



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ACATLÁN

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE INVERSIONES EN
PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA HIDROAGRÍCOLA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN
MATEMÁTICAS APLICADAS Y COMPUTACIÓN.

PRESENTA:
MIRIAM MELCHOR GARCÍA

DIRECTOR DE TESIS
ACT. HUGO REYES MARTÍNEZ.

Acatlán Edo. de México

1996.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradezco al Prof. Hugo Reyes Martínez por su motivación, paciencia y asesoría para llegar a finalizar este trabajo.

También le doy las gracias al Ing. Adolfo Jiménez Algarín por todo el apoyo brindado en la investigación del tema y sobre todo por la motivación recibida.

ESQUEMA A DESARROLLAR

INTRODUCCION

MARCO TEORICO

CAPITULO I "Características generales de los proyectos hidroagrícolas" 1

- 1.1 Antecedentes históricos.
- 1.2 Grandes Proyectos de Irrigación.
- 1.3 Grandes Proyectos de Rehabilitación.
- 1.4 Grandes Proyectos de Temporal.
- 1.5 Proyectos de Mediana y Pequeña Escala.

CAPITULO II "Elementos de un proyecto y análisis de los beneficios" 6

- 2.1 Costos y Beneficios inherentes al proyecto.
 - 2.1.1 Beneficios.
 - 2.1.2 Costos.
 - 2.1.3 Costos de Inversión.
 - 2.1.4 Costos de producción.
 - 2.1.5 Costos de producción agrícola.
 - 2.1.6 Cálculo de los costos de producción.
- 2.2 Uso actual y potencial del suelo.
- 2.3 Producción agrícola.
 - 2.3.1 Costos de cultivos en la situación con y sin proyecto.
- 2.4 Tenencia de la Tierra.
- 2.5 Expansión de proyectos a nuevas superficies de riego.
- 2.6 Precios de mercado y cuenta de los productos e insumos agropecuarios.
- 2.7 Análisis de beneficio-costos.
 - 2.7.1 Tasa interna de retorno o rentabilidad.
 - 2.7.2 Año óptimo de iniciación de un proyecto.

CAPITULO III "Selección de la técnica de optimización" 29

- 3.1 Desarrollo de la Investigación de Operaciones.
 - 3.1.1 Programación matemática.

- 3.1.2 lineal.
- 3.1.3 entera.
- 3.1.3.1 Métodos de solución de la programación entera.
- 3.1.4 Programación no lineal.
- 3.1.4.1 Métodos de solución de programación no lineal.
- 3.1.4.2 Métodos de solución para problemas con restricciones.
- 3.2 Planteamiento del Problema.
- 3.3 Algoritmo de solución del problema de análisis de alternativas de inversiones en proyectos de infraestructura.

CAPITULO IV "Descripción del sistema"

58

- 4.1 Breve descripción del sistema de evaluación.
- 4.2 Análisis, diseño, desarrollo e implementación del sistema.
- 4.3 Manual del usuario.

CAPITULO V "Aplicaciones"

73

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Guía para la formulación de proyectos (Caso práctico en la Comisión Nacional del Agua).
- 5.3 Interpretación de los datos.

CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFIA

ANEXO I : Conceptos fundamentales de los proyectos hidroagrícolas.

ANEXO II : Formulario de matemáticas financieras.

ANEXO III : Principales algoritmos de las técnicas de optimización (en esta sección se colocaron los algoritmos del capítulo III para su agil lectura.)

ANEXO IV : Diagramas del sistema.

Introducción

Los proyectos hidroagrícolas son instrumentos del desarrollo de un país, en los cuales es prioritario tener las suficientes herramientas para poder decidir cual es el más confiable para invertir, en los países en vías de desarrollo como lo es México, se necesita de una buena metodología y una excelente planeación para realizar la ejecución de dichos proyectos, sobre todo cuando en estos se hace un gran desembolso de capital y no pueden derrocharse los recursos financieros escasos.

Motivación del tema:

La decisión de investigar sobre este tema es por que, al estar trabajando en la Comisión Nacional del Agua, se tuvo contacto con el sistema de evaluación, el de inversiones y el análisis de los proyectos hidroagrícolas, la problemática a enfrentar, es que no existen fuentes de información que me permitieran solucionar las dudas que se presentaban cuando se iniciaba el desarrollo de los programas, este es uno de los puntos modales por lo que se toma la decisión de realizar este trabajo como tema de tesis que engloba y presenta todos los aspectos reelevantes del análisis y evaluación de los proyectos hidroagrícolas. Además de que es un tema que permite obtener conocimientos en otras áreas para después aplicarlos bajo diferentes escenarios.

Objetivo.

En esta tesis se diseña y desarrolla un sistema de cómputo que lleve a cabo el análisis socioeconómico de las diferentes alternativas de alrededor de 500 proyectos de inversión que regularmente se analizan en la Comisión Nacional del Agua para la construcción de infraestructura hidroagrícola y que optimice los recursos financieros disponibles pero no suficientes para cubrir las necesidades de los proyectos en la Comisión a través de los métodos de programación lineal, entera y no lineal para lograr la más eficiente asignación de recursos del sector.

Uno de los sectores más afectados por la crisis, es la agricultura ya que engloba a los grupos sociales menos favorecidos económicamente en casi todos los países

de Latinoamérica. México no es la excepción, por lo que actualmente se está buscando el desarrollo de las zonas agrícolas a través de la implementación de proyectos de construcción de infraestructura hidroagrícola.

Para llevar a cabo la fase constructiva de un proyecto de estas características, se deben de cumplir las fases de análisis y estudios técnicos, sociales, económicos y financieros. Estos estudios arrojan, entre otras cosas, datos tales como climatología, hidrología, geología y socioeconómicos que permiten desarrollar la factibilidad de construcción de los diferentes proyectos de inversión con que se cuenta.

El trabajo se encuentra estructurado en cinco capítulos, los cuales se describen de la siguiente manera:

En el capítulo I, se presenta una breve explicación del desarrollo histórico de la infraestructura hidroagrícola en el país y la explicación de como y en que forma se encuentran clasificados los diferentes tipos de proyectos.

Posteriormente. Dentro del proceso de identificación de las diferentes alternativas que se analizan para la programación de inversiones, a cada proyecto se deben de determinar algunos conceptos que intervienen directamente en la evaluación socioeconómica y que son fundamentalmente los costos de inversión del proyecto, los costos y valores de producción agrícola, estructura de la tenencia de la tierra, ingresos de los jornaleros, usos del suelo y mercado a abastecer. Toda la serie de conceptos, son aspectos determinantes en la realización de las evaluaciones económicas, las cuales se explican en el capítulo 2.

