

04167
2es.
3

**MODELO MULTICRITERIO PARA LA EVALUACION SOCIAL DE
PROYECTOS DE DESARROLLO REGIONAL**

ANGEL HERNANDEZ RODRIGUEZ

TESIS

Presentada a la División de Estudios de
Posgrado de la

FACULTAD DE INGENIERIA
de la

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Como requisito para obtener
el grado de

MAESTRO EN INGENIERIA
(Planeación)

Ciudad Universitaria Marzo de 1987

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

MODELO MULTICRITERIO PARA LA EVALUACION SOCIAL DE PROYECTOS DE DESARROLLO REGIONAL

INDICE

	PAGINA	CAPITULO
INTRODUCCIÓN	1	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5	
2.1. EVALUACION FINANCIERA VS. EVALUACION ECONOMICA		
2.2. LA REGION DEL ANALISIS		2
CONCEPTUACIÓN DE UN PROYECTO DE DESARROLLO	14	
3.1. EL MODELO PRODUCTIVO		
3.2. LOS PROYECTOS AGRICOLAS DE LA REGION		3
EVALUACIÓN TRADICIONAL	24	4
EVALUACIÓN MULTICRITERIO	29	
5.1. OBJETIVOS DE DESARROLLO		
5.2. DEFINICION DE LOS CRITERIOS PARA LA EVALUACION		
5.3. FORMALIZACION DE LA METODOLOGIA		
5.4. RESULTADOS		5
COMENTARIOS FÍNALES	58	6
BIBLIOGRAFÍA	61	
PROYECTOS DE INVERSIÓN	67	A

INTRODUCCION

1

La evaluación social de proyectos es una herramienta cuya finalidad es analizar las inversiones tanto públicas como privadas, con el fin de ver si sus consecuencias contribuyen a la asignación de los recursos productivos con equidad social.

Para un enfoque integral, la evaluación de proyectos debe realizarse en consideración a dos marcos de referencia¹:

- .. Desde un punto de vista microeconómico: se ve rifica qué tanto contribuye un proyecto a los objetivos de la empresa. Esta es la llamada evaluación financiera.
- . Desde un punto de vista macroeconómico: se ve rifica qué tanto contribuye un proyecto a los objetivos e intereses de la nación. Esta es la llamada evaluación económica.

Si bien cualquier proyecto puede ser objeto de evaluación social, la situación es muy diferente con cada agente ejecutor. Para un evalua

¹ Cabe aclarar que en el análisis, esta herramienta se aplica algunas veces sólo bajo puntos de vista meramente financieros, utilizando al gunos parámetros de mercado. El interés del presente trabajo es ha- cer hincapié en objetivos de tipo social.

En el sector privado, la selección de un proyecto no presenta gran dificultad, pues si conoce sus propios objetivos, lo único que tiene que hacer es asegurarse que los proyectos le permiten lograrlos mejor. En términos generales, lo que más interesa a un empresario es obtener un mayor margen de utilidad.

La situación se complica cuando se trata de decidir sobre proyectos que tomen en cuenta los objetivos e intereses de una nación; esto es, proyectos del sector público, pues en la selección seguramente se tendrán que tomar en cuenta objetivos de diverso orden (económicos, políticos, sociales, ecológicos, etc.) que se persiguen para el desarrollo de una nación. Los deseos personales del evaluador son muy secundarios, los proyectos que ha de seleccionar son aquellos que contribuyan a un mayor beneficio social.

Podemos decir que el nivel de bienestar de un individuo es resultado del grado con el que logra satisfacer sus necesidades físico-biológicas, intelectuales y recreacionales mediante la adquisición y uso de satisfactores diversos como son la vivienda, la alimentación, los servicios básicos y de esparcimiento, etc., adquiridos con el ingreso derivado de su empleo y del nivel de ahorro generado por excedentes de períodos anteriores².

Por lo anterior, el análisis de beneficios y costos sociales en la selección de un proyecto se debe hacer dentro de un sistema coherente

² Desde luego, este es un postulado que se considera racional. Cabe observar que el análisis de ideologías contrapuestas a este respecto cae fuera de los alcances del presente trabajo.

te de objetivos generales que procuren el máximo bienestar de la población de una región o de un país en su conjunto. De este modo, - los proyectos, en particular los del sector público, se considerarán como instrumentos de política económica que procuren inducir que la estructura y resultados de los mismos (nivel microeconómico) sean - tales que contribuyan positivamente al logro de los objetivos que se plantean para una región o país en su conjunto (nivel macroeconómico).

Comúnmente estos proyectos se encuentran caracterizados por una serie de atributos que reflejan los diversos objetivos que se busca - satisfacer, sucediendo en la mayoría de los casos el no poder reconocer un proyecto o subconjunto de proyectos que, simultáneamente, proporcione el máximo nivel de resultados. El problema entonces es tomar en cuenta los múltiples impactos que cada uno genera en los - diversos objetivos que se plantean y escoger el conjunto de proyectos que más beneficios provea en términos de su rentabilidad social.

La dificultad se presenta cuando se trata de establecer una función que pondere cada uno de estos impactos, lo cual es explícitamente - complicado cuando éstos se han medido en escalas distintas e implícitamente difícil cuando se intenta encontrar una escala común para expresar los diversos criterios (ta) como sucede en el análisis costo-beneficio³).

³ Su aplicación requiere que los efectos de los proyectos sean identificados, medidos y valorizados; esto es, contar con un flujo de costos y beneficios homogeneizados por sus valores sociales.

En este trabajo se pretende dar a la evaluación social de proyectos cierto grado de practicidad sin soslayar la multiplicidad de objetivos, introduciendo para ello la definición de algunos criterios para medir los impactos que provocan los proyectos en su entorno.

Así el propósito principal es describir la elaboración de estos -- criterios y las consideraciones que se tomaron para su definición.

Por otro lado, como los impactos se miden a través de varios criterios, la selección y jerarquización de los proyectos a través de éstos, resulta una tarea difícil, sobre todo si se tiene que comparar uno a uno todos los proyectos sobre todos los criterios. Así que -- de acuerdo con las circunstancias que rodean a la evaluación de alternativas, se pensó en la conveniencia de utilizar el METODO ELECTRA III como herramienta adicional en el uso de esta metodología, -- ya que se ajusta al tipo de atributos utilizados así como al tipo -- de información que se dispone, por lo tanto su utilización es parte importante en los resultados de esta metodología.

Bajo el contexto anterior, el capítulo dos inicialmente presenta el planteamiento del problema en cuestión y la definición de la región de análisis. Posteriormente, en el capítulo 3 se enmarcan los proyectos de inversión dentro del modelo productivo del método de los sistemas con el fin de hacer más explícito su entorno regional. El capítulo 4 presenta los resultados que se obtienen a través de la -- evaluación tradicional. En seguida, el capítulo 5 presenta la metodología utilizada para la obtención y el análisis de los resultados a través de la evaluación multicriterio. Finalmente, el trabajo -- concluye con una serie de comentarios relacionados con la metodología propuesta y los resultados obtenidos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.

El papel de los proyectos de inversión en el marco de un proceso de planeación reviste singular importancia en cuanto son considerados como instrumentos de un plan o de una estrategia regional o nacional de desarrollo. En este sentido, aquí se entiende por proyecto en su forma más general a toda unidad de actividad que permite materializar un plan de desarrollo.

Puesto que los proyectos pueden ser analizados en una amplia variedad de aspectos, la generación de los proyectos derivados de la planificación sigue quizá un camino distinto al de aquéllos que se originan en otras fuentes de ideas de inversión -ubicadas en la iniciativa individual de empresas y entidades públicas o privadas- con objetivos sectoriales más limitados.

Tradicionalmente cuando se evalúan proyectos, se utilizan criterios de rentabilidad financiera, así tenemos que¹:

- . La tasa interna de retorno (TIR) se utiliza para jerarquizar proyectos determinando las preferencias mediante una función natural-decreciente de tasas. Es decir, a mayor valor de la tasa, mayor es su preferencia.

¹ Véase OCDE, Análisis Empresarial de proyectos industriales en países en desarrollo, 1972. Capítulo IV, pág. 121-162

- A su vez, cuando se utiliza el criterio del valor presente neto (VPN), se establece que un proyecto es rentable sólo si su VPN es positivo; de lo contrario, el proyecto se clasifica como no rentable. El proceso de jerarquización nos dice que a mayor VPN, mayor el grado de atraktividad.

Ahora bien, cada proyecto provoca múltiples impactos, ya sea sobre el empleo, la producción, el consumo, el ahorro, las divisas, la distribución del ingreso, etc., o sobre otros elementos contemplados en los objetivos de un plan de desarrollo, por lo que cuando se quiere evaluar desde el punto de vista económico-social, entonces un solo indicador en forma sintética, llámese TIR, VPN, etc., no abarca el conjunto de impactos que en magnitudes diversas puede tener un proyecto sobre diversos objetivos de desarrollo.

Al planear la realización de una inversión en este contexto, se pretende armonizar sus resultados inmediatos con el desarrollo de toda una serie de actividades económicas y sociales consideradas en los objetivos del plan. El conjunto de los resultados inmediatos más las repercusiones sobre otras actividades es lo que debe apreciarse para tomar decisiones sobre lo que puede llamarse un proyecto de desarrollo.

En ese estado de cosas, lo que se necesita es una metodología que estime la bondad de los proyectos en función de múltiples criterios y con el uso de escalas diferentes, que tome en cuenta objetivos diversos, sean éstos cuantitativos o cualitativos y que a través de diferentes órdenes de preferencia permitan orientar la selección de proyectos.

El resultado sería una metodología para la selección de proyectos que, contemplando los impactos económicos, políticos, sociales, ecológicos, etc., de los proyectos de inversión, los refiera a los objetivos establecidos en un plan de desarrollo sin tener que transformarlos, necesariamente, en un único coeficiente de evaluación.

En este orden de ideas lo que se necesita es: Primero, definir los - criterios en función de los objetivos planteados en el plan de desarrollo que permitan medir, ya sea cualitativa o cuantitativamente los impactos que ocasionan. Después, una vez que se tienen estos criterios y que se han calculado para cada uno de los proyectos, es necesario - realizar una multicomparación que nos permita seleccionar el subconjunto de proyectos que contenga a los criterios de mayor impacto.

Esta situación nos conduce a proponer una base metodológica para evaluar proyectos ex-ante, con las características antes mencionadas, considerando los aspectos anteriores.

LA REGIÓN DE ANÁLISIS

La idea original de evaluar proyectos con multicriterios surgió a raíz de un estudio de impacto regional de un desarrollo turístico en Ixtapa Zihuatanejo¹, donde, dada la situación prevaleciente, se identificó una serie de proyectos que pretendían impulsar el desarrollo regional. La restricción en el presupuesto para realizar el conjunto de proyectos, condujo a dar prioridades en la ejecución, planteándose, entonces

¹ Elaborado por FOA Consultores en 1984

la necesidad de realizar una evaluación que contemplara los diferentes aspectos que se perseguían para el desarrollo de la región y que además fueran, en lo posible, medibles ya sea cuantitativa o cualitativamente, con el fin de brindar una mejor selección en el marco de un proceso de desarrollo. Por tal motivo, a continuación se presenta la región de análisis.

Con el fin de impulsar el desarrollo del Estado de Guerrero, se concibió el proyecto turístico de Ixtapa-Zihuatanejo como elemento alternativo al ya existente en Acapulco. Por tal motivo, un *objetivo fundamental* del proyecto consiste en lograr efectivamente el *desarrollo regional* dentro del ámbito de la zona de influencia del polo turístico, tal como se define en la Fig. 2.1.

Como primera instancia, para apoyar la diversificación y equilibrio de la base productiva, se analizó un paquete de proyectos¹, en su mayoría del sector primario por ser el principal y más atrasado sector de la región. La lista de proyectos tiene una zona de influencia definida geográficamente por el área que ocupan los municipios de Coahuayutla, José Azueta, La Unión y Petatlán, ubicados todos en el Estado de Guerrero, tal como se aprecia en la Fig. 2.1.

