es para mantenimiento correctivo y el 40% es para mantenimiento preventivo.

Tabla 32. Mantenimiento correctivo y preventivo por año

AÑO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO (\$)	MANTENIMIENTO PREVENTIVO (\$)
1	22,291	14,861
2	22,291	14,861
3	22,291	14,861
4	22,291	14,861
5	22,291	14,861
6	22,291	14,861
7	22,291	14,861
8	22,291	14,861
9	22,291	14,861
10	22,291	14,861

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

IV. 5. 1. 4. AMORTIZACIÓN

La amortización se calculo dividiendo los Activos Diferidos entre diez años.

$$\text{Amortización} = \text{Activos diferidos} / 10$$

Tabla 33. Amortización

AÑO	AMORTIZACIÓN(\$)
1	13,814
2	13,814
3	13,814
4	13,814
5	13,814
6	13,814
7	13,814
8	13,814
9	13,814
10	13,814

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV . 6 . ESTADOS FINANCIEROS PROFORMA

Con el propósito de poder calcular los índices y parámetros necesarios para medir las bondades del proyecto, se construyeron dos Estados Financieros Proforma dinámicos:

- Estado de resultados o de pérdidas y ganancias y
- Estado de Flujo Efectivo.

Como es sabido, la finalidad de estos estados Financieros es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto, que son, en forma general, el beneficio real de la operación de la planta, y que se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que incurra la planta y los impuestos que deba pagar.

A partir de las exigencias y requerimientos de los estudios de Mercado y Técnico, se determinaron los presupuestos de Ingresos y Egresos correspondientes, los cuales nos servirán para la construcción de los Estados Financieros.

IV. 6.1. ESTADOS FINANCIEROS PROFORMA PARA EL PROYECTO DE OBTENCIÓN DE FRUCTOSA A PARTIR DE FRUTA DE TERCERA CALIDAD

Tabla 34. Estado de Resultados para la obtención de Fructosa

CONCEPTO	ESTADO DE RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DE FRUCTOSA (\$)									
	AÑO									
	2,003	2,004	2,005	2,006	2,007	2,008	2,009	2,010	2,011	2,012
INGRESOS TOTALES	3,350,280	3,908,837	4,911,492	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428
Ventas netas facturadas	3,350,280	3,908,837	4,911,492	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428
COSTOS TOTALES	2,832,428	3,172,335	3,912,243	3,892,151	3,892,151	3,892,151	3,892,151	3,892,151	3,892,151	3,892,151
Costos Variables	2,493,747	2,833,649	3,173,557	3,513,465	3,513,465	3,513,465	3,513,465	3,513,465	3,513,465	3,513,465
Materia Primas	1,773,740	2,069,364	2,364,987	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610
Servicios	265,709	309,994	354,279	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564
Mano de obra directa	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000
Mantenimiento correctivo	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291
Costos fijos	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686
Mantenimiento preventivo	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861
Depreciación	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129
Amortización	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814
Otros (5%)	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882
UTILIDAD BRUTA	517,834	736,302	1,399,249	1,673,277	1,673,277	1,673,277	1,673,277	1,673,277	1,673,277	1,673,277
Gastos de operación	542,932	535,907	517,174	498,441	479,708	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000
Sueldos	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000
Intereses	74,932	67,907	49,174	30,441	11,708	-	-	-	-	-
UTILIDAD DE OPERACIÓN	- 25,098	200,395	882,075	1,174,836	1,193,569	1,205,277	1,205,277	1,205,277	1,205,277	1,205,277
Impuesto sobre la renta (ISR)	- 8,784	70,138	308,726	411,193	417,749	421,847	421,847	421,847	421,847	421,847
Reparto de Utilidades (RUT)	- 2,510	20,040	88,207	117,484	119,357	120,528	120,528	120,528	120,528	120,528
UTILIDAD NETA	- 13,804	110,217	485,141	646,160	656,463	662,902	662,902	662,902	662,902	662,902

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M. A.

- Costos totales = Costos fijos + Costos variables
- Utilidad Bruta = Ingresos totales - Costos Totales
- Utilidad de operación = Utilidad Bruta - Gastos de operación
- Utilidad Neta = Utilidad de operación - Impuesto sobre la renta (ISR) - Reparto de utilidades (RUT)
- El impuesto sobre la renta y el Reparto de Utilidades será el 35% y el 10% de la Utilidad de operación, respectivamente.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Tabla 35. Estado de Flujo de Efectivo para la obtención de Fructosa

ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PARA LA PRODUCCION DE FRUCTOSA											
CONCEPTO	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
ENTRADAS	535,226	195,139	319,160	694,084	855,103	865,406	871,845	871,845	871,845	871,845	871,845
Créditos	535,226	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
Utilidad neta	****	13,804	110,217	485,141	646,160	656,463	662,902	662,902	662,902	662,902	662,902
Depreciación	****	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129
Amortización	****	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814
Valor de rescate	****	****	****	****	****	440,000	****	****	****	****	165,763
SALIDAS	2,676,129	-	133,807	133,807	133,807	573,807	0	0	0	0	0
Inversiones	2,676,129	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
Reposición de activos	****	****	****	****	****	440,000	****	****	****	****	****
Pago de Capital Crédito	****	****	133,807	133,807	133,807	133,807	****	****	****	****	****
FLUJO EFECTIVO	-2,140,903	195,139	185,354	560,277	721,296	291,599	871,845	871,845	871,845	871,845	871,845

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

- El Valor de rescate para el 2007 es el costo del equipo de transporte y para el año 2011 es el 10% de los Activos Fijos.
- La Reposición de activos para el 2007 es el costo del equipo de transporte.
- Entradas = Créditos + Utilidad Neta + Depreciación + Amortización + Valor de Rescate
- Salidas = Inversiones + Reposición de Activos + Pago Capital de Crédito
- Flujo de Efectivo = Entradas - Salidas

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV. 7. INDICES Y PARÁMETROS

Los índices y parámetros de un proyecto como el Valor Presente Neto, la Tasa Interna de retorno y el Tiempo de Recuperación del Capital, sirven para comprobar la rentabilidad económica del proyecto.

A. El cálculo del **Valor Presente Neto** consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Representa en términos reales, el número de veces que se multiplica el capital social.

La fórmula utilizada para evaluar el valor presente de los flujos generados por un proyecto de inversión es:

$$VPN = S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} = 0 \quad \text{y} \quad S_t = S_e / (1+i)$$

Donde:

VPN = Valor Presente Neto

S₀ = Inversión inicial

S_t = Flujo de efectivo deflactado en el periodo t

n = Número de periodos cubiertos del proyecto

i = Tasa de recuperación mínima atractiva

S_e = Flujo de efectivo en el periodo t

Para el proyecto aquí expuesto, el cual está evaluado bajo el sistema de precios constantes (despreciando los efectos de inflación), la tasa de recuperación mínima atractiva se encuentra determinada por el deterioro del dinero, estimado como la diferencia entre la tasa activa bancaria y la tasa pasiva bancaria.

En todos los criterios de decisión se utiliza alguna clase de índice que permita resumir las diferencias que existen entre las alternativas de decisión. Es importante distinguir entre el criterio de decisión y una base de comparación, la cual es un índice que contiene cierta clase de información sobre la serie de ingresos y gastos a que da lugar una oportunidad de inversión.

IV. 7. 1. VALOR PRESENTE NETO

Tasa activa bancaria al 28 de Marzo del 2002 = 17.39%

Tasa pasiva bancaria al 28 de Marzo del 2003 = 8.77%

Deterioro del dinero = Tasa activa bancaria - Tasa pasiva bancaria = 17.39-8.77= 8.62%

El Flujo Efectivo Descontado (FED) se calculó de la siguiente forma:

$$FED = V_o(1 + i)^n$$

Donde:

V_o = Flujo de Efectivo

i = Deterioro del dinero = 0.0862

n = Años

Tabla 36. Valor Presente Neto

VALOR PRESENTE NETO			
ANO	FLUJO EFECTIVO (\$)	FLUJO EFECTIVO DESCONTADO FED (\$)	
Preoperativo	- 2,140,903	-	2,140,903
1	195,139		211,960
2	185,354		218,686
3	560,277		718,013
4	721,296		1,004,044
5	291,599		440,895
6	871,845		1,431,852
7	871,845		1,555,278
8	871,845		1,689,343
9	871,845		1,834,964
10	871,845		1,993,138

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

VALOR PRESENTE NETO* = Σ FED = \$ 8,957,269

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

*El Valor presente neto se calculo en Excel.

IV. 7. 2. TASA INTERNA DE RETORNO (tir).

B. La **Tasa Interna de Rendimiento** es un índice de rentabilidad muy aceptado, está definida como la tasa de interés que produciría una ganancia cero. Por lo que:

$$G = \frac{I_1}{1+tir} + \frac{I_2}{(1+tir)^2} + \frac{I_3}{(1+tir)^3} + \dots + \frac{I_n}{(1+tir)^n} - C = 0$$

De donde:

$$C = \sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+tir)^t}$$

El procedimiento consiste en calcular el valor de la Σ para diversas tasas, hasta que sea igual a C, cuando la sumatoria Σ es igual a C, la tasa de interés es la tasa interna de retorno (tir).

