

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA AGRICOLA

CHAPINGO, MEXICO

✓ **MODELO DE PROGRAMACION LINEAL COMPUTARIZADO PARA
UN SISTEMA AGROINDUSTRIAL DEL TRIGO EN MEXICO."**

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE :

MAESTRO EN CIENCIAS

ESPECIALIDAD EN ECONOMIA DEL DESARROLLO RURAL

P R E S E N T A :

JOSE JAIME ZEPEDA RODRIGUEZ

1 9 8 5



Esta tesis fue realizada bajo la dirección de: DR. FELIX R. CARVALLO GARNICA, ha sido aprobada por él mismo y por -- el jurado examinador. Fue aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de: MAESTRO EN CIENCIAS ESPECIALISTA ECONOMIA DEL DESARROLLO RURAL.

JURADO:

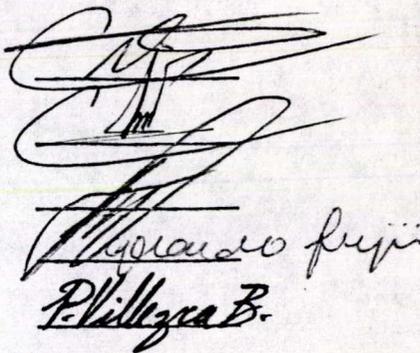
Presidente: DR. FELIX R. CARVALLO GARNICA

Secretario: M.C. MARCOS PORTILLO VAZQUEZ

Vocal: M.C. ROBERTO GARCIA MATA

Suplente: DR. GERARDO FUJII GAMBERO.

Suplente: M.C. PEDRO VILLEZCA BECERRA.



Handwritten signatures of the jury members, including Gerardo Fujii Gambero and Pedro Villezca Becerra.

Chapingo, Méx., 12 Abril 1985.

17449

DEDICATORIA

A mis padres, Bernardo Zepeda Torres y consuelo R. de Zepeda, -
de quienes he recibido siempre comprensión y cariño.

A mis familiares.

A todos mis amigos

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Autonoma Chapingo, por haberme aceptado como candidato a la Maestría en Ciencias y el apoyo económico para la realización de mis estudios.

Al Dr. Félix Roberto Carvallo Garnica, por su acertada dirección en la elaboración y conformación de la presente tesis.

Al M.C. Marcos Portillo Vazquez, por su valiosa colaboración y apoyo recibido durante mi estancia en la maestría.

Al M.C. Roberto García Mata, profesor revisor de esta tesis por sus valiosas aportaciones.

Al Dr. Gerardo Fujii Gambero, por su apoyo e inestimable amistad recibida.

Al M.C. Pedro Villezca Becerra, por su revisión y crítica recibida.

A la Universidad de Occidente, Institución pública del -- gobierno del estado de Sinaloa, por su apoyo firme hacia la presentación de la presente.

Al Dr. Jorge Gastelúm, quien por su inestimable apoyo y - confianza, le estoy en deuda.

INDICE GENERAL

	RESUMEN	-	PAG.
CAPITULO	I. INTRODUCCION.	-	1
CAPITULO	II. ANTECEDENTES GENERALES.	-	5
	2.1. El enfoque de sistemas en la actividad Agroindustrial del Trigo.	-	5
	2.2. Descripción General de un Sistema - -- Agroindustrial.	-	6
	2.3. Tendencias de la producción de Trigo - en México.	-	9
	2.4. Dinámica de la comercialización del -- Trigo en México.	-	11
	2.5. Síntesis de la estructura industrial.	-	12
	2.6. Funcionamiento del Sistema.	-	15
	2.7. Resumen del Sistema Trigo.	-	16
	2.8. Objetivos de un Sistema Agroindus---- trial de Trigo en México.	-	17
CAPITULO	III. DESCRIPCION DE UN MODELO DE PROGRAMA- CION LINEAL APLICADO A UN SISTEMA --- AGROINDUSTRIAL DE TRIGO.	-	31
	3.1. Planteamiento del problema.	-	31
	3.2. Objetivos.	-	31
	3.3. Hipótesis.	-	32
	3.4. Metodología de Investigación.	-	32
	3.5. Supuestos del Modelo de Programación- Lineal.	-	33
	3.6. Funcionamiento del Modelo.	-	34
	3.7. Formulación Matemática del Modelo.	-	36

			PAG.
CAPITULO	IV.	ESPECIFICACIONES DE UN MODELO DE PROGRAMACION LINEAL PARA UN SISTEMA AGROINDUSTRIAL DEL TRIGO.	41
	4.1.	Productos elaborados.	41
	4.2.	Materias primas.	41
	4.3.	Función Objetivo.	41
	4.4.	Actividades del Modelo.	42
	4.5.	Restricciones del Modelo.	43
	4.6.	Datos del Modelo.	45
CAPITULO	V.	RESULTADOS Y DISCUSION.	56
	5.1.	Reporte de la función objetivo.	56
	5.2.	Reporte de Restricciones.	56
	5.3.	Reporte de Actividades.	59
	5.4.	Análisis de precios sombra.	65
CAPITULO	VI.	CONCLUSIONES.	72
BIBLIOGRAFIA.			74
APENDICE.			77

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.

CUADROS:	PAG.
1. PRODUCTO INTERNO BRUTO, SECTORIAL Y PARTICIPACION AGRO-INDUSTRIAL, 1960-1975.	- 3
2. VALOR NUTRITIVO DEL TRIGO Y OTROS PRODUCTOS ALIMENTICIOS EN 100 GRAMOS DE PESO.	- 18
3. PARTICIPACION EN SUPERFICIE Y PRODUCCION POR ENTIDAD FEDERATIVA: CICLO OTOÑO-INVIERNO, PRIMAVERA-VERANO, 1978-1979.	- 19
4. SUPERFICIE, RENDIMIENTO, PRODUCCION, VALOR DE LA PRODUCCION Y PRECIOS, 1960-1970.	- 20
5. PRODUCCION NACIONAL TRIGUERA Y PARTICIPACION DE CONASUPO EN LA COMERCIALIZACION DEL TRIGO.	- 21
6. VARIEDADES DE TRIGO AUTORIZADOS POR LA SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS PARA LAS SIEMBRAS COMERCIALES EN LA REGION NOROESTE DEL PAIS.	- 22
7. CAPACIDAD REAL DE ALMACENAMIENTO GRANELERO OFICIAL Y PARTICULAR DE LA INDUSTRIA MOLINERA, UNIONES Y ASOCIACIONES.	- 23
8. DESTINO PORCENTUAL DE LAS VENTAS DE HARINAS DE TRIGO 1978.	- 24
9. CONCENTRADO GENERAL DE LAS CLASES INDUSTRIALES: FABRICACION DE HARINA-PAN Y PASTELES-GALLETAS Y PASTAS.	- 25
10.a FABRICACION DE HARINA DE TRIGO.	- 26
10.b FABRICACION DE HARINA DE TRIGO.	- 27
11. PRINCIPALES CARACTERISTICAS POR CLASE DE ACTIVIDAD Y ENTIDAD FEDERATIVA-FABRICACION DE HARINA DE TRIGO-1975.	- 28

	PAG.
12. PRINCIPALES CARACTERISTICAS POR CLASE DE ACTIVIDAD Y- ENTIDAD FEDERATIVA- FABRICACION DE PAN Y PASTELES 1975.	- 29
13. PRODUCTOS ELABORADOS Y SU DESTINO.	- 48
14. PRODUCTOS CONSIDERADOS COMO MATERIA PRIMA.	- 49
15. PARAMETROS ESTRUCTURALES: REQUERIMIENTOS DE FUERZA DE- TRABAJO, DE CAPACIDAD INSTALADA Y DE SERVICIOS DE ---- TRANSPORTE.	- 50
16. PARAMETROS ESTRUCTURALES: REQUERIMIENTOS DE MATERIA -- PRIMA POR UNIDAD DE PRODUCTOS ELABORADOS.	- 51
17. INDICADORES DE PRECIOS PARA CONSUMO FINAL Y COSTOS PA- RA ACTIVIDADES DE PRODUCCION.	- 52
18. INDICADORES DE PRECIOS PARA TASA DE SALARIOS PARA JOR- NAL MEDIO, CUOTA POR SERVICIOS DE TRANSPORTE Y PRECIOS DE LA MATERIA PRIMA.	- 53
19. NIVELES DE RESTRICCIÓN DISPONIBLES PARA FUERZA DE TRA- BAJO, CAPACIDAD INSTALADA Y TRANSPORTE.	- 54
20. FUNCION OBJETIVO Y RESTRICCIONES DEL MODELO.	- 67
21. ACTIVIDADES DEL MODELO.	- 68
22. PRECIOS SOMBRA DE LOS RECURSOS.	- 69
23. PRECIOS SOMBRA DE LAS ACTIVIDADES.	- 70
24. PRODUCTOS ELABORADOS Y MATERIAS PRIMAS USADAS EN EL MO DELO.	- 71

FIGURAS:

1. FLUJOGRAMA DEL SISTEMA TRIGO	- 30
2. DIAGRAMA DE LA MATRIZ DEL MODELO GENERAL.	- 40
3. MATRIZ DEL MODELO.	- 55

R E S U M E N

El valor nutritivo y energético del trigo es mayor al de los demás granos como maíz, arroz, cebada y solo es superado por las leguminosas como frijol, garbanzo o soya.

Dentro de los productos elaborados a base de trigo seleccionamos a 24 que son los que predominan en el sistema agroindustrial. Sin embargo aunque todos son elaborados con trigo o sus derivados, su valor energético es muy variable, por ejemplo; 100 gr. de galletas y pastas contienen en promedio 900 calorías y 100 gr. de pan y pasteles contienen 356 calorías.

En el presente trabajo se investigó que productos elaborados a base de trigo y derivados se destinan al consumo final por las empresas agroindustriales, bajo las condiciones de capacidad instalada, fuerza de trabajo, transporte, materias primas y contenido energético en forma tal, que las mismas son las de más alto costo energético para el consumidor y tener elementos de base para sugerir eliminarlos del consumo final sin antes someterlos a un proceso de enriquecimiento energético o utilizarlos en la fabricación de productos como galletas, pan, etc.

La metodología utilizada fue la programación lineal cuyo objetivo de la función objetivo fue maximizar el beneficio de los productos con alto precio pero bajo aporte energético, El estudio sugiere cuales productos elaborados no deben ser consumidos directamente por contener bajo contenido calórico y alto precio. Entre estos se encontraron los siguientes: harina de trigo, germen de trigo, harinola, tortillas de harina, otras harinas y almidones. Esto significa que tales productos no deben destinarse al consumo final, sin antes someterlos a un proceso de enriquecimiento de calorías, así como también ser fuente de materias primas para productos elaborados que los demandan como pan, pasteles y galletas, que aportan más energía por unidad elaborada.

CAPITULO I

I N T R O D U C C I O N

El análisis del desarrollo agroindustrial, corresponde a una - necesidad objetiva de formulación y discusión de problemas que limitan la planeación y desarrollo de una de las actividades productivas más importantes de México.

El crecimiento agroindustrial ^{1/} presenta una dinámica muy importante para el periodo 1960-1975. Durante el período señalado el - PIB creció en su conjunto en 160%, la participación relativa del sector primario se redujo del 15.9% en 1960 a 9.6% en 1975, presentando un incremento durante el periodo de tan solo 56%. En cambio el sec-tor secundario acusa un comportamiento bastante diferente, en virtud de que creció durante el periodo en 220%, en tanto que su aportación-relativa se modificó del 29.2% a 36%. . El sector terciario aumentó su valor absoluto en casi 160% manteniéndose sin variaciones su peso relativo en 55%.

Dentro del sector secundario la industria manufacturera fué la que observó un mayor dinamismo al crecer en mas de 275%, incrementando su participación de 15.9% en 1960, hasta llegar a 23% en 1975.

Por su parte la Agroindustria aumentó su valor en 150%, aunque denotó un ligero descenso en su participación relativa, al pasar de 11.9% en 1960, a 11.2% en 1975. (Cuadro 1).

El análisis de las actividades relacionadas con la producción-transformación, distribución y consumo de trigo, puede ser abordado desde diferentes puntos de vista: El económico, el social y el tecno

^{1/} En el cuadro 1, se especifica las actividades que se incluyen en la agroindustria.

lógico entre otros. Sin embargo, el análisis por separado de cada una de las fases impide la comprensión total del problema, ya que se requiere la integración y estudio desde varias perspectivas.

Dentro de los productos elaborados a base de trigo se seleccionaron 24 que son los que predominan en el sistema agroindustrial trigo. Sin embargo aunque todos son elaborados con trigo o derivados, su valor energético es muy variable, por ejemplo: 100 gr. de galletas y -- pastas contienen en promedio 900 calorías y 100 gr. de pan y pasteles contienen 356 calorías.

En el presente trabajo se investigó que productos se destinan al consumo final por las empresas agroindustriales, bajo las condiciones de capacidad instalada, fuerza de trabajo, transporte, materias primas y contenido energético, en forma tal, que los mismos son los de más - alto costo energético para el consumidor y tener elementos de base para sugerir eliminarlos del consumo final sin antes someterlos a un proceso de enriquecimiento energético o utilizarlos en la fabricación de productos como galletas, pan, etc.

En lo que se refiere a la estructura del trabajo, se presenta en el capítulo II, los antecedentes generales en el que se incluyen la - visión y enfoque de la teoría de sistemas aplicada a la actividad agro industrial, las tendencias de la producción, transformación y comercialización de trigo en México, los problemas fundamentales de la agroindustria y por último el funcionamiento y objetivo de un sistema agro industrial.

En el capítulo III, se presenta el planteamiento del problema y los objetivos de la investigación, se presenta una descripción de un modelo de programación lineal aplicado a un sistema agroindustrial de trigo, considerado como apropiado para valorizar el funcionamiento del sistema. Enseguida en el capítulo IV, se anotan las especificaciones o datos que se utilizaron para alimentar el modelo y, finalmente los capítulos V y VI, se refieren a los resultados y conclusiones.

CUADRO 1

PRODUCTO INTERNO BRUTO, SECTORIAL Y PARTICIPACION AGROINDUSTRIAL 1960 - 1975.

(MILLONES DE PESOS DE 1960)

SECTORES Y AGROINDUSTRIAS	AÑOS	1960		1975	
		Absolutos	%	Absolutos	%
Total		150, 511	100.0	391, 300	100.0
Sector primario (A)		23, 970	15.9	37, 511	9.5
Sector secundario (B)		43, 933	29.2	140, 936	36.0
Manufacturas (C)		23, 892	15.9	90, 000	23.0
Agroindustria (D) *		17, 351	11.9	43, 528	11.1
Sector terciario (E)		84, 127	55.9	217, 537	55.6
Por servicios bancarios (-)	(F)	1, 519	1.0	4, 684	1.2

FUENTE: Informes anuales del Banco de México, S. A.

(A) Incluye: Agricultura, ganadería, sicultura y pesca.

(B) Incluye: Industria extractiva, manufactura, construcción, electricidad.

(C) Incluye: Además de la agroindustria, imprenta y conexos, productos de hule, productos químicos, fibras sintéticas, material plástico, abonos, fertilizantes e insecticidas, farmacéuticos medicinales, perfumería y cosméticos, pinturas, barnices, lacas, explosivos, aceites y grasas, usos industriales, industria química no especificada en otra parte y enlatados de pescados y mariscos.

(D) Incluye: Matanza de ganado y aves; preparación y conservación de carnes; fabricación y tratamiento de productos lácteos, molienda de trigo y de nixtamal; manufactura de productos de panadería y pastelería; fabricación de tortillas; enbase de frutas y legumbres, beneficio de café y de otros productos agrícolas; elaboración de azúcar, dulces, confite aceites y mantecas vegetales; alimentos-

alimentos para animales no especificados en otra parte, elaboración de bebidas, manufactura de productos de tabaco; pescado tejido y acabados de textil de fibras blandas; desepite y empaclado de algodón; hilados, tejidos y acabados textiles de fibras duras e industrias textiles no especificadas en otra parte; fabricación de calzado; prendas de vestir y tejidos de punto, industrias, cuero y productos de cuero, industrias de la -madera y del corcho, fabricación de papel; producción de jabones, detergentes y de otros productos para lavado y aseo.

(D) Incluye: Comercio, transporte y comunicaciones, cinematografía y otros servicios de esparcimiento, alquiler de inmuebles, servicios de preparación de alimentos; bebidas y alojamiento temporal, servicios de crédito, seguro y finanzas; servicios profesionales de asistencia médica particular, religiosa, de educación particular, jurídicas, contables, técnicas, de lavandería, peluquería, belleza y otros servicios de aseo; servicios del gobierno y servicios no especificados en otra parte.

• (F) Incluye: Cargos por servicios prestados por las instituciones financieras que incrementan el consumo intermedio y reducen el producto interno bruto en forma global por no haber suficiente información para su desglose por tipo de actividad económica.

* Los valores incluidos no se toman en cuenta para la suma del -total dado que se encuentra en manufacturas, no obstante, la -cifra si está referida al total.

CAPITULO II

ANTECEDENTES GENERALES.

1.- EL ENFOQUE DE SISTEMAS EN LA ACTIVIDAD AGROINDUSTRIAL DEL TRIGO.

El análisis de las actividades relacionadas con la producción, transformación, distribución y consumo de trigo, puede ser abordado desde diferentes puntos de vista: el económico, el social y el tecnológico, entre otros.

El análisis por separado de cada una de las fases de la actividad agroindustrial, dificulta la comprensión total del problema, ello demanda la integración y el estudio de varias perspectivas. Para satisfacer esa necesidad se debe enfatizar en la interacción y establecimiento de relaciones entre las distintas áreas de interés para el estudio.