La dinámica de la zona se estructura alrededor de dos polos mayores de desarrollo² que son Lázaro Cárdenas, situado en el Estado de Mi-

¹ Esta información fue obtenida del Inventario Nacional de Proyectos Agroindustriales, organismo dependiente de la SARH

² Plan de ordenación de la Zona Conurbada de la desembocadura del Río Balsas. Comisión de la Conurbación de la desembocadura del Río Balsas. Abril, 1982

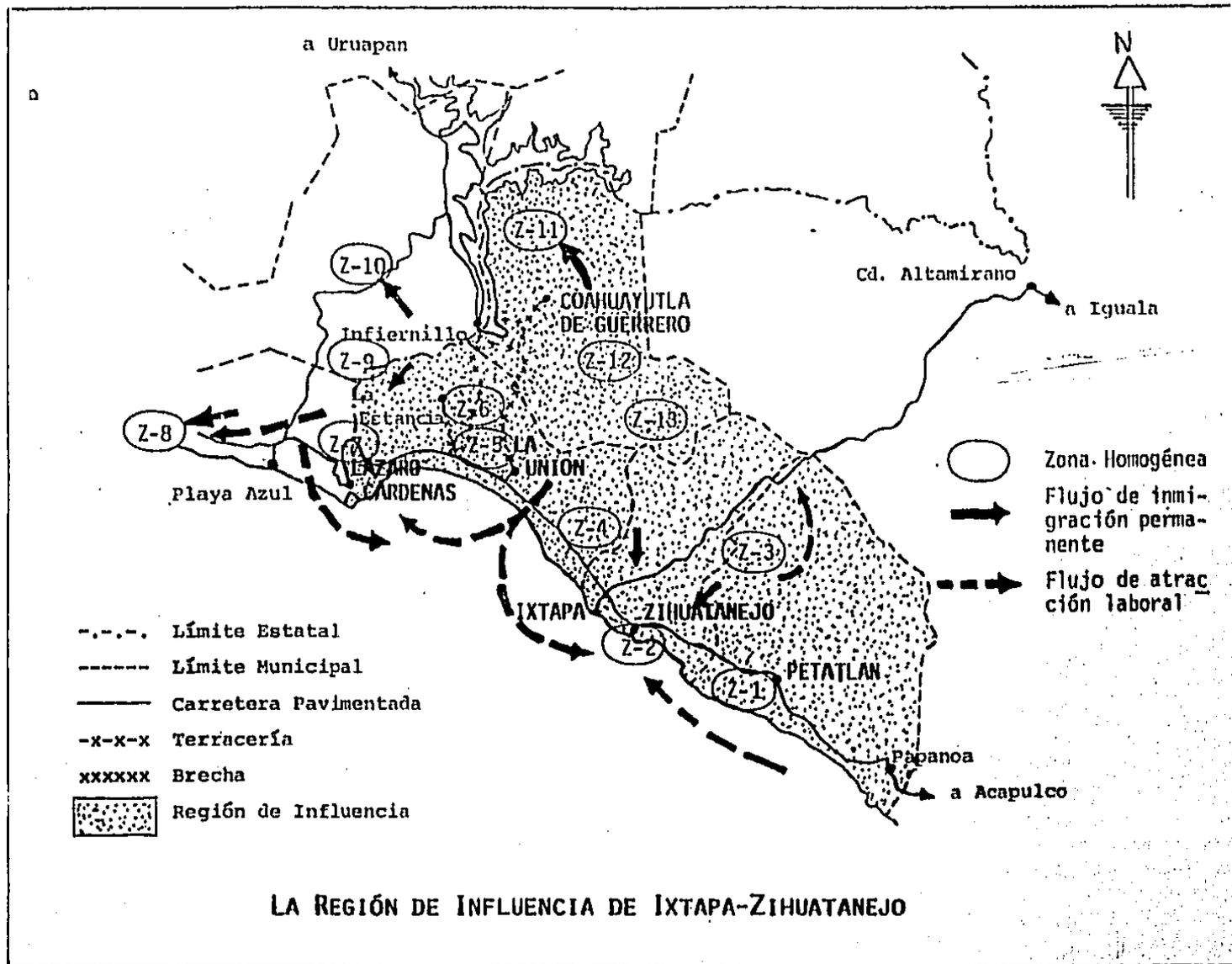


FIG. 2.1

choacán pero vecino a la zona de influencia, y el polo turístico de Ixtapa-Zihuatanejo, que se localiza dentro de la zona de influencia mencionada.

Como se aprecia en la Fig. 2.2, el aprovechamiento de las potencialidades y el manejo óptimo de los recursos de cada zona podría disminuir su dependencia del exterior, ya que la región (tal como se ve en la Fig. 2.3) aporta una mínima parte de los productos que consume, lo cual genera entre otras cosas su escasez, encarecimiento, etc.

Sin duda alguna, el conjunto identificado de proyectos de inversión repercutiría en beneficios regionales y nacionales de llevarse a cabo su ejecución. Sin embargo, se dispone de un presupuesto limitado, lo cual genera el problema básico de seleccionar el subconjunto de ellos que permita el mayor impacto sobre el desarrollo de la región. El conjunto de proyectos sobre los cuales se pretende aplicar la metodología es el siguiente:

PROYECTO	DESCRIPCION SUMARIA	VALOR APROX. DE LA INV. (MILLONES DE \$)
P-1 (456)*	Producción de Hortalizas	62.5
P-2 (483)	Empresa Super-Carnicería	6.3
P-3 (484)	Explotación Avícola para Pollo de Engorda	60.5
P-4 (485)	Proyecto Porcícola	101.5
P-5 (1922)	Empacadora de Carnes Frías	197.00
P-6 (1974)	Proyecto Avícola de Engorda	41.94
P-7 (5088)	Planta Empacadora de Carne de Cerdo	114.047
P-8 (533)	Proyecto Lechero	105.53

* Este número corresponde al que tienen en el Inventario Nacional de Proyectos Agroindustriales (SARH)

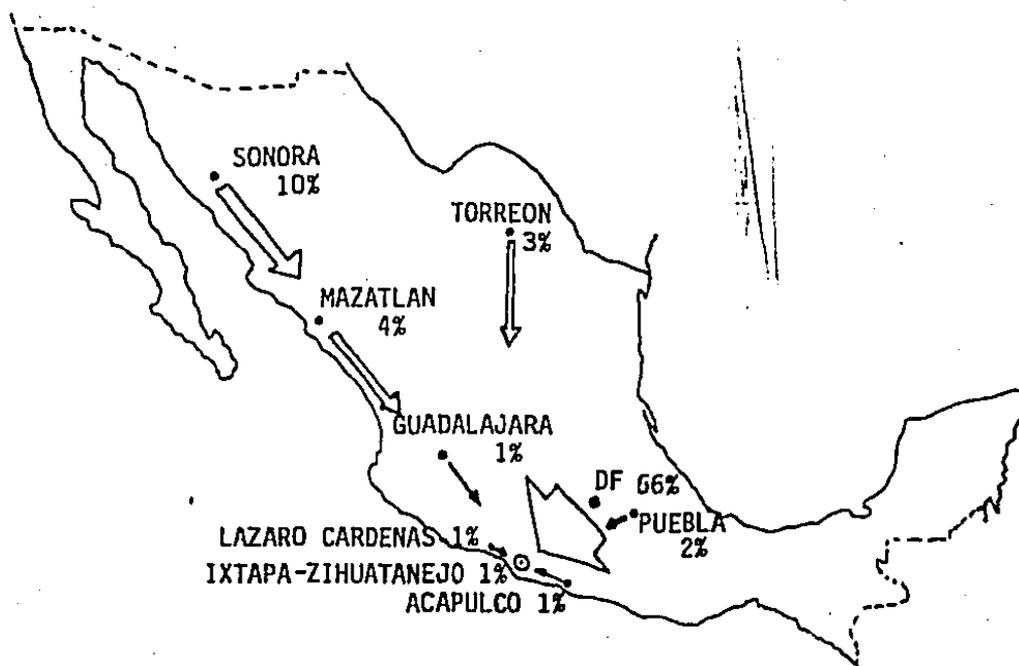
ZONAS HOMOGENEAS	P O B L A C I O N		EJIDOS	EMPRESAS EJIDALES	PRODUCTOS	POTENCIALIDAD Y/O PROBLEMAS
	1970	1978				
Z-1	2 276	3 843	3	3	F, -P	Repartición tierra
Z-2	9 202	14 749	5	9	G, P, F, T	Irrigación
Z-3	2 229	2 098	4	6	MI, MA, G	Minas
Z-4	2 521	2 885	5	4	G, F, P	Irrigación
Z-5	2 433	2 984	5	9	G, A, P, F	Turismo, irrigación
Z-6	529	850	2	-	-	Repartición tierra, irrigación
Z-7	18 911	88 121	9	9	G, F, I	Industria, puertos
Z-8	1 195	2 129	2	1	P	Pesca
Z-9	840	1 354	3	7	P, G, F	Irrigación
Z-10	6 406	8 516	3	2	G	Vías terrestres
Z-11	1 628	8 178	4	1	P	Pesca, rep. tierra
Z-12, Z-13	3 148	2 798	10	2	G	Vías terrestres

F: Frutas ; MI: Miel ; MA: Madera
P: Pescado; G: Ganado ; T: Tabiques
A: Aves ; I: Industria;

Fuente: Plan de Ordenación de la Zona Conurbada de la Desembocadura del Río Balsas, *op.cit.*

REGIÓN DE INFLUENCIA: CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS HOMÓGENAS

FIG. 2.2



CIUDAD ORIGEN	CARNE RES	CARNE POLLO	P	R	O	D	U	C	T	O	TOTAL	%
			HUEVOS	LECHE	QUESO	PESCADO	MARISCOS	FRUTAS				
D.F.	732			26 474	3 348	5 233		44 700			80 487	66
SONORA	12 646										12 646	10
MAZATLAN						5 233					5 233	4
TORREON	3 770										3 770	3
PUEBLA			2 144								2 144	2
ACAPULCO	1 110	691									1 801	1
GUADALAJARA			439								439	1
LAZARO CARD.		142									142	1
LOCAL	3 800			2 942	68	2 617		4 967			14 364	12
TOTAL	22 186	833	2 583	29 416	3 416	13 083		49 666			121 183	100

IXTAPA-ZIHUATANEJO, ZONA TURISTICA: CONSUMO MENSUAL POR PRODUCTO
Y ORIGEN EN 1980 (kgs. transportados)

FIG. 2.3

Debe mencionarse, antes que nada, la posibilidad de que se produzca un conflicto entre las decisiones basadas en criterios de evaluación social con las de la evaluación financiera. Lo recomendable para el manejo del paquete de proyectos es que éstos sean financieramente sólidos y económicamente eficientes.

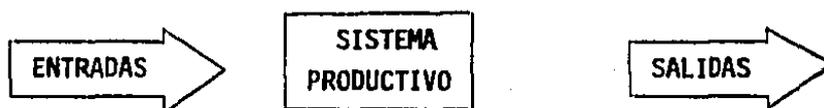
En los siguientes capítulos, se presentan los aspectos que nos conducen al establecimiento de indicadores para la evaluación y que son la base metodológica para seleccionar del conjunto de proyectos propuestos, un subconjunto que procure el mayor beneficio a la región.

CONCEPTUACION DE UN PROYECTO DE DESARROLLO

3.

La importancia que revisten los proyectos de inversión en el desarrollo de la región por su contribución al logro de los objetivos básicos, sea cual fuera el origen de los recursos necesarios para la implantación y ejecución, demanda la existencia y aplicación de un enfoque sistémico para la *evaluación y selección* de los proyectos de inversión.

Conceptualmente todo sistema productivo se caracteriza por ser una estructura que mediante los flujos de entrada es capaz de producir flujos de salida.



Partiendo de este diagrama general, podemos llegar a una estructura que particularice más en los sistemas de interés y, a su vez, permita visualizar las componentes que describen lo esencial de un sistema productivo.

En primer lugar, entre los flujos de entrada y sin pretender jerarquizarlos, destacan los medios de subsistencia financieros. Estos recursos financieros básicamente provienen de dos fuentes que son la banca o el erario público, o bien, los mismos propietarios del sistema cuando éste se encuentra en posibilidades de generar utilidades.

Como este sistema no es autónomo, en mayor o menor medida requerirá - del influjo permanente de bienes o servicios producidos por otros sistemas, o bien por la naturaleza en los casos de extracción de su riqueza. Los encargados de proporcionar insumos al sistema son los proveedores, los cuales proporcionan toda una gama de posibles requerimientos que van desde refacciones, mobiliario, materia prima, medicamentos, etc., hasta tecnología o información sobre diversos tópicos. Cabe destacar que estos insumos pueden ser proporcionados por sistemas ubicados dentro de la región (entorno de primer orden) o por aquellos instalados fuera de ella (entorno de segundo orden), ya sea a nivel nacional o en el extranjero.

Las unidades monetarias del sistema productivo, que marchan hacia el exterior a manera de pago a los proveedores por los insumos que éste abastece al sistema y que son a su vez los bienes y servicios que el sistema productivo del proveedor produce, provocan una concatenación sectorial que se conoce como relaciones intersectoriales hacia atrás.