Tabla 37. Tasa Interna de Retorno

TASA INTERNA DE RETORNO			
AÑO	FLUJO EFECTIVO (\$)	FLUJO EFECTIVO DESCONTADO FED (\$)	FLUJO EFECTIVO ACUMULADO FEDA (\$)
Preoperativo	2,140,903	2,140,903	2,140,903
1	195,139	211,960	1,928,943
2	185,354	218,686	1,710,257
3	560,277	718,013	992,244
4	721,296	1,004,044	11,800
5	291,599	440,895	452,695
6	871,845	1,431,852	1,884,547
7	871,845	1,555,278	3,439,825
8	871,845	1,689,343	5,129,167
9	871,845	1,834,964	6,964,131
10	871,845	1,993,138	8,957,269

Ref. Chávez, M.S. e Hidalgo, M.A.

TASA INTERNA DE RETORNO* = 30%

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

*Se calculo con la Función TIR de Excel

IV. 8 . ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Se denomina análisis de sensibilidad el procedimiento por medio del cual se puede determinar cuánto se afecta o que tan sensible es el Valor Presente Neto, ante cambios en determinadas variables del proyecto como son:

- Caída en el precio de la venta.
- Caída en el volumen de ventas.
- Incremento en el costo de los servicios
- Incremento en el costo de las materias primas.
- Incremento en el costo por sueldos y salarios.
- Incremento en la tasa de interés.
- Incremento en el costo de los activos fijos.

A continuación se muestra el análisis de sensibilidad para el proceso de obtención de Fructosa a partir de fruta de tercera calidad, en el cual se determina la variación en el Valor Presente Neto, cuando suceden los escenarios anteriores a una razón del 10%.

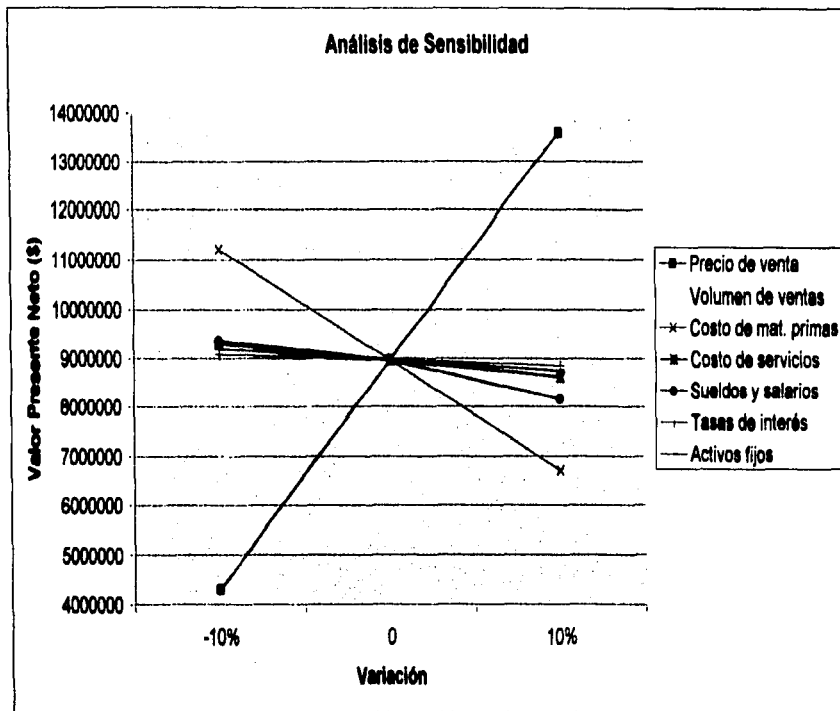
Tabla A. Valor presente neto para los diferentes escenarios del análisis de sensibilidad

PARÁMETRO DE VARIACIÓN	VALOR PRESENTE NETO (\$)
BASE (0% DE VARIACIÓN)	8,957,269
10% MENOS EN EL PRECIO DE VENTA	4,310,352
10% MENOS EN EL VOLUMEN DE VENTAS	6,915,865
10% MAS EN EL PRECIO DE LOS SERVICIOS	8,618,817
10% MAS EN EL PRECIO DE LAS MATERIAS PRIMAS	6,697,938
10% MAS EN LOS SUELDOS Y SALARIOS	8,155,060
10% MAS EN LA TASA DE INTERÉS	8,845,461
10% MAS EN EL COSTO DE LOS ACTIVOS FIJOS	8,730,626

Ref. Chávez, M.S e Hidalgo M.A

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Gráfica 17. Variación de los diferentes escenarios del análisis de sensibilidad



TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

Como se observa en la Gráfica 18, la variación en el precio de venta (disminuyendo en un 10% el precio), la variación en las materias primas (aumentando en un 10% el precio de las materias primas) y la variación en el volumen de ventas (disminuyendo en un 10% la cantidad de materias primas para la elaboración de Fructosa) son los parámetros más sensibles, ya que las pendientes de estos son las más pronunciadas.

Con respecto a los demás parámetros y en orden creciente de variación, el aumento en los activos fijos, tasa de interés, costo de los servicios auxiliares y sueldos y salarios la variación es muy similar.

A continuación se muestra el Estado de resultados, estado de flujo de efectivo y valor presente neto para cada uno de los escenarios planteados anteriormente.

IV. 8.1. CAÍDA EN EL PRECIO DE LA VENTA

IV. 8.1.1. ESTADO DE RESULTADOS PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA (DISMINUYENDO EN UN 10% SU PRECIO DE VENTA)

Tabla 39. Estado de resultados (disminuyendo en un 10% el precio de venta)

CONCEPTO	ESTADO DE RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DE FRUCTOSA (\$)									
	AÑO									
	2,003	2,004	2,005	2,006	2,007	2,008	2,009	2,010	2,011	2,012
INGRESOS TOTALES	3,015,234	3,517,773	4,420,342	4,972,885	4,972,885	4,972,885	4,972,885	4,972,885	4,972,885	4,972,885
Ventas netas facturadas	3,015,234	3,517,773	4,420,342	4,972,885	4,972,885	4,972,885	4,972,885	4,972,885	4,972,885	4,972,885
COSTOS TOTALES	2,832,436	3,172,335	3,512,243	3,852,151	3,852,151	3,852,151	3,852,151	3,852,151	3,852,151	3,852,151
Costos Variables	2,493,741	2,833,649	3,173,557	3,513,465	3,513,465	3,513,465	3,513,465	3,513,465	3,513,465	3,513,465
Materias Primas	1,773,740	2,069,364	2,364,987	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610
Servicios	265,709	309,994	354,279	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564
Mano de obra directa	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000
Mantenimiento correctivo	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291
Costos fijos	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686
Mantenimiento preventivo	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861
Depreciación	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129
Amortización	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814
Otros (5%)	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882
UTILIDAD BRUTA	182,808	345,438	908,100	1,120,734	1,120,734	1,120,734	1,120,734	1,120,734	1,120,734	1,120,734
Gastos de operación	542,932	535,907	517,174	498,441	479,708	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000
Sueldos	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000
Intereses	74,932	67,907	49,174	30,441	11,708	-	-	-	-	-
UTILIDAD DE OPERACIÓN	- 360,124	- 190,468	390,928	622,293	641,026	652,734	652,734	652,734	652,734	652,734
Impuesto sobre la renta (ISR)	- 126,043	- 66,664	136,824	217,803	224,359	228,457	228,457	228,457	228,457	228,457
Reparto de utilidades (RUT)	- 36,012	- 19,047	39,093	62,229	64,103	65,273	65,273	65,273	65,273	65,273
UTILIDAD NETA	- 198,068	- 104,758	215,009	342,261	352,564	359,004	359,004	359,004	359,004	359,004

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV. 8. 1. 2. ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA (DISMINUYENDO EN UN 10% EL PRECIO DE VENTA)

Tabla 40. Estado de flujo de efectivo (disminuyendo en 10% el precio de venta)

CONCEPTO	ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PARA LA PRODUCCION DE FRUCTOSA										
	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
ENTRADAS	535,226	10,875	104,185	423,952	551,204	561,507	567,947	567,947	567,947	567,947	567,947
Créditos	535,226	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Utilidad neta	***	- 198,068	- 104,758	215,009	342,261	352,564	359,004	359,004	359,004	359,004	359,004
Depreciación	***	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129
Amortización	***	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814
Valor de rescate	***	***	***	***	***	440,000	***	***	***	***	185,763
SALIDAS	2,676,129	-	133,807	133,807	133,807	573,807	0	0	0	0	0
Inversiones	2,676,129	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Reposición de activos	***	***	***	***	***	440,000	***	***	***	***	***
Pago de Capital Crédito	***	***	133,807	133,807	133,807	133,807	***	***	***	***	***
FLUJO EFECTIVO	- 2,140,903	10,875	- 29,621	290,145	417,398	- 12,299	567,947	567,947	567,947	567,947	567,947

Ref. Chávez M. S. e Hidalgo M.A.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**IV. 8. 1. 3. VALOR PRESENTE NETO PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA
(DISMINUYENDO EN UN 10% EL PRECIO DE VENTA)**

Tabla 41. Valor presente neto (disminuyendo en un 10% el precio de venta)

AÑO	VALOR PRESENTE NETO	
	FLUJO EFECTIVO (\$)	FLUJO EFECTIVO DESCONTADO FED (\$)
Preoperativo	- 2,140,903	- 2,140,903
1	10,875	11,812
2	29,621	34,948
3	290,145	371,831
4	417,398	581,017
5	- 12,299	- 18,597
6	567,947	932,752
7	567,947	1,013,155
8	567,947	1,100,489
9	567,947	1,195,352
10	567,947	1,298,391

Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

El Valor presente Neto disminuyendo en un 10% el precio de venta es:

$$\text{VPN} = \$ 4,310,352$$

**TESIS CON
FECHA DE ORIGEN**

IV. 8. 2. CAÍDA EN EL VOLUMEN DE VENTAS

IV. 8. 2. 1. ESTADO DE RESULTADOS PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA (DISMINUYENDO EN UN 10% EL VOLUMEN DE VENTAS)