Una vez explicados los conceptos de evaluación para los proyectos, en el capítulo 3, se describen algunos de los más importantes métodos de la investigación de operaciones, que sirven para optimizar los costos y beneficios de cada proyecto, comentando sus técnicas aplicables y sus correspondientes algoritmos, así como los elementos básicos que permiten diferenciar en que consiste cada técnica y a que problemas se deben enfocar. Con lo anterior y una vez planteadas las cuestiones que se pretende resolver, se selecciona el algoritmo de solución al problema del "análisis de alternativas de inversión en proyectos de infraestructura hidroagrícola".

Por otra parte, en el capítulo IV, se describe el desarrollo del sistema de evaluación y de programación de inversiones, detallando como se diseñó propiamente este último, donde se determinan los principales módulos, lenguaje utilizado en la programación, equipo de cómputo requerido, tiempos estimados en el procesamiento de la información, ordenamiento en el abastecimiento de los flujos de información y forma de operar el sistema.

Finalmente, en el capítulo V, se exponen los datos obtenidos y se presenta una explicación de los resultados arrojados al aplicar el sistema en el caso práctico de la Comisión Nacional del Agua, lo cual es el objeto del presente trabajo.

El proyecto que se presenta, es una aportación para la aplicación de las técnicas matemáticas de la investigación de operaciones, mediante las cuales se pretende asignar de manera más racional los escasos recursos económicos del país, de tal manera que se contribuya a los objetivos de fomentar el crecimiento económico y social y la más equitativa distribución del ingreso entre la población.

MARCO TEORICO

En casi todos los países del mundo, el gobierno desempeña una función importante en la formulación y evaluación de proyectos de inversión, si bien, como es natural, la proporción entre la inversión del sector privado y la del sector público varía de un país a otro. El gobierno está, por lo general, en condiciones de guiar armónicamente el desarrollo del país ya sea mediante la inversión directa en el sector público, o bien imponiendo controles a la inversión privada o utilizando los impuestos internos, los aranceles, las subvenciones y el racionamiento de los recursos de inversión escasos.

Paralelamente a esta autoridad, el gobierno, en su tarea de controlar las inversiones en nuevas iniciativas, tiene la responsabilidad de normar las políticas orientadas al interés nacional. Por consiguiente, los proyectos han de formularse y evaluarse de tal manera que, puedan seleccionarse para ser ejecutados aquellos que contribuyan más a los objetivos de incrementar los ingresos de la población y que propicien una distribución más equitativa. De ahí se desprende que el gobierno necesita una metodología de evaluación, que compare simultáneamente diversas alternativas posibles que contribuyan de la mejor manera al logro de dichos objetivos.

La determinación de los objetivos nacionales de desarrollo, así como las de las zonas de cultivo, la prioridad de una inversión, la formulación de políticas de precios y la movilización de los recursos financieros son de importancia decisiva para una inversión económica y está se basa en los estudios de evaluación que constituyen el fundamento de la formulación de los programas públicos de inversión. Hipótesis.-Si el plan de inversiones públicas es la parte significativa de la acción de un gobierno, puede afirmarse, que el análisis de proyectos debería ser uno de los aspectos principales de una buena administración

En nuestro país, el gobierno ha sido, tradicionalmente, el principal ejecutor de obras de riego y drenaje. Esta participación obedece a que las obras de riego y drenaje han constituido un campo de fomento atractivo y de desarrollo para los sectores rurales que son los menos favorecidos económicamente, así como, seguramente, a las limitaciones de interés, legales o de capacidad de los sectores social y privado para desarrollar esas obras.

Resulta lógico que en el futuro se continúe con la importante participación del gobierno en esta materia, debido a la capacidad organizadora y de movilización que requieren los proyectos y de la cual dispone el Estado en mayor medida que los sectores social y privado.

CAPITULO I

1.1 Antecedentes históricos.

Durante los últimos años, la magnitud de los recursos presupuestarios disponibles para la ejecución de los proyectos de irrigación y drenaje ha sido notablemente inferior a la necesaria para llevar a cabo las iniciativas que, tanto técnica como económica y socialmente, se consideran atractivas; incluso, los fondos ni siquiera han sido suficientes para continuar con ritmos apropiados de inversión en la construcción de la totalidad de los proyectos que se encuentran actualmente en ejecución. Lo anterior, aunado al elevado número de proyectos existentes - cerca de 130 en ejecución y 380 más aún no iniciados -; al carácter multianual de la ejecución de la mayoría de ellos; a las múltiples maneras y ritmos con que pueden ser ejecutados; a la forma gradual con que se obtienen los beneficios de los proyectos; y a la heterogeneidad de sus características, ha hecho que se torne complejo asignar eficientemente los escasos recursos de inversión con que cuenta el Estado para esos proyectos. Para resolver este problema, se ha planteado la realización de un sistema que optimice los recursos de inversión. Este sistema analizará los programas de mediano plazo del subsector así como de las propuestas de asignación de recursos presupuestarios entre los distintos proyectos.

La información básica para formular los programas de inversiones fue sujeta recientemente a una depuración y actualización, tanto por lo que se refiere a los avances y al costo de inversión de las obras faltantes de los proyectos en ejecución, y a los beneficios por obtenerse de ellos, como por lo referente a los datos de los proyectos en estudio. Asimismo, la definición reciente de las perspectivas presupuestarias ha originado la necesidad de replantear las propuestas de programas de inversiones.

La construcción de la infraestructura hidroagrícola en México está encaminada, principalmente, al desarrollo y explotación de las zonas agrícolas con que cuenta nuestro territorio, mediante sistemas de captación, sistemas de distribución, redes de drenaje, sistemas de caminos, trabajos preagrícolas para el desarrollo e incorporación de áreas al temporal y de riego, dividiendo la cartera de proyectos en grandes proyectos de incorporación de áreas al riego, grandes proyectos de rehabilitación de

áreas de riego, grandes proyectos de zonas temporaleras y proyectos de pequeña y mediana escala que abarcan los tres tipos de áreas beneficiables de los grandes proyectos, pero en escala menor.