Los bienes o servicios producidos por el sistema conforman las mercancías que han de ser comercializadas y vendidas a los usuarios, los que retribuyen de nueva cuenta el costo invertido para la elaboración de las mismas, más un incremento, conformándose así los ingresos. Esta retribución monetaria debe ser considerada como otra fuente de entrada al sistema productivo. Los usuarios en mayor o menor medida, estarán ubicados dentro del primer o segundo entorno, dependiendo hacia donde esté orientada la producción del sistema.

Estos usuarios o consumidores son básicamente de dos tipos; el primero es aquél que utiliza la mercancía como insumo para su producción, esto es, es el sistema al que nuestro sistema sirve como proveedor, encadenándose de esta manera las relaciones sectoriales, que reciben el nombre de relaciones intersectoriales hacia adelante; el segundo tipo de usuarios son a los que el producto del sistema servirá exclusivamente como consumo final (el cual no necesariamente es ropa o alimentos, sino que es extensivo a maquinaria, refacciones, construcción, etc., según sea el sistema en estudio).

Un factor que es importante considerar ya que incide en el sistema productivo, es el que se refiere a la repercusión que los competidores tienen hacia el sistema, mismo que puede ser caracterizado como otro flujo de entrada, aunque por sus condiciones se manifiesta más claramente en el mercado de los bienes y servicios. En cierta forma, se podría estar hablando de un impacto recibido por la reacción del sistema en su ambiente de actuación.

Otro componente de salidas del sistema lo constituyen los desechos; éste factor tiene importancia sobre todo cuando provoca cambios o daños al medio ambiente.

Hasta el momento se han señalado únicamente los flujos que entran o salen del sistema. Falta señalar a las componentes que se encargan de llevar a cabo esta transformación.

Todos los sistemas productivos se dan en un espacio físico y cuentan con una planta física y sus respectivas instalaciones. En dicha plan

ta, laboran y desarrollan su trabajo los ejecutivos, los administrativos y los obreros o mano de obra directa e indirecta, es decir, el personal que lleva a cabo las funciones del sistema, por lo que sea - cual sea la magnitud, tipo o clase del sistema productivo, éste posee una estructuración que permite su mayor eficiencia.

Un mayor entendimiento del sistema productivo que estamos describiendo nos lo puede dar la Fig. 3.1, que presenta el esquema general de un sistema productivo.

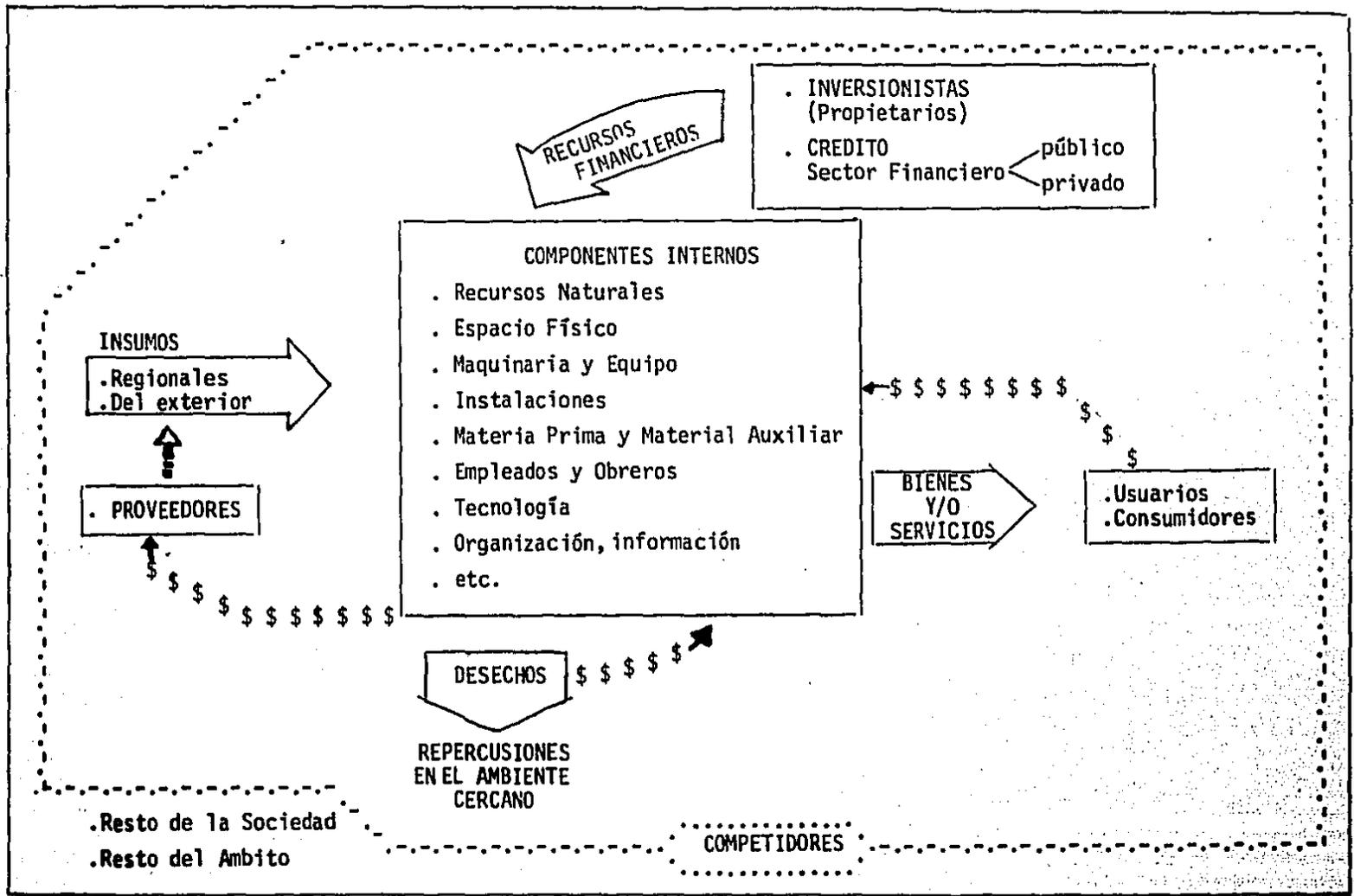


FIG. 3.1 MODELO GENERAL DE UN SISTEMA PRODUCTIVO

Fuente: F. Ochoa, Método de los Sistemas

3.2. LOS PROYECTOS AGRÍCOLAS DE LA REGIÓN

Una vez definido en forma general el esquema del sistema productivo, es importante contar con las características de los proyectos para identificarlos dentro de tal entorno, ya que los proyectos agrícolas de la región contribuyen en distinto grado al desarrollo de ésta; a continuación se presenta una breve descripción de los mismos con el fin de ubicar su impacto¹.

PROYECTO P-1 456

- ° Producción intensiva de hortalizas

DESCRIPCION

- ° El proyecto consiste en diversificar los actuales planes de cultivo hortícola en la región, incrementando sus rendimientos unitarios y utilizando superficies con alto potencial, para satisfacer localmente la demanda en la región.
- ° Se hace necesaria la introducción de paquetes de asistencia técnica y capacitación orientados hacia el mejoramiento en las técnicas de cultivo, aplicación de insumos para la producción y formas de comercialización.

PROYECTO P-2 483

- ° Empresa super-carnicería

DESCRIPCION

- ° Como parte importante del proceso producción-comercialización en la región, se hace necesario contar con establecimientos para la venta de carne y derivados.

¹ El anexo presenta el cuadro de resultados de cada uno de los proyectos.

- ° El objetivo del proyecto es la generación de empleo en el sector ejidal, garantizar un mejor precio del ganado que producen y por último, suministrar carne de calidad.
- ° Este tipo de empresas integran las explotaciones ganaderas, llevando sus productos hasta el consumidor eliminando intermediarios, produciendo ahorro en el gasto familiar ya que al ejidatario se expenderá a menor precio.

PROYECTO P-3 484

- ° Explotación avícola para pollo de engorda

DESCRIPCION

- ° Con el objeto de cubrir la demanda insatisfecha y la inexistencia de granjas avícolas para producción de carne en la región, se propone la construcción de una granja o unidad de producción avícola para carne bajo un régimen de explotación tecnificado.
- ° Paralelamente a la construcción de una infraestructura productiva se hace necesaria la implantación de programas de asistencia técnica y capacitación a los ejidatarios para el manejo de las unidades de producción.

PROYECTO P-4 485

- ° Construcción de una granja porcícola

DESCRIPCION

- ° Con objeto de cubrir la demanda de carne en la región y asegurar el autoabasto (actualmente se importa el 80% del consumo local),

se propone la construcción de una granja porcícola.

- ° Por otra parte, se hace necesario implantar un programa de asistencia técnica y capacitación al ejidatario para el manejo de la granja.

PROYECTO P-5 1922

- ° Empacadora de carnes frías

DESCRIPCION

- ° Mediante la implementación del proyecto se pretende abastecer la demanda insatisfecha de carnes frías y embutidos en la región, - coadyuvar al aprovechamiento de los recursos y al desarrollo de dicha actividad pecuaria, generar empleos para la población, y - en general promover mejoras en sus condiciones de vida.
- ° Se propone una capacidad instalada para el proceso de 25 cerdos por día programándose un índice de aprovechamiento que va desde el 60% (15 cerdos por día) en el primer año de operaciones, hasta alcanzar el 100% en el 6o. año de vida útil del proyecto.

PROYECTO P-6 1974

- ° Proyecto avícola de engorda

DESCRIPCION

- ° Con el objeto de cubrir la demanda insatisfecha y la inexistencia de granjas, avícolas para producción de carne en la región, - se propone la construcción de una granja o unidad de producción avícola para carne bajo un régimen de explotación tecnificado.

- Paralelamente a la construcción de la infraestructura productiva, se hace necesaria la implantación de programas de asistencia técnica y capacitación a los ejidatarios para el manejo de las unidades de producción.
- Apoyar la creación de un rastro procesador de aves, para maquilar toda la producción de la región.

PROYECTO P-7 5088

- Planta empacadora de carne de cerdo

DESCRIPCION

- Mediante la implantación del proyecto se pretende abastecer la demanda insatisfecha de carnes frías y embutidos en la región, coadyuvar al aprovechamiento de los recursos y el desarrollo de dicha actividad pecuaria, generar empleos para la población, y en general promover mejoras en sus condiciones de vida.
- Se propone una granja con una capacidad para procesar 15 cerdos por día, empleando un proceso semi-automático.

PROYECTO P-8 533

- Proyecto lechero

DESCRIPCION

- Con el objeto de cubrir la demanda insatisfecha y la inexistencia de granjas lecheras para producción en la región, se propone la construcción de una granja o unidad de producción lechera bajo un régimen de explotación tecnificado.

- Además las experiencias que de este proyecto se deriven podrán servir de base para el establecimiento de explotaciones similares que se integren en una cuenca lechera.
- Dada la escasa experiencia que en este tipo de explotaciones - existe en la región, se recomienda capacitar al personal responsable del manejo del hato, así como un asesoramiento técnico - permanente por parte de algún organismo oficial.

LA EVALUACION TRADICIONAL¹

4.

Por lo que respecta a la selección, el problema consiste en determinar el subconjunto de proyectos que, cumpliendo restricciones tecnológicas, económicas, de inversión, etc., maximicen la aportación global a la empresa en el caso financiero y la aportación global al país en el caso económico. Algunos de los principales criterios de evaluación que se utilizan para medir la bondad de un proyecto, en los términos anteriormente mencionados son los siguientes:

CRITERIOS DE LA TASA INTERNA DE RETORNO

La tasa interna de retorno (TIR) se define como la tasa efectiva de interés que cumple con la siguiente igualdad:

$$\sum_{t=0}^n (Bt - Ct)(1 + TIR)^{-t} - I = 0$$

donde:

- I Inversión inicial supuesta realizada en el año 0
- Ct costo generado por el proyecto en el año t
- Bt beneficio generado por el proyecto durante el año t

El criterio de evaluación establece que un proyecto de inversión es rentable si la TIR es mayor que el costo de capital y viceversa. El costo de capital normalmente se aplica en el marco del interés compues

¹ El término Tradicional se usa en forma despectiva sin reflejar la forma común de llevar a cabo las evaluaciones.

to, en otras palabras, si la $TIR > i$ del mercado se acepta el proyecto.

La TIR se usa para jerarquizar determinando las preferencias mediante una función natural decreciente de las tasas, es decir a mayor TIR, - mayor el mérito o preferencia del proyecto.