Tabla 42. Estado de resultados (disminuyendo en un 10% el volumen de ventas)

CONCEPTO	ESTADO DE RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DE FRUCTOSA (\$)									
	AÑO									
	2,003	2,004	2,005	2,006	2,007	2,008	2,009	2,010	2,011	2,012
INGRESOS TOTALES	3,015,234	3,517,773	4,911,492	4,972,885	4,972,885	4,972,885	4,972,885	4,972,885	4,972,885	4,972,885
Ventas netas facturadas	3,015,234	3,517,773	4,911,492	4,972,885	4,972,885	4,972,885	4,972,885	4,972,885	4,972,885	4,972,885
COSTOS TOTALES	2,655,052	2,965,398	3,275,744	3,586,090	3,586,090	3,586,090	3,586,090	3,586,090	3,586,090	3,586,090
Costos Variables	2,316,367	2,626,712	2,937,058	3,247,404	3,247,404	3,247,404	3,247,404	3,247,404	3,247,404	3,247,404
Materias Primas	1,596,366	1,862,427	2,128,488	2,394,549	2,394,549	2,394,549	2,394,549	2,394,549	2,394,549	2,394,549
Servicios	265,709	309,994	354,279	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564
Mano de obra directa	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000
Mantenimiento correctivo	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291
Costos fijos	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686
Mantenimiento preventivo	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861
Depreciación	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129
Amortización	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814
Otros (5%)	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882
UTILIDAD BRUTA	360,182	552,375	1,635,748	1,386,795	1,386,795	1,386,795	1,386,795	1,386,795	1,386,795	1,386,795
Gastos de operación	542,932	535,907	517,174	498,441	479,708	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000
Sueldos	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000
Intereses	74,932	67,907	49,174	30,441	11,708	-	-	-	-	-
UTILIDAD DE OPERACIÓN	- 182,750	16,468	1,118,574	888,354	907,087	918,795	918,795	918,795	918,795	918,795
Impuesto sobre la renta (ISR)	- 63,962	5,764	391,501	310,924	317,481	321,578	321,578	321,578	321,578	321,578
Reparo de utilidades (RUT)	- 18,275	1,647	111,857	88,835	90,709	91,880	91,880	91,880	91,880	91,880
UTILIDAD NETA	- 100,512	9,057	615,216	468,595	468,596	505,337	505,337	505,337	505,337	505,337

Ref. Chávez.M.S e Hidalgo.M.A.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV. 8. 2. 2. ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PARA LA PRODUCCIÓN DE FRUCTOSA A PARTIR DE FRUTA DE TERCERA CALIDAD (DISMINUYENDO EN UN 10% EL VOLUMEN DE VENTAS)

Tabla 43. Estado de flujo de efectivo (disminuyendo en un 10% el volumen de ventas)

CONCEPTO	ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PARA LA PRODUCCIÓN DE FRUCTOSA										
	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
ENTRADAS	535,226	108,430	218,000	824,158	697,538	707,841	714,280	714,280	714,280	714,280	714,280
Créditos	535,226	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Utilidad neta	***	100,512	9,057	615,216	488,595	498,898	505,337	505,337	505,337	505,337	505,337
Depreciación	***	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129
Amortización	***	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814
Valor de rescate	***	***	***	***	***	440,000	***	***	***	***	185,763
SALIDAS	2,676,129	-	133,807	133,807	133,807	573,807	0	0	0	0	0
Inversiones	2,676,129	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Reposición de activos	***	***	***	***	***	440,000	***	***	***	***	***
Pago de Capital Crédito	***	***	133,807	133,807	133,807	133,807	***	***	***	***	***
FLUJO EFECTIVO	-2,140,903	108,430	84,194	690,352	563,731	134,034	714,280	714,280	714,280	714,280	714,280

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV.8.2.3. VALOR PRESENTE NETO PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA (DISMINUYENDO EN UN 10% EL VOLUMEN DE VENTAS)

Tabla 44. Valor presente neto (disminuyendo en un 10% el volumen de ventas)

VALOR PRESENTE NETO				
AÑO	FLUJO EFECTIVO (\$)	FLUJO EFECTIVO DESCONTADO	FED (\$)	
Preoperativo	-	2,140,903	-	2,140,903
1	108,430			117,777
2	84,194			99,334
3	690,352			884,708
4	563,731			784,714
5	134,034			202,658
6	714,280			1,173,079
7	714,280			1,274,199
8	714,280			1,384,035
9	714,280			1,503,338
10	714,280			1,632,926

Ref. Chávez M.S e Hidalgo M.A.

El Valor presente Neto disminuyendo en un 10% el volumen de ventas es:

$$VPN = \$ 6,915,865$$

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV. 8. 3. INCREMENTO EN EL COSTO DE LOS SERVICIOS

IV. 8. 3. 1. ESTADO DE RESULTADOS PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA (AUMENTANDO EN UN 10% EL PRECIO DE LOS SERVICIOS)

Tabla 45. Estado de resultados (aumentando en un 10% el precio de los servicios)

CONCEPTO	ESTADO DE RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DE FRUCTOSA (\$)									
	AÑO									
	2,003	2,004	2,005	2,006	2,007	2,008	2,009	2,010	2,011	2,012
INGRESOS TOTALES	3,350,260	3,908,637	4,911,492	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428
<i>Venías en las facturas</i>	3,350,260	3,908,637	4,911,492	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428
COSTOS TOTALES	2,858,997	3,203,334	3,547,671	3,892,007	3,892,007	3,892,007	3,892,007	3,892,007	3,892,007	3,892,007
<i>Costos Variables</i>	2,520,312	2,864,648	3,208,985	3,553,322	3,553,322	3,553,322	3,553,322	3,553,322	3,553,322	3,553,322
<i>Materias Primas</i>	1,773,740	2,069,364	2,364,987	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610
<i>Servicios</i>	292,280	340,994	369,707	438,420	438,420	438,420	438,420	438,420	438,420	438,420
<i>Mano de obra directa</i>	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000
<i>Mantenimiento correctivo</i>	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291
<i>Costos fijos</i>	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686
<i>Mantenimiento preventivo</i>	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861
<i>Depreciación</i>	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129
<i>Amortización</i>	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814
<i>Otros (5%)</i>	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882
UTILIDAD BRUTA	491,263	705,303	1,363,821	1,633,421	1,633,421	1,633,421	1,633,421	1,633,421	1,633,421	1,633,421
<i>Gastos de operación</i>	542,932	535,907	517,174	498,447	479,708	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000
<i>Sueldos</i>	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000
<i>Intereses</i>	74,932	67,907	49,174	30,441	11,708	-	-	-	-	-
UTILIDAD DE OPERACIÓN	- 51,669	169,396	846,647	1,134,980	1,153,713	1,165,421	1,165,421	1,185,421	1,185,421	1,165,421
<i>Impuesto sobre la renta (ISR)</i>	18,084	59,289	296,326	397,243	403,799	407,897	407,897	407,897	407,897	407,897
<i>Reparto de utilidades (RUT)</i>	5,167	16,940	84,665	113,498	115,371	116,542	116,542	116,542	116,542	116,542
UTILIDAD NETA	- 20,418	93,166	465,656	624,239	634,542	640,981	640,981	640,981	640,981	640,981

Ref. Chávez.M.S. e Hidalgo M.A

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV. 8. 3. 2. ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA (AUMENTANDO EN UN 10% EL PRECIO DE LOS SERVICIOS)

Tabla 46. Estado de flujo de efectivo (aumentando en un 10% el precio de los servicios)

ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PARA LA PRODUCCION DE FRUCTOSA											
CONCEPTO	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
ENTRADAS	535,226	180,525	302,110	674,599	833,182	843,485	849,924	849,924	849,924	849,924	849,924
Créditos	535,226	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
Utilidad neta	****	28,418	93,168	465,656	624,239	634,542	640,981	640,981	640,981	640,981	640,981
Depreciación	****	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129
Amortización	****	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814
Valor de rescate	****	****	****	****	****	440,000	****	****	****	****	185,763
SALIDAS	2,676,129	-	133,807	133,807	133,807	573,807	0	0	0	0	0
Inversiones	2,676,129	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
Reposición de activos	****	****	****	****	****	440,000	****	****	****	****	****
Pago de Capital Crédito	****	****	133,807	133,807	133,807	133,807	****	****	****	****	****
FLUJO EFECTIVO	- 2,140,903	180,525	168,304	540,792	699,375	269,678	849,924	849,924	849,924	849,924	849,924

Ref. Chávez M S e Hidalgo M A.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**IV. 8. 3. 3. VALOR PRESENTE NETO PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA
(AUMENTANDO EN UN 10% EL PRECIO DE LOS SERVICIOS)**

Tabla 47. Valor presente neto (aumentando en un 10% el precio de los servicios)

VALOR PRESENTE NETO			
AÑO	FLUJO EFECTIVO	FLUJO EFECTIVO DESCONTADO	
	(\$)	FED (\$)	
Preoperativo	- 2,140,903	-	2,140,903
1	180,525		196,086
2	168,304		198,570
3	540,792		693,042
4	699,375		973,530
5	269,678		407,751
6	849,924		1,395,851
7	849,924		1,516,173
8	849,924		1,646,867
9	849,924		1,788,827
10	849,924		1,943,024

Ref. Chávez M.S e Hidalgo M.A.