La base fundamental, es que el análisis de una realidad dinámica requiere la explicación de los elementos que la componen, así como de las interrelaciones al interior como al exterior.

El uso del enfoque y la teoría de sistemas, considera la actividad agroindustrial como uno o varios conjuntos de elementos cuya interdependencia es producto de relaciones necesarias o que ocurren con regularidad. Para fines de análisis, cualquier realidad o parte de ella puede ser definida como un sistema cuando se desean discutir y explicar las relaciones de interdependencia que se manifiestan en ella.

El enfoque de sistemas permite la posibilidad de delimitar y describir la realidad que se analiza, recogiendo, en la respectiva teoría, el conocimiento sobre las determinaciones o regularidades que son comunes a las realidades estudiadas en cuanto a sistemas.

El enfoque por sistemas no intenta contribuir una visión totalizadora de la realidad agrícola, industrial y comercial del país - sino ofrecer, mediante la aplicación de un método, una abstracción analítica integral que permita ver la complejidad de las relaciones entre dichos sectores.

La característica natural de la agroindustria se basa en su "intersectorialidad", esto es, en el establecimiento de conexiones que incluyan todo un sistema integrado por las actividades de producción de insumos y de materias primas; procesamiento y/o transformación industrial, transporte, almacenamiento, financiamiento, comercialización y regulación de los productos primarios. Por lo tanto, la planta industrial no es sino un elemento más del sistema agroindustrial.

Lo anterior significa que, necesariamente, las funciones relativas a la planeación agroindustrial deben basarse en un concepto integral que parta del siguiente supuesto: El ciclo de producción agroindustrial es un sistema interrelacionado desde los insumos para la producción primaria hasta el producto final y cuyos factores y acciones están estrechamente vinculados entre sí. Esta vinculación implica interdependencia, de tal forma que las operaciones tomadas en un punto del sistema tienen efectos sobre el resto de sus componentes.

2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE UN SISTEMA AGROINDUSTRIAL.

La actividad económica agroindustrial se puede dividir en una serie de conjuntos denominados sistemas agroindustriales, cuyas actividades productivas deben cumplir tres condiciones básicas ^{1/}.

1).- Las fases en que se ordenan las actividades operativas del-

1/ MEXICO, 1980. Plan Nacional de Desarrollo Agroindustrial 1981---1982. Comisión Nacional de Desarrollo Agroindustrial. SARH. P.86.

sistema son la producción y suministro de insumos y materia prima, - la transformación y/o procesamiento industrial y la comercialización.

2).- Su conformación debe adecuarse al proceso dominante del enfoque de sistemas, esto es al insumo conversión-producto.

3).- Cada base constitutiva del sistema debe ofrecer una relativa autonomía con respecto a las restantes.

De estas tres condiciones se derivan una serie de enunciados -- que identifican a los sistemas agroindustriales: 2/

a).- Un sistema agroindustrial es un conjunto económico compuesto por la división de fases productivas vinculadas a la transformación de materias primas, cuya producción se basa en el control del potencial agropecuario y forestal.

b).- El sistema agroindustrial es un mecanismo de producción -- que se estructura en torno a la cadena de transformaciones directamente vinculadas con la producción agropecuaria y forestal, hasta -- que llega a su destino final como medio de consumo o inversión, o a formar parte de la órbita de otro sistema no agroindustrial.

c).- La interdependencia dentro de un sistema impone la correspondencia biunívoca entre las estructuras del proceso de transformación y de la propiedad.

d).- La interdependencia entre las actividades del sistema es asimétrica. Es decir, existen fases cuyas condiciones de reproducción tienen mas alto grado de incidencia sobre el proceso de reproducción del sistema en su conjunto. A estas fases se les define como núcleo del sistema.

2/ Ibid. P. 86-87.

e).- El control económico entendido como el poder de determinación de las diferentes fases de un sistema, difiere de los límites de la propiedad jurídicamente determinada. En los núcleos, este poder es mayor por unidad de capital que en cualquier otra fase productiva.

f).- Cuando existe división de la propiedad de las diversas etapas productivas, el dominio económico se ejerce principalmente a través del intercambio comercial, es decir, mediante el control monopolístico de alguno de los mercados de materia prima o productos que relacionan a dichas etapas o que vinculan a distintas unidades de propiedad dentro de una etapa.

La definición del sistema agroindustrial trigo, se establece metodológicamente por el entrelazamiento de sus actividades económicas y de transformación con enlaces hacia "atrás" y hacia "adelante" los cuales tienen como principio de producción de grano de trigo que posteriormente se proyecta a la fase de transformación de la industria molinera y enseguida como insumo para la fase de procesamiento de los productos de consumo final por ejemplo: pan, pastas y por último la etapa de distribución y consumo de los mismos.

En forma sintética, el sistema comprende tres subsistemas que plantean como actividades principales:

1).- La producción triguera del país que se ve complementada con importaciones, suministradas como materia prima a la industria molinera.

2).- La comercialización de las harinas para el abastecimiento de las ramas industriales de panificación, pastas y galletas.

3).- Distribución y consumo final de los diferentes productos-

agroindustriales del sistema.

Estas tres fases anteriores delimitan el alcance del sistema.

3).- TENDENCIAS DE LA PRODUCCION DE TRIGO EN MEXICO.

Considerando los volúmenes de producción de alimentos básicos, el trigo ocupa el segundo lugar en importancia nacional después del Maíz, superando la producción de frijol. Sin embargo, si consideramos la tradición alimenticia el orden de importancia es maíz, frijol y trigo.

Si analizamos los productos básicos o de insumo popular en relación a su nivel de rendimiento, producción y superficie cosechada podemos afirmar que el avance registrado durante los años de 1960 a 1978 es bastante limitado; la excepción la constituye el trigo, que dentro de este grupo de productos alcanzó incrementos importantes en ese mismo período. Así podemos observar que mientras la superficie cosechada disminuye en un 100%, la producción aumenta en un 131% y los rendimientos en un 145% para el periodo mencionado (Cuadro 4).

El valor nutritivo y energético del trigo es mayor al de los demás granos como maíz, arroz, cebada y solo es superado por las leguminosas como frijol, garbanzo ó soya (cuadro 2).

La producción del trigo comprende todo el año dividida en dos ciclos, primavera-verano y otoño-invierno; al ser el trigo un cultivo que se produce principalmente en áreas de riego, el ciclo otoño-invierno presenta especial importancia en su producción; en tal forma, la totalidad del trigo del país, representado para el ciclo otoño-invierno 1978-1979, una superficie cultivada estimada en un 85%. aportando el 91% de la producción triguera con 2'209,276 Ton., de -

un total de 2'425,411 Ton. (cuadro 3)

Entre los Estados productores mas importantes se encuentra: Sonora con el 32.8% de la producción, Sinaloa y Baja California Norte -- con el 10.0% respectivamente. Estas entidades agrupan la región Noroeste del país y el 51.0% de la producción Nacional del Trigo; esta participación junto a la de Guanajuato con el 18%, Chihuahua 9.5% y Jalisco con el 5.5%, comprenden un total de 84.3% de la producción Nacional (cuadro 3).

La superficie cosechada en 1978, fué de 758,841 Ha., las cuales representan una disminución del 9.6% con respecto a las 839,814 Has. cultivadas en 1960. Por el contrario, la producción ha tenido una -- evolución distinta debido a que para ese mismo período se incrementó la producción de 1'189,979 a 2'642,808 Ton., es decir 122%; esto ha sido un efecto directo del incremento de la productividad que se ha logrado con la tecnología de producción ya para el periodo 1960-1978 los rendimientos varían de 1417 Kg/Ha., a 3,483 Kg/Ha, es decir un aumento de 145%. (cuadro 4)

A partir de los setentas, la producción de trigo ha tenido cambios sustanciales que han afectado el autoabastecimiento nacional. - Durante el periodo de 1970-1978, la producción no ha sido suficiente para satisfacer la demanda nacional de este grano, por lo que ha sido necesaria su importación. Para el periodo 1970-1978, se importó - un 15.7% del total de la producción. (cuadro 5)

Por otra parte, los Chahuixtles siguen representado el principal problema de producción de cultivo. Se ha establecido la estrategia de sembrar con diferentes variedades de trigo recomendadas por - los centros de investigación agrícola.

4.- DINAMICA DE LA COMERCIALIZACION DEL TRIGO EN MEXICO.

La industria molinera se abastece vía CONASUPO, la cuál se presenta como un elemento regulador, a través, de contratos entre dependencia y los molinos afiliados al sistema del Comité Mixto de Operación Triguera, para la compra, venta y abastecimiento de la producción en cada ciclo. En este sentido CONASUPO y las organizaciones de la industria molinera del trigo son: ^{3/}

- Cámara de la Industria harinera del Distrito Federal y Estado de México.
- Cámara Harinera de la Zona de Puebla.
- Cámara de la Industria Harinera Norte.
- Cámara de la Industria Harinera de la Zona Centro.
- Comité de Molineros de Trigo del Estado de Jalisco.
- Representación Molinera de la Zona Golfo.
- Cámara de la Industria Harinera del Noroeste.

-Para la compra-venta y abastecimiento del Trigo Nacional que se efectúa entre CONASUPO y la Industria Molinera, se tiene establecido las cualidades 1,2,3,4, y 5 que se muestran en el cuadro 6.

Para 1975 la comercialización vía CONASUPO fué de 1'066,325 de un total de 2'798,219 Ton., de producción Nacional, es decir, CONASUPO compró el 38.1% y para 1978, se incrementó la participación a 45.6% de compras de la producción Nacional. (cuadro 5).

Por otra parte, en lo que a precios de garantía se refiere, la política hacia este cultivo ha sido rígida sobre todo entre 1960 y 1973 cuando en este último año el precio se incrementó de 913 a 1,200 pesos por tonelada, para después registrar ascensos en 1976,

^{3/} MEXICO, 1980. Programa de Desarrollo Agroindustrial Trigo. Vol.2 Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial. P. 19.

1977 y 1978, hasta 2,500, 2,600 y 3,000 pesos por tonelada respectivamente. En términos constantes los precios de garantía observan una acentuada tendencia descendente, con una tasa media de decremento en el periodo de 1960 a 1978 del 2.9%. (Cuadro 4)

En resumen, ANDSA y BORUCONSA ^{*/}, forman parte de un sistema --- coordinado de operación, encaminado a instrumentar la política Nacional de reservas planteadas por CONASUPO, almacenando y liberando el trigo conforme lo requiere la industria molinera, manteniendo las reservas necesarias para hacer frente a los faltantes de producción y a las situaciones de emergencia.

En lo que respecta a la capacidad de almacenamiento ANDSA funciona con 250 plazas en el país y controla 800 bodegas aproximadamente, y BORUCONSA cuenta con 1400 centros receptores distribuidos en 1400 poblaciones, con una capacidad de almacenamiento de 1.5 millones de toneladas. (Cuadro 7).

5.- SINTESIS DE LA ESTRUCTURA INDUSTRIAL.

En primer término, es necesario resaltar que la industria molinera es proveedora de la materia prima de las subsecuentes industrializaciones que se realizan con los productos harineros, los cuales, se constituyen en el punto de unión entre las producciones agrícolas y de pan, galletas, pastas, etc.

Existe un alto grado de integración en el sistema ya que para -- 1978, el 62% de la producción de harina fué demandado por la industria de la panificación, 11% en la fabricación de galletas y pastas, 6.5% en otras, y el 21% fué canalizado al consumo doméstico. (Cuadro No. 8).

^{*/} En el apéndice aparece una relación de Siglas y su significado.

Para 1975, la industria absorbió, 7.522 empleados; la producción por persona ocupada en la industrial molinera es la más alta del sistema, resultando del grado de mecanización de la industria, que para 1975, fué superior al de la industria del pan y pasteles en 114% y mayor a la de galletas y pastas alimenticias en 42%, su incremento de la productividad ha sido el mas bajo que en el periodo de 1965 a 1970, permaneciendo practicamente igual; mientras en el 78% y para pastas y galletas en el 58%. (cuadro 9)

La producción molinera se concentra en los establecimientos con mas de 25 empleados, los cuales con 92 plantas en 1975 (58% de las unidades industriales) aportaron el 68% de la producción. (cuadro 10).

Para 1975, el Distrito Federal representó el 31% de la producción, con 21 molinos o sea, el 13.3% de un total de 158 unidades industriales; Puebla con el 10% y 11 establecimientos que representaron el 7% de las plantas del país; Estado de México 12% con 12 molinos, Nuevo León con 6.4% con 3 molinos; Sonora con 6.3% y 15 molinos. Estas cinco entidades con 62 establecimientos representaron el 40% de las unidades industriales del país y el 66% de la producción nacional. (cuadro 11)

La industria panificadora ocupa el primer lugar del sistema en lo que respecta al valor de la producción que para 1975 representó el 48.4% de la producción total del sistema, seguido por la fabricación de harinas (32.2%) y fabricación de pastas y galletas (19.4%). Ocupa también el primer lugar en cuanto a la expansión productora, puesto que, entre 1965 y 1975, la tasa de crecimiento promedio anual de la producción, fué de 6.2%, para pastas y galletas de 4.4% y para harinas permaneció practicamente estable, con el 0.01%. (cuadro 9)

Dentro del sistema, la industria panificadora constituye el enlace entre la industria molinera y el consumidor final.

La industria panificadora está altamente autorizada en establecimientos pequeños y mediana escala, distribuidos en las zonas urbanas del territorio nacional. Su número ha sido variable, siendo un promedio de 7,922.6 establecimientos en el periodo 1975. (cuadro 12)

Para 1975, la producción se concentró en los siguientes estados: Distrito Federal con el 49% de la producción Nacional, Nuevo León con el 8.5%, Jalisco con el 8.3% y el Estado de México con el 6%, entidades que son las que tienen los mayores asentamientos poblacionales y que representan en conjunto el 71.7% de la producción panificadora total, localizándose el resto de la producción en establecimientos dispersos en el resto del país. (cuadro 12)

La industria panificadora constituye la fuente de generación de empleos más importante del sistema con 48.009 empleos en 1975, 78.8% del personal total del sistema, presentando una tasa anual de crecimiento del 8.7% entre 1965-1975. El personal ocupado promedio por establecimiento, se encuentra en el 8.8% entre 1960 y 1975, siendo considerablemente menor que el incremento de capital invertido por establecimiento que fué del 82%. (cuadro 9)

Por otra parte, en lo que se refiere a la industria de galletas y pastas alimenticias constituye otro eslabón que vincula la fabricación de harina con el consumo final de los productos industrializados por esta clase.

Su localización geográfica, para 1975, se presenta en las siguientes entidades: Nuevo León con el 27.8% de la producción total, Distrito Federal con el 26.7%, Sonora con el 20.1%, Jalisco con el 8.4%; de los cuales constituyen en conjunto el 83% de la producción total y el resto se encuentra disperso en todo el país. (cuadro 12).

La industria de galletas y pastas tiene el segundo lugar del -

sistema como fuente de generación de empleo, ya que para 1975 con -- 10,158 empleados representó el 15.5% del personal total ocupado en el sistema. (cuadro 9)

6.- FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA. ^{14/}

El principio del sistema es la producción nacional del grano, en el que se distinguen los distintos productores agrícolas; posteriormente la oferta interna, se destina hacia la industria de transformación (industria molinera). En esta fase, la CONASUPO participa en -- forma importante al mismo tiempo de compradores independientes.

Los déficit de consumo que se presentan anualmente, es cubierto con la participación de CONASUPO mediante importaciones cuyos volúmenes sumados a la producción nacional determina la oferta total del producto.

La fase de transformación agroindustrial se inicia con la adquisición del grano por la industria molinera, la que produce las distintas harinas clasificadas como de primera, segunda y tercera, así como otros productos tales como acemite, salvado, salvadillo, etc.

Las harinas constituyen el principal producto del sistema sobre el que se ejerce la mayor demanda intermedia por parte de las subsecuentes actividades de transformación del sistema; canalizadas éstas mayoritariamente hacia la industria de la panificación en un 62%, a la fabricación de galletas y pastas un 11% a otras industrias (fabricación de frituras y tortillas) 6% y el 25% restante va directamente al consumo doméstico.

Los subproductos son demandados por la industria fabricante de -

^{14/} Véase Figura 1.

pan, pastas y galletas, así como por la de alimentos balanceados --- que los utiliza en sus formulaciones para consumo animal.

Por último, para el consumo directo en establecimientos comerciales integrados, como en el caso de panificaciones.

7.- RESUMEN DEL SISTEMA TRIGO. ^{15/}

A continuación presentamos las tendencias que se observan en el sistema trigo:

1).- Una mayor disminución de las áreas destinadas tradicionalmente al cultivo del trigo, que agravará la insuficiencia de la producción nacional triguera.

2).- Una mayor dependencia del exterior, como consecuencia de -- las importaciones del grano para cubrir déficit nacionales.

3).- Un incremento del subsidio a la industria molinera, debido a la ineficiencia en la utilización de equipo en la fabricación de harinas.

4).- La desaparición de algunos pequeños y medianos establecimientos fabricantes de derivados del trigo (pan, pastas y galletas), por obsolescencias técnicas y falta de recursos financieros.

5).- Mayor concentración de la producción de derivados del trigo por empresas altamente tecnificadas que producen masivamente, utilizando sistemas de comercialización con cobertura nacional.

6).- Un encauzamiento de la producción de las empresas altamente tecnificadas hacia un mercado diferenciado constituido por la pobla-

^{15/} MEXICO, 1980. Programa de Desarrollo Agroindustrial Trigo. Vol.1 Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial. P. 54.

ción de ingresos medios y superiores.

8.-OBJETIVOS DE UN SISTEMA AGROINDUSTRIAL DE TRIGO EN MEXICO.