Analizada en forma individual, la TIR tiene asociadas distintas desventajas:

1. Por su carácter de tasa, no es consistente, pues en el caso de una inversión no convencional¹ la TIR puede no existir o no ser única (un polinomio de ninguna manera tiene que tener una sola raíz real positiva)
2. Una medida de beneficios como tal (contribución a los objetivos perseguidos) no es fácilmente identificable con el solo conocimiento de la TIR.
3. El criterio de evaluación de la TIR requiere del conocimiento del costo de capital y éste no es fácilmente cuantificable.

¹ Una inversión convencional es aquella que tiene inicialmente uno o más periodos de desembolsos netos, seguidos únicamente por uno o más periodos de ingresos netos; la inversión no convencional no cumple con las condiciones anteriores.

CRITERIO DEL VALOR PRESENTE

El valor presente neto (VPN) de un proyecto de inversión se define como sigue:

$$VPN = \sum_{t=0}^n (B_t - C_t)(1 + K)^{-t} - I$$

donde:

K costo de capital (costo de financiamiento para la inversión y/o costo de oportunidad de poseer fondos para la inversión)

La idea básica del indicador VPN es que el proyecto cumpla con una tasa de rendimiento que iguale al costo de capital (compensando de esta manera dicho costo) para así estar en posición de estimar el valor actual de todos los flujos y por tanto, del proyecto (una vez más, mediante el modelo de interés compuesto).

Consecuentemente, el criterio de evaluación establece que un criterio es rentable sólo si su VPN es positivo; de lo contrario, el proyecto se clasifica como no rentable.

De acuerdo con lo anterior, el VPN proporciona una medida del beneficio implícito del proyecto bajo evaluación, dando entonces cabida a un proceso necesariamente consistente de jerarquización; a mayor VPN, mayor grado de atractividad.

Tal como el criterio anterior, el criterio del VPN presenta ciertas - desventajas; en primera instancia, su cálculo también requiere del co nocimiento del costo de capital, y en segunda, como único indicador - no permite una visión muy amplia del impacto del proyecto sobre el - bienestar social.

En la siguiente tabla, se presentan los resultados del análisis hecho con los criterios antes descritos.

CRITERIOS TRADICIONALES

ORDEN DE PREFERENCIA	VPN (al 10%)	NUMERO DE PROYECTO	TIR	NUMERO DE PROYECTO
1o.	516211	5	63%	1
2o.	316348	7	31.11%	7
3o.	16903	1	24.75%	5
4o.	67367	8	21%	2
5o.	65064	4	19.8%	3
6o.	55757	3	19%	4
7o.	53362	2	12%	2
8o.	34233	6	15%	6

ORDENAMIENTO FINAL DE LOS PROYECTOS

A simple vista, resulta difícil pensar que indicadores sintéticos como los anteriores, complementados con otras consideraciones, puedan abarcar no sólo con exactitud sino también sin sesgo, el conjunto de impac tos que en magnitudes diversas puede tener un proyecto sobre ciertos - objetivos.

Los criterios expuestos en las secciones precedentes atienden a un enfoque microeconómico, puesto que los razonamientos subyacentes obedecen al punto de vista del inversionista. Este enfoque corresponde a la llamada *evaluación financiera* de proyectos de inversión.

No es nuestro punto central de discusión el hecho de que cualquier formulación de un proyecto tiene que apegarse a los lineamientos y especificaciones del Estado en su carácter de *rector* de la economía, por lo que en estos términos podría suponerse que la evaluación financiera - considera cabalmente los intereses nacionales. Sin embargo, esta situación es sólo un *primer paso* para valorar los atributos de un proyecto en relación al país. En el ámbito macroeconómico, el análisis - respectivo a realizar es la llamada *evaluación económica*.

En la evaluación económica, metodológicamente al igual que en la financiera, lo que se pretende es cuantificar la posible bondad o rentabilidad económica de un proyecto (medida en "unidades de contribución" para el logro de los grandes objetivos del país).

Es evidente que la complejidad de la evaluación económica sobrepasa - por mucho a la de la financiera. Por la problemática de cuantificación directa a la que se enfrenta el análisis, éste se tiene que complementar con gran frecuencia por medio de juicios *cualitativos* o de indicadores de apoyo indirecto¹.

Asimismo, se debe señalar que la investigación referente a la búsqueda de metodologías más adecuadas continúa [16] aún cuando su aplicación - suele ser más exigente en cuanto a requerimientos de información.

¹ Un buen tratamiento básico se puede encontrar en [1]

EVALUACION MULTICRITERIO COMO INSTRUMENTO DE DESARROLLO REGIONAL

5.

5.1. OBJETIVOS DE DESARROLLO

Previo a la evaluación social es necesario definir una estrategia de desarrollo regional que oriente las oportunidades de inversión hacia ciertos objetivos; y después establecer el procedimiento de elección de los proyectos que permitan alcanzarlos. Lo primero se relaciona, en general, con la estrategia de desarrollo y lo segundo con una metodología para la selección de proyectos. Pero no puede hacerse lo segundo sin tener resuelto lo primero.

Los criterios de evaluación, entonces, deben considerar las relaciones entre los objetivos y los proyectos o, en otras palabras, dichos objetivos deben ser contemplados en la evaluación de los proyectos.

En este contexto extraemos del Plan de Desarrollo los siguientes objetivos :¹

1. Fomentar la participación e incorporación de la población rural al desarrollo nacional.

¹ Por su disponibilidad, los objetivos de desarrollo fueron tomados del Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988 de la República de México.

2. Mejorar los niveles de alimentación, vivienda, salud, educación y en general el de vida de la población rural.
3. Articular más eficientemente las actividades agrícolas, pecuarias y forestales entre sí y con el sector industrial y de servicios a través de la agroindustria.
4. Elevar la generación de empleos así como proteger y mejorar gradualmente el poder adquisitivo del salario.
5. Combatir la marginación y la pobreza, avanzando en particular en la satisfacción directa de las necesidades básicas de la población
6. Fortalecer la economía regional, diversificando, dinamizando e integrando sus actividades productivas.
7. Recobrar y fortalecer la capacidad de ahorro nacional y asegurar la canalización eficiente del crédito a las prioridades regionales.
8. Contribuir positivamente a equilibrar la balanza de pagos, mediante la exportación de bienes distintos al petróleo y sus derivados, o a través del ahorro en importaciones a las distintas regiones.
9. Impulsar el mejoramiento del medio ambiente y minimizar el daño ecológico.
10. Sanear las finanzas públicas y asignar y ejecutar eficiente y honestamente el gasto público.
11. Iniciar los cambios cualitativos que requiere el país, en sus estructuras económicas, políticas y sociales.

Debe observarse que todos los proyectos de inversión resultantes de una estrategia de desarrollo, pueden ser considerados instrumentos para la consecución de un conjunto de objetivos que en última instancia, cristalizan la imagen futura deseada para la sociedad nacional o regional en términos de bienestar social y calidad de vida. Pero es conveniente aclarar que, así como algunos objetivos se traducen directamente en oportunidades de inversión y proyectos, otros no encuentran en los proyectos un instrumento directo para su consecución, sino que deben ser implantados en otros niveles del proceso de planificación, por ejemplo, políticas y programas en las que los proyectos pueden actuar como instrumentos.

En los cuadros subsecuentes se presenta la matriz de impactos de los proyectos sobre los objetivos. De la estructura y resultados de los mismos, se puede establecer una correspondencia de tipo cualitativo entre las características de los proyectos y los objetivos de desarrollo.

Nótese que la distinción se hace por inspección, lo cual dificulta reconocer al proyecto que, simultáneamente proporcione el máximo nivel de resultados en todos ellos.

PROYECTOS OBJETIVOS	P-1 Producción de Hortalizas	P-2 Empresa Super-carni- cería	P-3 Explotación Avícola para Pollo de En- gorda	P-4 Proyecto Porcícola	P-5 Empacadora de Carnes Frías	P-6 Proyecto Avícola de Engorda	P-7 Planta Empacadora de Carne de Cerdo	P-8 Proyecto Lechero
1. Fomentar la participa- ción de la población rural al desarrollo nacional			✓			✓		✓
2. Mejorar los niveles de alimentación, vivienda, sa- lud, educación y en gene- ral el de vida de la pobla- ción rural				✓	✓	✓	✓	✓
3. Articular más eficiente mente las actividades agrí- colas, pecuarias y foresta- les entre sí y con el sec- tor industrial y de servi- cios a través de la agroin- dustria	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. Elevar la generación de empleos así como proteger y mejorar gradualmente el poder adquisitivo del sala- rio	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5. Combatir la marginación y la pobreza, avanzando en particular en la satisfac- ción directa de las necesi- dades básicas de la pobla- ción	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

CUADRO 5-1 MATRIZ DE IMPACTOS PROYECTOS VS. OBJETIVOS

PROYECTOS OBJETIVOS	P-1 Producción de Hortalizas	P-2 Empresa Super-carni- cería	P-3 Explotación Avícola para Pollo de En- gorda	P-4 Proyecto Porcícola	P-5 Empacadora de Carnes Frías	P-6 Proyecto Avícola de Engorda	P-7 Planta Empacadora de Carne de Cerdo	P-8 Proyecto Lechero
6. Fortalecer la economía regional diversificando, dinamizando e integrando sus actividades productivas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7. Recobrar y fortalecer la capacidad de ahorro nacional y asegurar la canalización eficiente del crédito a las prioridades regionales								
8. Contribuir a equilibrar la balanza de pagos, mediante la exportación de bienes distintos al petróleo o a través del ahorro en importaciones a las distintas regiones			✓	✓	✓	✓	✓	✓
9. Impulsar el mejoramiento del ambiente y minimizar el daño ecológico								
10. Sanear las finanzas públicas y asegurar y ejecutar eficiente y honestamente el gasto público								
11. Iniciar los cambios cualitativos que requiere el país, en sus estructuras económicas, políticas y sociales								

CUADRO 5-2 MATRIZ DE IMPACTOS PROYECTOS VS. OBJETIVOS
(CONTINUACIÓN)

5.2 DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN

Habiendo establecido la correspondencia entre los proyectos y los objetivos, la recomendación sobre qué curso de acción seguir en la ejecución de los proyectos sigue siendo aún poco sólida.

A medida que se vaya adquiriendo mayor conocimiento e información sobre cada uno de los proyectos, se irá enriqueciendo la visión del tomador de decisiones de tal forma que le permita tomar una decisión más acertada. Además, en situaciones en las que no existe información confiable, la experiencia del decisor será relevante para establecer una buena calificación en la distinción de tal o cual proyecto.

Los siguientes criterios deducidos a partir de información procedente de los proyectos y de las previsiones sobre los efectos que pudieran tener sobre los objetivos planteados nos ayuda a tener una visión más amplia y detallada de todos y cada uno de los proyectos, lo cual nos permite tomar decisiones mejor estructuradas y objetivas.

1. El primer criterio a considerar es el que se refiere al aumento en el poder adquisitivo real del salario, el cual será definido cualitativamente de acuerdo con la siguiente escala de calificación: M (Malo), R (Regular), B (Bueno), MB (Muy Bueno) y E (Excelente).

Responde al objetivo 4 y complementaría en cierta forma al criterio 6.

2. Este criterio se refiere al desarrollo de la comercialización directa local y al igual que el criterio anterior, se define cualitativamente y con la misma escala de calificación.

Responde a los lineamientos del objetivo 3.

3. El efecto integrador económico es un criterio para evaluar que puede medirse igual que los criterios anteriores o también puede hacerse cuantitativamente a través de la definición de un coeficiente de impacto regional, el cual se basa en la distinción del origen de los insumos materiales - utilizados en los procesos de producción, administración y ventas considerados en el proyecto. Se expresa en valores medios anuales¹ de la siguiente manera:

$$C_3 = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{IRP_t}{ITP_t}}{n} \quad \text{Escala} \quad [0 < C_3 < 1]$$

donde:

IRP_t = valor de los insumos adquiridos en la región (o estado) que se utilizan en la producción, administración y ventas en el año t.

ITP_t = valor del total de insumos utilizados en la producción, administración y ventas, en el año t, sin importar su origen

n = vida útil económica del proyecto

Responde al objetivo 6 y complementaria al criterio 8, especialmente cuando no se puede estimar el valor agregado indirecto que se generaría por los eslabonamientos del proyecto hacia atrás.