El Valor presente Neto aumentando en un 10% el precio de los servicios es:

$$VPN = \$ 8,618,817$$

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV. 8. 4. INCREMENTO EN EL COSTO DE LAS MATERIAS PRIMAS

IV. 8. 4. 1. ESTADO DE RESULTADOS PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA (AUMENTANDO EN UN 10% EL PRECIO DE LAS MATERIAS PRIMAS)

Tabla 48. Estado de resultados (aumentando en un 10% el precio de las materias primas)

CONCEPTO	ESTADO DE RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DE FRUCTOSA (\$)									
	AÑO									
	2,003	2,004	2,005	2,006	2,007	2,008	2,009	2,010	2,011	2,012
INGRESOS TOTALES	3,350,280	3,808,637	4,911,492	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428
<i>Ventas nuevas facturadas</i>	3,350,280	3,808,637	4,911,492	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428
COSTOS TOTALES	3,008,600	3,379,271	3,748,742	4,118,212	4,118,212	4,118,212	4,118,212	4,118,212	4,118,212	4,118,212
Costos Variables	2,671,115	3,040,585	3,470,056	3,779,526	3,779,526	3,779,526	3,779,526	3,779,526	3,779,526	3,779,526
Materias Primas	1,951,114	2,276,300	2,601,486	2,926,671	2,926,671	2,926,671	2,926,671	2,926,671	2,926,671	2,926,671
Servicios	265,709	309,954	354,279	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564
Mano de obra directa	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000
Mantenimiento correctivo	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291
Costos fijos	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686
Mantenimiento preventivo	14,661	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861
Depreciación	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129
Amortización	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814
Otros (5%)	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882
UTILIDAD BRUTA	340,460	529,366	1,162,750	1,407,216	1,407,216	1,407,216	1,407,216	1,407,216	1,407,216	1,407,216
Gastos de operación	542,932	535,907	517,174	498,441	479,708	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000
Sueldos	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000
Intereses	74,932	67,907	49,174	30,441	11,708	-	-	-	-	-
UTILIDAD DE OPERACIÓN	- 202,472	- 6,541	645,576	908,775	927,508	939,216	939,216	939,216	939,216	939,216
Impuesto sobre la renta (ISR)	- 70,885	- 2,289	225,952	318,071	324,628	328,726	328,726	328,726	328,726	328,726
Repaso de utilidades (RUT)	- 20,247	654	64,558	90,878	92,751	93,922	93,922	93,922	93,922	93,922
UTILIDAD NETA	- 111,360	- 3,568	355,067	499,826	510,129	516,569	516,569	516,569	516,569	516,569

Ref. Chávez M S e Hidalgo M A

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV. 8. 4. 2. ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PARA LA OBTENCIÓN FRUCTOSA (AUMENTANDO EN UN 10% EL PRECIO DE LAS MATERIAS PRIMAS)

Tabla 49. Estado de flujo de efectivo (aumentando en un 10% el precio de las materias primas)

CONCEPTO	ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PARA LA PRODUCCION DE FRUCTOSA										
	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
ENTRADAS	535,226	97,583	205,345	564,010	708,769	719,072	725,512	725,512	725,512	725,512	725,512
Créditos	535,226	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Utilidad neta	***	111,360	3,598	355,067	499,626	510,129	516,569	516,569	516,569	516,569	516,569
Depreciación	***	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129
Amortización	***	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814
Valor de rescate	***	***	***	***	***	440,000	***	***	***	***	185,763
SALIDAS	2,676,129	-	133,807	133,807	133,807	573,807	0	0	0	0	0
Inversiones	2,676,129	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Reposición de activos	***	***	***	***	***	440,000	***	***	***	***	***
Pago de Capital Crédito	***	***	133,807	133,807	133,807	133,807	***	***	***	***	***
FLUJO EFECTIVO	-2,140,903	97,583	71,539	430,203	574,963	145,266	725,512	725,512	725,512	725,512	725,512

Ref. Chávez.M.S e Hidalgo M.A.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV.8.4.3. VALOR PRESENTE NETO PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA (AUMENTANDO EN UN 10% EL PRECIO DE LAS MATERIAS PRIMAS)

Tabla 50. Valor presente neto (aumentando en un 10% el precio de las materias primas)

VALOR PRESENTE NETO			
AÑO	FLUJO EFECTIVO	FLUJO EFECTIVO DESCONTADO	
	(\$)	FED (\$)	
Preoperativo	-	2,140,903	-
1	97,583		2,140,903
2	71,539		105,995
3	430,203		84,403
4	574,963		551,319
5	145,266		800,348
6	725,512		219,640
7	725,512		1,191,525
8	725,512		1,294,234
9	725,512		1,405,797
10	725,512		1,526,977
			1,658,602

Ref. Chávez M.S e Hidalgo M.A

El Valor presente Neto aumentando en un 10% el precio de las materias primas es:

$$VPN = \$ 6,697,938$$

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

ESTE DOCUMENTO FUE
ELABORADO POR EL
SISTEMA DE INFORMACIÓN

IV. 8. 5. INCREMENTO EN EL COSTO POR SUELDOS Y SALARIOS

IV. 8. 5. 1. ESTADO DE RESULTADOS PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA (AUMENTANDO EN UN 10% LOS SUELDOS Y SALARIOS)

Tabla 51. Estado de resultados (aumentando en un 10% los sueldos y salarios)

CONCEPTO	ESTADO DE RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DE FRUCTOSA (B)									
	AÑO									
	2,003	2,004	2,005	2,006	2,007	2,008	2,009	2,010	2,011	2,012
INGRESOS TOTALES	3,350,260	3,908,637	4,911,492	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428
Ventas netas facturadas	3,350,260	3,908,637	4,911,492	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428
COSTOS TOTALES	2,875,626	3,215,535	3,585,443	3,895,351	3,895,351	3,895,351	3,895,351	3,895,351	3,895,351	3,895,351
Costos Variables	2,536,941	2,876,849	3,216,757	3,556,665	3,556,665	3,556,665	3,556,665	3,556,665	3,556,665	3,556,665
Materiales Primas	1,773,740	2,069,384	2,384,987	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610
Servicios	265,709	309,994	354,279	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564
Mano de obra directa	475,200	475,200	475,200	475,200	475,200	475,200	475,200	475,200	475,200	475,200
Mantenimiento correctivo	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291
Costos fijos	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686
Mantenimiento preventivo	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861
Depreciación	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129
Amortización	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814
Otros (5%)	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882
UTILIDAD BRUTA	474,634	693,102	1,326,049	1,630,077	1,630,077	1,630,077	1,630,077	1,630,077	1,630,077	1,630,077
Gastos de operación	589,732	582,707	563,974	545,241	526,508	514,800	514,800	514,800	514,800	514,800
Sueldos	514,800	514,800	514,800	514,800	514,800	514,800	514,800	514,800	514,800	514,800
Intereses	74,932	67,907	49,174	30,441	11,708	-	-	-	-	-
UTILIDAD DE OPERACION	- 115,098	110,395	762,075	1,084,836	1,103,569	1,115,277	1,115,277	1,115,277	1,115,277	1,115,277
Impuesto sobre la renta (ISR)	- 40,284	38,638	277,226	379,693	386,249	390,347	390,347	390,347	390,347	390,347
Reparto de utilidades (RUT)	- 11,510	11,040	79,207	108,484	110,357	111,528	111,528	111,528	111,528	111,528
UTILIDAD NETA	- 63,304	60,717	435,641	596,660	606,963	613,402	613,402	613,402	613,402	613,402

Ref. Chávez M.S e Hidalgo M.A.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV. 8. 5. 2. ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA (AUMENTANDO EN UN 10% LOS SUELDOS Y SALARIOS)

Tabla 52. Estado de flujo de efectivo (aumentando en un 10% los sueldos y salarios)

CONCEPTO	ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PARA LA PRODUCCIÓN DE FRUCTOSA										
	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
ENTRADAS	535,226	145,639	269,660	644,584	805,603	615,906	822,345	822,345	822,345	822,345	822,345
Créditos	535,226	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Utilidad neta	***	63,304	60,717	435,641	596,660	606,963	613,402	613,402	613,402	613,402	613,402
Depreciación	***	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129
Amortización	***	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814
Valor de rescate	***	***	***	***	***	440,000	***	***	***	***	185,763
SALIDAS	2,678,129	-	133,807	133,807	133,807	573,807	0	0	0	0	0
Inversiones	2,678,129	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Reposición de activos	***	***	***	***	***	440,000	***	***	***	***	***
Pago de Capital Crédito	***	***	133,807	133,807	133,807	133,807	***	***	***	***	***
FLUJO EFECTIVO	- 2,140,903	145,639	135,854	510,777	671,796	242,099	822,345	822,345	822,345	822,345	822,345

Ref. Chávez M S e Hidalgo M A

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV. 8. 5. 3. VALOR PRESENTE NETO PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA (AUMENTANDO EN UN 10% LOS SUELDOS Y SALARIOS)

Tabla 53. Valor presente neto (aumentando en un 10% los sueldos y salarios)

AÑO	VALOR PRESENTE NETO	
	FLUJO EFECTIVO (\$)	FLUJO EFECTIVO DESCONTADO FED (\$)
Preoperativo	- 2,140,903	- 2,140,903
1	145,639	158,193
2	135,854	160,284
3	510,777	654,578
4	671,796	935,140
5	242,099	366,052
6	822,345	1,350,557
7	822,345	1,466,975
8	822,345	1,593,428
9	822,345	1,730,782
10	822,345	1,879,975

Ref. Chávez M.S. e Hidalgo M.A.