Para ejemplificar el enfoque de una política de desarrollo agroindustrial bajo la concepción de la teoría de sistemas, a continuación anotamos los objetivos que se establecieron por el PLANADAI para el periodo 1980-1982: ^{16/}

- a).- Recuperar la autosuficiencia en la producción triguera.
- b).- Propiciar el hábito de consumo de los derivados del trigo en aquellos sectores que no lo consumen consuetudinariamente.
- c).- Proveer a los sectores populares de pan nutritivo de buena calidad y bajo precio.
- d).- Propugnar por el establecimiento y la modernización de los pequeños y medianos establecimientos de panificación y fábricas productoras de galletas y pastas alimenticias.
- e).- Impulsar la modernización de la pequeña y mediana empresa productora de harina de trigo.
- f).- Consolidar la participación de las empresas estatales en la producción, distribución y comercialización de productos derivados del trigo.

^{16/} MEXICO, 1980. Programa de desarrollo Agroindustrial Trigo. Vol. 2. Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial. P. 58-59.

CUADRO 2

VALOR NUTRITIVO DEL TRIGO Y OTROS PRODUCTOS ALIMENTICIOS EN 100 GRAMOS DE PESO.

PRODUCTO	PROTEINAS	GRASAS	CARBOHIDRATOS
CEREALES			
Trigo	10.6	2.6	73.4
Maíz blanco	7.9	4.8	69.6
Maíz amarillo	8.3	4.8	69.6
Arroz	7.4	1.0	78.8
Avena	10.8	3.1	73.8
Cebada	9.0	1.9	75.4
LEGUMINOSAS			
Frijol	19.2	- -	61.5
Garbanzo	20.4	- -	61.0
Soya	37.3	- -	40.2

FUENTE: Instituto Nacional de la Nutrición; elaboraciones estadísticas de la Subdirección de Programación Agroindustrial; DGPAL, Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial, SARH.

PARTICIPACION EN SUPERFICIE Y PRODUCCION POR ENTIDAD FEDERATIVA, CICLO: OTOÑO - INVIERNO:
PRIMAVERA - VERANO 1978 - 1979.

ENTIDADES	O.I. 1978 - 1979		P.V. 1979 - 1979		TOTAL DEL CICLO DE PRODUCCION.	
	Superficie Ha.	Producción Ton.	Superficie Ha.	Producción Ton.	Superficie Ha.	Producción Ton.
Chihuahua	50 000	215 000	6 000	15 000	56 000	230 000
Durango	9 577	27 517	6 000	9 000	15 577	36 517
Coahuila	34 042	52 000	- - -	- - -	34 042	52 000
Nuevo León	18 162	50 000	- - -	- - -	18 162	50 000
Tamaulipas	64	250	- - -	- - -	64	250
Zacatecas	2 531	9 800	14 957	22 435	17 488	32 235
Aguascalientes	21	63	500	750	421	813
San Luis Potosí	477	1 287	1 500	2 250	1 977	3 537
Jalisco	16 748	74 087	20 000	60 000	36 748	134 087
Michoacán	19 672	68 019	7 450	14 900	27 122	82 919
México	668	989	3 500	6 000	4 168	6 989
Queretaro	2 377	8 413	500	750	2 877	9 163
Guanajuato	99 880	429 490	8 234	16 468	108 114	445 958
Hidalgo	3 129	9 387	1 700	3 400	4 829	12 787
Puebla	682	441	9 869	29 607	10 551	20 048
Tlaxcala	10	25	4 000	10 000	4 010	10 025
Oaxaca	1 500	1 000	8 880	13 320	10 380	14 420
Chiapas	506	500	100	80	606	580
Sonora	166 586	795 938	- - -	- - -	166 586	795 938
Sinaloa	52 457	235 371	- - -	- - -	52 457	235 371
Baja Calif. Nte.	55 503	195 550	- - -	- - -	55 503	195 550
Baja Calif. Sur	6 057	34 049	- - -	- - -	6 057	34 049
Veracruz	- - -	- - -	4 870	12 175	4 870	12 175
Total Nacional	540 649	2 209 276	98 060	216 135	638 709	2 425 411

FUENTE: D.G.E.A.: Elaboraciones estadísticas de la Subdirección de Programación Agroindustrial, DGPAL, Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial, SARH.

CUADRO 4

SUPERFICIE, RENDIMIENTO, PRODUCCION, VALOR DE LA PRODUCCION Y PRECIOS (1960 - 1978)

1960 = 100

AÑO	PRODUCCION (VOLUMEN)	SUPERFICIE COSECHADA	RENDIIENTOS	PRODUCCION VALOR	PRECIOS DE GARANTIA CORRIENTES CONSTANTES	
	Miles de- toneladas.	Miles de - Has.	Kg./Ha.		(Pesos)	(Pesos 1960)
1960	1 139 979	839 814	1 417	1 033 212 831	913.00	913.00
1961	1 401 910	836 538	1 676	1 278 419 338	913.00	882.97
1962	1 455 256	747 728	1 946	1 299 766 995	913.00	857.27
1963	1 702 989	819 210	2 079	1 558 427 220	913.00	813.51
1964	2 203 066	818 325	2 692	2 062 380 586	913.00	787.06
1965	2 150 354	858 259	2 505	2 029 018 800	913.00	169.16
1966	1 647 368	730 793	2 254	1 453 727 531	800.00	648.29
1967	2 122 389	778 374	2 727	1 801 947 087	800.00	629.92
1968	2 080 725	790 646	2 632	1 783 159 270	800.00	615.38
1969	2 326 055	841 279	2 765	1 975 292 840	800.00	592.15
1970	2 676 451	886 169	3 020	2 254 793 003	800.00	566.57
1971	1 830 880	614 180	2 981	1 576 779 199	800.00	542.37
1972	1 809 018	686 665	2 634	1 540 756 714	800.00	513.80
1973	2 090 844	640 456	3 264	1 861 018 325	870.00	497.14
1974	2 788 577	774 149	3 602	3 747 050 380	1,300.00	599.07
1975	2 789 219	778 237	2 596	4 822 964 480	1,750.00	691.15
1976	3 363 299	894 140	3 761	5 847 494 810	1,750.00	565.42
1977	2 455 774	708 863	3 404	5 224 124 000	2,050.00	500.85
1978	2 642 808	758 841	3 483	7 135 581 600	2,600.00	538.30
1965-70 2/	4.5	0.7	3.8	2.2	-2.6	-5.9
1970-78 2/	-0.2	-1.9	1.8	15.5	15.9	-0.6
1965-78 2/	1.6	-0.9	2.6	10.1	8.4	-2.8
1960-78 2/	4.6	-0.5	5.1	11.3	6.0	-2.9

(.) Deflactado con el índice implícito del PIB a precios constantes de 1960' Banco de México, S.A.

1/ Hay un precio de garantía para 1970, de 3 000 pesos y un precio de garantía autorizado de 3 550 pesos por tonelada que entrará en vigor el 1° de Abril de 1980.

2/ Tasa media de crecimiento y/o decremento.

FUENTE: D.G.E.A., SARH: elaboraciones estadísticas de la Subdirección de Programación Agroindustrial, DGPAL, Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial. SARH.

CUADRO 5

PRODUCCION NACIONAL TRIGUERA Y PARTICIPACION DE CONASUPO EN LA COMERCIALIZACION DEL TRIGO (TONELADAS).

AÑO	PRODUCCION NACIONAL. (A)	OPERACIONES DE CONASUPO				%
		C O M P R A S .		V E N T A S .		
		NACIONAL (B)	IMPORTACION	NACIONAL	IMPORTACION	
1970	2 676 451	1 147 835		1 090 832	48.471	42.9
1971	1 830 880	681 977	175 961	929 359		37.2
1972	1 809 018	634 740	655 740	1 243 931		35.1
1973	2 090 844	922 283	744 975	1 538 005		44.1
1974	2 788 577	725 557	1 073 400	1 761 082		26.0
1975	2 798 219	1 066 325	52 246	988 736		38.1
1976	3 369 299	1 492 813		833 882		44.4
1977	2 455 774	478 922	493 012	1 586 643		19.5
1978	2 642 808	1 205 045	508 389	1 191 999*		45.6

* Cifras preliminares.

FUENTE: D.G.E.A.; CONASUPO: elaboraciones estadísticas de la Subdirección de programación Agroindustrial, DGPAL; Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial, SARH.

CUADRO 6

VARIETADES DE TRIGO AUTORIZADAS POR LA SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS PARA LAS SIEMBRAS COMERCIALES EN LA REGION NOROESTE DEL PAIS.

GRUPO	VARIETADES AUTORIZADAS.	CARACTERISTICAS DEL GLUTEO.	USO INDUSTRIAL
1	INIA F-66; TANORIF-71 SARIC F-70; --- SARIC F-71, YECORA-F-70; JUPATECO F-73 TORIM F- 73; TOLUCA F-73; ANAHUAC F-5; y COCORAQUE F-75.	Fuerte y elástico	Industria mecanizada de la panificación y mejorador de trigos suaves.
3	LERMA ROJO 64; AHO-ME S-70; POTAM S-70 VICAM S-71; CLEOPATRA VS-74; Y ZARAGOZA S-75.	Suave y extensible.	Industria galletera y elaboración de -- tortillas, buñuelos etc.
4	SIETE CERROS T-66	Corto y tenaz	Industria pastelera y elaboración de <u>do</u> nas y galletas.
5	COCORIT C-71 Y MEXICALI C-75	Tenaz, corto y --- cristalino, con <u>al</u> to contenido de <u>ca</u> roteno (pigmento <u>a</u> marillo).	Industria de pastas y macarrones.

FUENTE: CONASUPO., elaboraciones estadísticas de la Subdirección Agroindustrial, DGPAL, Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial, SARH.

CAPACIDAD REAL DE ALMACENAMIENTO GRANELERO OFICIAL Y PARTICULAR DE LA INDUSTRIA MOLINERA, UNIONES Y ASOCIACIONES.

(TONELADAS)

ENTIDAD FEDERATIVA	TOTAL	O F I C I A L .			P A R T I C U L A R .		
		ANDSA	BORUCONSA	TOTAL	INDUSTRIA HARINERA TRIGO	UNIONES Y ASOCIACIONES.	TOTAL
Aguascalientes	79 006	33 401	33 605	67 006	12 000	- - - -	12 000
Baja Calif. Nte.	170 356	87 856	- - - -	87 856	42 500	- - - -	42 500
Baja Calif. Sur.	61 500	8 500	37 000	45 500	1 000	- - - -	1 000
Campeche	17 797	8 197	10 100	16 297	1 500	- - - -	1 500
Coahuila	290 854	181 904	9 450	191 354	54 500	- - - -	54 500
Colima	13 205	6 605	6 600	13 205	- - - -	- - - -	- - - -
Chiapas	278 692	155 567	117 125	272 692	6 000	- - - -	6 000
Chihuahua	309 377	112 447	107 430	219 877	68 500	- - - -	68 500
Distriro Federal	873 062	701 352	- - - -	701 352	148 000	- - - -	148 000
Durango	201 836	55 076	112 825	167 901	21 935	- - - -	21 935
Guanajuato	285 979	133 209	76 770	209 979	74 500	- - - -	74 500
Guerrero	68 495	39 045	29 450	68 495	- - - -	- - - -	- - - -
Hidalgo	68 853	17 013	34 040	51 053	17 800	- - - -	17 800
Jalisco	848 227	332 639	250 415	583 054	43 150	- - - -	43 150
México	420 608	102 578	111 330	213 908	114 700	- - - -	114 700
Michoacán	227 399	78 349	87 950	166 299	50 600	- - - -	50 600
Morelos	33 066	15 266	13 800	29 066	4 000	- - - -	4 000
Nayarit	81 957	34 382	47 575	81 957	- - - -	- - - -	- - - -
Nuevo León	202 400	47 400	1 000	48 400	84 000	- - - -	84 000
Oaxaca	51 975	19 015	32 960	51 975	- - - -	- - - -	- - - -
Puebla	242 398	69 585	79 350	148 935	91 460	- - - -	91 460
Querétaro	47 960	17 510	12 950	30 460	17 500	- - - -	17 500
Quintana Roo	19 897	297	19 600	19 897	- - - -	- - - -	- - - -
San Luis Potosí	70 584	31 939	31 645	63 584	2 000	- - - -	2 000
Sinaloa	403 393	217 893	27 500	245 393	68 000	85 000	153 000
Sonora	1 321 215	432 038	5 500	437 588	120 380	570 000	690 380
Tabasco	18 525	17 025	- - - -	17 025	- - - -	- - - -	- - - -
Tamaulipas	278 925	197 425	70 500	267 925	11 000	- - - -	11 000
Tlaxcala	49 806	33 018	16 090	49 108	700	- - - -	700
Veracruz	234 514	139 158	57 050	196 208	30 806	- - - -	30 806
Yucatán	79 240	49 240	12 000	61 240	16 000	- - - -	16 000
Zacatecas	163 070	30 060	131 360	161 420	1 650	- - - -	1 650
TOTAL =	7 514 173	3 402 989	1 583 020	4 986 009	1 104 181	655 000	1 759 181

FUENTE: Gabinete Agropecuario 1976 - Elaboraciones estadísticas de la Subdirección de Programación Agroindustrial
 DGPAI; Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial, SARH.

CUADRO 8

DESTINO PORCENTUAL DE LAS VENTAS DE HARINAS DE TRIGO 1978.

C A M A R A	PANA- DERIA	EMPRESAS PRODUC- TORAS DE PAN DE- CAJA.	FAB. DE GALLE- TAS Y PASTAS.	OTRAS IN- DUSTRIAS.	COMERCIO	TOTAL.
Camara de la Industria del Distrito Federal y Estado de México.	67.39	8.43	13.12	8.94	2.12.	100.0
Representación Molinera de la Zona del Golfo.	71.16	7.50	4.16	8.68	8.50	100.0
Cámara de la Zona de Puebla.	61.44	4.89	16.57	2.07	15.03	100.0
Comité de Molineros de Trigo del Estado de Jalisco.	81.22	2	7.44	3.22	6.12	100.0
Camára de la Industria Harinera del Noroeste.	17.83	- -	19.16	11.16	51.85	100.0
Cámara de la Industria Harinera del Norte.	37.26	2.10	5.42	5.52	49.70	100.0
Cámara de la Industria Harinera de la Zona Centro.	69.48	2.60	8.96	6.14	12.82	100.0
TOTAL DE LA INDUSTRIA	57.97	3.93	10.69	6.53	20.88	100.0

FUENTE: Subgerencia Comercial de Trigo, CONASUPO, elaboraciones estadísticas de la Subdirección de Programación Agroindustrial, DGPAL, Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial, SARH.

CUADRO 9

CONCENTRADO GENERAL DE LAS CLASES INDUSTRIALES: FABRICACION DE HARINA - PAN Y PASTELES - GALLETAS Y PASTAS .

		No. de Establecimientos	Personal Ocupado	Sueldos, Salario y Prestaciones.		CAPITAL INVERTIDO		Producción Bruta		Valor Agregado	
				APA	APC*	APA	APC*	APA	APC*	APA	APC*
FAB. DE HARINAS	1965	205	5,494	90,014	90,014	1'369,626	1'369,626	1'926,958	1'926,958	294,083	294,083
	1970	175	6,226	135,080	156,705	1'742,413	2'021,361	2'783,146	3'228,708	589,919	684,361
	1975	158	7,522	359,688	116,630	2'787,176	903,754	5'944,296	1'927,463	1'238,479	401,582
FAB. DE PAN Y - PASTELES.	1965	7,709	44,763	306,574	306,574	441,623	441,623	1'590,175	1'590,175	594,565	594,565
	1970	8,463	49,102	467,509	464,259	752,968	747,734	2'712,260	2'693,406	1'069,626	1'062,191
	1975	7,596	48,009	1'181,210	519,213	1'805,697	793,713	6'591,788	2'897,489	2'583,053	1'135,408
FAB. DE GALLETAS Y PASTAS.	1965	95	7,528	112,643	112,643	365,994	365,994	754,746	754,746	179,118	179,118
	1970	85	9,061	195,489	134,820	571,604	394,210	1'256,100	866,276	391,315	269,872
	1975	69	10,158	427,902	161,665	1'655,245	583,772	3'080,802	1'163,884	1'001,010	378,168
TOTAL DE CLASE	1965	8,009	57,785	509,231	509,231	2'177,243	2'177,243	4'271,879	4'271,879	1'067,766	1'067,766
	1970	8,723	64,389	798,078	755,784	3'066,985	3'163,305	6'751,506	6'788,390	2'050,860	2'016,424
	1975	7,823	65,689	1'968,800	797,498	6'138,118	2'281,239	15'616,886	5'988,836	4'822,342	1'915,158

* Deflactado con el Índice de Precios del Producto Interno Bruto, Base 1965 = 100

FUENTE: Censos Industriales 1965, 1970, 1975.

Elaboraciones Estadísticas de la Subdirección de Programación Agroindustrial DGPAl, Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial, SARH.