¹ Todos los valores anuales medios son cifras actualizadas $(P = \frac{F}{(1+i)^t})$

4. El criterio "Nivel de la Tecnología" se puede definir cualitativamente de acuerdo con la siguiente escala de calificación: (1) automatizada compuesta, (2) altamente especializada, (3) especializada, (4) intermedia variada, (5) tradicional pero capacitada.
5. El criterio "Mejoramiento en el Equipamiento Urbano" se puede definir cualitativamente y con la siguiente escala de calificación: mal (M), regular (R), bueno (B), muy bueno (MB) y excelente (E). En cierta forma, responde al objetivo 2.
6. El incremento en el empleo se puede medir y calificar de igual manera que el criterio anterior o también en forma cuantitativa a través de un coeficiente de ocupación, que responde al objetivo 4 y mide la derrama económica en puestos de trabajos generados por unidad de inversión requerida por el proyecto. Esta relación se estima para un año determinado de la vida útil del proyecto. Así

$$C_6 = \frac{GS}{K} \quad [0 < C_6 < 1]$$

donde:

GS = gastos en salarios; es decir, son los pagos de mano de obra directa e indirecta permanentes, creados por el proyecto en condiciones del mayor uso de la capacidad instalada prevista en la formulación del mismo

K = valor de las inversiones en activos fijos y en capital de trabajo

Una mayor rigurosidad se obtendría contabilizando, además el empleo directo y los nuevos puestos de trabajo que resulten de la expansión de las actividades encadenadas con el proyecto, tanto hacia atrás como hacia adelante.

7. Efecto en la redistribución del ingreso. Este criterio puede medirse cualitativa y cuantitativamente y responde a los lineamientos del objetivo 5. Para medirse cuantitativamente, definiremos un coeficiente llamado de Distribución del ingreso, el cual está dado por la participación de las remuneraciones pagadas a la mano de obra calificada, permanente y eventual, en el ingreso generado por el proyecto.

En términos de valores anuales medios, se puede expresar de la siguiente manera:

$$C_7 = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{RP_t}{VAP_t}}{n} \quad [0 < C_7 < 1]$$

donde:

RP_t = total de remuneraciones (salarios, gratificaciones, participación de utilidades, etc.), pagados a la mano de obra directa e indirecta utilizada por el proyecto en el año t.

VAP_t = valor agregado neto a costo de factores generados por el proyecto en el año t.

n = vida útil económica del proyecto

8. Este criterio llamado tasa de Beneficio Anual Monetario lo definiremos cuantitativamente a través del cálculo de un coeficiente llamado de Productividad que responderá a los lineamientos del objetivo 7. Este coeficiente considera el valor agregado por el proyecto, y al mismo tiempo, pone de manifiesto la eficiencia con que se usa no sólo el factor capital, sino todos los recursos productivos comprometidos en el proyecto.

Se le define en valores medios anuales, como sigue:

$$C_B = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{VAP_t}{(K/n)_t + CO_t}}{n} \quad [0 < C_B < 1]$$

donde:

VAP_t = valor agregado neto a costo de factores generado por el proyecto en el año t. Para su cálculo, puede seguirse cualquiera de los métodos conocidos; como suma de remuneración a los factores productivos o como diferencia entre el valor de la producción y la compra de insumos.

CO_t = costo de los insumos utilizados en la operación, reparación y mantenimiento del capital fijo en el año t. Los insumos comprenden: las materias primas (materiales que aparecen en el producto final) y las materias auxiliares (combustibles, energía eléctrica, lubricantes, reactivos, etc.)

K = valor de las inversiones en activos fijos y en capital de trabajo

n = vida útil económica del proyecto

Este indicador mide el ingreso generado por el proyecto por unidad capital e insumos requeridos para producirlo. En rigor, debería incorporarse, además, el valor agregado en los eslabonamientos hacia atrás y hacia adelante (aspecto especialmente importante para el análisis de proyectos integrados). Al mismo tiempo, tanto el valor agregado directo como el indirecto, deberían ajustarse por las filtraciones interregionales.

9. Ahorro en importaciones a la zona. Este criterio responde a los objetivos 7 y 8, estableciendo la contribución relativa del proyecto a la balanza de pagos, resultante del incremento de las exportaciones o como en este caso, de la sustitución de importaciones de otra región, ya sea nacional o extranjera, provocados por el proyecto. Para ello, se relaciona la liberación de capital con el valor de la producción, expresándolo en valores medios anuales como sigue:

$$C_s = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CD_t}{VTP_t}}{n} \quad [0 < C_s < 1] \quad \text{para } CD_t = VTP_t - COT_t$$

donde:

CD_t = monto de capital liberado (incremento en las disponibilidades por ingreso o ahorro) por el proyecto en el año t

VTP_t = valor total de la producción del proyecto en el año t , calculado a precios FOB si es exportable o a precios CIF si sustituye importaciones a la región

COT_t = costos operativos efectuados en el año t , incluye -
mano de obra, insumos (a precios CIF), depreciación
de los bienes de capital importados y pago de tecno
logías o licencias, amortización e intereses de deu
das

n = vida útil económica del proyecto

Para una medición más exacta del impacto sobre la balanza de pagos se deberían estimar los efectos indirectos hacia adelante y hacia atrás y los efectos secundarios dados por la propensión marginal a importar.

En los siguientes cuadros, se resumen los criterios de evaluación indicando cuáles responden con cierto nivel de medición a los objetivos propuestos.

CORRESPONDENCIA ENTRE

CRITERIOS

OBJETIVOS

1º Aumento en el poder adquisitivo real

Responde al objetivo 4 y complementa al 6.

- 4.- Elevar la generación de empleos así como proteger y mejorar gradualmente el poder adquisitivo del salario
- 6.- Fortalecer la economía regional, diversificando, dinamizando e integrando sus actividades productivas

2º Desarrollo de la comercialización local

Responde al objetivo 3.

- Articular más eficientemente las actividades agrícolas, pecuarias y forestales entre sí y con el sector industrial y de servicios a través de la agroindustria

3º Efecto integrador económico

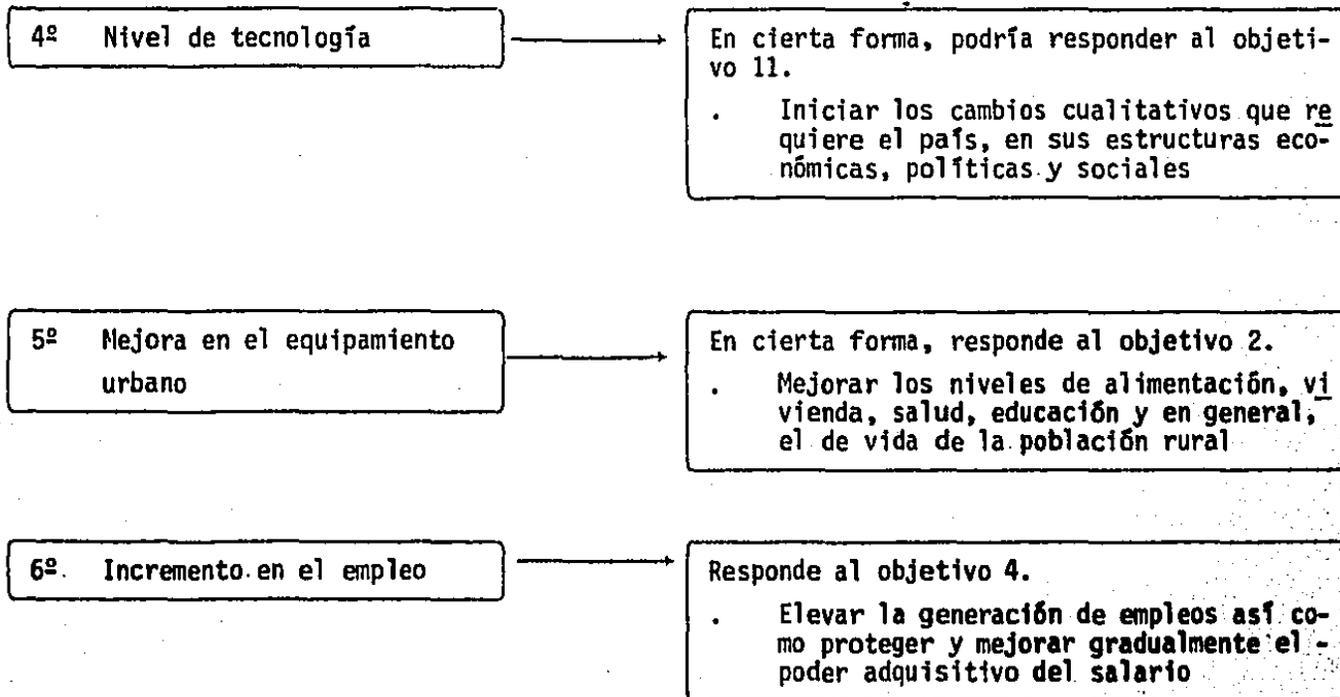
Responde al objetivo 6 y complementa al 8.

- 6.- Fortalecer la economía regional, diversificando, dinamizando e integrando sus actividades productivas
- 8.- Contribuir positivamente a equilibrar la balanza de pagos mediante la exportación de bienes distintos al petróleo y sus derivados o a través del ahorro en importaciones a las distintas regiones.

CORRESPONDENCIA ENTRE

CRITERIOS

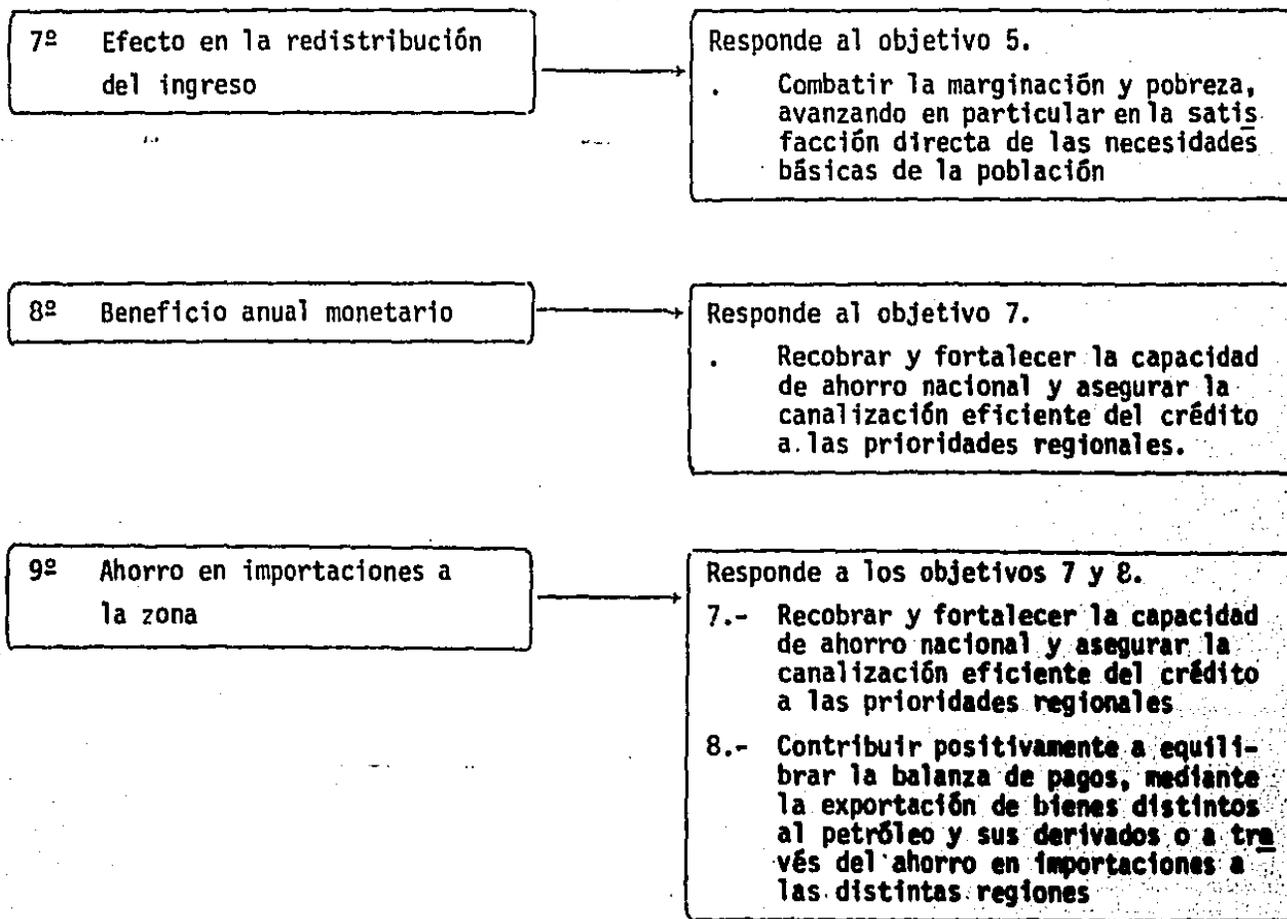
OBJETIVOS



CORRESPONDENCIA ENTRE

CRITERIOS

OBJETIVOS



5.3. FORMALIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Una vez que se han definido los criterios de evaluación, es necesario aplicar un orden que nos lleve al logro de resultados satisfactorios - en el manejo de los múltiples criterios, por lo que a continuación se presenta, de manera ordenada la información necesaria para el uso de la metodología.