El Valor presente Neto aumentando en un 10% los sueldos y salarios es:

$$VPN = \$ 8,155,060$$

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV. 8. 6. INCREMENTO EN LA TASA DE INTERÉS

IV. 8. 6. 1 ESTADO DE RESULTADOS PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA (AUMENTANDO EN UN 10% LA TASA DE INTERÉS)

Tabla 34. Estado de resultados (aumentando a 24% la tasa de interés)

CONCEPTO	ESTADO DE RESULTADOS DE PRODUCCION DE FRUCTOSA (\$) ANO									
	2,003	2,004	2,005	2,006	2,007	2,008	2,009	2,010	2,011	2,012
INGRESOS TOTALES	3,350,260	3,908,637	4,911,492	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428
Ventas netas facturadas	3,350,260	3,908,637	4,911,492	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428
COSTOS TOTALES	2,832,426	3,172,335	3,512,243	3,852,151	3,852,151	3,852,151	3,852,151	3,852,151	3,852,151	3,852,151
Costos Variables	2,493,741	2,833,649	3,173,557	3,513,465	3,513,465	3,513,465	3,513,465	3,513,465	3,513,465	3,513,465
Materias Primas	1,773,740	2,069,364	2,364,987	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610
Servicios	265,709	309,994	354,279	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564
Mano de obra directa	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000
Mantenimiento correctivo	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291	22,291
Costos fijos	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686	338,686
Mantenimiento preventivo	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861	14,861
Depreciación	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129	217,129
Amortización	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814
Otros (5%)	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882
UTILIDAD BRUTA	517,834	736,302	1,399,249	1,673,277	1,673,277	1,673,277	1,673,277	1,673,277	1,673,277	1,673,277
Gastos de operación	596,454	584,412	552,298	520,185	488,071	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000
Sueldos	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000
Intereses	128,454	116,412	84,298	52,185	20,071	-	-	-	-	-
UTILIDAD DE OPERACION	- 78,621	151,890	846,951	1,153,092	1,185,206	1,205,277	1,205,277	1,205,277	1,205,277	1,205,277
Impuesto sobre la renta (ISR)	- 27,517	53,162	296,433	403,582	414,822	421,847	421,847	421,847	421,847	421,847
Reparto de utilidades (RUT)	- 7,862	15,189	84,695	115,309	118,521	120,528	120,528	120,528	120,528	120,528
UTILIDAD NETA	- 43,241	83,540	465,823	634,201	657,863	662,902	662,902	662,902	662,902	662,902

Ref. Chávez M S e Hidalgo M A

**TESIS CON
F'LLA DE ORIGEN**

IV. 8. 6. 2. ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA (AUMENTANDO EN UN 10% LA TASA DE INTERÉS)

Tabla 55. Estado de flujo de efectivo (aumentando a 24% la tasa de interés)

CONCEPTO	ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PARA LA PRODUCCIÓN DE FRUCTOSA										
	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ENTRADAS	535,226	165,701	292,482	674,768	843,144	860,806	871,845	871,845	871,845	871,845	871,845
Créditos	535,226	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
Utilidad neta	****	43,241	83,540	465,823	634,201	651,863	662,902	662,902	662,902	662,902	662,902
Depreciación	****	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129
Amortización	****	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814
Valor de rescate	****	****	****	****	****	440,000	****	****	****	****	185,763
SALIDAS	2,676,129	-	133,807	133,807	133,807	573,907	0	0	0	0	0
Inversiones	2,676,129	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
Reposición de activos	****	****	****	****	****	440,000	****	****	****	****	****
Pago de Capital Crédito	****	****	133,807	133,807	133,807	133,807	****	****	****	****	****
FLUJO EFECTIVO	- 2,140,903	165,701	158,676	540,959	709,337	287,000	871,845	871,845	871,845	871,845	871,845

Ref. Chávez.M.S e Hidalgo M.A

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV. 8. 6. 3. VALOR PRESENTE NETO PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA (AUMENTANDO EN UN 10% LA TASA DE INTERÉS)

Tabla 56. Valor presente neto (aumentando a 24% la tasa de interés)

VALOR PRESENTE NETO				
AÑO	FLUJO EFECTIVO		FLUJO EFECTIVO DESCONTADO	
		(\$)		FED (\$)
Preoperativo	-	2,140,903	-	2,140,903
1		165,701		179,985
2		158,676		187,211
3		540,959		693,256
4		709,337		987,397
5		287,000		433,941
6		871,845		1,431,852
7		871,845		1,555,278
8		871,845		1,689,343
9		871,845		1,834,964
10		871,845		1,993,138

El Valor presente Neto aumentando a 30% la tasa de interés es:

$$VPN = \$ 8,845,461$$

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV. 8. 7. INCREMENTO EN EL COSTO DE LOS ACTIVOS FIJOS

IV. 8. 7. 1. ESTADO DE RESULTADOS PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA (AUMENTANDO UN 10% LOS ACTIVOS FIJOS)

Tabla 57 Estado de resultados (aumentando en un 10% los activos fijos)

CONCEPTO	ESTADO DE RESULTADOS DE PRODUCCION DE FRUCTOSA (\$)										
	AÑO										
	2,003	2,004	2,005	2,006	2,007	2,008	2,009	2,010	2,011	2,012	
INGRESOS TOTALES	3,350,260	3,908,637	4,911,492	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428
Ventas netas facturadas	3,350,260	3,908,637	4,911,492	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	5,525,428	
COSTOS TOTALES	2,857,854	3,197,762	3,537,670	3,877,578	3,877,578	3,877,578	3,877,578	3,877,578	3,877,578	3,877,578	
Costos Variables	2,495,970	2,835,878	3,175,766	3,515,694	3,515,694	3,515,694	3,515,694	3,515,694	3,515,694	3,515,694	
Matenas Primas	1,773,740	2,069,364	2,364,987	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610	2,660,610	
Servicios	265,709	309,994	354,279	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564	398,564	
Mano de obra directa	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	
Mantenimiento correctivo	24,520	24,520	24,520	24,520	24,520	24,520	24,520	24,520	24,520	24,520	
Costos fijos	361,884	361,884	361,884	361,884	361,884	361,884	361,884	361,884	361,884	361,884	
Mantenimiento preventivo	16,347	16,347	16,347	16,347	16,347	16,347	16,347	16,347	16,347	16,347	
Depreciación	238,841	238,841	238,841	238,841	238,841	238,841	238,841	238,841	238,841	238,841	
Amortización	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	
Otros (5%)	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	92,882	
UTILIDAD BRUTA	492,406	710,875	1,373,822	1,647,850	1,647,850	1,647,850	1,647,850	1,647,850	1,647,850	1,647,850	
Gastos de operación	542,932	535,907	517,174	498,441	479,708	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	
Sueldos	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	468,000	
Intereses	74,932	67,907	49,174	30,441	11,708	-	-	-	-	-	
UTILIDAD DE OPERACION	- 50,525	174,968	856,648	1,149,409	1,168,142	1,179,850	1,179,850	1,179,850	1,179,850	1,179,850	
Impuesto sobre la renta (ISR)	- 17,684	61,239	299,827	402,293	408,850	412,947	412,947	412,947	412,947	412,947	
Reparto de utilidades (RUT)	- 5,053	17,497	85,665	114,941	116,814	117,985	117,985	117,985	117,985	117,985	
UTILIDAD NETA	- 27,769	96,232	471,156	632,175	642,478	648,917	648,917	648,917	648,917	648,917	

Ref.Chavez M S e Hidalgo M A

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV. 8. 7. 2. ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA (AUMENTANDO UN 10% LOS ACTIVOS FIJOS)

Tabla 58. Estado de flujo de efectivo (aumentando en un 10% los activos fijos)

ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PARA LA PRODUCCIÓN DE FRUCTOSA											
CONCEPTO	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ENTRADAS	535,226	181,154	305,175	680,099	841,118	851,421	857,860	857,860	857,860	857,860	857,860
Créditos	535,226	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
Utilidad neta	****	27,789	95,232	471,156	632,175	642,478	648,917	648,917	648,917	648,917	648,917
Depreciación	****	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129	195,129
Amortización	****	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814	13,814
Valor de rescate	****	****	****	****	****	440,000	****	****	****	****	185,763
SALIDAS	2,676,129	-	133,807	133,807	133,807	573,807	0	0	0	0	0
Inversiones	2,676,129	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
Reposición de activos	****	****	****	****	****	440,000	****	****	****	****	****
Pago de Capital Crédito	****	****	133,807	133,807	133,807	133,807	****	****	****	****	****
FLUJO EFECTIVO	- 2,140,903	181,154	171,369	546,293	707,311	277,614	857,860	857,860	857,860	857,860	857,860

Ref. Chávez, M S e Hidalgo M. A.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**IV. 8. 7. 3. VALOR PRESENTE NETO PARA LA OBTENCIÓN DE FRUCTOSA
(AUMENTANDO UN 10% LOS ACTIVOS FIJOS)**

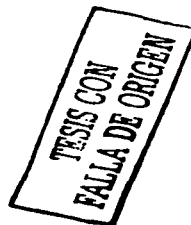
Tabla 59. Valor presente neto (aumentando en un 10% los activos fijos)

VALOR PRESENTE NETO				
AÑO	FLUJO EFECTIVO		FLUJO EFECTIVO DESCONTADO	
		(\$)		FED (\$)
Preoperativo	-	2,140,903	-	2,140,903
1		181,154		196,769
2		171,369		202,186
3		546,293		700,091
4		707,311		984,577
5		277,614		419,750
6		857,860		1,408,884
7		857,860		1,530,330
8		857,860		1,662,244
9		857,860		1,805,530
10		857,860		1,961,167

Ref. Chávez M.S e Hidalgo M.A.