CUADRO 10_a
FABRICACION DE HARINA DE TRIGO

GRUPO DE PERSONAL OCUPADO	NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS			PERSONAL OCUPADO			SALARIOS, SUELDOS Y PRESTACIONES		
	1965	1970	1975	1965	1970	1975	1965	1970	1975
Molienda de Trigo	205	175	158	5,494	6,226	7,522	90,014	156,705	116,630
sin personal remunerado	9	7	8	13	7	10			
con personal remunerado	196	168	150	5,481	6,219	7,512	90,014	156,705	116,630
Hasta 5	34	17	7	107	53	26	467	398	161
de 6 a 15	32	26	21	342	270	236	3,382	4,667	2,562
de 16 a 25	47	29	30	968	585	597	13,591	12,739	7,554
de 26 a 50	57	60	50	2,008	2,160	1,810	36,262	53,710	26,869
de 51 a 75	16	19	25	1,019	1,157	1,589	17,686	31,200	23,095
de 76 a 100	6	10	9	529	880	780	10,228	28,492	14,530
de 101 a 250	4	7	8	521	1,114	2,474	8,398	25,500	41,837

Deflactado con el Índice de Precios del Producto Interno Bruto:

FUENTE: Censos Industriales 1965, 1970, 1975, Elaboraciones estadísticas de la Subdirección de Programación Agroindustrial: DGPAI: Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial.

CUADRO 10 b
FABRICACION DE HARINA DE TRIGO

CAPITAL INVERTIDO*		TOTAL DE ACTIVOS*	PRODUCCION BRUTA*			VALOR AGREGADO*		
1965	1970	1975	1965	1970	1975	1965	1970	1975
1'369,626	2'021,361	903,753	1'926,958	3'228,708	1'927,463	294,083	684,361	401,582
329	933	202	280	671	111	63	125	47
1'369,297	2'020,428	903,551	1'926,678	3'228,037	1'927,352	294,020	684,236	401,535
7,147	5,887	1,245	8,870	6,258	1,750	1,275	2,472	517
49,348	62,152	24,163	73,128	91,984	51,043	12,494	20,334	10,291
219,096	179,647	63,085	288,375	261,377	139,414	41,172	55,177	25,463
607,998	674,247	225,229	810,914	1'120,421	526,290	122,597	233,658	104,937
212,968	427,916	217,405	404,983	714,407	446,523	70,313	146,391	89,063
157,435	379,058	115,731	227,816	549,104	273,943	30,100	114,174	50,015
85,305	291,520	256,693	112,590	484,486	488,390	16,067	112,029	121,250

* Defalctado con el Indice de Precios del Producto Interno Bruto:

FUENTE: Censo Industrial 1965, 1970, 1975. Elaboraciones estadísticas de la Subdirección de Programación Agroindustrial
DGPAI: Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial.

CUADRO 11

PRINCIPALES CARACTERISTICAS POR CLASE DE ACTIVIDAD Y ENTIDAD FEDERATIVA - FABRICACION DE HARINA DE TRIGO - 1975.

Entidades	No. de esta- blecimientos	Personal Ocupado	Remuneraciones al personal.	Total de	Activos	Inversión	Producción	Valor Agregado.
				Activos	Fijos Brutos	Fija Bruta	Bruta Total	
				MILLARES	DE	PESOS		
AGUASCALIENTES	4	122	14 267	41 256	17 154	6 812	64 633	11 783
BAJA CALIF. NTE.	4	248	17 828	121 477	30 564	2 396	163 533	51 033
BAJA CALIF. SUR								
CAMPECHE	4	210	9 854	107 757	37 131	7 108	197 799	35 075
COAHUILA	15	469	21 673	131 841	61 040	3 911	320 661	72 905
COLIMA								
CHIAPAS								
CHIHUAHUA	16	527	20 647	145 287	53 685	836	232 953	69 516
DISTRITO FEDERAL	21	2 393	142 918	647 387	282 911	21 937	1 825 643	409 485
DURANGO	3	87	3 979	37 687	19 333	760	95 471	15 791
GUANAJUATO	11	295	13 941	147 662	60 859	4 488	263 664	54 718
GUERRERO	4	50	1 390	15 318	8 822	601	33 044	6 884
HIDALGO	3	106	3 700	32 383	19 584	82	101 898	14 839
JALISCO	9	196	8 659	65 575	23 620	1 945	132 672	32 623
MEXICO	12	567	28 694	302 234	129 847	15 374	697 689	114 659
MICHOACAN	15	347	12 770	87 074	30 372	1 374	204 181	41 562
MORELOS								
NAYARIT								
NUEVO LEON	3	286	14 556	281 052	85 135	868	377 572	73 996
OAXACA								
PUEBLA	11	458	17 465	188 510	76 596	11 797		89 290
QUERETARO	3	130	4 329	46 582	18 062	205	58 555	16 547
QUINTANA ROO								
SAN LUIS POTOSI								
SINALOA	5	241	10 471	102 830	55 197	3 987	191 195	49 993
SONORA	15	790	22 547	285 264	151 532	67 633	378 246	77 780
TABASCO	--	--	--	--	--	--	--	--
TAMAULIPAS	--	--	--	--	--	--	--	--
TLAXCALA	--	--	--	--	--	--	--	--
VERACRUZ	--	--	--	--	--	--	--	--
YUCATAN	--	--	--	--	--	--	--	--
ZACATECAS	--	--	--	--	--	--	--	--

FUENTE: Censo Industrial 1975. Elaboraciones estadísticas de la Subdirección de Programación Agroindustrial, DGPAI; Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial, SARH.

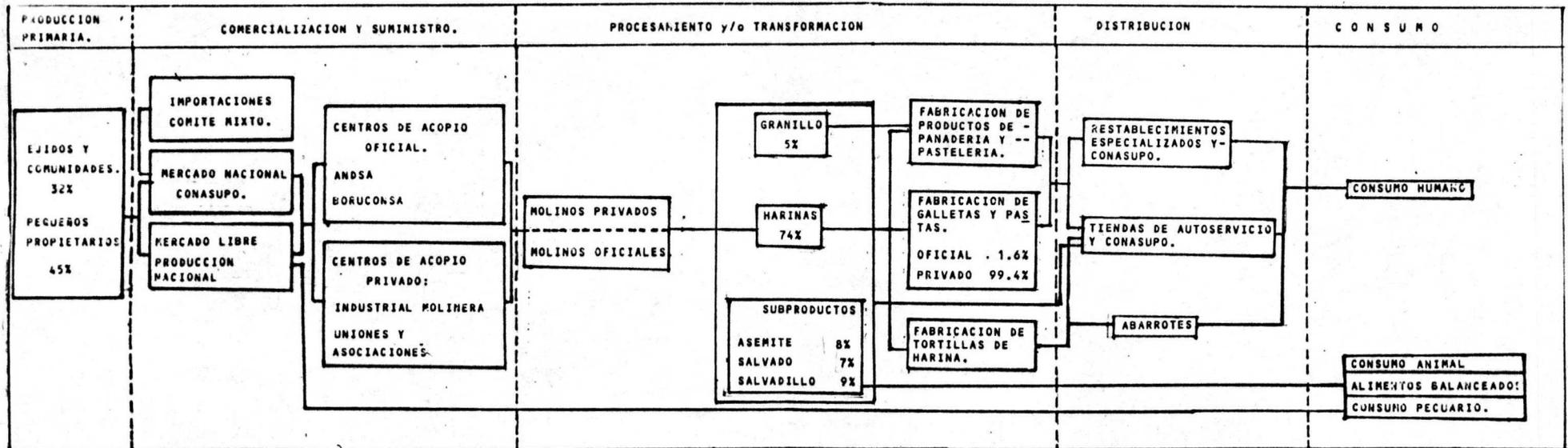
CUADRO 12

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS POR CLASE DE ACTIVIDAD Y ENTIDAD FEDERATIVA - FABRICACION DE PAN Y PASTELES 1975.

Entidades	No. de establecimientos	Personal Ocupado.	Remuneraciones al personal ocupado.	Total de Activos.	Activos	Inversión	Producción Bruta	Valor Agregado.
					Fijos Brutos	Fija Bruta		
				MILLARES	DE	PESOS		
ÁGUASCALIENTES	40	190	2 839	5 636	4 485	1 761	19 570	6 991
BAJA CALIF. NTE	146	875	26 442	12 081	10 095	1 539	116 783	47 648
BAJA CALIF. SUR	23	68	660	1 518	1 412	5	4 983	1 826
CAMPECHE	86	221	1 301	3 884	3 526	1 317	10 809	3 794
COAHUILA	156	913	14 777	9 169	8 023	1 169	61 160	25 976
COLIMA	36	121	1 370	1 742	1 595	384	8 780	3 294
CHIAPAS	55	178	1 266	4 137	3 774	1 237	13 179	4 584
CHIHUAHUA	321	1 285	21 378	17 286	14 792	2 081	112 058	46 318
DISTRITO FEDERAL	1 003	16 909	582 685	902 895	778 101	91 546	3 230 226	1 150 417
DURANGO	99	549	7 716	6 687	5 990	1 668	36 988	13 823
GUANAJUATO	330	1 641	20 742	23 820	18 536	2 448	105 706	43 756
GUERRERO	148	393	3 554	6 047	5 673	806	25 171	8 650
HIDALGO	171	731	8 353	11 489	9 710	1 714	46 925	18 950
JALISCO	418	3 319	81 698	150 931	135 392	19 087	547 381	281 546
MEXICO	435	3 371	66 130	93 827	77 170	12 533	391 452	138 489
MICHOACAN	400	1 055	7 614	13 748	12 821	1 496	62 035	24 782
MORELOS	162	589	7 342	8 384	7 026	869	55 456	16 288
NAYARIT	147	501	4 256	6 364	5 892	837	33 337	15 296
NUEVO LEON	265	2 705	108 370	210 731	187 367	24 654	558 935	233 318
OAXACA	389	871	4 364	13 984	7 541	334	35 760	13 455
PUEBLA	452	1 949	20 841	16 885	14 373	2 450	99 254	38 627
QUERETARO	62	326	4 361	4 805	4 289	610	20 956	8 299
QUINTANA ROO	26	110	1 461	4 286	3 947	2 412	8 757	3 801
SAN LUIS POTOSI	179	936	12 155	17 225	8 574	1 858	47 109	20 705
SINALOA	79	325	6 213	5 758	5 165	637	33 590	14 548
SONORA	107	904	37 093	61 026	60 396	10 996	207 234	120 462
TABASCO	85	278	2 731	6 591	6 013	958	16 536	6 937
TAMAULIPAS	224	1 473	36 410	27 024	22 999	3 706	139 212	61 457
TLAXCALA	189	513	2 618	5 702	3 889	202	27 180	11 502
VERACRUZ	792	2 941	64 665	121 624	111 468	16 476	391 770	158 448
YUCATAN	436	1 293	15 251	26 809	22 890	4 337	93 062	38 122
ZACATECAS	140	476	4 554	3 602	3 268	147	30 484	10 999

FUENTE: Censo Industrial 1975 - Elaboraciones estadísticas de la Subdirección de Programación Agroindustrial, DGPAI; Coordinación General de - Desarrollo Agroindustrial SARH.

FIGURA 1
FLUJOGRAMA DEL SISTEMA TRIGO.



— CANAL DE MAYOR IMPORTANCIA.
--- CANAL DE MEDIA IMPORTANCIA.

FUENTE: Subdirección de Programación Agroindustrial;
D.G.P.A.I., Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial, S.A.R.M.

CAPITULO III

DESCRIPCION DE UN MODELO DE PROGRAMACION LINEAL APLICADO A
UN SISTEMA AGROINDUSTRIAL DE TRIGO

1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Cuando se analiza el conjunto de factores relacionados con la producción de grano de trigo y los productos elaborados a base del mismo en México, se presenta un esquema amplio por lo que el análisis aparece complicado; el problema central del presente trabajo de investigación se reduce al siguiente planteamiento:

¿Qué productos elaborados a base de trigo y derivados se destinan al consumo final por las empresas agroindustriales? bajo las condiciones de capacidad instalada, fuerza de trabajo, transporte, materias primas y contenido energético, en forma tal, que los mismos son los de más alto costo energético para el consumidor y deben ser considerados prioritarios en un proceso de enriquecimiento calórico o como materias primas de otros productos como pan, pasteles, etc.

2.- OBJETIVOS.

General:

Analizar la interrelación existente entre la producción, transformación y comercialización del grano de trigo y sus derivados en México, mediante la aplicación de un modelo de programación lineal.

Específicos:

- A) Identificar los productos elaborados a base de trigo y derivados que tienen el más alto costo energético por unidad de pro

- ducto, para el consumidor final, y que deben ser objeto de enriquecimiento energético o transformación en otros productos.
- B) Derivar conclusiones que sirvan de base para la toma de decisiones en políticas de consumo de alimentos con alto contenido energético, pero a precios accesibles.
 - C) Incrementar el acervo de conocimientos acerca del comportamiento del sistema agroindustrial del trigo en México, para coadyuvar a la formulación de políticas gubernamentales sobre consumo de alimentos básicos.
 - D) Evaluar la factibilidad de utilizar la programación lineal en -- los estudios de sistemas agroindustriales en México.

3.- HIPOTESIS:

Es factible de identificar y cuantificar el volúmen de productos elaborados a base de trigo y derivados, que resultan ser los más costosos para el consumidor, en términos de energía aportada; -- mediante un modelo de programación lineal en el que los precios de los productos considerados hayan sido ponderados con su contenido energético en tal forma que las posibilidades de ser identificados sean mayores.*

4.- METODOLOGIA DE INVESTIGACION.

El desarrollo de modelos en la investigación de sistemas agroindustriales es aún incipiente: sin embargo, la experiencia obtenida con las investigaciones de Reyes, M., 1982, y Fonseca, M., 1983, se demostró la viabilidad de la Metodología.

En general un sistema de producción agrícola o industrial puede ser analizado con un modelo de programación lineal, ya que este último nos proporciona los valores de las variables o actividades del proceso de producción, que optimizan (maximizan o minimizan) el funcionamiento de un sistema.

* Ejemplo: Los precios iniciales de tortillas y galletas fueron de -- 5.65 y 5.91 miles \$/tonelada respectivamente, y ponderados sobre las -- calorías aportadas, los precios variaron a 15 y 6 miles \$/tonelada respectivamente, ya que el primer producto tiene 64% menos de calorías tonelada que el segundo (entre menos contenido energético por ton; se incrementó mas su precio con la ponderación.

Asimismo, el modelo de programación lineal que representa a un sistema de producción; en este caso un sistema de producción agroindustrial, está conformado por una función lineal de las variables denominadas - función objetivo la cual está sujeta a un conjunto de igualdades ó desigualdades lineales llamadas restricciones.

La caracterización del conjunto de clases agroindustriales como un sistema agroindustrial, obedece al hecho de que un sistema puede considerarse como una entidad que demanda, procesa y ofrece un conjunto de productos finales o intermedios de los cuales un sistema obtiene ingresos. Para la elaboración de esos productos finales el sistema demanda insumos para su consumo interno, los cuales representan costos. Esto significa que los ingresos netos del sistema agroindustrial se representan por los ingresos generados por las ventas de los productos elaborados con trigo menos los costos de producción.

5.- SUPUESTOS DEL MODELO DE PROGRAMACION LINEAL. ^{1/}

1).- Aditividad y Linealidad:

Las actividades deben ser aditivas, esto es, el producto total es igual a la suma de los productos parciales. Luego no es posible una interacción entre las cantidades de recursos requeridos por unidad de producto

2).- Divisibilidad:

Los productos y recursos se consideran continuos, infinitamente divisibles. Sin embargo, cuando los productos y recursos considerados, son tomados en forma discreta (caso mas general) los resultados del programa pueden ser redondeados a la unidad entera mas cercana sin

^{1/} PALACIOS VELEZ ENRIQUE. 1977. Introducción a la Teoría de la Operación de Distritos y Sistemas de Riego. Colegio de Postgraduados Chapingo, México.

afectar seriamente la solución.

3).- Finiquitud de procesos:

Se asume que existe un número limitado de actividades alternativas y de restricción de recursos. En general, el número de actividades y restricciones considerados en un modelo llegarán a depender de la capacidad de las computadoras.

4).- Certidumbre sobre la información utilizada:

Aunque una de las hipótesis en las que se basa la programación lineal, es que se conocen con certidumbre los parámetros de las igualdades y desigualdades lineales que constituyen el modelo, en general todos estos coeficientes no son más que estimadores de los parámetros reales.

6.- FUNCIONAMIENTO DEL MODELO.

El modelo tiene un esquema sencillo: La Agroindustria representa un sistema y como tal procesa y comercializa productos de origen agropecuario, de donde el sistema obtiene ingresos. Por otra parte, demanda insumos para la producción que representan costos. Los ingresos netos de la agroindustria están compuestos por los ingresos generados por las ventas de productos agroindustriales destinados al consumo (final e intermedio) menos los costos de la producción.

El modelo de programación lineal define su funcionamiento en la función objetivo, que plantea, la maximización del valor neto de las ventas de la agroindustria al resto de la economía. La maximización de dicha función está bajo dos conjuntos básicos de restricciones.

a). Sobre determinados recursos: (fuerza de trabajo, capacidad instalada, disponibilidad de transporte y ofertas estimadas de materias primas agropecuarias.

b). Sobre consumos mínimos: deben ser satisfechos para los diversos productos agroindustriales.

El modelo de programación lineal, maximiza las ventas netas de la agroindustria asignando la cantidad más adecuada que se va a producir y a vender de sus productos, así como la adquisición y contratación de los insumos, de acuerdo con las restricciones sobre disponibilidad de recursos.

La submatriz principal de la figura 2 es una matriz de interdependencia agroindustrial específica para el conjunto de productos -- elaborados, por tanto está constituida por actividades de producción para cada uno de los productos seleccionados. Las actividades de producción agroindustrial se relacionan estrechamente mediante dos formas con el resto de la estructura del modelo.

1). Desde el punto de vista del destino de su producción existen alternativas de tipo exógeno: abstrae el consumo final, o bien, la demanda intermedia que realizan otras ramas económicas no agroindustriales, además, existe un destino endógeno constituido por la demanda intermedia de las propias ramas agroindustriales.