La clasificación de los proyectos como de fomento a la agricultura de temporal, de incorporación de áreas al riego o de mejoramiento o rehabilitación de áreas bajo riego, frecuentemente tiene que hacerse de manera subjetiva, ya que los proyectos incluyen varios tipos de beneficios. Quizás más arbitraria aun es la clasificación de los proyectos entre grande y mediana o reducida escala. En este trabajo se adoptó una clasificación por tipos de proyectos que se basa en la proporción relativa de las áreas beneficiables de cada uno; la clasificación entre grandes proyectos y medianos o pequeños se basó en el programa presupuestario donde se prevé se autorizarían por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público los fondos para financiarlos.

1.2 Proyectos de Grande Irrigación.

Se conocen como grandes proyectos de irrigación aquellos que prevén la incorporación de áreas nuevas al riego en zonas generalmente mayores de 5,000 hectáreas, independientemente del monto de la inversión que se requiera para la construcción de las obras que permitirán su explotación.

Estos proyectos, por lo general, contienen los siguientes componentes de infraestructura mayor:

- Presa de almacenamiento
- Presa de derivación
- Perforación, equipo, instalación y electrificación de pozos profundos
- Plantas de bombeo, incluyendo obra civil, instalación y electrificación de los equipos
- Canales principales
- Sistemas de distribución
- Sistemas de drenaje
- Bordos de protección
- Sistemas de caminos
- Desmontes y nivelación de tierras principalmente.

Estas obras se emplean para almacenar, derivar, proteger y suministrar el agua requerida en las labores agrícolas a desarrollar dentro de la zona de influencia del proyecto, para la producción de cultivos cíclicos y/o perennes tratando de aprovechar los ciclos agrícolas anuales conocidos como otoño-invierno y primavera-verano.

Los beneficios por este tipo de proyecto serán intensificar el uso del suelo que comprenden los proyectos lo cual se logra haciendo posible incrementar la disponibilidad del agua, obteniéndose con ello la siembra de dobles cultivos; aumentar la productividad de los suelos; reducir los costos de operación; elevar el valor de la producción; y permitir una mejor distribución del ingreso de los beneficiarios alcanzando un mejor nivel económico social.

1.3 Proyectos de Rehabilitación Grande.

Dentro del grupo de proyectos que comprenden el programa de construcción de infraestructura hidroagrícola para rehabilitación de áreas de riego, existen dos tipos de proyectos: los que son considerados para la rehabilitación o complemento de obras que satisfagan los requerimientos de las superficies que se encuentran actualmente bajo riego, y los llamados de modernización que consisten en optimizar los recursos del agua, mediante la automatización de los servomecanismos empleados en el control y la que permite un uso más eficiente para los trabajos de irrigación.

Los proyectos de rehabilitación como su nombre lo indica consiste en la reconstrucción de las obras de captación, de distribución, de drenaje, de caminos, etc. que fueron construidas en el pasado y que actualmente se encuentran fuera de operación o suboperadas, debido a azolvamientos; ruptura de sus canales; mal estado de los sistemas maestros de distribución; filtraciones en las obras de captación; deterioro de las partes eléctricas en las subestaciones o en la red eléctrica; capacidades actuales de las estructuras de operación que ya no satisfagan las demandas de los distritos de riego; o canales en Tierra que requieran revestimientos de concreto.

Por otra parte, los proyectos de modernización consisten en la automatización de la red de distribución y el vertedero de la presa, a través de modernos sistemas de cómputo y equipo electrónico con la finalidad de obtener la máxima eficiencia en los gastos de agua requerida en la irrigación de la zona beneficiada.

Cabe aclarar que los proyectos de modernización no incluyen la construcción de nuevos sistemas de captación ni de distribución y solamente en algunos casos se efectúan trabajos de desmonte y nivelación de tierras.

Los beneficios por alcanzar mediante la rehabilitación de los actuales sistemas de riego son, principalmente, el de incrementar la productividad de los suelos, reducir los costos de operación y mantenimiento, obtener la máxima eficiencia de operación y disponibilidad del agua.

1.4 Grandes Proyectos de Temporal

Los grandes proyectos de temporal, a diferencia de los anteriores, no incluyen la construcción de sistemas de captación ni de distribución, ya que sólo consideran la construcción de infraestructura para el desarrollo de áreas de temporal tales como:

- Desmontes,
- Despiedres,
- Nivelación de Tierras,
- Red de drenaje parcelario y profundo,
- Red de caminos y bordos de protección,
- Bodegas.

El rango de la superficie para ser considerado un proyecto de gran escala en este tipo es de 8,000 hectáreas.

Las metas por considerar en este tipo de proyectos son única y exclusivamente del desarrollo de áreas de fomento al temporal, es decir, excluyen zonas que sean susceptibles de ser irrigadas y los beneficios por obtener son intensificar el uso del suelo; aumentar la productividad de los suelos; reducir los costos de operación y preparación de los suelos; incrementar la producción agrícola y mejorar la distribución del ingreso de los agricultores permitiendo con ello alcanzar un mejor nivel de vida.

1.5 Proyectos de Mediana y Pequeña Escala

Los proyectos de mediana y pequeña escala incluyen trabajos y beneficios de los tres tipos de grandes proyectos, sólo que en superficies no mayores a las 5,000 hectáreas en proyectos de riego y 3,500 en obras de desarrollo de temporal.

En el siguiente capítulo se explica el tema de la evaluación de un proyecto hidroagrícola, definiendo los principales conceptos que intervienen para que se pueda realizar ésta en el sector público.

CAPITULO II

2.1 Beneficios y costos del proyecto

En los proyectos de productividad a mediano y largo plazo, como es el caso de los de infraestructura hidráulica la evaluación socioeconómica no puede hacerse con criterios cuantitativos basados en utilidades estrictamente económicas, ya que por sus características, estas suelen ser bajas o nulas; además, el verdadero objetivo de la iniciativa, en estos casos, es la rentabilidad o beneficios inducidos en la estructura económica global de ahí que un análisis de costo-beneficio es la manera más adecuada de evaluar la bondad de un proyecto de esta naturaleza.

El análisis pretende calcular la totalidad de los beneficios que tendrá el proyecto en la economía nacional, y compararlo con los costos totales del mismo, esto es un criterio económico-social.

2.1.1. Beneficios.

Los beneficios de un proyecto se clasifican de diversas formas, tales como beneficios cuantitativos y beneficios no cuantitativos o intangibles.