El Valor presente Neto aumentando en un 10% los activos fijos es:

VPN = \$ 8,730,626



CONCLUSIONES

- ❖ La Fructosa, es un edulcorante mucho más dulce y sano que el azúcar de caña o remolacha, ya que su poder edulcorante es 1.3 veces el poder edulcorante del azúcar, por lo que podría ser un buen sustituto de esta, principalmente en la industria, en donde puede ser utilizada en áreas tales como: Panificación, lácteos, confitería, bebidas, etc.
- ❖ La demanda de Fructosa en nuestro país es insatisfecha, ya que sólo existen dos plantas productoras de jarabes de Fructosa, Arancia CPC y Almidones Mexicanos, y debido al problema legal que actualmente enfrenta este producto, no ha sido posible incrementar la producción de este bien.
- ❖ Para los fines de esta tesis se propuso una producción de 1000 Toneladas, la cual representa 0.16% de la demanda total de este producto, por la razones siguientes: será una microempresa, la disponibilidad de la materia prima (naranja), sólo se distribuirá en la zona del estado de Veracruz y debido a los problemas sociales que enfrentan los jarabes de Fructosa en nuestro país.
- ❖ El Estudio Técnico nos permitió determinar que nuestro proyecto es técnicamente factible de llevar a cabo, es decir, que es posible contar con el equipo y materias primas necesarias, así como de personal, para llevar a cabo nuestro proyecto.
- ❖ El estudio Financiero nos permite concluir que nuestro proyecto es rentable, ya que los índices y parámetros nos indican un Valor presente neto de \$9'086,279.454 el cual equivale a 5.7 veces más que el capital social (dinero que aportan los inversionistas), el cual es de \$1'597,108. Lo cual nos indica que es un negocio económicamente rentable. La TIR fue del 30%, la cual es muy alta considerando que nuestra evaluación es a precios constantes.
- ❖ A partir del análisis de sensibilidad se puede decir que el proyecto es muy sensible a las siguientes variables:
 1. Disminución en el precio de venta
 2. Disminución en el volumen de ventas
 3. Incremento en el costo de las materias primas

BIBLIOGRAFÍA

1. Macketta, John J. (1977)
Encyclopedia of chemical Processing and Design
Marcel Dekker, Inc., E. U.A.
2. Kirk – Othmer . (1964)
Encyclopedia of de chemical Technology.
2a. edic., John Wiley y Sons, Inc., E.U.A.
3. Kirk – Othmer . (1978)
Encyclopedia of de chemical Technology.
3a. edic., John Wiley y Sons, Inc., E.U.A.
5. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry (1989)
5a. edic., Advisory Board, E.U.A.
6. Austin , George T. (1989)
Manual de procesos químicos en la industria
McGraw – Hill , México .
7. Perry , Robert H. (1995)
Biblioteca del Ingeniero Químico.
7ª. edic ., McGraw – Hill , Mexico.
8. Kretchmer Norman. (1991)
Sugars and sweeteners
CRC Press. USA.
9. Reid , Robert C .; Prausnitz . John M .; Poling, Bruce E . (1987).
The Properties of gases and Liquids.
4a edic. McGraw – Hill, E.U.A.
10. Himmelblau, David M . (1988)
Balances de Materia y Energía .
4 a . edic . Prentice – Hall Hispanoamérica , México.

11. Brown, Granger George (1965)
Operaciones Básicas de la Ingeniería Química.
Marín S. A., España .
12. Desrosier , N. W . (1986)
Elementos De la tecnología de los alimentos
C.E.C.S.A., México.
13. Rosenstein, E.S. (1996)
Diccionario de Especialidades para la Industria Alimentaria
Ediciones P.L.M., México
14. Potter, N.N (1973)
La ciencia de los Alimentos
Harla, México
15. Riggs, James. (1977)
Ingeniería económica
Representaciones y servicios de Ingeniería. México
16. Glinsmann Walter. (1995)
Regulation of nonnutritive sweeteners and other sugar substitutes
Nutritional sciences. Berkley California.
16. Pieter Hong. (1997)
Propiedades de los azúcares y no azúcares. La purificación de los jugos.
Editorial Continental. México
17. Charley, H. (1999)
Tecnología de los alimentos. Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos
Editorial Limusa. México
18. Encuesta Industrial Mensual (1996 a 2000)
Instituto Nacional de estadística, Geografía e Informática (INEGI)
19. Tesis: Obtención de fructosa a partir del jugo de tuna. 1998
Autor: Juan Manuel Arias Hernández
Julio Ulises Morales Guerrero
Escuela: Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas

APÉNDICE A

**PROPIEDADES DE
LA FRUCTOSA**

APÉNDICE A

**PROPIEDADES DE
LA FRUCTOSA**

PAGINACIÓN DISCONTINUA

APÉNDICE A

TABLAS DE PROPIEDADES FÍSICAS DE LA FRUCTOSA

TABLA I.- Solubilidad de la Fructosa en alcohol etílico y alcohol metílico.

SOLUBILIDAD DE SOL. (%)	GRAMOS POR 100 ml. DE SOLUCIÓN		COMPOSICIÓN EN EQUILIBRIO (%)	
	ETILICO	ETILICO	β -48	α -51
C_2H_5OH-80	13.4	27.4	β -43	α -57
$C_2H_5OH-100$	1.8	4.2	β -47	α -53
$CH_3OH-100$	5.2	11.1		

TABLA II.- ÍNDICES DE REFRACCIÓN DE LA DEXTROSA, FRUCTOSA, AZÚCARES INVERTIDOS Y MALTOSA A 20°C.

PORCENTAJE DE AZÚCAR POR 100 g. EN SOLUCIÓN (%)	ÍNDICES DE REFRACCIÓN			
	DEXTROSA	FRUCTOSA	AZÚCAR INVERTIDO	MALTOSA
0	1.33299	1.33300	1.33299	1.33299
1	1.33442	1.33442	1.33441	1.33439
2	1.33587	1.33585	1.33583	1.33579
3	1.33732	1.33729	1.33727	1.33721
4	1.33878	1.33874	1.33872	1.33863
5	1.34025	1.34020	1.34018	1.34007
6	1.34173	1.34167	1.34165	1.34151
7	1.34322	1.34315	1.34313	1.34296
8	1.34472	1.34464	1.34462	1.34443
9	1.34623	1.34614	1.34612	1.34590
10	1.34775	1.34765	1.34764	1.34739
11	1.34929	1.34917	1.34916	1.34888
12	1.35083	1.35070	1.35070	1.35040
13	1.35238	1.35224	1.35225	1.35191
14	1.35394	1.35379	1.35381	1.35344
15	1.35552	1.35534	1.35538	1.35498
16	1.35711	1.35691	1.35696	1.35653
17	1.35870	1.35849	1.35856	1.35809
18	1.36031	1.36008	1.36016	1.35966
19	1.36193	1.36169	1.36178	1.36125
20	1.36356	1.36332	1.36341	1.36284
21	1.36520	1.36496	1.36506	1.36445
22	1.36686	1.36659	1.36671	1.36607
23	1.36852	1.36827	1.36838	1.36771

TABLA II- (CONTINUACIÓN)

PORCENTAJE DE AZÚCAR POR PESO EN EL AIRE	INDICES DE REFRACCION			
	DEXTROSA	FRUCTOSA	AZÚCAR INVERTIDO	MALTOSA
24	1.37020	1.36996	1.37006	1.36935
25	1.37189	1.37166	1.37175	1.37100
26	1.37359	1.37336	1.37345	1.37267
27	1.37530	1.37506	1.37517	1.37435
28	1.37703	1.37680	1.37690	1.37605
29	1.37877	1.37854	1.37864	1.37775
30	1.38052	1.38030	1.38040	1.37947
31	1.38228	1.38207	1.38217	1.38120
32	1.38406	1.38385	1.38394	1.38294
33	1.38584	1.38564	1.38574	1.38470
34	1.38765	1.38745	1.38755	1.38647
35	1.38946	1.38927	1.38937	1.38825
36	1.39129	1.39111	1.39120	1.39005
37	1.39713	1.39295	1.39305	1.39185
38	1.39498	1.39481	1.39491	1.39367
39	1.39684	1.39669	1.39678	1.39551
40	1.39872	1.39858	1.39866	1.39736
41	1.40061	1.40048	1.40056	1.39922
42	1.40252	1.40239	1.40248	1.40110
43	1.40444	1.40432	1.40440	1.40298
44	1.40637	1.40625	1.40634	1.40489
45	1.40832	1.40821	1.40830	1.40680
46	1.41028	1.41018	1.41026	1.40874
47	1.41225	1.41216	1.41225	1.41068
48	1.41424	1.41415	1.41424	1.41264
49	1.41624	1.41616	1.41625	1.41461
50	1.41826	1.41818	1.41827	1.41659
51	1.41826	1.41818	1.41827	1.41659
52	1.42029	1.42021	1.42031	1.41859
53	1.42233	1.42226	1.42236	1.42061
54	1.42439	1.42432	1.42443	1.42262
55	1.42646	1.42640	1.42650	1.42468
56	1.42854	1.42848	1.42860	1.42674
57	1.43064	1.43058	1.43070	1.42880
58	1.43276	1.43270	1.43283	1.43089
59	1.43488	1.43482	1.43496	1.43294
60	1.43703	1.43696	1.43711	1.43510
61	1.43918	1.43912	1.43928	1.43723