2). Desde el punto de vista del origen, la producción agroindustrial se nutre con ofertas de materias primas definidas exógena y en dógena y endógenamente; así como con otros recursos para los cuales se establecen límites en su disponibilidad.

En cuanto a la valoración de los productos agroindustriales, de las materias primas y de los recursos utilizados en su producción se presentan tres casos:

1.- Un grupo (la fuerza de trabajo, los servicios de transporte las materias primas y los propios productos agroindustriales) se valoran a través de precios explícitos definidos exógenamente.

2.- Para algunos consumos se carga un costo implícito por unidad de producción.

3.- Para la valoración de los activos fijos que determinan las capacidades instaladas utilizables, no se asigna un precio en el modelo, sin embargo, esto se resuelve en la solución dual del mismo -- como "precios sombra" o costos de oportunidad internos para dichos recursos.

Las evaluaciones que conforman el modelo, son en primer lugar - la función objeto; en segundo, un grupo de restricciones (sobre fuerza de trabajo, capacidad instalada disponibilidad de servicios de -- transporte, oferta de materias primas y consumos mínimos) y por ecuaciones de balance que contiene formulaciones matemáticas que vinculan las actividades de producción agroindustrial con el resto de la estructura del modelo.

7.- FORMULACION MATEMATICA DEL MODELO.

La formulación matemática de un modelo de programación lineal -- para un sistema agroindustrial de trigo nos permite dividir las variables en exógenas y endógenas.

A).- DEFINICION DE VARIABLES Y PARAMETROS:

VARIABLES EXÓGENAS:

p_j = Precio o índice de precios compuesto para el producto elaborado-
j destinado al consumo final.

c_j = Costos implícitos por unidad de producción para el producto elaborado j

s = Tasa de salario para el jornal medio.

t = Cuota de servicios de transporte.

r_k = Precio de la materia prima k

\overline{FT} = Restricción a la contratación de fuerza de trabajo.

\overline{K}_j = Restricción sobre la capacidad instalada utilizable.

\overline{T} = Restricción sobre la capacidad de los servicios de transporte.

\overline{NP}_k = Disponibilidad de la materia prima k

\overline{CPE}_j^* = Consumo mínimo del producto elaborado j

Parámetros estructurales

σ_j = Requerimientos de fuerza de trabajo por unidad de producto elaborado j (Coeficiente técnico).

ϕ_{kj} = Requerimientos de la materia prima por unidad del producto elaborado j.

δ_j = Coeficiente técnico de uso de capacidad instalada para el producto elaborado j.

α_j = Coeficiente técnico de servicios de transporte para el producto elaborado j.

Variable endógenas

CPE_j = Consumo final del producto elaborado j (Unidades físicas).

XPE_j = Producción total del producto elaborado j.

FT = Utilización de Fuerza de Trabajo.

T = Utilización de servicios de transporte.

$MP_k =$ Insumo total de la materia prima K, por parte del conjunto de los productos elaborados en el sistema.

B) FUNCION OBJETIVO

La función objetivo impuesta al modelo es: maximizar el valor neto de las ventas de un sistema agroindustrial trigo al resto de la economía. Considerando las ventas netas como la diferencia obtenida de los ingresos por la venta de los productos elaborados j al consumo final (P_j CPEj) menos el conjunto de costos: Implícitos de la producción (c_j XPEj), salarios (sFT), transporte (tT) y materia prima (r_k MPk).

$$\text{MAXIMIZAR } V = \sum_{j=1}^J P_j \text{ CPEj} - \sum_{j=1}^J c_j \text{XPEj} - s\text{FT} - st\text{T} - \sum_{k=1}^K r_k \text{MPk}$$

C) RESTRICCIONES

1) Sobre fuerza de trabajo

Significa que el total de requerimientos de fuerza de trabajo para los productos elaborados, debe ser menor o igual a la disponibilidad de fuerza de trabajo para el sistema.

$$\sum_{j=1}^J \sigma_j \text{XPEj} \leq \text{FT}$$

2) Sobre capacidad instalada

Para cada producto elaborado, la capacidad instalada utilizada debe ser menor o igual a la capacidad instalada del sistema.

$$\sum_{j=1}^J \delta_j \text{XPEj} \leq \bar{k}_j \quad \text{Para } j = 1, 2, \dots, j \text{ productos}$$

3) Sobre disponibilidad de servicios de transporte

La suma total de utilización de servicios de transporte por los productos elaborados, debe ser menor o igual a la disponibilidad de estos servicios en el sistema.

$$\sum_{j=1}^J \alpha_j XPE_j \leq T$$

4) Sobre ofertas estimadas de materia prima.

La utilización de una determinada materia prima por el conjunto de los productos elaborados, debe ser menor o igual a su disponibilidad en el sistema.

$$\sum_{j=1}^J \varphi_{Kj} XPE_j \leq \overline{MP}_K \quad \text{Para } K= 1, 2, \dots, K \text{ materias primas.}$$

5) Sobre consumos mínimos

El consumo final abastecido por un producto elaborado debe ser mayor o igual a un consumo mínimo preestablecido para ese producto.

$$CPE_j \geq \overline{CPE}_j^*$$

6) Ecuaciones de balance

La producción de un producto elaborado j determinado, tiene un destino endógeno XPE'_{jJ} establecido hacia el mismo sistema, o bien exógeno al consumo final CPE_j .

$$CPE_j + \sum_{J=1}^J XPE'_{jJ} - XPE_j \leq 0$$

FIGURA 2

DIAGRAMA DE LA MATRIZ DEL MODELO GENERAL.

	Toneladas CPE ₁ CPE ₂ , ..., CPE _J	Toneladas XPE ₁ XPE ₂ , ..., XPE _J	Hom- bres FT	Tone la das T	Toneladas MP ₁ MP ₂ , ..., MP _k		
$\sum_{j=1}^J \alpha_j XPE_j \leq \bar{FT}$		$\alpha_1 \quad \alpha_2, \dots \quad \alpha_j$	-1			$\leq \bar{FT}$	Hombres
$\delta_j XPE_j \leq \bar{K}_j$		$\delta_1 \quad \delta_2 \quad \dots \quad \delta_j$				$\leq \bar{K}_1$ $\leq \bar{R}_2$ \vdots $\leq \bar{R}_j$	Miles de \$
$\sum_{j=1}^J \alpha_j XPE_j \leq \bar{T}$		$\alpha_1 \quad \alpha_2, \dots \quad \alpha_j$		-1		$\leq \bar{T}$	Miles de \$
$\sum_{j=1}^J \phi_{kj} XPE_j \leq \bar{MP}_k$		$\phi_{11} \quad \phi_{12} \quad \dots \quad \phi_{1j}$ $\phi_{21} \quad \phi_{22} \quad \dots \quad \phi_{2j}$ $\vdots \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots$ $\phi_{k1} \quad \phi_{k2} \quad \quad \quad \phi_{kj}$			-1 -1 \dots -1	$\leq \bar{MP}_1$ $\leq \bar{MP}_2$ \vdots $\leq \bar{MP}_k$	Toneladas
$CPE_j \geq \bar{CPE}_j^*$	1 \dots 1					$\geq \bar{CPE}_1^*$ $\geq \bar{CPE}_2^*$ \vdots $\geq \bar{CPE}_j^*$	Toneladas
$CPE_j + \sum_{j=1}^J XPE_j - XPE_j \leq 0$	1 \dots 1	-1 \dots -1				≤ 0 ≤ 0 \vdots ≤ 0	
F ₀ B _J	p ₁ p ₂ , ..., p _j Miles \$/ton	-c ₁ -c ₂ , ..., -c _j Miles \$/ton	-s Miles \$/ton.	-t Miles \$/homb.	-r ₁ -r ₂ , ..., -r _k Miles \$/ton.		

CAPITULO IV

ESPECIFICACIONES DE UN MODELO DE PROGRAMACION LINEAL PARA UN SISTEMA AGROINDUSTRIAL DEL TRIGO.

1). PRODUCTOS ELABORADOS

De los productos elaborados a base de Harina de Trigo se seleccionaron un total de 24 productos, los cuales se destinan a consumo final y/o demanda intermedia. En el cuadro 13 se presentan los productos elaborados seleccionados para nuestro sistema agroindustrial de trigo.

En el cuadro 13 aparecen 14 productos destinados al consumo final, 6 productos destinados a consumo final y/o demanda intermedia, 4 productos destinados unicamente a demanda intermedia.

2). MATERIAS PRIMAS

Es necesario señalar que los productos elaborados, se producen con materias primas generadas al interior del sistema (demanda intermedia) ó provenientes del exterior. En el cuadro 14 se presentan los productos considerados como materia prima en el sistema agroindustrial.

3). FUNCION OBJETIVO

La función objetivo impuesta al modelo es: Maximizar el valor neto de las ventas de un sistema agroindustrial de trigo al resto de la economía.

MAXIMIZAR:

$$V = \sum_{J=1}^J P_j CPE - \sum_{J=1}^J c_j XPE_j - sFT - tT - \sum_{K=1}^K r_k MP_k$$

4) ACTIVIDADES DEL MODELO

La matriz de trabajo se constituye por 58 actividades: 24 de venta a consumo final (CPEj) correspondientes a 24 de producción (XPEj), una de contratación de Fuerza de Trabajo (FT), una de contratación -- de servicios de Transporte (T) y 8 de adquisición de materias primas.

Venta a Consumo Final (CPEj) 1/

CPE01	CPE09	CPE17
CPE02	CPE10	CPE18
CPE03	CPE11	CPE19
CPE04	CPE12	CPE20
CPE05	CPE13	CPE21
CPE06	CPE14	CPE22
CPE07	CPE15	CPE23
CPE08	CPE16	CPE24

Producción (XPEj) 2/

XPE01	XPE07	XPE13	XPE19
XPE02	XPE08	XPE14	XPE20
XPE03	XPE09	XPE15	XPE21
XPE04	XPE10	XPE16	XPE22
XPE05	XPE11	XPE17	XPE23
XPE06	XPE12	XPE18	XPE24

1/ J=24 Productos elaborados.
Ejemplo: CPE01, Venta del producto elaborado Harina de Trigo.

2/ J=24 Productos.
Ejemplo: XPE01, producción del producto elaborado Harina de Tri--
go.

Contratación de Fuerza de Trabajo.

FT

Contratación de servicios de transporte.

T

Adquisición de materias primas (MPK)

MP01	MP05
MP02	MP06
MP03	MP07
MP04	MP08

5) RESTRICCIONES DEL MODELO

Se plantearon 59 restricciones: Una para la utilización de Fuerza de Trabajo (R01), 24 para capacidad instalada (R02 - R25), una para la utilización de servicios de transporte (R26), 8 para los requerimientos de materias primas (R27 -R34), 1 para consumos mínimos (R35) - y 24 restricciones de transferencia (R36 - R59).

Utilización de Fuerza de Trabajo

R01 FT

Capacidad instalada.

R02	PE01	R11	PE10
R03	PE02	R12	PE11
R04	PE03	R13	PE12
R05	PE04	R14	PE13
R06	PE05	R15	PE14
R07	PE06	R16	PE15
R08	PE07	R17	PE16

R09	PE08	R18	PE17
		R19	PE18
R10	PE09	R20	PE19
		R21	PE20
		R22	PE21
		R23	PE22
		R24	PE23
		R25	PE24

Utilización de servicios de transporte

R26 T

Requerimientos de materia prima

R27	MP01	R33	MP07
R28	MP02	R34	MP08
R29	MP03		
R30	MP04		
R31	MP05		
R32	MP06		

Consumos mínimos

R35 PE01

Ecuaciones de transferencia ^{3/}

R36	PE01	R42	PE07
R37	PE02	R43	PE08
R38	PE03	R44	PE09
R39	PE04	R45	PE10
R40	PE05	R46	PE11
R41	PE06	R47	PE12

^{3/} Establecen el destino de la producción del sistema agroindustrial de trigo: Endógenamente hacia el sistema y exógenamente al consumo final.

R48	PE13	R54	PE19
R49	PE14	R55	PE20
R50	PE15	R56	PE21
R51	PE16	R57	PE22
R52	PE17	R58	PE23
R53	PE18	R59	PE24

6) DATOS DEL MODELO

La fuente de información para el modelo, se basó principalmente en los censos industriales de 1975, publicado por la Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP).

1) Fuerza de Trabajo por unidad de producción (cuadro 15)

$$\sigma_j = \frac{\text{Personal ocupado total promedio (Hombres/Ton.)}}{\text{Producción}}$$

2) Capacidad instalada (cuadro 15)

$$\delta_j = \frac{\text{Activo fijo ponderado por la capacidad instalada}}{\text{Producción}}$$

(Miles \$/Ton.)

3) Servicio de transporte (cuadro 15)

$$\alpha_j = \frac{\text{Demanda de transporte por producto (Miles $/Ton.)}}{\text{Producción.}}$$

Los coeficientes técnicos de requerimientos de la materia prima k por unidad de producto elaborado j (ϕ_{kj}) se obtuvieron del desglose de materias primas consumidas por producto elaborado (Cuadro 16)

4) Precio ó índice de precios compuesto por producto elaborado j destinado al consumo final. (cuadro 17)

$$p_j = \frac{\text{Valor de la producción (Miles \$/Ton.)}}{\text{Producción}}$$

Para considerar las diferencias en el valor energético de los diferentes productos elaborados, el precio ó índice (p_j) que se refiere solamente a volúmen por toneladas se ponderó con el aporte calórico de cada uno de los productos con la siguiente fórmula:

$$p_j = \frac{\text{(Valor/Ton. de producto-) (10,000.000 cal.)}}{\text{elaborado j}} = \text{(Miles \$/Ton.)}$$

$$\text{(Calorías/Tonelada del producto -)}$$

$$\text{elaborado j}$$

El valor de esta fórmula se utilizó en el modelo para cada producto elaborado (cuadro 17)

5) Costos por producto elaborado (cuadro 17)

Los costos implícitos por producto elaborado j , se obtuvieron del desglose de materias primas consumidas por producto elaborado, mediante la siguiente forma:

$$c_j = \frac{\text{Valor de la Prod. - Valor de las Mat. Primas}}{\text{Producción}} = \text{(Miles \$/Ton.)}$$

6) Precios de materia prima (cuadro 18)

Los precios de materia prima se calcularon de la siguiente forma:

$$r_k = \frac{\text{Valor de las materias primas (Miles de \$/Ton.)}}{\text{Cantidad de materias primas.}}$$

7) Precios de Fuerza de Trabajo y Transporte.

Aparecen en el cuadro 18 y se obtuvieron directamente de Econotecnia Agrícola y Sistema de Cuentas Nacionales.

8) Restricciones de Fuerza de Trabajo, capacidad instalada y --
Transporte.

Se obtuvieron del manual de Estadísticas básicas y Sistema -
de Cuentas Nacionales. (cuadro 19). En la Figura 3, se presenta la -
matríz del modelo.

CUADRO 13

PRODUCTOS ELABORADOS Y SU DESTINO

Clave	Producto	Consumo Final	Consumo final y - demanda intermedia	Demanda Intermedia.
PE01	Harina de trigo.		X	
PE02	Harina de trigo. insuficientemen- te especificada.			X
PE03	Gérmén de trigo.		X	
PE04	Salvado de tri-- go.		X	
PE05	Galletas.	X		
PE06	Harina de trigo de segunda.		X	
PE07	Semolina.			X
PE08	Harina integral.		X	
PE09	Granillo de tri go.	X		
PE10	Sémola de trigo.			X
PE11	Crema de trigo.	X		
PE12	Semitón.	X		
PE13	Acemite	X		
PE14	Harinola.			X
PE15	Glúten de trigo.		X	
PE16	Tortillas de ha- rina.	X		
PE17	Pastas alimenti- cias.	X		
PE18	Harina de maíz.	X		
PE19	Otras harinas.	X		
PE20	Pan y Pasteles.	X		
PE21	Galletas y pas-- tas alimenticias	X		
PE22	Aceites, margari nas y otras gra- sas vegetales.	X		
PE23	Almidones, fécu- las, levaduras,- etc.	X		
PE24	Palomitas de ma- íz, papas fritas etc.	X		

CUADRO 14

PRODUCTOS CONSIDERADOS COMO MATERIA PRIMA

CLAVE	MATERIA PRIMA.
MPO1	Trigo
MPO2	Harina de Trigo
MPO3	Pasta de Harina
MPO4	Sémola
MPO5	Gérmén
MPO6	Almidón
MPO7	Semolina
MPO8	Glúten

CUADRO 15

PARAMETROS ESTRUCTURALES: REQUERIMIENTOS DE FUERZA DE TRABAJO, DE CAPACIDAD INSTALADA Y DE SERVICIOS DE TRANSPORTE.

Actividad	Coeficiente técnico		
	σ_j	δ_j	α_j
01	0.0033	0.2660	0.0889
02	0.0033	0.2660	0.0889
03	0.0033	0.2660	0.0889
04	0.0033	0.2660	0.0889
05	0.0033	0.2660	0.0889
06	0.0033	0.2660	0.0889
07	0.0033	0.2660	0.0889
08	0.0033	0.2660	0.0889
09	0.0033	0.2660	0.0889
10	0.0033	0.2660	0.0889
11	0.0033	0.2660	0.0889
12	0.0033	0.2660	0.0889
13	0.0139	1.2192	0.0400
14	0.0056	0.6570	0.2287
15	0.2105	2.6530	0.2290
16	0.0241	1.3255	0.2287
17	0.0056	0.9527	0.2287
18	0.0139	1.2192	0.0400
19	0.1129	1.1338	0.0890
20	0.0270	1.2861	0.0890
21	0.0068	0.8567	0.1790
22	0.0056	0.657	0.2287
23	0.0241	1.3255	0.2287
24	0.0025	0.2044	0.0760

FUENTE: Manual de Estadísticas básicas. Sector Industrial 1a. Información Censal Nacional. SPP. México, 1981.
 Sistemas de Cuentas Nacionales de México, tomo VII, Matriz de Insumo Producto. 1975. SPP. México, 1981.