Así, denominaremos:

P_i = proyectos independientes

C_j = los criterios que reflejan los objetivos propuestos para el desarrollo regional. Pueden ser cuantitativos o cualitativos. Un criterio está formado por un indicador del efecto o impacto deseado y una regla de imputación de las bondades o méritos del proyecto; en este caso, a mayor valor del indicador, mayor mérito para el proyecto.

E_{ij} = valor de la evaluación dada al proyecto i , según el criterio C_j

O_i = objetivos de política económica y social definidos para la región en cuestión

K_{ij} = las ponderaciones de cada criterio definidas en función de las prioridades asignadas a los objetivos y que modifican la selección final

Definidas y estimadas estas variables y parámetros, la secuencia operativa sería la siguiente:

1. Para cada proyecto P_i , se calcula el conjunto de criterios C_j .
2. Se obtiene la matriz de evaluación E_{ij}
3. Los E_{ij} así asignados serán ponderados por los K_{ij} , como - modificando los méritos en función de las prioridades implícitas en los pesos respectivos. Si todos los objetivos o políticas son importantes de alcanzar los $K_{ij} = 1$, respectivamente.
4. Los proyectos serán ordenados comparando los criterios de evaluación de todos y cada uno de los proyectos

Toda esta información puede ordenarse en forma matricial colocando los proyectos P_i como filas y los criterios C_j como columnas; se obtendría así la matriz de evaluación E_{ij} tal como sigue:

MATRIZ DE EVALUACION MULTICRITERIO

CRITERIOS PROYECTOS	C_1	C_2	...	C_j
P_1	E_{11}	-----		E_{1j}
P_2	E_{21}			E_{2j}
.	.			.
.	.			.
.	.			.
P_i	E_{i1}	-----		E_{ij}

Una vez establecidos los valores E_{ij} de cada criterio, correspondientes al proyecto en cuestión, se procede a definir las ponderaciones correspondientes, según la importancia que tengan los objetivos propuestos; esta calificación la da el decisor o la autoridad correspondiente. Se tiene así la matriz de ponderaciones

MATRIZ DE PONDERACIONES

CRITERIOS OBJETIVOS	C_1	C_2	...	C_j
O_1	K_{11}	K_{12}	---	K_{1j}
O_2	K_{21}	-----		K_{2j}
.	.	.		.
.	.	.		.
.	.	.		.
O_i	K_{i1}	-----		K_{ij}

La evaluación de dichos - proyectos se efectúa utilizando el MODELO ELECTRA III,¹ el cual se apoya en el concepto de sobreordenación, que significa comparar uno a uno todos los proyectos sobre todos los criterios de evaluación.

El ordenamiento final se obtiene por medio de un algoritmo de comparación de los índices de credibilidad y representa el promedio de dos - clasificaciones: una que escoge los mejores proyectos (destilación - descendente) y otra que escoge primero los peores proyectos (destilación ascendente).

Si ambas clasificaciones son similares la evaluación es consistente y el orden final puede tomarse como una guía para la selección de los mejores proyectos de acuerdo con el objetivo de política bajo el cual se ponderen.

La conveniencia de utilizar el MODELO ELECTRA III reside en la manera en que éste permite manejar información confusa o insuficiente. El modelo incorpora el concepto de borrosidad en las diferencias entre pares de proyectos (a_i, a_j), introduciendo umbrales en la definición básica de preferencia para criterios positivos crecientes (más es mejor).

¹ El anexo A-1 presenta un resumen del Método Electra.

$$a_i > a_j \leftrightarrow E(a_i) > E(a_j) \leftrightarrow E(a_i) - E(a_j) = U > 0$$

cuando la información acerca de la evaluación de cada proyecto es absolutamente cierta basta con que el umbral U sea mayor que cero para preferir un proyecto; sin embargo, en un contexto borroso es indispensable definir en que medida U debe ser distinto de cero para justificar una afirmación de preferencia.

El método propone inicialmente el uso de dos umbrales de preferencia estricta S y de indiferencia Q , tales que:

$$0 < Q < S < 1,$$

y con los que se pueda afirmar que si:

$$E(a_i) - E(a_j) \geq S \cdot E(a_i) \quad \text{entonces} \quad a_i > a_j$$

$$E(a_i) - E(a_j) \leq Q \cdot E(a_i) \quad \text{entonces} \quad a_i = a_j$$

esto es, S es el porcentaje mínimo¹ aceptable para justificar que la diferencia entre las evaluaciones de a_i y a_j es suficiente para afirmar que $a_i > a_j$; para el cual la diferencia entre los proyectos es aún no significativa como para indicar preferencia.

¹ Por simplicidad la definición de umbrales se hace utilizando porcentajes, ya que esto permite fijar niveles empíricos independientemente del rango de la escala de evaluación. En general se utilizan: $S = 20\%$, $Q = 10\%$

5.4. RESULTADOS

Para la región de análisis descrita en el capítulo 2, se tomaron como propios los objetivos de desarrollo mencionados en secciones precedentes, los cuales se ajustan en buena medida a las características de la región.

Con el fin de proponer un orden de ejecución o de prioridad, los proyectos para la región Ixtapa-Zihuatanejo fueron evaluados con la metodología propuesta, atendándose los siguientes pasos:

En primer lugar, se tiene el conjunto de proyectos a evaluar, los cuales aparecen en el Cuadro 1, con el número correspondiente a la clasificación que tienen en el inventario nacional (456, 483, ..., 533). Posteriormente, se presenta el conjunto de criterios de evaluación - con su respectiva escala, en este caso a mayor mérito de proyecto, mayor valor del criterio (Cuadro 2).

En seguida, se forma la matriz de evaluación multicriterio de los proyectos (Cuadro 3), cuyos valores son resultado del cálculo y consideraciones realizadas a cada proyecto. Además se incluyen (puntos 10 y 11) los valores del valor presente neto (VPN) y la tasa interna de re (TIR) para cada proyecto. Los valores numéricos de las variables con tenidas en los indicadores cuantitativos, se presentan en el Cuadro - 4. Las consideraciones para calificar los proyectos con los indica res cualitativos son resumidas en los Cuadros 5 y 6.

Finalmente, se presentan cuatro políticas de desarrollo (Cuadro 7), - producto de los objetivos propuestos con las cuales se ponderan cada uno de los criterios, según la importancia que el decisor le atribuya al cumplimiento de éstas.

El Cuadro 8 muestra los resultados generados con cada una de las políticas propuestas y además contiene la ordenación obtenida a través de los criterios del VPN y la TIR.

En resumen, el proceso que se sigue para la aplicación es el siguiente:

1. Determinación del conjunto de proyectos o alternativas a evaluar (Cuadro 1).
2. Definición del conjunto de atributos o criterios de evaluación con sus respectivas escalas (Cuadro 2).
3. Se obtiene la matriz de evaluación multicriterio de los proyectos (Cuadro 3).
4. Definición del conjunto de Políticas de Desarrollo, con las cuales se ponderan cada uno de los criterios según la importancia atribuida al cumplimiento de cada uno de los objetivos. Esta ponderación puede ser hecha ya sea por el analista o por la autoridad correspondiente (Cuadro 7).
5. Los resultados se obtienen después de que el conjunto de criterios de evaluación es ponderado bajo las diversas políticas (Cuadro 8).

PROYECTO	DESCRIPCION SUMARIA	VALOR APROX. DE INV. (MILLONES DE \$)
P-1 *	Producción de Hortalizas	62.5
P-2 (456)	Empresa Super-Carnicería	6.3
P-3 (484)	Explotación Avícola para pollo de engorda	60.5
P-4 (485)	Proyecto Porcícola	101.5
P-5 (1922)	Empacadora de Carnes Frías	197.00
P-6 (1974)	Proyecto Avícola de engorda	41.94
P-7 (5088)	Planta empacadora de carne de cerdo	114.047
P-8 (533)	Proyecto Lechero	105.53

CUADRO 1 CONJUNTO DE PROYECTOS A EVALUAR

* Este número corresponde al que tienen en el Inventario Nacional de Proyectos Agroindustriales (SARH)

CUADRO 2. LOS CRITERIOS Y SUS ESCALAS DE EVALUACION

CRITERIO DE EVALUACION	ESCALA DE EVALUACION
1. Aumento poder adquisitivo real	Cualitativa malo (M) (1) regular (R) (2) bueno (B) (3) muy bien (MB) (4) excelente (E) (5)
2. Desarrollo de la comercialización local	Cualitativa (M) (1) (R) (2) (B) (3) (MB) (4) (E) (5)
3. Efecto integrador económico	Cuantitativa ($0 < C_3 \leq 1$)
4. Nivel de la tecnología	Cualitativa automatizada compuesta (1) altamente especializada (2) especializada (3) intermedia variada (4) tradicional pero capacitada (5)
5. Mejora en el equipamiento urbano	Cualitativa (M) (1) (R) (2) (B) (3) (MB) (4) (E) (5)
6. Incremento en el empleo	Cuantitativa ($0 < C_6 < 1$)
7. Efecto en la redistribución del ingreso	Cuantitativa ($0 < C_7 \leq 1$)
8. Beneficio anual monetario	Cuantitativa ($0 < C_8 < 1$)
9. Ahorro en importaciones a la zona	Cuantitativa ($0 < C_9 < 1$)

CRITERIOS	P R O Y E C T O S							
	p-1 456	p-2 483	p-3 484	p-4 485	p-5 1922	p-6 1974	p-7 5088	p-8 533
1. Aumento poder adquisitivo real	MB (4)	MB (4)	MB (4)	E (5)	E (5)	E (5)	E (5)	E (5)
2. Desarrollo Comercialización Local	E (5)	B (3)	MB (4)	E (5)	E (5)	MB (4)	E (5)	E (5)
3. Efecto Integrador económico	0.906	0.9969	0.6	0.6778	0.91	0.073	0.899	0.5883
4. Nivel de la Tecnología	5	5	4	4	3	4	3	3
5. Mejora equipamiento urbano	R (2)	B (3)	B (3)	B (3)	MB (4)	MB (4)	MB (4)	MB (4)
6. Incremento empleo	0.296	0.412	0.2238	0.094	0.056	0.072	0.07245	0.127
7. Efecto redistribución del ingreso	0.8954	0.22	0.4734	0.285	0.1848	0.1924	0.2393	0.29
8. Beneficio Anual Monetario	0.8823	0.152	0.6365	0.6774	0.591	0.284	0.5379	0.849
9. Ahorro en importaciones a la zona	0.3163	0.074	0.098	0.085	0.134	0.1642	0.0194	0.09
10. Valor presente neto	167903	53368	55757	65064	516211	34233	316348	67367
11. Tasa interna de retorno	63%	21%	19.8%	19%	24.75%	15%	31.11%	18%

CUADRO 3. MATRIZ DE EVALUACION MULTICRITERIO DE LOS PROYECTOS

PROYECTO	VALOR APROXIMADO DE LAS VARIABLES (MILLONES DE \$)										
	IRP _t	TTP _t	GS	K	RP _t	VAP _t	CO _t	CD _t	VTP _t	COT _t	n
P-1 456	29.2	32.2	14.7	49.7	20.8	23.2	21.3	12.3	65.1	59.2	13
P-2 483	101.2	101.5	2.6	6.25	3.3	14.8	97.2	8.7	84.5	82.9	10
P-3 484	31.8	53.0	13.0	58.1	13.0	27.5	37.4	6.4	64.9	54.3	10
P-4 485	36.3	53.6	8.6	91.7	8.6	30.2	35.4	5.6	167.6	145.1	10
P-5 1922	132.1	145.1	10.4	183.2	12.2	65.9	103.4	22.4	65.4	59.8	10
P-6 1974	3.97	54.3	3.0	15.7	3.0	15.7	51.2	10.7	64.7	58.3	10
P-7 5088	64.5	71.8	7.3	101.1	8.3	34.6	54.3	1.6	111.6	102.9	10
P-8 533	25.7	43.7	11.4	89.8	11.4	39.2	39.3	5.9	38.8	26.5	10