TABLA II.- (CONTINUACIÓN)

PORCENTAJE DE AZÚCAR POR PESO EN EL AIRE	INDICES DE REFRACCIÓN			
	DEXTROSA	FRUCTOSA	AZÚCAR INVERTIDO	MALTOSA
62	1.44136	1.44130	1.44146	1.43937
63	1.44354	1.44348	1.44365	1.44153
64	1.44574	1.44569	1.44586	1.44370
65	1.44796	1.4479	1.44808	1.44589
66	1.45019	1.4501	1.45032	1.44808
67	1.45243	1.4524	1.45257	-
68	1.45469	1.4547	1.45484	-
69	1.45697	1.4569	1.45712	-
70	1.45926	1.4592	1.45941	-
71	1.46156	1.4615	1.46172	-
72	1.46388	1.4638	1.46405	-
73	1.46621	1.4661	1.46639	-
74	1.46856	1.4684	1.46874	-
75	1.47092	1.4708	1.47111	-
76	1.47330	1.4731	1.47350	-
77	1.47570	1.4755	1.47590	-
78	1.47810	1.4779	1.47831	-
79	1.48053	1.4803	1.48074	-
80	1.48297	1.4827	1.48319	-
81	1.48542	1.4851	1.48564	-
82	-	1.4875	-	-
83	-	1.4900	-	-
84	-	1.4924	-	-
85	-	1.4949	-	-
86	-	1.4974	-	-
87	-	1.4999	-	-
88	-	1.5024	-	-
89	-	1.5049	-	-
90	-	1.5074	-	-
91	-	1.5100	-	-
92	-	1.5126	-	-
93	-	1.5151	-	-
94	-	1.5177	-	-
95	-	1.5203	-	-
96	-	1.5230	-	-

TABLA III.- ROTACIÓN ÓPTICA A 20°C. POR CADA GRAMO DE AZÚCAR INVERTIDA, DEXTROSA Y FRUCTOSA A VARIAS CONCENTRACIONES

Peso del azúcar total en (100ml)	Rotación de 1 gramo de			Peso del azúcar total en (100ml)	Rotación de 1 gramo de		
	Azúcar invertida	Dextrosa	Fructosa		Azúcar invertida	Dextrosa	Fructosa
5		3.046	5.345	19	1.187	3.075	5.437
6		3.048	5.351	20	1.189	3.077	5.445
7		3.050	5.357	21	1.192	3.079	
8	1.155	3.052	5.363	22	1.195	3.081	
9	1.158	3.054	5.369	23	1.198	3.083	
10	1.161	3.056	5.375	24	1.201	3.085	
11	1.165	3.058	5.382	25	1.204	3.087	
12	1.168	3.060	5.388	26	1.207	3.089	
13	1.170	3.062	5.395	27	1.210	3.091	
14	1.173	3.064	5.402	28	3.093		
15	1.175	3.067	5.408	29	3.096		
16	1.178	3.069	5.415	30	3.098		
17	1.181	3.071	5.422	31	3.100		
18	1.184	3.073	5.430	32	3.102		

TABLA IV.- SOLUBILIDAD DE LA FRUCTOSA EN AGUA.

Temperatura (°C)	Fructosa (g/100 ml)	Fructosa (g/100 ml)
	Fructosa	Fructosa
20	78.94	374.78
25	80.18	404.49
30	81.54	441.70
35	82.95	486.41
40	84.34	538.63
45	85.68	598.35
50	86.94	665.58
55	88.10	740.32

TABLA V. DENSIDAD DE LAS SOLUCIONES DE FRUCTOSA (JACKSON Y MATHEWS)

FRUCTOSA POR PESO (g)	d ₂₀ ⁴ 15	d ₂₀ ⁴ 16	FRUCTOSA POR PESO (g)	d ₂₀ ⁴ 17	d ₂₀ ⁴ 18
0	0.99823	0.99708	36	1.1568	1.1544
1	1.00214	1.00095	37	1.1618	1.1593
2	1.00607	1.00484	38	1.1668	1.1643
3	1.01003	1.00877	39	1.1718	1.1693
4	1.01402	1.01272	40	1.1769	1.17435
5	1.01803	1.01670	41	1.1820	1.1794
6	1.02207	1.02071	42	1.1872	1.1845
7	1.02614	1.02475	43	1.1923	1.1897
8	1.03024	1.02881	44	1.1975	1.19485
9	1.03437	1.03290	45	1.2028	1.20005
10	1.03853	1.03702	46	1.20805	1.2053
11	1.04271	1.04118	47	1.2134	1.2106
12	1.04692	1.04535	48	1.2187	1.2159
13	1.05116	1.04955	49	1.2241	1.2212
14	1.05543	1.05378	50	1.2295	1.2266
15	1.05972	1.05804	51	1.2349	1.2320
16	1.06405	1.06233	52	1.2404	1.2374
17	1.06840	1.06664	53	1.2459	1.2420
18	1.07278	1.07098	54	1.2514	1.2434
19	1.07719	1.07535	55	1.2570	1.2539
20	1.08162	1.07975	56	1.2626	1.2595
21	1.08606	1.0842	57	1.2682	1.2651
22	1.09055	1.0886	58	1.2739	1.2707
23	1.09507	1.0931	59	1.2796	1.2764
24	1.09962	1.0976	60	1.2853	1.2821
25	1.10420	1.1022	61	1.2911	1.2878
26	1.1088	1.10675	62	1.2969	1.2936
27	1.11345	1.11135	63	1.3027	1.2994
28	1.1181	1.1160	64	1.3086	1.3052
29	1.1229	1.1207	65	1.3145	1.3111
30	1.1276	1.1254	66	1.3204	1.3170
31	1.1324	1.13015	67	1.3263	1.3229
32	1.1372	1.1349	68	1.3323	1.3289
33	1.14205	1.1397	69	1.3384	1.3340
34	1.1469	1.1446	70	1.3444	1.3409
35	1.15185	1.1495	71	1.3505	1.3470

**TABLA VI.- DENSIDADES DE SOLUCIONES ACUOSAS DE FRUCTOSA
(TSUZUKI, KAGAMI Y YAMAZAKI)**

TEMPERATURA (°C)	DENSIDADES DE FRUCTOSA					
	10	20	30	40	50	60
0	1.0202	1.0409	1.0633	1.0860	1.1348	1.1368
10	1.0201	1.0410	1.0618	1.0842	1.1322	1.1825
15	1.0191	1.0398	1.0607	1.0226	1.1301	1.1802
20	1.0180	1.0386	1.0593	1.0817	1.1276	1.1778
25	1.0167	1.0371	1.0576	1.0793	1.1253	1.1748
30	1.0149	1.0352	1.0560	1.0774	1.1229	1.1720
40	1.0102	1.0315	1.0519	1.0733	1.1183	1.1663
50	1.0070	1.0268	1.0465	1.0677	1.1125	1.1603
60	1.0014	1.0214	1.0400	1.0626	1.1065	1.1525
70	-	1.0151	1.0343	1.0551	1.0991	1.1460
80	-	1.0090	1.0281	1.0486	1.0926	1.1386
90	-	1.0016	-	1.0414	-	1.1314

TABLA VII.- ROTACIÓN ESPECÍFICA DE LA FRUCTOSA

TEMPERATURA (°C)	ROTACIONES ESPECÍFICAS DE FRUCTOSA					
	10	20	30	40	50	60
0	-103.25	-104.09	-140.87	-105.27	-106.63	-108.19
10	-98.49	-98.57	-99.52	-100.22	-101.36	-102.85
15	-95.49	-95.99	-96.95	-97.34	-98.51	-100.08
20	-92.49	-93.17	-93.72	-94.37	-95.66	-97.11
25	-89.53	-90.02	-90.76	-91.42	-92.78	-94.09
30	-86.69	-87.24	-87.70	-88.43	-89.62	-91.08
40	-80.62	-81.20	-81.73	-82.41	-83.65	-84.95
50	-74.57	-75.33	-75.88	-76.33	-77.56	-78.73
60	-68.63	-69.27	-69.86	-70.58	-71.53	-72.82
70	-	-63.50	-64.00	-64.44	-65.67	-66.92
80	-	-57.62	-58.26	-58.81	-59.82	-61.00
90	-	-51.75	-	-52.74	-	-51.44

TABLA VIII. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LOS JARABES DE ALTA FRUCTOSA 42 Y 55.

PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS	JARABES DE ALTA FRUCTOSA 42	JARABES DE ALTA FRUCTOSA 55
Sustancia seca	71.0	77.0
Color (rBU'S)	23 max	25 max
SO ₂ (PPM)	3 max	3 max
Conductividad (mmhos a 30% SS)	20 max	20 max
pH	4	4
Calorías/100g	284	308
Acidez titulante	4 ml. max.	4 ml. Max

TABLA IX. PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DE LOS JARABES DE ALTA FRUCTOSA

PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS	PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS	
Sustancia seca (%)	76.5-77.5	
Color (rBU'S)	25 max	CTA STD (Col-10ml) 2000 max
SO ₂ (PPM)	3 max	
Conductividad (UMHOS,cm 30%SS)	20 max	Hongos 10 max
Acidez titulable	4 ml max	
pH	3.5-4.5	Levaduras 10 max
Olor y sabor	Característico	
PERCENTAJE DE CARBOHIDRATOS	INFORMACIÓN NUTRICIONAL	
Fructosa	55 min	Calorías 308
Dextrosa+Fructosa	95 min	Sólidos totales 77
Otros sacáridos	5 máx.	Carbohidratos 77
		Cenizas Trazas

APÉNDICE B

**DIMENSIONAMIENTO
DE EQUIPOS DE
PROCESO**

APÉNDICE B

DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS DE PROCESO

A continuación se muestra solo el cálculo de uno de cada equipo diferentes.