CUADRO 16

Parámetros estructurales: requerimientos de materia prima por unidad de producto elaborado.

PRODUCTO	PE01	PE02	PE03	PE04	PE05	PE06	PE07	PE08	PE09	PE10	PE11	PE12	PE13	PE14	PE15	PE16	PE17	PE18	PE19	PE20	PE21	PE22	PE23	PE24
P01	1.380	1.250	40.00	8.33		1.11	10.00	1.00	10.00	10.00				16.6				0.166			0.08	0.06		
P02																0.264	0.392			0.770	0.641	0.012	0.26	0.426
P03					0.129						8.33	0.0237	0.020											0.017
P04																	0.235		0.004					
P05																				0.0001				
P06																							0.11	
P07																						1.096		
P08																0.026								0.014

FUENTE: X Censo Industrial 1976. Datos de 1975. Desglose de Materias Primas consumidas por clase de actividad. SPP. Mexico, 1981.

BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH

CUADRO 17

INDICADORES DE PRECIOS PARA CONSUMO FINAL Y COSTOS PARA ACTIVIDADES DE PRODUCCION.

VARIABLE	PRECIOS (Pj) MILES \$/TON.	CALORIAS POR TON.	PRECIOS (Pj) MILES \$/TON. (10,000.000cal)	COSTOS (Cj) MILES \$/TON.
PE01	2.76	3'694,100	7.0	0.355
PE02	2.63	3'600,300	7.0	0.355
PE03	2.32	3'775,600	6.0	0.355
PE04	1.48	3'100,000	4.0	0.355
PE05	9.15	4'061,500	22.0	0.686
PE06	2.60	3'670,000	7.0	0.355
PE07	2.72	3'650,000	7.0	0.355
PE08	1.92	3'329,000	5.0	0.355
PE09	1.74	3'562,600	4.0	0.355
PE10	3.80	3'580,000	10.0	0.686
PE11	1.67	4'051,000	4.0	0.686
PE12	1.70	3'650,000	4.0	0.686
PE13	2.10	3'320,000	5.0	0.686
PE14	14.93	3'600,000	41.0	1.75
PE15	2.32	2'990,000	7.0	1.76
PE16	5.16	3'220,000	16.0	1.07
PE17	2.74	3'890,000	7.0	4.83
PE18	5.65	3'543,500	15.0	0.85
PE19	11.8	3'470,000	34.0	3.43
PE20	7.2	3'560,000	20.0	6.45
PE21	5.91	9'000,000	6.0	4.19
PE22	3.64	3'500,000	10.0	1.07
PE23	33.75	2'500,000	135.0	1.66
PE24	2.32	3'020,000	7.0	13.0

FUENTE: X Censo Industrial 1976. Datos de 1975. Desglose de productos obtenidos por clase de actividad. SPP. México, 1981.

X Censo Industrial 1976. Datos de 1975. Desglose de Materias Primas consumidas por clase de actividad. SPP. México, 1981.

CUADRO 18

INDICADORES DE PRECIOS PARA TASA DE SALARIOS PARA JORNAL MEDIO, CUOTA POR SERVICIOS DE TRANSPORTE Y PRECIOS DE LA MATERIA PRIMA.

VARIABLE	COSTO (s)	COSTO (t)	PRECIO (rk)
FT	0.050		
t		0.097	
MP01			1.72
MP02			2.07
MP03			2.24
MP04			3.23
MP05			19.90
MP06			2.40
MP07			2.04
MP08			35.0

FUENTE: Econotecnia Agrícola Núm. 9 Vol. 1, 1978. SARH. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Tomo IV, Cuenta de Producción: Servicios SPP. México, 1981. X Censo Industrial, 1976. Datos de 1975. Desglose de productos obtenidos por clase de actividad. SPP. México, 1981.

CUADRO 19

NIVELES DE RESTRICCIÓN DISPONIBLES PARA FUERZA DE TRABAJO, CAPACIDAD
 INSTALADA Y TRANSPORTE.

RESTRICCIONES	NIVEL	RESTRICCIONES	NIVEL
$\bar{F}T$	65,689	$\bar{K}13$	1'161,444
$\bar{K}1$	1'161,444	$\bar{K}14$	1'161,444
$\bar{K}2$	1'161,444	$\bar{K}15$	376,348
$\bar{K}3$	1'161,444	$\bar{K}16$	895,997
$\bar{K}4$	1'161,444	$\bar{K}17$	219,897
$\bar{K}5$	1'161,444	$\bar{K}18$	640,824
$\bar{K}6$	1'161,444	$\bar{K}19$	277,054
$\bar{K}7$	1'161,444	$\bar{K}20$	1'566,192
$\bar{K}8$	1'161,444	$\bar{K}21$	853,144
$\bar{K}9$	1'161,444	$\bar{K}22$	1'998,149
$\bar{K}10$	1'161,444	$\bar{K}23$	376,348
$\bar{K}11$	1'161,444	$\bar{K}24$	219,897
$\bar{K}12$	1'161,444	\bar{T}	6'366,800

FUENTE: Manual de Estadísticas Básicas. Sector Industrial 1. Información Censal Nacional. SPP. México, 1971. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Tomo VII: Matriz de Insumo - Producto. 1975. SPP. México, 1981.

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSION

1).- REPORTE DE LA FUNCION OBJETIVO.

El resultado del modelo señala un valor de la función objetivo de 144'862,015.67 miles de pesos a precios de 1975. (Cuadro 20). Enseguida presentamos el desglose de la función objetivo.

$$V = \sum_{j=1}^J P_j CPE_j - \sum_{j=1}^J c_j XPE_j - sFT - sT - \sum_{k=1}^k r_k MPK$$

$$V = 150'502,300 - 4'775,344.6 - 3284.45 - 55,630.66 - 5'662,418.9$$

$$V = 140'005,650^*$$

En los puntos subsiguientes se presentan los resultados del nivel de las restricciones, el valor de las ventas de los productos, de los costos implícitos, de los costos de fuerza de trabajo y transporte, así como la utilización y costo de las materias primas.

2).- REPORTE DE LAS RESTRICCIONES.

A continuación se señala la utilización de los niveles de restricción. Respecto a la restricción de fuerza de trabajo (ROI), utilizó el 100% de la disponibilidad total. El número de trabajadores ocupados fue de 65.689, los cuales se ocuparon en siete actividades de producción con la siguiente distribución:

* Es necesario señalar dos cosas: en primer término el valor de la función objetivo tiene un efecto de interpretación de las relaciones estudiadas por el modelo, por lo que su magnitud no es significativa y, en segundo término la diferencia de 3% entre el primer valor señalado y el segundo se explica en que el primero fué calculado en computadora, y el segundo con operaciones manuales.

ACTIVIDADES	No. TRABAJADORES/ACTIVIDAD
(XPE01) Harina de trigo	685
(XPE03) Gérmén de trigo	177
(XPE14) Harinola	9,218
(XPE16) Tortillas de harina	47,926
(XPE18) Harina de maíz	1,313
(XPE19) Otras harinas	3,158
(XPE23) Almidones, féculas, etc.	<u>3,207</u>
TOTAL	65,684

El número de trabajadores por actividad fue obtenido de multiplicar el volumen de producción por el parámetro estructural respectivo ejemplo:

<u>CLAVE</u>	<u>ACTIVIDAD (ton)</u>	<u>PARAMETRO ESTRUCTURAL</u>	<u>No. DE TRABAJADORES</u>
(XPE01) Harina de trigo	207,784.73	X 0.0033	= 685

Asimismo el costo del total de la fuerza de trabajo empleada, en las actividades de producción anotadas anteriormente, ascendió a 3,284.45 miles de pesos. Este valor se obtuvo al multiplicar el número total de trabajadores por la tasa de salario.

$$65,689 \times 0.05 = 3284.45 \text{ miles de pesos.}$$

Cabe señalar que respecto a la fuerza de trabajo 17 actividades no utilizaron este recurso, estas fueron: (XPE02) harina de trigo, insuficientemente especificada, (XPE04) salvado de trigo, (XPE05) galletas, (XPE06) harina de trigo de segunda, (XPE07) semolina, (XPE08) harina integral, (XPE09) granillo de trigo, (XPE10) semola de trigo, (XPE11) cre-

ma de trigo, (XPE12) semitón, (XPE13) acemite, (XPE15) glúten de trigo, (XPE17) pastas alimenticias, (XPE20) pan y pasteles, (XPE21) galletas y pastas, (XPE22) aceites, (XPE24) palomitas de maíz.

En cuanto a capacidad instalada, las actividades que la utilizaron son las mismas que para fuerza de trabajo. Los niveles utilizados y el porcentaje no utilizado aparecen en el cuadro 20.

Por lo que respecta a la restricción transporte, los valores de la misma fueron distribuidos como se indica a continuación.

	VALOR DE LA RESTRICCIÓN (miles de pesos)
(XPE01) Harina de trigo	18,472
(XPE03) Gérmén de trigo	4,745
(XPE14) Harinola	242,673
(XPE16) Tortillas de harina	76,459
(XPE18) Harina de maíz	91,016
(XPE19) Otras harinas	9,089
(XPE23) Almidones, féculas, etc.	<u>131,005.7</u>
TOTAL	573,459*

Los valores de la restricción por actividad se obtuvieron de multiplicar el volumen de producción de la actividad por el parámetro de transporte respectivo:

Ejem: (XPE01) harina de trigo: $207,784.73 \times 0.0889 = 18,472.0$

El costo de transporte fue de 55,630.66 miles de pesos. Se obtuvo

* Es un poco diferente del valor reportado por la computadora, pero es por razones obvias.

de multiplicar el nivel de la restricción por la cuota de transporte, es decir:

$$573,512 \times 0.097 = 55,630 \text{ miles de pesos}$$

Respecto a la restricción de consumos mínimos se distribuyó como se indica a continuación.

	CALORIAS*
(XPE01) Harina de trigo	76,672.56
(XPE03) Gérmén de trigo	20,384.91
(XPE14) Harinola	488,058.62
(XPE16) Tortillas de harina	71,778.49
(XPE18) Harina de maíz	140,883.23
(XPE19) Otras harinas	78,853.13
(XPE23) Almidones, féculas, etc.	<u>143,207.0</u>
TOTAL	1'019,837.9

En esta última restricción, los consumos mínimos correspondientes se obtuvieron de multiplicar el volumen respectivo por el coeficiente -- respectivo ejemplo:

$$(XPE01) \text{ Harina de trigo: } 207,784.73 \times 0.369 = 76,672 \text{ calorías.}$$

3).- REPORTE DE LAS ACTIVIDADES.

Respecto a las actividades de producción los volúmenes por productos elaborados se presentan en el cuadro 21. Las actividades más importantes

* Estos valores tienen un valor comparativo únicamente; el valor real se obtiene multiplicando el valor que se indica por diez millones.

en cuanto a volumen de producción son las siguientes:

	VOLUMEN (ton)
(XPE01) Harina de trigo	207,784.73
(XPE14) Harinola	1'355,718.45
(XPE18) Fabricación de harina de maíz	397,975.26

El valor total de los costos implícitos de producción, alcanzó una cifra de 4'775,334.6 miles de pesos; los cuales se distribuyeron como sigue

	COSTOS (miles de pesos)
(XPE01) Harina de trigo	73,763.57
(XPE03) Gérmen de trigo	19,144.56
(XPE14) Harinola	2'372,507.2
(XPE16) Tortillas de harina	258,518.6
(XPE19) Otras harinas	779,441.6
(XPE23) Almidones, féculas, etc.	<u>950,894.48</u>
TOTAL	4'775,334.6

Los valores de los costos implícitos se obtuvieron de multiplicar el volumen de producción Cuadro 21 de cada actividad por el costo unitario correspondiente. Ejemplo:

	VOLUMEN	COEFICIENTE	VALOR
(XPE01) Harina de trigo	207,784.73	X 0.355	= 73,763.57 miles de pesos

Respecto a la actividad de ventas.

El valor total fue de 150'502,300 miles de pesos. Este valor se distribuye como sigue:

	VALOR DE LA VENTA/PROD. (miles de pesos)
(CPE03) Gérmen de trigo	323,570.1
(CPE14) Harinola	55'584.454
(CPE16) Tortillas de harina	3'566,633.2
(CPE18) Harina de maíz	5'969,628.9
(CPE19) Otras harinas	7'726,243.3
(CPE23) Almidones, féculas, etc.	<u>77,331.780.0</u>
TOTAL	150,502.300. miles de pesos

El valor de la venta de cada producto se obtuvo multiplicando el volumen de la venta (Cuadro 21), por el precio de venta. Ejemplo:

	VOLUMEN (ton)	PRECIO (Miles de pesos)		
(CPE03) Gérmen de trigo	539.928.35	X	6	323.570 miles de pesos

Respecto a la actividad de las materias primas fue la siguiente:

(MPO1) TRIGO

El volúmen de materia prima utilizada en el modelo fue de 2'789,219 toneladas (el valor se reporta en R27). La utilización de la misma fué - como sigue:

	VOLUMEN (ton) (MPO1)
(XPE01) Harina de trigo	286,742.92
(XPE03) Gérmen de trigo	2'157.134.0
(XPE14) Harinola	279.277.9
(XPE18) Harina de maíz	<u>66,063.89</u>
TOTAL	2'789,216. ton.

El valor de el total de la materia prima (MOI) trigo fué de 4'797,456.6 miles de pesos, resultado de multiplicar el volumen utilizado por su costo unitario, es decir;

COSTO (miles de pesos)						
(MPOI)	Trigo	2'789,219	X	1.72	=	4'797,456.6 miles de pesos

(MPO2) HARINA DE TRIGO.

El volumen de materia prima utilizada fué de 207,784 toneladas (Cuadro 21), la cual se utilizó como se indica;

		VOLUMEN (ton.) DE MPO2
(XPE16)	Tortillas de Harina	58,849.2
(XPE23)	Almidones, féculas, etc.	<u>148,935.28</u>
		207,784. ton.

El valor de esta materia prima fue de 430,114.39 miles de pesos resultado de multiplicar el volumen ocupado por su costo.

		VOLUMEN (ton.)	COSTO (miles de pesos)		
(MPO2)	207,784	X	2.07	=	430,114.39

(MPO3) PASTA DE HARINA.

Respecto a esta materia prima, el modelo no registro actividad, ya que no se produjo ningún producto elaborado que la requiriera.

(MPO4) SEMOLA

El volumen de esta materia prima fue de 908.96 toneladas (Cuadro 21), el cual se utilizó con un destino único.

(XPE19) OTRAS HARINAS Y PRODUCTOS DE MOLINO.

El costo de esta materia prima fue de 2,935.9, resultado de multiplicar el volumen utilizado por su costo unitario.

			COSTO UNITARIO (miles de pesos)	=	
(MPO4)	908.96	X	3.23	=	2935.9 (miles de pesos)

(MPO05) GERMEN DE TRIGO.

El modelo no registro actividad, puesto que no se produjo ningún producto que la requiriera.

(MPO6) ALMIDON.

El volumen de esta materia prima fue de 63,011.08 ton, y se utilizó en un producto.

(XPE23) ALMIDONES, FECULAS.

El costo de esta materia prima fue de 151,226.4 miles de pesos resultado de:

			COSTO UNITARIO (miles de pesos)	=	VALOR DE (MP06)
(MPO6)	63,011.08	X	2.40	=	151,226.4 miles de pesos

(MPO7) SEMOLINA.

No se registró actividad en el modelo, ya que no se ocupó en ningún producto.

(MPO8) GLUTEN DE TRIGO.

El volumen de esta materia prima fue de 8019.59 ton. y se utilizó - en un producto.

(XPE23) ALMIDONES Y FECULAS.

El costo fue de 280,685.65 miles de pesos, resultado de:

	VOLUMEN		COSTO UNITARIO (miles de pesos)	VALOR DE MPO8
(MPO8)	8019.59	X	35.0	280,685.65 miles de pesos

El costo total de las materias primas fue de 5'662,418.9 distribuido en la siguiente forma:

	VALOR (miles de pesos)
(MPO1) Trigo	4'797,456.6
(MRO2) Harina de Trigo	430,114.9
(MPO4) Semola de Trigo	2,935.9
(MPO6) Almidón	151,226.59
(MPO8) Gluten	<u>280,685.65</u>
TOTAL	5'662,418.9

4).- ANALISIS DE PRECIOS SOMBRA.

Los precios sombra nos indican el efecto neto sobre la función objetivo al incremento en una unidad, una de las unidades de producción. Es la diferencia entre el costo de oportunidad y precio neto.

Costo de oportunidad: es el sacrificio o substracción a la función objetivo por realizar una unidad de cualquier actividad.

Precio neto: es el incremento bruto en la función objetivo por llevar a cabo una unidad de cualquier actividad.

Los precios sombra de los recursos nos indican las pérdidas en la función objetivo al eliminar una unidad disponible en aquellas restricciones en que se utiliza todo el nivel especificado.

Los recursos para producir con mayor precio sombra son los siguientes:

	PRECIO SOMBRA (miles de pesos)
(R15) (PE14) Harinola	-29.08
(R20) (PE19) Otras harinas	-13.0
(R24) (PE23) Almidones, féculas	-179

Por otra parte; los precios sombra de las actividades nos señalan el costo al modelo al incrementar una unidad de producción de cualquier actividad no considerada por el modelo. Esto significa un decremento en la función objetivo por cada unidad que se utilice de las mismas. Se reportaron 17 actividades de producción (Cuadro 23), entre las cuales sobresalen las siguientes:

	PRECIO SOMBRA (miles de pesos)
(XPE21) Galletas y Pastas	-44.83
(XPE24) Palomitas de Maíz	-25.0
(XPE12) Semitón	-23.29
(XPE05) Galletas	-34.15

Esto significa por ejemplo que si realizamos una unidad de producción de (XPE21) la función objetivo se reducirá en 44.83 (miles de pesos).