Los beneficios cuantitativos son generados por el proyecto, y son a los que se les puede dar una medida económica. Por ejemplo el incremento anual de producción agrícola que acarrea en una región un proyecto de riego, que se consiguen a través de los rendimientos de producción dada la selección de los cultivos más adecuados, traduciendo todo esto a cifras monetarias anuales que indican el beneficio por ese renglón durante la vida del proyecto.

Beneficios no cuantitativos: son a los que no se les puede imputar una cifra y se encuentran por ejemplo en ventajas recreativas de una presa; se sabe que existen por los deportes acuáticos que serán posibles después de la construcción de la obra pero medirlos es prácticamente imposible.

Los beneficios de una iniciativa también se pueden clasificar en directos e indirectos: Los primeros se obtienen por la venta de los servicios creados por el proyecto como la

venta de agua, en el caso de las presas, cobro de peaje en el caso de caminos y cuotas. Los segundos se generan por causa del mismo, en casi todos, para la infraestructura hidráulica estos beneficios son los de mayor consideración y se dividen a la vez en primarios y secundarios.

Un beneficio primario en un proyecto de riego se tiene con el aumento de la producción agrícola y como beneficio secundario es el aumento de la rentabilidad de las empresas ya establecidas en la zona, a causa del mismo, o el aumento del comercio, estos beneficios también se definen como economías externas del proyecto.

2.1.2 Costos.

Los costos totales de un proyecto se dividen en costos primarios y secundarios. Los costos primarios están formados por todos los bienes y servicios necesarios para el establecimiento del proyecto agregados a todos los gastos por mantenimiento y financiamiento durante la vida útil del proyecto.

Los costos secundarios o asociados son necesarios para poner en uso o venta los productos o servicios del proyecto. Estos costos son en los que tienen que incurrir los usuarios del mismo a fin de obtener debidamente los beneficios económicos del proyecto. Se consideran costos asociados o secundarios la compra de fertilizantes, semillas, maquinaria agrícola, construir infraestructura, costos de transporte de la producción, el moler el trigo y distribuirlo.

Podemos ver que los beneficios al igual que los costos se dividen según sea el gasto en el proyecto.

2.1.3 Costos de inversión.

La evaluación de proyectos exige cuantificar la inversión de los valores monetarios, lo que significa atravesar una etapa previa de medición de cantidades y de aplicar, después, a éstos los precios unitarios. No existen reglas precisas y bien establecidas acerca de la forma de obtener el costo total de una inversión. Cuando se trata de la construcción de obras civiles, los presupuestos de inversión contienen: a) los cálculos métricos, o la determinación de cantidades de cada concepto de obra en que se ha

subdividido el proyecto; b) los precios unitarios correspondientes de cada concepto de construcción y c) los costos totales de cada concepto que resulte de multiplicar las cantidades de obra por los precios unitarios respectivos. La suma de los costos totales de los diversos conceptos daría en consecuencia el costo total de inversión de la obra.

Los precios considerados en la medición de los costos de inversión son por lo general los precios vigentes a la fecha de la realización del estudio. En economías con alta inflación como la nuestra, los cálculos de inversiones para evaluación de un proyecto son realizados, a precios constantes, aplicando la tasa de inflación supuesta que se prevee puede producirse durante la ejecución del proyecto. Esto no significa que se asuma por hipótesis la estabilidad monetaria, sino tan sólo implícitamente se presume que no habrá modificación en los precios relativos. En las economías estables o de baja inflación, se suele introducir una hipótesis de escalamiento de precios durante el período de construcción y montaje. Estrictamente, se puede utilizar una modalidad u otra, pero con la condición de que sea consistente con el método de evaluación y que el proyecto que se está evaluando, tenga la misma base de análisis, y que éste se conozca explícitamente.

- Los costos de inversión deben incluir los costos de estudios básicos, los de ingeniería de diseño y supervisión durante la construcción, no debe incluirse el concepto de imprevistos que consideran los constructores en sus cotizaciones. Este concepto cubre un riesgo adverso al constructor y contempla la posibilidad de que determinadas contingencias durante la construcción incrementen el costo presupuestado. En los estudios, puede admitirse que el riesgo de errores en la estimación de costos puede adquirir tanto un signo positivo como negativo y, por lo tanto, el costo presupuestado sea representativo de un valor medio más probable. Los precios que se recomienda deben considerarse en la presupuestación de las inversiones, serán los precios sociales o de cuenta.
- Los costos de inversión representan el monto necesario para cubrir la inversión del costo de las obras planificadas del proyecto, según los estudios de factibilidad desarrollados para la ejecución del mismo.

En los proyectos de infraestructura hidroagrícola, las principales inversiones resultan de las siguientes componentes :

	1) Presas
	2) Plantas de Bombeo
	3) Canales principales
Obras básicas	4) Sistema de distribución
	5) Sistema de drenaje
	6) Red de caminos
	7) Desmonte del Terreno
Costos Inversión	8) Oficinas de residencia
	9) Red de comunicación
	10) Casa para canaleros, preseros, etc.
	11) Obras complementarias
	12) Viviendas para los agricultores
Obras de mejoramiento social	13) Servicios rurales básicos
	14) Centro Urbano
Varios	15) Indemnizaciones
Indirectos	16) Impuestos
	17) Ingeniería y Administración
Costos de capital del proyecto por categorías de recursos.	Maquinaria
	Trabajadores calificados
	Trabajadores no calificados
	Materiales Industriales (cemento, cal, etc.)
	Hierro y Acero
	Materiales No industriales (arcilla, grava, etc.) ^{*1}

2.1.4 Costos de producción, de operación y mantenimiento.

Los costos de producción, de operación y de mantenimiento comprenden aquellos que se aplican después de la puesta en marcha o de la habilitación del proyecto y hasta finalizar su vida útil. Se trata de un valor monetario de los bienes y servicios que deben

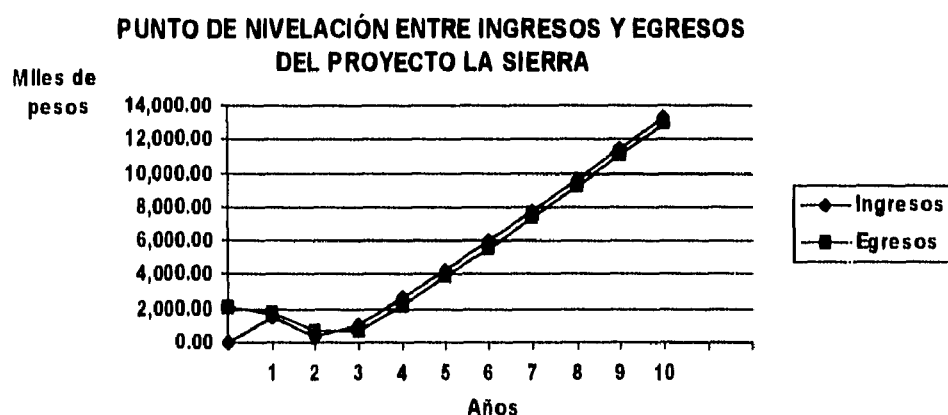
^{*1} Nota: La explicación de los conceptos los puede encontrar en el anexo 1.

adquirirse para la producción, más la energía y la mano de obra que la propia empresa agrega para transformarlos y convertirlos en los bienes o servicios que el proyecto genera.