**CUADRO 4. VALOR NUMERICO DE LAS VARIABLES CONTENIDAS
EN LOS CRITERIOS DE EVALUACION**

P R O Y E C T O S

CRITERIOS CUALITATIVOS

P-1

P-2

P-3

P-4

<p>. Aumentar poder adquisitivo real</p>	<p>Con la producción intensiva local se podrá prescindir del abasto exterior (MB).</p>	<p>Se garantiza un mejor precio al ganado local además de vender a un precio menor al ejidatario (MB).</p>	<p>La instalación local de la granja asegura un precio menor del producto (MB)</p>	<p>Con la producción local se minimiza el abasto exterior reduciendo costos. (E).</p>
<p>. Desarrollo comercialización local.</p>	<p>Con la venta directa productor-consumidor se eliminan intermediarios (E)</p>	<p>Se asegura el suministro local de carne de manera directa (B).</p>	<p>El suministro del producto es directamente al consumidor (MB).</p>	<p>Con la granja local en producción se garantiza el abasto a más expeditos. (E)</p>
<p>. Nivel de la Tecnología</p>	<p>La producción intensiva no difiere mucho de la practicada a nivel familiar localmente (5).</p>	<p>El manejo y presentación del producto son conocidos localmente (5).</p>	<p>Se requiere capacitar a los ejidatarios en este tipo de empresas (4).</p>	<p>Es necesario capacitar al ejidatario para tener una producción óptima. (4).</p>
<p>. Mejora equipamiento urbano</p>	<p>La infraestructura local es adecuada al proyecto solo se requieren algunos cambios. (R).</p>	<p>Con la instalación de la carnicería se asegura el suministro de carne de buena calidad al Puerto. (B).</p>	<p>La construcción de la granja fortalece el equipamiento de la región. (B).</p>	<p>La granja asegura el autoabastecimiento de la región. (B).</p>

CUADRO 5. CONSIDERACIONES REALIZADAS PARA CALIFICAR LOS PROYECTOS CON LOS CRITERIOS CUALITATIVOS

CRITERIOS CUALITATIVOS	P-5	P-6	P-7	P-8
. Aumento poder adquisitivo real	Con la instalación de la planta se abate el precio, prescindiendo del abasto exterior (E).	Con la granja avícola se pretende mejorar el precio al consumidor (E).	Con la instalación de la planta se abate la escasez, la cual origina el encarecimiento del producto. (E).	La escasa producción lechera local generaba la escasez y encarecimiento. (E)
. Desarrollo comercialización local	Con la implantación de la planta, se propicia la apertura de locales expendedores. (E).	La granja propicia la instalación de locales expendedores. (MB).	Con la planta empacadora, se amplía la variedad en el mercado. (E).	Con la implementación de la planta, se propicia la apertura de locales manejados por ejidatarios. (E).
. Nivel de la tecnología	Como el proceso es semi-automático se requiere cierta capacitación. (3).	Se requiere cierta capacitación sobre el cuidado y manejo de aves. (4).	Como se opera en forma semi-automática se requiere capacitar al personal. (3).	La poca experiencia en la región, requiere de una capacitación y asesoramiento técnico. (3).
. Mejora equipamiento urbano.	La ausencia de una planta en la región justifica su realización. (MB).	La región carece de este tipo de granjas. (MB).	La gran demanda y la falta de plantas de este tipo justifica su realización. (MB).	La escasa producción casera justifica la instalación de la planta lechera. (MB).

CUADRO 6. (CONTINUACION)

CRITERIOS DE EVALUACION	P	O	L	I	T	I	C	A	S
	ANTI- INFLACION		PROTECCION Y MEJORA SALARIO			MEJORA INTERCAMBIO ECONOMICO		EFFECTO DESCONCEN- TRADOR	
1. Aumento poder adquisitivo real	10		5			6		8	
2. Desarrollo comercialización local	8		10			10		10	
3. Efecto integrador económico	8		8			10		10	
4. Nivel de la Tecnología	8		10			10		8	
5. Mejora equipamiento urbano	1		2			1		2	
6. Incremento de empleo	8		10			4		10	
7. Efecto redistribución del ingreso	2		6			4		7	
8. Beneficio anual monetario	2		5			2		6	
9. Ahorro en importaciones a la zona	10		10			10		10	

CUADRO 7. IMPORTANCIA RELATIVA DE LOS CRITERIOS DE ACUERDO CON LAS POLITICAS CONSIDERADAS

POSICION	ANTI-INFLACION	P O L I T I C A S			CRITERIOS TRADICIONALES	
		PROTECCION Y MEJORA DEL SALARIO	MEJORA EN EL INTERCAMBIO ECONOMICO .	EFFECTO DESCONCENTRADOR	VPN/(AL 10%)	TIR
1	5	1	1	1	5	1
2	1	5	5	8	7	7
3	4	4	4	5	1	5
4	8	8	2, 7, 8	4	8	2
5	2	3, 2	3	3, 2	4	3
6	7	7	6	7	3	4
7	3, 6	6		6	2	8
8					6	6

CUADRO 8. ORDENAMIENTO FINAL DE LOS PROYECTOS, UTILIZANDO EL MODELO DE EVALUACION PROPUESTO Y LOS CRITERIOS TRADICIONALES

COMENTARIOS FINALES

Dado que los proyectos de inversión tienen una finalidad social, el deseo de incorporar y medir el efecto que éstos provocan sobre su entorno (bajo ciertos objetivos de desarrollo), provocan la necesidad de contar con indicadores tanto cuantitativos como cualitativos que nos permitan tener una imagen más clara del impacto que éstos provocan.

Los criterios propuestos en el presente trabajo cumplen de cierto modo con lo anterior, pues tratan de medir los costos y beneficios relevantes que se pudieran derivar de la aplicación de determinado proyecto.

La dificultad que presentan los métodos tradicionales al tratar de medir un conjunto de objetivos en uno único, permite ver la utilidad de manejar los criterios planteados en este trabajo. Además, el grado de elaboración de los criterios permite manejar información que es inherente al proyecto, sin necesidad de recurrir a investigaciones complementarias muy elaboradas.

Es importante mencionar que la elaboración de los criterios y la aplicación de la metodología propuesta permite tener poca interacción con el decisor principal, lo cual es importante cuando se tienen restricciones de tiempo.

Al constituirse como un apoyo para la toma de decisiones, se trata de presentar un procedimiento que permita tener una visión más detallada de todos y cada uno de los impactos de los proyectos, llegando a la condición de hacer recomendaciones más acertadas y con mayor seguridad.

Una ilustración nos la puede dar el caso de aplicación; los resultados del Cuadro 8 hacen ver que el proyecto 7 goza de mucha preferencia con los criterios tradicionales; sin embargo, con el modelo propuesto, aparece en los últimos lugares. Financieramente el proyecto 7 es muy atractivo, pero bajo consideraciones sociales carece de importancia. Por otro lado, si el interesado en llevar a cabo los proyectos es el sector privado; el modelo le ayudaría a conseguir subsidios o financiamiento, pues puede utilizarlo para justificar el otorgamiento del apoyo solicitado. En el caso del Cuadro 8, si la decisión para conceder el apoyo se ejecutara sobre los tres primeros proyectos, los proyectos 1 y 5 estarían suficientemente justificados.

Claro está que además de la jerarquización que brinda el modelo, pudieran considerarse otros elementos de información -subjetiva o no- a fin de servir mejor a los propósitos perseguidos, pues es indiscutible que la decisión final tomada por la autoridad política correspondiente puede basarse en otros aspectos de mayor importancia, tales como compromisos, cuestiones coyunturales, etc., que haga que la decisión final tomada no sea la recomendada metodológicamente.

Es necesario subrayar que los criterios aquí propuestos no son necesariamente los únicos y los mejores, ya que dependiendo de la cantidad -

de información que los proyectos brindan, se podrá incrementar el número de éstos e inclusive variar la forma de medirlos, tratando siempre de mejorar la eficiencia del modelo.

Un tratamiento adicional del mismo problema sería a través de la *teoría de utilidades*, la cual es muy completa en términos axiomáticos, pero, desafortunadamente mucho de lo que gana en generalidad lo pierde en operatividad ya que las funciones de utilidad deben obtenerse directamente del decisor principal, lo cual requiere alta disponibilidad de su tiempo, agravándose en la medida que éste desconozca la misma teoría.

Finalmente, la metodología propuesta es útil para generar ordenamientos en la ejecución de los proyectos pero no puede ser usada para evaluar una sola alternativa de inversión.

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

- [1.] ONUDI. Pautas para la evaluación de proyectos. Naciones Unidas, Nueva York, 1972
- [2.] TORRES Obleas, J. La insuficiencia en la evaluación económica de proyectos: algunas pautas de solución. Tesis maestría en Planeación, DEPMI, UNAM, 1984
- [3.] Evaluación económica y social de proyectos. División de Educación Continua, Facultad de Ingeniería, UNAM, 1974
- [4.] TINBERGEN, J. Planificación del desarrollo. Ediciones Guadarrama, S.A., Madrid, 1967
- [5.] ILPES. Discusiones sobre planificación. Ed. Siglo XXI, México, 1966
- [6.] WEITZ Raanan. Desarrollo rural integrado. Ciencia y Desarrollo, México, 1981
- [7.] OCDE. Estudio social del costo-beneficio en la industria de países en desarrollo. Manual de evaluación de proyectos. CEMLA, - México, 1973
- [8.] DE MATTOS, Carlos. La planificación regional a escala nacional. Notas del curso normal de maestría en desarrollo regional y urbano. El Colegio de México, 1979
- [9.] ANDRZEJ, Urobel. Teorías y modelos de desarrollo. Notas del curso normal de maestría en Desarrollo Urbano. El Colegio de México, 1977
- [10.] FLORES, Edmundo. Dentro y fuera del desarrollo. Fondo de Cultura Económica, México, 1973
- [11.] Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988. Secretaría de Programación y Presupuestos, México, 1983

ANEXOS

RESUMEN MÉTODO ELECTRA	A-1
PROYECTOS DE INVERSIÓN	A-2

EL METODO ELECTRA

A partir de un conjunto (A) de proyectos posibles, se pretende construir una *relación de preferencia* que permita realizar una "multicomparación" entre los distintos proyectos con el fin de seleccionar el mejor.

En el caso del método ELECTRA, dicha relación de preferencia se establece definiendo una *relación de sobreordenación*, la cual equivale a una suma ponderada de la frecuencia con que un proyecto es mejor que otro (Umbral de Concordancia), menos una suma ponderada de la frecuencia con que el proyecto es superado por los demás más allá de un nivel prefijado (Umbral de Discordancia).

Específicamente a cada criterio de evaluación (C_k , $k = 1, 2, \dots, n$) se le asocia un grafo (G_k), en el que los arcos (U_k) están definidos por la condición de preferencia entre cada par de proyectos (nodos); esto es que si el proyecto a_i es preferible al proyecto a_j ($a_i > a_j$) bajo el criterio C_k , dicha relación se indicará mediante un arco orientado que parte de a_i e incide en a_j .

Una vez construidos los grafos para cada criterio de evaluación, se define un *Grafo Síntesis* a través de índices denominados de *concordancia* y *discordancia*. Para ello, se definen para cada par de proyectos los siguientes subconjuntos:

$$c^+ = \{ \text{criterios en que } a_i > a_j \}$$

$$c^0 = \{ \text{criterios en que } a_i = a_j \}$$

$$c^- = \{ \text{criterios en que } a_i < a_j \}$$

y considerando una función de pesos de los criterios*, $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)$, que indique la importancia relativa que se asigna a cada atributo de la evaluación, se definen:

* Definidos por el decisor principal de modo subjetivo en la mayoría de las veces.

$$w^+ = \sum_k w_k, \quad w_k \in C^+$$

$$w^{\sim} = \sum_k w_k, \quad w_k \in C^{\sim}$$

$$w^- = \sum_k w_k, \quad w_k \in C^-$$

Con dichos indicadores, se define el *Índice de Concordancia* como:

$$C(a_i, a_j) = (w^+ + w^-) / (w^+ + w^{\sim} + w^-)$$

Por otro lado, el *Índice de Discordancia* se calcula a través de:

$$d(a_i, a_j) = \frac{\text{Máximo intervalo en que } a_i > a_j}{\text{Rango máximo de las escalas}}$$

en otras palabras, es el mayor rango relativo que no está en concordancia con la hipótesis de que a_i es preferido a a_j .