Por lo que respecta a las actividades de consumo, solamente un producto considerado (CPE01) harina de trigo (Cuadro 23) presenta precio -- sombra con -9.81, lo que significa que si se destina a la venta, se afec tara en 9.81 miles de pesos la función objetivo.

CUADRO No. 20

FUNCION OBJETIVO Y RESTRICCIONES DEL MODELO

FUNCION OBJETIVO		VALOR (Miles de pesos)	
V		144'862,015.67	
RESTRICCIONES	VALOR UTILIZADO (Miles de pesos)	VALOR NO UTILIZADO (Porcentaje)	
R01	(FT)* 65,689	0	
R02	(PE01) 55,270.73	95	
R03	(PE02) 0	100	
R04	(PE03) 14,344.94	98	
R05	(PE04) 0	100	
R06	(PE05) 0	100	
R07	(PE06) 0	100	
R08	(PE07) 0	100	
R09	(PE08) 0	100	
R10	(PE09) 0	100	
R11	(PE10) 0	100	
R12	(PE11) 0	100	
R13	(PE12) 0	100	
R14	(PE13) 0	100	
R15	(PE14) 1'161,444.0	0	
R16	(PE15) 0	100	
R17	(PE16) 443,154.19	50	
R18	(PE17) 0	100	
R19	(PE18) 379,151.03	40	
R20	(PE19) 277.054	0	
R21	(PE20) 0	100	
R22	(PE21) 0	100	
R23	(PE22) 0	100	
R24	(PE23) 376.348.0	0	
R25	(PE24) 0	100	
R26	(T) 573.512	90	
R35	(CONSUMOS MINIMOS) 1'019,838.0	0	

* Número de trabajadores empleados.

** Calorías (el valor de esta restricción se dividió entre diez millones)

CUADRO No. 21

ACTIVIDADES DEL MODELO

VENTA O CONSUMO FINAL	TONELADAS	PRODUCCION	TONELADAS	MATERIAS PRIMAS	TONELADAS
CPE01	-----	XPE01	207,784.73	MP01	2'789.219.0
CPE02	-----	XPE02	-----	MP02	207,784.73
CPE03	53,928.35	XPE03	53,928.35	MP03	-----
CPE04	-----	XPE04	-----	MP04	908.96
CPE05	-----	XPE05	-----	MP05	-----
CPE06	-----	XPE06	-----	MP06	63,011.08
CPE07	-----	XPE07	-----	MP07	-----
CPE08	-----	XPE08	-----	MP08	8 019.59
CPE09	-----	XPE09	-----	MP	-----
CPE10	-----	XPE10	-----		
CPE11	-----	XPE11	-----		
CPE12	-----	XPE12	-----		
CPE13	-----	XPE13	-----		
CPE14	1'355,718.45	XPE14	1'355,718.45		
CPE15	-----	XPE15	-----		
CPE16	222,914.58	XPE16	22,914.58		
CPE17	-----	XPE17	-----		
CPE18	397,975.26	XPE18	397,975.26		
CPE19	227,242.45	XPE19	227,242.45		
CPE20	-----	XPE20	-----		
CPE21	-----	XPE21	-----		
CPE22	-----	XPE22	-----		
CPE23	572,828.00	XPE23	572,828		
CPE24	-----	XPE24	-----		

CUADRO No. 22

PRECIOS SOMBRA DE LOS RECURSOS.

RECURSOS	PRECIOS SOMBRA (Miles de pesos)
R01 (FT)	-11.44
R02 (PE01)	0
R03 (PE02)	0
R04 (PE03)	0
R05 (PE04)	0
R06 (PE05)	0
R07 (PE06)	0
R08 (PE07)	0
R09 (PE08)	0
R10 (PE09)	0
R11 (PE10)	0
R12 (PE11)	0
R13 (PE12)	0
R14 (PE13)	0
R15 (PE14)	-29.08
R16 (PE15)	0
R17 (PE16)	0
R18 (PE17)	0
R19 (PE18)	0
R20 (PE19)	-13.0
R21 (PE20)	0
R22 (PE21)	0
R23 (PE22)	0
R24 (PE23)	-179
R25 (PE24)	0

CUADRO No. 23

PRECIOS SOMBRA DE LAS ACTIVIDADES.

VENTA O CONSUMO FINAL	PRECIOS SOMBRA (Miles de pesos)	PRODUCCION	PRECIOS SOMBRA (Miles de pesos)	MATERIAS PRIMAS	PRECIOS SOMBRA (Miles de pesos)
CPE01	-9.81	XPE01	0	MP01	-1.95
CPE02	0	XPE02	-7.48	MP02	0
CPE03	0	XPE03	0	MP03	-2.24
CPE04	0	XPE04	-6.79	MP04	0
CPE05	0	XPE05	-34.15	MP05	-19.9
CPE06	0	XPE06	-8.08	MP06	0
CPE07	0	XPE07	-5.6	MP07	-2.04
CPE08	0	XPE08	-8.45	MP08	
CPE09	0	XPE09	-8.24		
CPE10	0	XPE10	-2.65		
CPE11	0	XPE11	-12.91		
CPE12	0	XPE12	-23.29		
CPE13	0	XPE13	-20		
CPE14	0	XPE14	0		
CPE15	0	XPE15	-2.7		
CPE16	0	XPE16	0		
CPE17	0	XPE17	-20.0		
CPE18	0	XPE18	0		
CPE19	0	XPE19	0		
CPE20	0	XPE20	-12.45		
CPE21	0	XPE21	-44.83		
CPE22	0	XPE22	-5.21		
CPE23	0	XPE23	0		
CPE24	0	XPE24	-25.0		

CUADRO No. 24

PRODUCTOS ELABORADOS Y MATERIAS PRIMAS USADAS EN EL MODELO.

MATERIAS PRIMAS	PRODUCTOS ELABORADOS		
	Demanda intermedia	Demanda intermedia y/o consumo final.	Consumo final
(MP01) Trigo	(PE02) Harina de trigo insuficientemente especificada	(PE01) Harina de trigo	(PE05) Galletas
	(PE07) Semolina.	(PE03) Germen de trigo	(PE09) Granillo de -- trigo.
	(PE10) Sémola de trigo.	(PE04) Salvado de trigo	(PE11) Crema de trigo
	(PE14) Harinolina.	(PE06) Harina de trigo de segunda.	(PE12) Semitón
		(PE08) Harina integral.	(PE13) Acemita
			(PE16) Tortillas de - harina.
			(PE17) Pastas alimenticias.
(MP02) Harina de trigo			(PE18) Harina de maíz
(MP03) Pasta de harina			(PE19) Otras harinas.
(MP04) Sémola			(PE20) Pan y pasteles
(MP05) Germen			(PE21) Galletas y pastas alimenticias.
(MP06) Almidón			(PE22) Aceites, margarinas y otras grasas.
(MP07) Semolina			(PE23) Almidones, féculas, levaduras, etc.
(MP08) Gluten			(PE24) Palomitas de - maíz, papas -- fritas.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

1.- La composición óptima de un programa de producción que debiera ser objeto de un proceso de enriquecimiento del nivel energético de los productos elaborados a base de trigo es el siguiente:

CLAVE	IDENTIFICACION	VOLUMEN (ton.)
XPE01	Harina de Trigo	207,784.73
XPE03	Germen de Trigo	53,928.35
XPE14	Harinola	1'355.718.45
XPE16	Tortillas de Harina	222,914.58
XPE18	Harina de Maíz	397,975.26
XPE19	Otras Harinas y Prod.de Molino	227,242.45
XPE23	Almidones, Féculas, Levaduras, Etc.	572,828.0

Es necesario señalar que estos productos al ser seleccionados, nos indican que fueron los que requirieron menos costos en comparación con los que no fueron seleccionados o que por su mayor precio generaron mayor utilidad.

Sin embargo lo más importante, es que son los productos elaborados que resultan ser más caros para el consumidor final en términos de energía aportada, por lo que consideramos deben ser prioritariamente objeto de enriquecimiento energético o transformación en productos como galletas, panes, etc. es decir utilizarse únicamente como materias primas

2.- La ponderación de los precios de los productos elaborados permitió la posibilidad de optimizar el funcionamiento del sistema hacia la producción de alimentos bajos en calorías y a eliminar los productos ricos en calorías. Esta ponderación tuvo un efecto significativo ya que por ejemplo el precio por tonelada (XPE21) galletas es de 5.91 miles de pe--

tos con un contenido de 9'000,000 calorías y el de (XPE16) tortillas de harina de 5.16 miles de pesos con un contenido de 3'220,000 calorías, al ponderarse sobre 10'000,000 de calorías el precio del primero se incrementa a solamente 6.0 miles de pesos y el segundo a 16.00 miles de pesos, es decir al contener menos calorías se incremento sustancialmente su precio, por lo que además resultó ser seleccionado en el programa prioritario del modelo.

3.- Los precios sombra de las actividades de producción consideradas en el modelo tienen precio sombra cero; en cambio, las no consideradas todas tienen precio sombra que fluctúa desde -2.7 para germen de trigo hasta -44.3 para galletas y pastas.

4.- En cuanto al precio sombra de la restricción fuerza de trabajo fué de -11.44 y utilizó el 100% de la disponibilidad, por lo que se debe mantener el número de empleados utilizados.

5.- Con la eliminación de 17 actividades de producción que no se consideraron dentro de las posibilidades del modelo se concluye que, existen 7 productos en el sistema con alto precio y bajo contenido energético que deben ser prioritarios de un proceso de enriquecimiento energético para evitar en cierto grado el consumo de los llamados alimentos "chatarra".

6.- En base a los resultados obtenidos con la aplicación de la programación lineal a un sistema agroindustrial de trigo en México, podemos afirmar, que es posible, la obtención de información que sirva de base, para la elaboración de políticas de producción a productos de trigo más adecuados a las necesidades de nutrición en lo relacionado a consumo de calorías de la población mexicana.

B I B L I O G R A F I A .

- 1.- Alpha Chiang. 1977. Métodos fundamentales de Economía Matemática. La Ed. Editorial Amorrortu. Argentina.
- 2.- Benecke, Raymond. 1978. Linear Programming Applications to Agriculture. The Iowa State University Press.
- 3.- Carvalho G. Félix. 1974. Reducción del Costo de Alimentación en México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- 4.- Espinoza Berriel. 1982. Programación Lineal. 8va. Ed. Editorial Pax-México.
- 5.- Fonseca Mendoza, Carlos V. 1983. Un Modelo de Planeación Económica del Sistema Agroindustrial Maíz en México: Un enfoque de Programación Lineal. Tesis de Maestría en Ciencias. Economía Agrícola UACH. Chapingo.
- 6.- México. 1981. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Tomo VII. -- Matriz de insumo producto. Año de 1975. Secretaría de Programación y Presupuesto. México 1981.
- 7.- México. 1981. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Tomo IV. --- Cuentas de Producción; servicios. Secretaría de Programación y Presupuesto.

- 8.- México. 1981. X Censo Industrial 1976. Datos de 1975. Desglose de productos obtenidos por clase de actividad. Secretaría de Programación y Presupuesto.
- 9.- México. 1981. X Censo Industrial 1976. Datos de 1975. Desglose de materias primas consumidas por clase, de actividad. SPP.
- 10.- México. 1981. Manual de Estadísticas Básicas. Sector Industrial 1. Información Censal Nacional. SPP. México, D.F.
- 11.- México. 1980. Plan Nacional de Desarrollo Agroindustrial. 1981 -- 1982. Comisión Nacional de Desarrollo Agroindustrial. SARH.
- 12.- México, 1980. Programa de Desarrollo Agroindustrial Trigo. Vol. 1 y 2. Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial.
- 13.- México. 1984. 10 años de Indicadores Económicos y Sociales de México. SPP. e Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- 14.- México. 1982. El desarrollo Agroindustrial y la planeación de su estrategia. Núm. 9. SARH. Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial.
- 15.- México. 1980. Las Actividades Económicas en México. SPP. Serie Manuales de Información Básica de la Nación. T. III
- 16.- México. 1981. Diseño de la Política de Desarrollo Rural. Agroindustrial. Documento de trabajo. Programa 1981. Centro de Investigación para el Desarrollo Rural. Subsecretaría de Programación. y SPP.

- 17.- México. 1984. El Sector Alimentario en México. Secretaría de Programación y Presupuesto e Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- 18.- Palacios Vélez, E. 1977. Introducción a la teoría de la operación - de Distritos y sistemas de riego. Colegio de Postgraduados, Chapin- go, México.
- 19.- Quintín Olascoaga. 1983. Tablas de valores nutritivos para cálculos dietéticos. Editorial Méndez Cervantes. México, D.F.
- 20.- Reyes Méndez, J. M. 1982. Modelo de Planeación para Ramas Agroidus- triales. Tesis de Maestría. Escuela Superior de Economía. I.P.N. -- México, D. F.
- 21.- Stanford I. Opter. 1978. Análisis de Sistemas. Fondo de Cultura Eco- nómica. Méx. Trad. Eduardo L. Suárez.

A P E N D I C E

DESCRIPCION DE SIGLAS.

ANAGSA	Aseguradora Nacional Agrícola y Ganadera, S.A.
ANDSA	Almacenes Nacionales de Depósito, .A.
BANRURAL	Banco Nacional de Crédito Rural, S.A.
BORUCONSA	Bodegas Rurales CONASUPO, S.A..
CIANO	Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste.
CIMMyT	Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y - Trigo.
CONASUPO	Compañía Nacional de Subsistencias Populares.
COPLAMAR	Coordinación Gral. del Plan Nacional de Zonas De- primidas y Grupos Marginados.
DGEA	Dirección General de Economía Agrícola.
DGE	Dirección General de Estadística (SPP)
DGP	Dirección General de Precios (SECOM)
FERTIMEX	Fertilizantes Mexicanos
INIA	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.
INN	Instituto Nacional de Nutrición.
NAFINSA	Nacional Financiera, S.A.
ODAP	Oficina de Asesores del C. Presidente.
PRONASE	Productora Nacional de Semillas.
SAM	Sistema Alimentario Mexicano.
SARH	Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
SECOM	Secretaría de Comercio.
SEPAFIN	Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.
SNICS	Servicio Nacional de Inspección y Certificación - de SEmillas.
SPP	Secretaría de Programación y Presupuesto.
TRIGONSA	Trigo Industrializado CONASUPO, S.A.

PAQUETE DE PROGRAMACION *

El sistema utilizado en el trabajo, fué el MPS el cual es un paquete utilizado para resolver problemas de programación lineal.

El método utilizado por el MPS es el SIMPLEX; el cual consiste en un procedimiento iterativo en el que cada paso que efectúa mejora el valor de la función objetivo o al menos continua igual.

El programa considera el conjunto de tarjetas en tres partes: Tarjeta de Control, Tarjeta de Programa y Tarjeta de Datos, el orden en que se colocan es el siguiente:

Las Tarjetas de Control son las tres primeras incluidas en el programa el nombre del trabajo al igual que el del usuario debe comprender de 1 a 8 caracteres.

Las tarjetas del programa son las que ordenan al computador los procedimientos que tiene que llevar a cabo, asignarle los nombres correspondientes, reservar memoria para el proceso de trabajo etc. Estas tarjetas son las siguientes 16.

En la instrucción MOVE (XDATA, 'TRIGØ'), la palabra TRIGØ, -- que es el nombre del trabajo, es también la misma que sigue a NAME en las tarjetas de datos y no puede ser mayor de 8 caracteres.

En la instrucción SETUP (MAX), la palabra MAX indica la optimización de la función objetivo.

En las instrucciones MOVE (XRHS, 'B') y MOVE (XOBJ, 'V'), --

* Tomado de: FONSECA MENDOZA C. 1983. Un modelo de Planeación Económica del Sistema Agroindustrial Maíz en México: Un enfoque de Programación Lineal. Tesis de Maestría en Ciencias. UACH. Chapingo, México.

la letra 8 es la que se le asignó a las restricciones del modelo; y la letra V a la función objetivo, es la misma que va a continuación de N en las tarjetas de datos.

Las tarjetas de datos: la primera tarjeta del conjunto de datos debe ser la palabra NAME que ocupa las columnas 1 a 4 y en las columnas 15 a la 22 va el nombre del trabajo.

La siguiente tarjeta tiene la palabra clave ROWS de la columna 1 a la 4.

La tarjeta con la palabra clave COLUMNS empieza en la primera columna.

En la siguiente tarjeta en el campo 2 (5 a 12) se pone el nombre de la columna 1, en el campo 3 (15 a 22) el nombre de la primera hilera y en el campo 4 (25 a 36) el valor de esa interacción, en el campo 5 (40 a 47) el nombre de la hilera 2 y en el campo 6 (50 a 60) el valor de esa interacción y así sucesivamente hasta terminar con la columna entera utilizando cualquier número de tarjetas con el único cuidado de anotar siempre en el campo 2 el nombre de la columna que en ese momento se está codificando. El punto decimal del valor de la intersección va en las columnas 32 y 57.

En la siguiente sección, la primera tarjeta tiene la palabra clave RHS (Right hand Side), en esa sección se hace exactamente lo mismo que se hizo en la anterior.

Por último están las tarjetas ENDATA, con la cual los datos se terminan, /* y // para cerrar el programa.