El conjunto de costos de inversión inicial, inversiones de reposición o reconstrucción, y los costos de producción y operación componen lo que se denomina "corriente de costos del proyecto" y sólo falta agregar dentro de él, el valor residual o de rescate de inversión al finalizar la vida útil del proyecto, que se valora en forma negativa.

Los costos directos surgen como consecuencia de la producción de un determinado bien o servicio y es adjudicado a ese bien, los costos indirectos serían los comunes a la producción de diversos bienes o servicios dentro de una misma explotación.

- El poner en operación una inversión, va acompañada de la presencia de los costos fijos y variables, los segundos están ligados a la modalidad en que los costos se alteran cuando el nivel de producción se modifica, en cambio los costos fijos se incluyen todos aquellos conceptos que permanecen inalterables para cualquier volumen producido.



Puntos de nivelación. El gráfico permite distinguir claramente las zonas de pérdidas y ganancias del proyecto y el punto de nivelación de los gastos e ingresos, es decir, el ritmo de operación necesario para que en el proyecto no se tengan ni pérdidas ni ganancias.

“ Los datos de la gráfica se encuentran en el anexo 2

- El costo medio o unitario es el que resulta de dividir el costo total por la cantidad producida, esto se reduce a el costo promedio por unidad de producción, el costo marginal resulta de efectuar el cociente entre los incrementos del costo total y los incrementos de producción que le dieron lugar. Los valores del costo medio y el costo marginal también se modifican de acuerdo a los distintos niveles de cantidades producidas.

El costo total comprende el desembolso total realizado para lograr una determinada cantidad de producción, el valor de este costo será tanto mayor en cuanto mayor sea la cantidad producida.

Es común en las mediciones del costo en las empresas, suponer que los costos totales varían en forma directa con la producción. Este supuesto es válido, cuando las variaciones de está se producen dentro de entornos no muy amplios. Si el costo total variara linealmente, el costo marginal sería constante, y el costo medio sería decreciente teniendo asintóticamente el valor del costo marginal.

2.1.5 Costos de producción agrícola.

En los proyectos de producción agrícola se necesita analizar sus costos de producción como elementos indispensables para la evaluación económica sobre todo si estos proyectos contemplan el establecimiento o ampliación de áreas de cultivo. Los costos de producción son un instrumento que ayuda a cuantificar con exactitud los valores de producción de los diferentes cultivos lo cual crea la suficiente confiabilidad en la toma de decisiones sobre todo a los organismos que van a financiar tal proyecto y al productor que busca que sea redituable el programa de cultivos que va establecer.

Esto permite realizar análisis de comparación y de evaluación de los proyectos que ya están en operación ya que se considera que tienen un criterio uniforme de valoración. Cuando se tiene una valoración exacta de los costos de producción de cultivos permite que los organismos del Gobierno establezcan precios justos de garantía económica, fijando que los márgenes de utilidad sean razonables, lo cual protege los intereses de los consumidores y aseguran un ingreso atractivo a los productores. Por lo que se considera que la agricultura puede transformarse en una empresa económicamente productiva.

La realización de un análisis profundo de los costos de producción por cultivo en forma global y por regiones, sirve de herramienta para que las coberturas de un seguro agrícola definan una política de cobertura de riesgos en la producción agrícola.

La determinación de costos reales de producción por actividad y por cultivo, por regiones y de acuerdo a las condiciones y niveles de mecanización que se especifican en cada zona permite a las instituciones de financiamiento del sector redefinir la política crediticia de tal forma que responda a los requerimientos reales de apoyo financiero en la producción. Si un crédito de AVIO² no cubre realmente las necesidades de financiamiento de cada uno de los cultivos, el productor se ve en la necesidad de distraer de otros usos alternativos de dinero de sus escasos recursos, contribuyendo a una descapitalización cada vez más acentuada del sector campesino.

Esta herramienta constituye un valioso elemento en las evaluaciones financieras que se realizan para otorgar los créditos refaccionarios, que específicamente son los utilizados para adquisición de maquinaria agrícola.

Si en un análisis se fijan los niveles de mecanización que se tendría en las distintas regiones del país, la utilización del análisis de costos de producción permite inferencias que posibilita la evaluación objetiva de las políticas de desarrollo tecnológico, donde se podría cuantificar el número de jornadas-hombre en relación al área total de cada uno de los cultivos, el volumen en inversión de maquinaria, refacciones, requerimientos energéticos, etc. También es posible que se puedan determinar las necesidades de capacitación de operadores, mecánicos y obreros agrícolas especializados e incluso necesidad de asistencia técnica.

Para poder establecer los costos de producción agrícola, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Determinar la superficie que se va a dedicar a cada cultivo por año, dentro de este aspecto se deben tomar en cuenta los posibles mercados de cada producto, las disponibilidades y demandas de agua, las épocas de siembra y cosecha y los factores climatológicos de la zona y el nivel de tecnificación existente.

² Nota: Un crédito AVIO es un préstamo a corto plazo para la adquisición de insumos, tales como: semillas, insecticidas, fertilizantes, pesticidas, fungicidas, etc.