Se producirán 1000 Ton/año, por lo que:

$$\left(1000 \frac{\text{Ton}}{\text{año}}\right) \left(\frac{1 \text{ año}}{330 \text{ días}}\right) = 3.03 \frac{\text{Ton}}{\text{día}} \Rightarrow 3.1 \frac{\text{Ton}}{\text{día}}$$

$$\left(3.1 \frac{\text{Ton}}{\text{día}}\right) \left(\frac{1 \text{ día}}{16 \text{ h}}\right) = 0.194 \frac{\text{Ton}}{\text{hr}} = 194 \text{ Kg/hr}$$

❖ Cálculo del FB-150 (Tanque de almacenamiento de jarabe)

$$(3.1 \text{ Ton/día})(1 \text{ días}) = 3.1 \text{ Toneladas} = 3,100 \text{ Kg}$$

$$3,100 \text{ Kg} \left(\frac{1 \text{ m}^3}{1100 \text{ Kg}}\right) = 2.82 \text{ m}^3$$

$$v = \pi \frac{D^2}{4} L \Rightarrow \frac{L}{D} = 2 \Rightarrow L = 2D$$

$$v = \pi \frac{D^2}{4} 2D = \frac{1}{2} \pi D^3 \Rightarrow D^3 = \frac{2}{\pi} v$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{2}{\pi} v} = \sqrt[3]{\frac{2(2.82 \text{ m}^3)}{\pi}} = 1.22 \text{ m}$$

$$\frac{(1.22)}{0.90} \text{ m} = 1.35 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} D &= 1.35 \text{ m} \\ L &= 2.70 \text{ m} \end{aligned}$$

❖ Cálculo del FM-100 (Tanque de mezclado)

$$Q = (720 \text{ Kg/hr})(1 \text{ m}^3/1100 \text{ Kg}) = 0.6545 \text{ m}^3/\text{hr} = 1.82\text{E-}4\text{m}^3/\text{seg}$$

$$v = Qt = 1.82\text{E-}4\text{m}^3/\text{seg}(3600\text{seg}) = 0.6545\text{m}^3$$

$$\Rightarrow v = 0.6545\text{m}^3/0.8 = 0.818\text{m}^3 \Rightarrow v \approx 0.82\text{m}^3$$

$$v = \frac{\pi D^2 L}{4} \Rightarrow L = 2D$$

$$v = \frac{\pi D^2}{4} 2D = \frac{1}{2} \pi D^3 \Rightarrow D^3 = \frac{2v}{\pi}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{2v}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{2(0.82\text{m}^3)}{\pi}} = 0.805\text{m}$$

$$L = (0.805)2 = 1.27 \text{ m}$$

$$\mathbf{D = 0.805 \text{ m}}$$

$$\mathbf{L = 1.61 \text{ m}}$$

❖ Cálculo del FB-110 (Tanque de almacenamiento con fructosa libre)

$$v = 2\text{m}^3 \quad L = 2D$$

$$v = \frac{\pi D^2}{4} 2D = \frac{1}{2} \pi D^3 \Rightarrow D^3 = \frac{2v}{\pi}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{2v}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{2(2\text{m}^3)}{\pi}} = 1.08\text{m}$$

$$\mathbf{D = 1.1 \text{ m}}$$

$$\mathbf{L = 2.2 \text{ m}}$$

❖ Cálculo de la bomba

- Flujo Volumétrico $Q = 0.176 \text{ m}^3/\text{hr} = 0.775 \text{ GPM}$
- Densidad del fluido $\rho \approx 70 \text{ lb} / \text{ft}^3$
- Las pérdidas por fricción se consideran de $10 \text{ lb}_f / \text{lb}$
- Considerando un tramo recto adicional de $1 \text{ m} = 39.37''$, por lo tanto $L/D = 157.48$ y $K = 4.5$
- Presión del extractor = 14.7 psia
- Con base en el gasto se elige una tubería de acero inoxidable de $1/4''$ con una $v = 2.46 \text{ ft}/\text{seg}$.

Cálculo de la Hf_{tr} del tramo recto:

$$Hf_{tr} = \frac{K_{tr} v^2}{2g_c} = \frac{4.5(2.46 \text{ ft}/\text{seg})^2}{2(32.2 \text{ ft} \text{ lb}_f / \text{lb} \text{ seg}^2)} = 0.423 \text{ ft} \text{ lb}_f / \text{lb}$$

Cálculo del $Hf_{tr \text{ TOTAL}} = Hf_{tr} = 0.423 + 10 = 10.423 \text{ ft} \text{ lb}_f / \text{lb}$

Cálculo de la presión de succión, P_s :

$$\frac{P_s}{\rho} = z_1 \frac{g}{g_c} - Hf_s + \frac{P_1}{\rho}$$

$$g = 32.2 \text{ ft}/\text{seg}^2 \quad ; \quad g_c = 32.2 \frac{\text{ft} \text{ lb}_f}{\text{lb} \text{ seg}^2}$$

$$\frac{P_s}{\rho} = 3.3 \left(\frac{32.2}{32.2} \right) - 10.423 + \frac{14.7(144)}{70}$$

$$\frac{P_s}{\rho} = 23.211 \frac{\text{ft} \text{ lb}_f}{\text{lb}}$$

$$\frac{P_s}{\rho} = 23.211 \left(70 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3} \right) = 1624.77 \frac{\text{lb}_f}{\text{ft}^2}$$

$P_s = 11.28 \text{ psia}$

Para calcular la presión de descarga se considero que:

- El flujo volumétrico de descarga d jugo sigue siendo de 0.755 GPM, la tubería es de $\frac{1}{4}$ ".
- La distancia de la bomba al filtro prensa es de 2m y existe 1.5m de tubo, por lo que la longitud del tramo recto a considerar de la descarga al filtro es de $3.5m = 11.483' = 137.795''$.
- Los accesorios a tomar en cuenta son:

ACCESORIO	# DE ACCESORIOS	L/D	K_i	K_T
Salida	1	----	1	1.0
Válvula de mariposa	1	40	0.6	0.6
Válvula de retención	1	135	3.5	3.5
Codos de 90° estándar	2	30	0.9	1.8
Longitud tramo recto	1	551.18	16	16

$$\Sigma = 22.9$$

- La altura del filtro a la que hay que descargar es $z_2 = 3.3$ ft
- La presión del filtro al inicio se considera atmosférica

Cálculo del $H_{f,TOTAL}$:

$$H_{f_s} = \frac{22.9 * (2.46 \text{ ft/seg})^2}{2(32.2)} = 2.15 \text{ ft lb}_f / \text{lb}$$

Cálculo de la presión de descarga, P_d :

$$\frac{P_d}{\rho} = z_2 \frac{g}{g_c} + H_{f_s} + \frac{P_2}{\rho}$$

$$\frac{P_d}{70} = 3.3 \frac{32.2}{32.2} + 2.15 + \frac{(14.7)144}{70} = 35.6$$

$$P_d = 2498.3 \frac{lb_f}{ft^2} = 17.34 \text{ psia}$$

Cálculo de la cabeza de la bomba, H:

$$H = \frac{\Delta P \cdot 2.31}{Sp_g}$$

$$H = \frac{(17.34 - 11.28) \text{ psia} \cdot 2.31}{70 / 62.4} = 12.47 \text{ ft.}$$

Cálculo de la Potencia hidráulica de la bomba, P_{II}:

$$P_{II} = \frac{Q \cdot H \cdot Sp_g}{3460}$$

$$P_{II} = \frac{(0.775 \text{ GPM})(12.47 \text{ ft})(70 / 62.4)}{3460} = 0.0031 \text{ Hp.}$$

❖ **Cálculo del FB-100 (Tanque clarificador de jugo)**

$$Q = 3000 + 225.8 + 427.87 + 120 + 35 = 3808.67 \text{ Ton/año}$$

$$\left(3808.67 \frac{\text{Ton}}{\text{año}} \right) \left(\frac{1 \text{ año}}{330 \text{ días}} \right) = 11.54 \frac{\text{Ton}}{\text{día}} \Rightarrow 11.5 \frac{\text{Ton}}{\text{día}}$$

$$\left(11.5 \frac{\text{Ton}}{\text{día}} \right) \left(\frac{1 \text{ día}}{16 \text{ hr}} \right) = 0.72 \frac{\text{Ton}}{\text{hr}} = 720 \frac{\text{Ton}}{\text{hr}}$$

$$\left(11.5 \frac{\text{Ton}}{\text{día}} \right) (3 \text{ días}) = 34.5 \text{ Ton} = 34,500 \text{ Kg}$$

$$34,500 \text{ Kg} \left(\frac{1 \text{ m}^3}{1100 \text{ Kg}} \right) = 31.36 \text{ m}^3$$

$$v = \pi \frac{D^2}{4} L \Rightarrow \frac{L}{D} = 2 \Rightarrow L = 2D$$

$$v = \pi \frac{D^2}{4} 2D = \frac{\pi D^3}{2} \Rightarrow D^3 = \frac{2v}{\pi}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{2v}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{2(31.36 \text{ m}^3)}{\pi}} = 2.71 \text{ m}$$

$$L = 2(2.71 \text{ m}) = 5.42 \text{ m}$$

$$\mathbf{D = 2.71 \text{ m}}$$

$$\mathbf{L = 5.42 \text{ m}}$$