Con estos índices, la relación de sobreordenación de a_j por a_i (a_i sobre ordena a a_j) se cumple cuando:

- . Existe un indicador de mayoría de criterios para los cuales se puede afirmar que a_i es al menos tan bueno como a_j (concordancia).
- .. Ningún criterio en desacuerdo con esta mayoría ($a_j > a_i$) muestra una superioridad demasiado fuerte (discordancia)

Definiendo:

p = parámetro de concordancia

q = parámetro de discordancia

se dice entonces que el proyecto a_i sobreordena al proyecto a_j si se cumple que:

$$c(a_i, a_j) > p \dots (1)$$

$$c(a_i, a_j) < q \dots (2)$$

A esta relación se le asocia el grafo paramétrico $G(p,q) = (A,U(p,q))$, donde el arco $(a_i, a_j) \in U(p,q)$ si y sólo si se cumplen las condiciones (1) y (2). Esta clase de grafos permite decidir finalmente, dados cierta función de pesos de los criterios y ciertos umbrales de concordancia y discordancia, sobre el o los proyectos más adecuados.

A partir del método general descrito, se han desarrollado hasta la actualidad tres generaciones de modelos Electra. El modelo ELECTRA I permite ordenar los proyectos evaluados, escogiendo los mejores a partir del -- Kernel del grafo síntesis (constituido por los proyectos que no son sobre ordenados por otros). El modelo ELECTRA II, introduce los conceptos de *Sobreordenación fuerte y débil*, con lo cual la selección de proyectos en los grafos puede hacerse de manera aún más fina. El modelo ELECTRA III, introduce el uso de conjuntos borrosos en la definición de los índices de concordancia y discordancia, a través de la utilización de los *Umbrales de Preferencia Estricta, Indiferencia y Veto*, los cuales permiten tomar en cuenta las imprecisiones en la información disponible para la evaluación, - pudiéndose incluir en el modelo aquellos atributos de cuyas consecuencias sólo se tiene una imagen difusa y, por lo tanto, no justifican el empleo de una escala cuantitativa de evaluación.

COMENTARIOS AL USO DE LOS MODELOS ELECTRA

Los modelos ELECTRA poseen gran versatilidad y generalidad y pueden ser adaptados a casi cualquier contexto decisional; sin embargo, para su uso más adecuado conviene destacar lo siguiente:

- a) El conjunto de alternativas por evaluar debe constituir un grupo homogéneo de candidatos no diferenciados, a priori, para la selección.

- b) Los criterios de evaluación deben ser en lo posible no dependientes ni correlacionados, ya que esto desvirtúa a los índices de concordancia y discordancia.
- c) La definición de los pesos relativos de los criterios constituye uno de los datos más controvertidos de los modelos, ya que la función de pesos traduce el sistema de valores de quien aplica el modelo. Si bien, es posible desarrollar procedimientos más "objetivos" para el cálculo de esta función¹, antes de la aplicación del modelo.
- d) La elección de la escala apropiada a cada criterio de evaluación, depende esencialmente del problema de decisión; éstas pueden ser cualitativas o cuantitativas. El tratamiento de las escalas es también una de las diferencias fundamentales entre los tres modelos: ELECTRA I define un único rango máximo para el cálculo del índice de discordancia, ELECTRA II efectúa un tratamiento especial de cada escala mediante los conjuntos borrosos.
- e) Finalmente, conviene aclarar que la aplicación de estos modelos proporciona como único resultado, una ordenación jerárquica de las alternativas de acuerdo con los criterios de evaluación incluidos, sin generar una calificación numérica de éstas, como lo hacen la mayoría de los métodos tradicionales.

¹

Entre éstos se encuentra la Teoría de la Utilidad multiatributos de Keeney y Raiffa (1976), y el modelo de utilidad aditiva de Siskos (1981) y Mendoza (1982).

A-2

PROYECTOS DE INVERSION

P-1 456 PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS

CONCEPTO	PERIODO DE EVALUACION (AÑOS)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS										
Ventas Netas	38 793	48 160	60 132	69 404	81 221	91 491	101 392	110 275	122 945	151 401
EGRESOS										
Costos Producción	20 603	24 340	27 571	31 186	34 905	38 260	41 484	44 857	48 162	53 710
Gastos de Ventas	5 331	4 995	5 035	4 905	4 992	4 568	4 581	4 571	4 631	4 811
Gastos Administración	6 182	6 182	6 182	6 182	6 182	6 182	6 182	6 182	6 182	6 182
Gastos Financieros	5 301	5 700	6 082	6 315	6 581	7 605	7 559	7 528	7 497	7 808
Sub-Total	37 417	41 217	44 870	48 588	52 660	56 615	59 806	63 138	66 472	72 511
Saldo Total Anual	1 376	6 944	15 260	20 814	28 561	34 875	41 585	47 137	56 473	78 889
V.P.N. (10%) = 167 903			V.P.N. (15%) = 124 256.9			TASA INTERNA DE RETORNO = 63%				

Cifras en millones de pesos de Julio de 1985

P-2 483 EMPRESA SUPER-CARNICERÍA

CONCEPTO	PERIODO DE EVALUACION (AÑOS)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
INGRESOS											
Ventas Totales	111 564.44										
EGRESOS											
Costos Operación	101 493.66										
Costos Financieros	375										
Otros Gastos	1 014.92										
Sub-Total	102 884										
Saldo Total Anual	8 680										
V.P.N. (10%) = 53 368			V.P.N. (15%) = 43 564.34			INDICE RENTABILIDAD = 67%					
						TIR = 21%					

Cifras en millones de pesos de Julio de 1985

P-3 484 PLANTA AVÍCOLA POLLO DE ENGORDA

CONCEPTO	P E R I O D O D E E V A L U A C I O N (AÑOS)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS										
Ventas totales	64 646.24	64 646.24	64 646.24	64 646.24	64 646.24	64 646.24	64 646.24	64 646.24	64 646.24	64 646.24
EGRESOS										
Costos Producción	52 971	52 971	52 971	52 971	52 971	52 971	52 971	52 971	52 971	52 971
Costos Financieros	5 267	4 063	2 859	2 502	2 144	1 787	1 430	1 072	715	357
Sub-total	58 238	57 034	55 830	55 473	55 115	54 758	54 401	54 043	53 686	53 328
Saldo Total Anual	6 409	7 612	8 816	9 173	9 531	9 888	10 245	10 603	10 960	11 318
V.P.H.(10%) = 55 757			V.P.H.(15%) = 44 616			TASA INTERNA DE RETORNO = 19.8%				

ESTA TESIS NO DEBE
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

P-4 485 GRANJA PORCÍCOLA

C O N C E P T O	P E R I O D O D E E V A L U A C I O N (AÑOS)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS										
Ventas totales	65 367	67 818	67 818	67 818	67 818	67 818	67 818	67 818	67 818	67 818
EGRESOS										
Costos Producción	46 739	46 739	46 739	44 853	44 853	42 577	42 577	42 577	42 577	42 577
Gastos Administración	6 837	6 840	6 840	6 837	6 837	6 837	6 837	6 837	6 837	6 837
Gastos Financieros	6 234	8 563	7 326	6 234	5 344	4 453	3 563	2 672	1 781	891
Sub-total	59 810	62 141	60 904	57 925	57 034	53 868	52 977	52 086	51 196	50 305
Saldo Total Anual	5 557	5 677	6 914	9 893	10 784	13 950	14 841	15 732	16 622	17 513
V.P.N. (10%) = 65 064			V.P.N. (15%) = 50 497			TASA INTERNA DE RETORNO = 19%				

Cifras en millones de pesos de Julio de 1985

P-5 1922 EMPACADORA DE CARNES FRÍAS

CONCEPTO	P E R I O D O D E E V A L U A C I O N (AÑOS)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS										
Ventas totales	167 607.52	217 385.13	267 973.78	317 474.81	367 964.25	417 644.62	417 644.62	417 644.62	417 644.62	417 644.62
EGRESOS										
Costos Producción	123 368.46	153 190.18	183 052.82	212 796.42	242 632.12	274 268.72	274 268.72	274 268.72	274 268.72	274 268.72
Gastos Administracón.	10 735.49	10 735.49	10 735.49	10 735.49	10 735.49	10 735.49	10 735.49	10 735.49	10 735.49	10 735.49
Gastos Ventas	11 042.49	9 160.26	9 665.43	9 896.72	9 679.53	10 369.55	10 369.55	10 369.55	10 369.55	10 369.55
Sub-total	145 147	173 086	203 454	233 428	63 042	295 374	295 374	295 374	295 374	295 374
Saldo Total Anual	22 461	44 300	64 519	84 046	104 922	122 270	122 270	122 270	122 270	122 270
V.P.N. (10%) = 516 211			V.P.N. (15%) = 399 463			TASA INTERNA DE RETORNO = 24.75%				

Cifras en millones de pesos de Julio de 1985

P-6 1974 GRANJA AVÍCOLA

CONCEPTO	P E R I O D O D E E V A L U A C I O N (AÑOS)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS										
Ventas totales	54 936.42	64 924.86	64 924.86	64 924.86	64 924.86	64 924.86	64 924.86	64 924.86	64 924.86	64 924.86
EGRESOS										
Costos Producción	49 836	52 751	52 751	52 751	52 751	52 751	52 751	52 751	52 751	52 751
Gastos Financieros	8 105	7 745	7 334	6 921	5 970	5 120	4 837	4 574	4 272	3 992
Sub-total	57 941	60 946	60 085	59 672	58 721	57 871	57 588	57 325	57 023	56 743
Saldo Total Anual	1 842	4 429	4 840	5 253	6 204	7 054	7 337	7 600	7 902	8 182
V.P.N. (10%) = 34 233			V.P.N. (15%) = 26 416			TASA INTERNA DE RETORNO = 15%				

Cifras en millones de pesos de Julio de 1985

P-7 5088 PLANTA EMPACADORA CARNE DE CERDO

CONCEPTO	P E R I O D O D E E V A L U A C I O N (AÑOS)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS										
Ventas totales	83 667.41	186 248.83	204 884.0	242 134.26	260 726.08	279 683.11	279 683.11	279 683.11	279 683.11	279 683.11
EGRESOS										
Costos Producción	61 199.82	143 024.34	120 993.64	163 587.98	173 853.45	183 569.67	182 894.59	182 894.59	182 894.59	182 894.59
Gastos Administración	3 973.13	7 946.26	7 946.26	7 946.26	7 946.26	7 326.3	6 706.34	6 706.34	6 706.34	6 706.34
Gastos Ventas	5 756.39	11 512.78	11 512.78	11 512.78	11 512.78	10 570.94	9 629.08	9 629.08	9 629.09	9 629.06
Gastos Financieros	11 100.47	9 109.55	9 109.55	7 082.58	4 942.76	2 588.98				
Sub-total	82 031	171 593	149 563	190 130	198 256	204 056	199 230	199 230	199 230	199 230
Saldo Total ANual	1 636	14 656	55 321	52 004	62 470	75 627	60 453	80 453	80 453	80 453
V.P.N. (10%) = 316 348			V.P.N. (15%) = 237 787			TASA INTERNA DE RETORNO = 31.11%				

Cifras en millones de pesos de Julio de 1985

P-8 533 ESTABLO LECHERO

CONCEPTO	P E R I O D O D E E V A L U A C I O N (AÑOS)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INGRESOS												
Ventas totales	65 069.19	58 551.08	58 889.65	58 551.08	59 312.87	58 889.65	58 551.08	58 551.08	58 889.65	61 142.98	58 551.08	58 889.65
EGRESOS												
Costos Producción	38 942.89	38 942.89	38 942.89	38 942.89	38 942.89	38 942.89	38 942.89	38 942.89	38 942.89	38 942.89	38 942.89	38 942.89
Gastos Administración	4 699.49	4 699.49	4 699.49	4 699.49	4 699.49	4 699.49	4 699.49	4 699.49	4 699.49	4 699.49	4 699.49	4 699.49
Gastos Financieros	12 845.19	7 813.12	7 606.30	6 845.66	6 085.05	5 324.40	4 563.76	3 803.94	3 042.54	2 252.50	1 521.25	760.61
Sub-total	56 488	51 455	51 249	50 488	49 728	48 967	48 207	47 447	46 686	45 896	45 164	44 404
Saldo Total Anual	8 581	7 096	7 640	8 063	9 585	9 922	10 344	11 104	12 203	15 247	13 387	14 485
V.P.N. (10%) = 67 367				V.P.N. (15%) = 51 859.89				TASA INTERNA DE RETORNO = 18%				

Cifras en millones de pesos de Julio de 1985