- Obtención de los rendimientos por cultivo. Se considera que los beneficios del sistema tendrán que adaptarse a prácticas de cultivos distintas y los rendimientos que se obtengan al inicio del período de operación serán, inferiores a aquellos que potencialmente puedan alcanzarse.
- Velocidades o rapidez de trabajo - Las velocidades o rapidez que se consideran para la preparación de suelos que se ven afectados por la textura que determina la F.A.O.³ que divide los suelos en pesados, medios y livianos⁴ para los cuales se necesitan los datos de las velocidades por actividad y por tipo de suelo.
- Labores y actividades, se determinan por las diferentes zonas en que esta dividido el país definiendose como labores las siguientes:
 - 1) Preparación del suelo.- Es un conjunto de actividades que tienen por objeto preparar el terreno dejandolo en condiciones adecuadas para la siembra o trasplante.
 - 2) Siembra.- Es la actividad que permite liberar definitivamente en el terreno, la planta o semilla y los fertilizantes.
 - 3) Labores culturales o de beneficio.- Incluye actividades que se realizan desde la siembra hasta el momento de la cosecha.
 - 4) Cosecha.- Procedimiento de recolección del producto que puede consistir en una o más actividades que por lo general son características específicas en cada cultivo.
- Secuencia de labores y actividades.- En este concepto se determina el número de veces que se realiza cada una de las actividades para cada cultivo.

En el precio de cada producto debe existir concordancia entre los diferentes precios que se manejan. Si una inversión en obras es valorada a precios de determinado año los precios de los productos y los costos de producción deben ser recopilados para ese mismo año.

³ Nota: F.A.O. Organización Mundial para la Alimentación.

⁴ Las tierras aptas para el cultivo deben de reunir ciertas propiedades químicas y físicas, las que no se limitan a la naturaleza y fertilidad que ofrece la capa superficial, sino también la del subsuelo donde penetran las raíces. los suelos pesados y medios dificultan la penetración del aire en la zona radicular, para algunos cultivos no permiten la penetración y expansión de sus raíces. Los suelos livianos son aquellas que sin ser excesivamente arenosos, permiten la penetración del aire, etc.

Estimación de los costos de producción de cada cultivo. Para los efectos de la evaluación económica, estos costos no deben incluir impuestos, cuotas por servicios de riego o drenaje, depreciación de maquinaria agrícola, ni intereses de crédito. En función del desempleo existente en la zona del proyecto se podrá excluir el costo de la mano de obra o incluir una parte de él y son:

- 1.- costos de maquinaria e implementos.
- 2.- costos de mano de obra, Mano de obra asalariada
- 3.- costos de insumos materiales (Maquinaria, equipo, semillas, fertilizantes, pesticidas, y piezas de recambio, Combustibles y lubricantes para maquinaria, químicos, Plaguicidas, fungicidas, Semillas, Forrajes, etc.).
- 4.- costos de servicio (seguro social, seguro agrícola, Pago de cuotas de Intereses).

Costos asociados que se tendrían sin la realización del proyecto.

- 1) Gastos de adquisición y reposición de maquinaria agrícola.
- 2) Erogaciones necesarias para instalaciones y equipos pecuarios como cercas, básculas, baños garrapaticidas, etc.
- 3) Gastos de adquisición de pies de cría, establecimiento de huertas frutales.

2.1.6 Cálculo de costos de producción para la evaluación de un proyecto.

El cálculo de los costos de producción se suele sujetar a criterios establecidos y se realiza paso a paso para los diversos conceptos de inversión ordenados de acuerdo con los factores generados del costo en sí. El criterio aplicado es, el de un costo estándar ya que se determinan previamente a que acontezca el proceso que los motiva y se calculan sobre la base de métodos preestablecidos.

En los proyectos, la composición de la estructura de costos debe ser aquella que permita en la forma más simple el posible análisis de los mismos. La evaluación de un proyecto constituye un análisis de acontecimientos futuros, y no la verificación de un comportamiento ya ocurrido. Los costos de producción que deben calcularse son costos teóricos o proyectados, más concretamente costos estándar normales. Estos responden a una hipótesis sobre la cantidad de recursos que se han utilizado por cada unidad producida, que tendrá, sin duda que aproximarse a la realidad observada en procesos

similares o iguales al que se proyecta. Sin embargo, siguen constituyendo una hipótesis que se verificará luego solo en la medida en que la realidad se adapte perfectamente a lo previsto. Lo que interesa es lograr una selección acertada de supuestos y que éstos sean explícitos ante quien deba evaluar los resultados. El analista debe saber si los costos calculados son optimistas o pesimistas utilizando su propio criterio y su conocimiento de los costos estándar en otras actividades similares.

El cálculo de costos de producción exige atravesar sucesivamente etapas similares a las descritas en los costos de inversión. En primer lugar, deberán establecerse los estándares de producción, es decir cuantificar las cantidades físicas fijas y variables de conceptos de producción que se emplean para lograr una determinada producción. Luego de ello deberá establecerse el precio unitario de cada concepto, finalmente como resultado de multiplicar cantidades por precios, se obtienen los valores de los costos. La obtención de costos medios, permite multiplicar por las cantidades producidas y obtener el costo total para cada nivel de producción. La comparación del precio de una unidad producida con su costo variable medio permite obtener por diferencia el margen de contribución. Este elemento es utilizado para decidir sobre producir o no determinado artículo, y en el extremo, para discontinuar su producción.

Para cálculos se definen los parámetros que intervienen en el cálculo de costos de producción para cada cultivo como son:

- 1.- Especificaciones técnicas de la maquinaria e implementos utilizados(tractores por marca, modelo y grado de penetración, etc).
- 2.- Vida útil e intensidad de uso anual.- que es la vida económica útil.
- 3.- Eficiencia de campo y coeficiente de reparación y mantenimiento, que es el porcentaje de tiempo efectivamente trabajado, descontando las pérdidas en el terreno durante la operación normal de los equipos. Si se considera aceptable una pérdida de un 20% de tiempo durante el barbecho, el coeficiente de eficiencia de campo para esta actividad sería el 0.80.

2.2 Uso actual y potencial del suelo

El uso actual y potencial del suelo es la información acerca de las principales actividades agrícolas que se desarrollan en el área del proyecto antes del inicio y al

finalizar el proyecto, considerando si los cultivos son desarrollados bajo riego, humedad o temporal, pastizales de riego o temporal, suelos de humedad o monte.

Los estudios del uso potencial del terreno son datos complementarios de las investigaciones agrícolas del uso actual, y se refieren al uso del suelo que posiblemente tendría la zona una vez concluidas las obras de infraestructura, a través del horizonte económico o vida útil del proyecto, tomando en cuenta los factores físicos, bióticos y humanos que se conjugan en cada fracción del área para determinar la clase de uso al que debe destinarse, no sólo el agropecuario sino también forestal, industrial, residencial o de cualquier otra naturaleza, a fin de aprovecharlo en forma racional y obtener el máximo rendimiento económico. Es necesario, también, conocer el análisis de los elementos hidrometeorológicos que definen el clima, para determinar sus características estadísticas, así como su distribución en el espacio y en el tiempo y la periodicidad de los fenómenos, si existe una tendencia cíclica independiente de los ciclos definidos por las estaciones del año, a fin de recurrir a términos estadísticos las variaciones de dichos elementos y la incertidumbre sobre la ocurrencia de los fenómenos meteorológicos. Por esto se analizan las características de la precipitación, la temperatura, la evapotranspiración potencial, la humedad y los vientos, así como los fenómenos meteorológicos extremos, como tormentas, granizadas, heladas, incidencia de huracanes, frentes y fenómenos extratropicales.