HOJA DE CODIFICACION

(60 columnas máximo)

FECHA _____

Hoja 1 de 10



5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	61
//	TRIGD	JOB	EN259,ZEPEDA	,CLASS=G	,TIME=1							
//	EXEC	MPS										
//	MPSCOMP	.SYSIN	DD *									
	PROGRAM											
	INITIAL	Z										
	MOVE	(XDATA	, 'TRIGD')									
	MOVE	(XPBNAME	, 'PBFILE')									
	CONVERT											
	SETUP	('MAX')										
	MOVE	(XRHS	, 'B')									
	MOVE	(XOBJ	, 'V')									
	BCDOUT											
	PICTURE											
	PRIMAL											
	SOLUTION											
	EXIT											
	PEND											
/*												
//	MPSEXEC	.SYSIN	DD *									
NAME	:		TRIGD									
ROWS	:											
N	V											
L	RO1											
L	RO2											
L	RO3											



HOJA DE CODIFICACION
(60 columnas máximo)

FECHA _____

Hoja 2 de 10

	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	61
L. R104													
L. R105													
L. R106													
L. R107													
L. R108													
L. R109													
L. R110													
L. R111													
L. R112													
L. R113													
L. R114													
L. R115													
L. R116													
L. R117													
L. R118													
L. R119													
L. R120													
L. R21													
L. R22													
L. R23													
L. R24													
L. R25													
L. R26													
L. R27													
L. R28													



HOJA DE CODIFICACION
(60 columnas máximo)

FECHA _____

Hoja 3 de 10

5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	61
L	R	2	9									
L	R	3	0									
L	R	3	1									
L	R	3	2									
L	R	3	3									
L	R	3	4									
G	R	3	5									
L	R	3	6									
L	R	3	7									
L	R	3	8									
L	R	3	9									
L	R	4	0									
L	R	4	1									
L	R	4	2									
L	R	4	3									
L	R	4	4									
L	R	4	5									
L	R	4	6									
L	R	4	7									
L	R	4	8									
L	R	4	9									
L	R	5	1									
L	R	5	2									
L	R	5	3									
L	R	5	4									

5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	61
CPE18		V			15.0		R53				1	
CPE19		V			34.0		R54				1	
CPE20		V			20.0		R55				1	
CPE21		V			6.0		R56				1	
CPE22		V			10.0		R57				1	
CPE23		V			135.0		R58				1	
CPE24		V			7.0		R59				1	
XPE01		V			-0.355		R01			0.003	3	
XPE01		R02			0.266		R26			0.088	9	
XPE01		R27			1.380		R35			0.369		
XPE01		R36			-1							
XPE02		V			-0.355		R01			0.003	3	
XPE02		R03			0.266		R26			0.088	9	
XPE02		R27			1.250		R35			0.360	0	
XPE02		R37			-1							
XPE03		V			-0.355		R01			0.003	3	
XPE03		R04			0.266		R26			0.088	9	
XPE03		R27			40		R35			0.378		
XPE03		R38			-1							
XPE04		V			-0.355		R01			0.003	3	
XPE04		R05			0.266		R26			0.088	9	
XPE04		R27			18.33		R35			0.310		
XPE04		R39			-1							



C.E.C.

HOJA DE CODIFICACION

(60 columnas máximo)

FECHA _____

Hoja 6 de 10

5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	61
XPE05		V				-0.686	R01				0.003	3
XPE05		R06				0.2660	R26				0.088	9
XPE05		R29				0.129	R35				0.406	
XPE05		R36				2.322	R40				-1	
XPE06												
XPE06		V				-0.355	R01				0.003	3
XPE06		R07				0.2660	R26				0.088	9
XPE06		R35				0.3670	R41				-1	
XPE07		V				-0.355	R01				0.003	3
XPE07		R08				0.2660	R26				0.088	9
XPE07		R27				10.0	R35				0.365	
XPE07		R42				-1						
XPE08		V				-0.355	R01				0.003	3
XPE08		R09				0.2660	R26				0.088	9
XPE08		R27				1.0	R35				0.333	
XPE08		R43				-1						
XPE09		V				-0.355	R01				0.003	3
XPE09		R10				0.2660	R26				0.088	9
XPE09		R27				10.0	R35				0.356	
XPE09		R44				-1						
XPE10		V				-0.686	R01				0.003	3
XPE10		R11				0.2660	R26				0.088	9
XPE10		R27				10.0	R35				0.358	
XPE10		R45				-1						

7.1



HOJA DE CODIFICACION

(60 columnas máximo)

FECHA _____

Hoja 7 de 10

5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	61
XPE11		V			-0.686		R01				0.033	
XPE11		R12			0.2660		R26				0.088	9
XPE11		R29			8.33		R35				0.405	
XPE11		R46			-1							
XPE12		V			-0.686		R01				0.003	3
XPE12		R13			0.2660		R26				0.088	9
XPE12		R29			0.0237		R35				0.365	
XPE12		R36			0.710		R47				-1	
XPE13		V			-0.686		R01				0.003	3
XPE13		R14			0.2660		R26				0.088	9
XPE13		R29			0.029		R35				0.362	
XPE13		R36			0.639		R48				-1	
XPE14		V			-1.75		R01				0.006	8
XPE14		R15			0.8567		R26				0.179	0
XPE14		R27			0.206		R35				0.360	
XPE14		R49			-1							
XPE15		V			-1.76		R01				0.005	6
XPE15		R16			0.6570		R26				0.228	7
XPE15		R27			16.6		R35				0.299	
XPE15		R50			-1							
XPE16		V			-1.07		R01				0.215	
XPE16		R17			2.653		R26				0.229	0
XPE16		R35			0.322		R36				0.264	
XPE16		R51			-1							



HOJA DE CODIFICACION

(60 columnas máximo)

FECHA _____

Hoja 8 de 10

5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	61
X,PE17		V				-4.83	R01				0.0033	
X,PE17		R18				0.2660	R26				0.0889	
X,PE17		R30				0.235	R33				0.026	
X,PE17		R35				0.389	R36				0.3920	
X,PE17		R52				-1					0.0056	
X,PE18		V				-0.857	R01					
X,PE18		R19				0.9527	R26				0.2287	
X,PE18		R27				0.166	R35				0.354	
X,PE18		R53				-1						
X,PE19		V				-3.43	R01				0.0139	
X,PE19		R20				1.2192	R26				0.0400	
X,PE19		R30				0.004	R35				0.347	
X,PE19		R54				-1						
X,PE20		V				-6.45	R01				0.1129	
X,PE20		R21				1.1338	R26				0.0890	
X,PE20		R31				0.0001	R35				0.356	
X,PE20		R36				0.770	R55				-1	
X,PE21		V				-4.19	R01				0.0270	
X,PE21		R22				1.2861	R26				0.0890	
X,PE21		R27				0.080	R35				0.900	
X,PE21		R36				0.641	R56				-1	
X,PE22		V				-1.07	R01				0.0068	
X,PE22		R23				0.8567	R26				0.1790	
X,PE22		R27				0.1601	R33				0.096	
X,PE22		R35				0.350	R36				0.0120	



DEPTO. DE COMPUTO ELECTRONICO
HOJA DE CODIFICACION

(60 columnas máximo)

FECHA _____

Hoja 10 de 10

5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	61
M.P.01		V ₁			-1.72		R ₁ 27				-1	
M.P.02		V ₁			-2.07		R ₁ 28				-1	
M.P.03		V ₁			-2.24		R ₁ 29				-1	
M.P.04		V ₁			-3.23		R ₁ 30				-1	
M.P.05		V ₁			-19.9		R ₁ 31				-1	
M.P.06		V ₁			-2.40		R ₁ 32				-1	
M.P.07		V ₁			-2.04		R ₁ 33				-1	
M.P.08		V ₁			-35.0		R ₁ 34				-1	
R.H.S.												
B		R ₀ 1			2749000		R ₀ 2				1161444	
B		R ₀ 3			1161444		R ₀ 4				1161444	
B		R ₀ 5			1161444		R ₀ 6				1161444	
B		R ₀ 7			1161444		R ₀ 8				1161444	
B		R ₀ 9			1161444		R ₁ 0				1161444	
B		R ₁ 1			1161444		R ₁ 2				1161444	
B		R ₁ 3			1161444		R ₁ 4				1161444	
B		R ₁ 5			1161444		R ₁ 6				376348	
B		R ₁ 7			895997		R ₁ 8				219897	
B		R ₁ 9			640824		R ₂ 0				277054	
B		R ₂ 1			1566192		R ₂ 2				853144	
B		R ₂ 3			1998149		R ₂ 4				376348	
B		R ₂ 5			219897		R ₂ 6				6366800	
B		R ₃ 5			1019838							

PRIMAL OBJ = V RHS = B

TIME = 0.05 MINS. PRICING = 5

SCALE = NUMBER OF NEGATIVE DJ'S = 24 CYCLING = 10

ITER NUMBER	VECTOR OUT	VECTOR IN	REDUCED COST	NUMBER NONOPT	FUNCTION VALUE	NUMBER INFEAS	SUM INFEAS	
M	1	28	51	.99660-	24	99017.2745-	2	261892.1555
	2	37	105	.95103-		99017.2745-	2	261892.1555
M	3	36	90	.37420-	10	985581.9775-	1	255845.1968
	4	16	98	.00714-		2886689.393-	1	255845.1968
M	5	91	88	.18022-	10	2902819.942-	1	255770.2238
	6	105	104	.08698-		2902819.942-	1	255770.2238
	7	29	85	.14237-		2902819.942-	1	255770.2238
	8	34	106	.00194-		2902819.942-	1	255770.2238
M	9	88	99	.00189-	8	3108513.832-	1	25627.6872
	10	104	100	.08725-		3108513.832-	1	25627.6872
	11	2	112	.80319-		3416195.538-	0	.

FEASIBLE SOLUTION

XDDFEAS DEMAND SET

PRIMAL OBJ = V RHS = B

TIME = 0.05 MINS. PRICING = 5

SCALE = 1.00000-

ITER NUMBER	VECTOR OUT	VECTOR IN	REDUCED COST	NUMBER NONOPT	FUNCTION VALUE	NUMBER INFEAS	SUM INFEAS	
M	12	42	66	.87500-	12	3948924.798	0	.
	13	41	65	1.37500-		3948924.798	0	.
	14	46	72	1.25000-		3948924.798	0	.
	15	38	62	.87500-		3948924.798	0	.
	16	43	67	.87500-		3948924.798	0	.
M	17	50	74	1.228125-	12	595333381.43	0	.
	18	56	50	1.250000-		595333381.43	0	.
	19	55	79	1.062250-		595333381.43	0	.
	20	54	78	.937500-		595333381.43	0	.
	21	57	81	.750000-		595333381.43	0	.
M	22	20	102	.97744-	12	647950886.22	0	.
	23	99	94	.88585-		664298999.67	0	.
	24	59	83	1.05469-		664298999.67	0	.
	25	31	103	3.09689-		664298999.67	0	.
M	26	52	76	.580000-	12	703218336.73	0	.
	27	35	107	7.89061-		703218336.73	0	.
	28	44	68	.625000-		703218336.73	0	.
	29	49	73	.625000-		703218336.73	0	.
	30	53	82	.625000-		703218336.73	0	.
M	31	114	93	.54493-	12	757640002.91	0	.
	32	90	114	1.94303-		76328673.21	0	.
	33	33	118	16.8051-		76328673.21	0	.
	34	45	69	.500000-		76328673.21	0	.
	35	48	72	.500000-		76328673.21	0	.

	ITER NUMBER	VECTOR OUT	VECTOR IN	REDUCED COST	NUMBER NONOPT	FUNCTION VALUE	NUMBER INFEAS	SUM INFEAS
M	36	109	116	17.0731-	8	891322493.66	0	.
	37	40	64	.50000-	8	891322493.66	0	.
	38	51	75	.43750-	8	891322493.66	0	.
	39	60	84	.43750-	8	891322493.66	0	.
	40	53	77	.43750-	8	891322493.66	0	.
M	41	25	20	16.5224-	8	144282374.9	0	.
	42	94	87	.29677-	1	144538445.5	0	.
	43	106	34	.29739-	1	144538445.5	0	.
M	44	39	63	.37500-	2	144862015.7	0	.
	45	47	71	.12500-	1	144862015.7	0	.

OPTIMAL SOLUTION

XDOOPT DEMAND SET

MPSX/370 V1M2 MPSCL EXECUTION

SOLUTION (OPTIMAL)

TIME = 0.06 MINS. ITERATION NUMBER = 45

...	NAME...	...	ACTIVITY...	...	DEFINED AS
	FUNCTIONAL		144862015.675		V
	RESTRAINTS				B

NUMBER	...ROW..	AT	...ACTIVITY...	SLACK	ACTIVITY	..LOWER LIMIT.	..UPPER LIMIT.	.DUAL ACTIVITY
50	49	UL	.	.	NONE	.	41.000000-	
51	50	UL	.	.	NONE	.	7.000000-	
52	51	UL	.	.	NONE	.	16.000000-	
53	52	UL	.	.	NONE	.	7.000000-	
54	53	UL	.	.	NONE	.	15.000000-	
55	54	UL	.	.	NONE	.	34.000000-	
56	55	UL	.	.	NONE	.	20.000000-	
57	56	UL	.	.	NONE	.	6.000000-	
58	57	UL	.	.	NONE	.	10.000000-	
59	58	UL	.	.	NONE	.	135.000000-	
60	59	UL	.	.	NONE	.	7.000000-	

SECTION 2 - COLUMNS

NUMBER	COLUMNS	AT	...ACTIVITY...	..INPUT COST..	..LOWER LIMIT.	..UPPER LIMIT.	..REDUCED COST.
61	CPE001	LL	.	7.000000	.	NONE	9.88218-
62	CPE002	BS	.	7.000000	.	NONE	.
63	CPE003	BS	53928.35436	6.000000	.	NONE	.
64	CPE004	BS	.	4.000000	.	NONE	.
65	CPE005	BS	.	22.000000	.	NONE	.
66	CPE006	BS	.	7.000000	.	NONE	.
67	CPE007	BS	.	7.000000	.	NONE	.
68	CPE008	BS	.	5.000000	.	NONE	.
69	CPE009	BS	.	4.000000	.	NONE	.
70	CPE010	BS	.	10.000000	.	NONE	.
71	CPE011	BS	.	4.000000	.	NONE	.
72	CPE012	BS	.	4.000000	.	NONE	.
73	CPE013	BS	.	5.000000	.	NONE	.
74	CPE014	BS	1355718.45453	41.000000	.	NONE	.
75	CPE015	BS	.	7.000000	.	NONE	.
76	CPE016	BS	222914.58612	16.000000	.	NONE	.
77	CPE017	BS	.	7.000000	.	NONE	.
78	CPE018	BS	397975.26095	15.000000	.	NONE	.
79	CPE019	BS	227242.45407	34.000000	.	NONE	.
80	CPE020	BS	.	20.000000	.	NONE	.
81	CPE021	BS	.	6.000000	.	NONE	.
82	CPE022	BS	.	10.000000	.	NONE	.
83	CPE023	BS	572828.00609	135.000000	.	NONE	.
84	CPE024	BS	.	7.000000	.	NONE	.
85	XPE001	BS	207784.73232	.355000-	.	NONE	.
86	XPE002	LL	.	.355000-	.	NONE	7.48153-
87	XPE003	BS	53928.35436	.355000-	.	NONE	.
88	XPE004	LL	.	.355000-	.	NONE	6.79126-
89	XPE005	LL	.	.686000-	.	NONE	34.15770-
90	XPE006	LL	.	.355000-	.	NONE	8.08374-
91	XPE007	LL	.	.355000-	.	NONE	5.60392-
92	XPE008	LL	.	.355000-	.	NONE	8.45632-
93	XPE009	LL	.	.355000-	.	NONE	8.24239-
94	XPE010	LL	.	.686000-	.	NONE	2.65373-
95	XPE011	LL	.	.686000-	.	NONE	12.91711-
96	XPE012	LL	.	.686000-	.	NONE	23.29665-
97	XPE013	LL	.	.686000-	.	NONE	20.97751-
98	XPE014	BS	1355718.45453	1.750000-	.	NONE	.
99	XPE015	LL	.	1.760000-	.	NONE	2.76361-
100	XPE016	BS	222914.58612	1.070000-	.	NONE	.
101	XPE017	LL	.	4.830000-	.	NONE	20.79525-
102	XPE018	BS	397975.26095	.857000-	.	NONE	.
103	XPE019	BS	227242.45407	3.430000-	.	NONE	.
104	XPE020	LL	.	6.450000-	.	NONE	12.45717-
105	XPE021	LL	.	4.190000-	.	NONE	44.83642-
106	XPE022	LL	.	1.070000-	.	NONE	5.21626-
107	XPE023	BS	572828.00609	1.660000-	.	NONE	.
108	XPE024	LL	.	13.000000-	.	NONE	25.05126-
109	FT	LL	.	.050000-	.	NONE	11.49962-

NUMBER	.COLUMNS	AT	...ACTIVITY...	..INPUT COST..	..LOWER LIMIT.	..UPPER LIMIT.	.REDUCED COST.
110	T	LL	.	.09700-	.	NONE	.09700-
111	MP01	LL	.	1.72000-	.	NONE	1.95754-
112	MP02	BS	207784.73232	2.07000-	.	NONE	
113	MP03	LL	.	2.24000-	.	NONE	2.24000-
114	MP04	BS	908.96982	3.23000-	.	NONE	
115	MP05	LL	.	19.90000-	.	NONE	19.90000-
116	MP06	BS	63011.08067	2.40000-	.	NONE	
117	MP07	LL	.	2.04000-	.	NONE	2.04000-
118	MP08	BS	8019.59209	35.00000-	.	NONE	