Las principales clases de usos del terreno en el medio rural son los utilizados para los cultivos anuales o perennes (de temporal, de humedad o de riego), praderas naturales o implantadas, pastizales y sabana; áreas forestales de diversos tipos, chaparrales y matorrales; centros de población, zonas de servicio de recreo o industriales; obras de infraestructura (camino, vías de ferrocarril, aeropuertos, presas, canales, lagunas y depósitos de agua en general; derechos de vía y zonas de protección etc.).

La información anterior se usa para aprovechar en forma coordinada los recursos hidráulicos atmosféricos con los superficiales y los subterráneos, aumentando la eficiencia de las explotaciones. También se aprovecha para seleccionar los cultivos susceptibles de producirse y distribuirlos a lo largo del periodo, para hacer los calendarios de siembra y de riego, para estimar las necesidades de desagüe superficial y de drenaje y para estimar los riesgos en que se incurren en las explotaciones agrícolas en las zonas expuestas a fenómenos meteorológicos extremos.

Existen terrenos que se catalogan como "terrenos baldíos" donde no hay producción de bienes o de algún servicio de valor, los terrenos que son productivos pero que no han sido utilizados que se denominan "terrenos ociosos".

Cuando es necesario disponer de datos agrológicos de años anteriores, éstas se investigan en los diferentes distritos de desarrollo, tanto de Riego como de Drenaje y los de Desarrollo Agrícola Rural, también se podrán apreciar los beneficios en cuanto a la productividad del suelo, a través de escenarios económicos (con proyecto y sin proyecto) cambios que permitan cuantificar el beneficio económico que tendrían los propietarios de las parcelas en el caso de llevarse a cabo el proyecto.

2.3 Producción agrícola

La producción agrícola, como su nombre lo indica, son las unidades producidas de los cultivos en el sector primario, para el autoconsumo o comercialización hacia otros sectores, y son el objetivo principal del proyecto, el cual se suma al volumen del producto interno bruto y representan un incremento en el ingreso generado. Dentro de la evaluación de proyectos, es uno de los parámetros de mayor peso específico, ya que de él depende prácticamente la cuantificación del ingreso de las familias beneficiadas con las obras, y para su análisis también es considerado en dos escenarios: el de sin proyecto, donde se contempla la superficie que actualmente se cultiva sin infraestructura, los métodos o formas que se tienen actualmente para cultivar esa superficie y cuáles son los cultivos o productos principales, para cuantificar el ingreso, se recopila la información de la superficie total que se ocupa para sembrar por cada cultivo, el rendimiento por cultivo en toneladas por hectárea, la producción total en toneladas, el precio del cultivo (pesos/tonelada), y el valor de la producción (miles de pesos), el valor unitario de la producción (\$/ha.) principalmente.

De esta misma manera se cuantifica el impacto que tendría la construcción de la infraestructura en la producción agrícola futura y se elabora un patrón de cultivos para el escenario con proyecto, los planificadores generalmente procuran equilibrar las disponibilidades del agua y la demanda regional de los distintos cultivos, así como su programa de incorporación, con el doble objetivo de maximizar los beneficios económicos globales y de elevar el nivel de vida del mayor número posible de agricultores locales.

Para la economía, se determina cuál será el destino de la producción agrícola, si servirá para el consumo local, nacional o para exportación y a que países se va a exportar, de ahí nace la necesidad de construir o tener un sistema de caminos adecuados por donde saldrá la producción. Aquí también se verá, cuales son los beneficios implícitos al proyecto, como el aumento en los rendimientos de los nuevos productos agrícolas, que podrán conseguirse gracias a la implantación de la infraestructura. Al mismo tiempo se elevarán los costos de producción del cultivo al necesitarse los paquetes tecnológicos de equipo agrícola, de insumos materiales y de mano de obra. Verificando los costos unitarios de producción actuales y futuros por hectárea de cada cultivo. Este costo unitario debe incluir todos los gastos por concepto de mano de obra, insumos materiales, depreciación o alquiler de equipo, pago de intereses, y también el valor imputable al factor del trabajo familiar; no incluye ni derechos de riego ni rentas de la tierra, también se determina el costo total de producción, el valor total de producción y la utilidad que queda una vez restado el costo del valor de la producción y el excedente unitario obtenido de cada cultivo, esto para cada año.

2.4 Tenencia de la Tierra

Dado el carácter social, que tiene la construcción de este tipo de proyectos, otro factor que se analiza, son los diferentes tipos de usufructo que se presenta en cada iniciativa. Este estudio se realiza antes del inicio de las obras y se determina si existen o pudieran existir problemas en la tenencia de la tierra que puedan impedir la construcción del proyecto, así como la reestructuración que debido a la construcción de la infraestructura agrícola se pudiera realizar, que dado el caso, podría aplicarse de acuerdo a la legislación actual de la Reforma Agraria⁴.

El estudio de referencia, se lleva a cabo considerando el total del área bruta beneficiable, detallando la superficie y número de usuarios comprendidos en cada rango o grupo de tenencia preestablecido, tanto para la situación antes del inicio del proyecto como a la terminación de las obras previstas, entre las que se destacan: pequeña

⁴ Artículo 27.- Existía el decreto de la reforma agraria que impedía que la superficie usufructada no excediera de las 20 hectáreas y además no se podían vender, con el decreto del Presidente Salinas del 11 de noviembre de 1991 se declara terminado el reparto de la tierra, y otorga libertad a los ejidatarios para transmitir sus derechos parcelarios y establecer los procedimientos para que a través de asociaciones el capital privado, nacional y extranjero invierta en el campo.

propiedad, ejidal, federal, colonial y comunal, así como la existencia de arrendatarios, medieros y otros sistemas precarios de usufructo, si los hubiere.

Se verificará también la legislación vigente para los diversos modos de tenencia, su aplicación y sus efectos en el uso del suelo y aprovechamiento del agua. Los catastros⁵ de la tenencia de la tierra se apoyarán en los levantamientos topográficos de la zona.

2.5 Expansión de proyectos de infraestructura hidroagrícola.

La construcción de los proyectos de infraestructura hidroagrícola se lleva a cabo tomando como referencia los estudios de factibilidad, técnica, económica y financiera, los cuales a su vez, se respaldan en los estudios básicos de topografía, geología, climatología, agrología, socioeconómico, etc., en los que se determinan las características físicas, técnicas, económicas y sociales de la zona de estudio, lo cual coadyuva a definir, entre otras cosas las dimensiones del proyecto. Los proyectos de infraestructura hidroagrícola presentan entre sus principales objetivos la formación de nuevos distritos de riego; la ampliación, mejoramiento, rehabilitación o modernización de los distritos de riego ya establecidos, ya sea en forma total o parcial; así como la construcción de sistemas de drenaje, caminos, obras de protección y desmontes para establecer zonas agrícolas con desarrollo de temporal tecnificado.

Las superficies por beneficiar de acuerdo con la infraestructura y los fines antes mencionados, se clasifican de la siguiente manera:

- a) Nuevas de riego
- b) Mejoradas de riego
- c) Modernizadas de riego
- d) Rehabilitadas de riego
- e) Complementadas
- f) Temporal Transitorio
- g) Temporal Tecnificado.

⁵ Existen actualmente los catastros y es el censo donde se define el tipo de uso del suelo, tamaño del terreno y se encuentra consignado el Registro Público de la Propiedad.

Nuevas de riego.- Son aquellas superficies en las cuales se construya la infraestructura hidroagrícola básica necesaria para incorporarlas al riego.

Mejoradas.- Son las superficies que cuentan con la infraestructura de riego y solamente se harán trabajos que permitan mejorar la operación de la infraestructura.

Modernizadas.- Son aquellas superficies que cuentan con la infraestructura adecuada, están en operación y se realizarán trabajos de modernización tales como la automatización de los mecanismos de operación de los sistemas hidráulicos existentes.

Rehabilitadas.- Estas superficies que no obstante que cuentan con la infraestructura para el riego, está se encuentra deteriorada y en consecuencia fuera de operación, por lo cual los trabajos se encaminarán a dejar la infraestructura como originalmente se diseñó.

Complementadas.- Son aquellas superficies que cuentan con infraestructura de riego sin concluir y los trabajos se encaminan a terminarla según los diseños originales.

Temporal transitorio.- En este tipo de superficie se aprovecha la climatología para producir temporalmente, posteriormente el riego se realizará a través de la construcción de las obras (que incluyen drenes para conducir el agua).

Temporal Tecnificado.- Son las superficies cuya producción esta basada en la climatología de la zona.

2.6 Precios de mercado y cuenta de los productos e insumos agropecuario.

La evaluación desde el punto de vista de la comunidad social, se diferencia de la privada, en que tratan de corregir los valores de los recursos utilizados intentando aproximarlos al verdadero costo para la comunidad en su conjunto. Se deben excluir aquellos impuestos que constituyen meras transferencias dentro de la misma comunidad y los precios aplicados en la evaluación económica no son los de mercado, sino los precios de cuenta⁶, precios sombra, o más genericamente precios sociales, ya que una

⁶ Se utilizan los precios de cuenta, sombra o sociales por la representación del valor real de los productos, y se calculan en base a los precios internacionales. El cálculo de la inversión a precios de cuenta se

evaluación de este tipo en un proyecto del sector público, debe incluir tanto las repercusiones del proyecto en el ámbito social como el análisis de su rentabilidad económica pura. En cambio un proyecto del sector privado, generalmente sólo requiere del análisis técnico, económico y financiero.

La evaluación social se realiza desde dos puntos de vista hacia la comunidad: 1) evaluación a precios de eficiencia y; 2) evaluación a precios sociales. Los precios de eficiencia no son los de mercado sino los más representativos para la comunidad; son calculados con un criterio económico objetivo, usualmente a partir de los precios que el país debe pagar por importar o exportar los bienes de que se trate, o los recursos para producirlos. Los precios sociales son los de eficiencia, con correcciones adicionales apoyadas en juicios de valor mediante factores que tengan en cuenta la redistribución del ingreso entre estratos sociales, regiones u otros méritos deseables decididos por el evaluador.

La aplicación de distintos criterios de evaluación no implica un cambio de mecánica y pasos sucesivos del análisis de un proyecto. La diferencia se produce en las formas de valoración y en la importancia de los índices utilizados.

Para la formulación y la evaluación económica de proyectos, es necesario contar con un sistema de precios, que corrija la distorsión de la asignación nacional de recursos resultantes de la utilización de precios de mercado, por lo que antes de la evaluación, se deberán considerar los ajustes necesarios a los precios de mercado que corrijan dicha distorsión. Los precios que realizan esta corrección, son los precios sociales, de cuenta o sombra, que representan el verdadero valor que para la sociedad tienen los bienes y servicios.

Se ha definido como parámetro nacional de cuenta el conjunto de precios de cuenta aplicables en el país. Estos parámetros pueden incluir no sólo los precios calculados,

realiza en el análisis de las inversiones, donde se considera los componentes para maquinaria, materiales y mano de obra empleados en cada uno de los diferentes conceptos de obra, incluyendo la componente externa o partes de importación, como dato de entrada al sistema de evaluación. La interpretación que nos dan es hacer que los costos de producción de los proyectos se hagan semejantes a nivel nacional y no tomar valores a nivel regional. Cuando se realizan comparaciones entre proyectos se necesitan hacer los costos estandares y esto lo simplifica los precios sombra.

sino también los factores determinados o ponderaciones que son aplicados para calcularlos o simplemente para tener en cuenta un objetivo social determinado.

La responsabilidad de fijar los parámetros nacionales recae en un organismo de planificación o en una oficina coordinadora de las inversiones públicas. El alcance y contenido de los parámetros y la decisión de formularse esta relacionado en la actitud que toma el gobierno frente a la intervención y participación estatal y la confianza en el mercado.

2.7 Análisis Beneficio-Costo

La evaluación de proyectos desde un enfoque social persigue entre sus principales objetivos establecer la conveniencia de materializar un proyecto de inversión para beneficio de una comunidad en su conjunto.

Incluye también, dentro de sus múltiples propósitos, determinar de acuerdo con características técnicas, de localización y tamaño recomendable, cual es el momento oportuno para implementar el proyecto y, eventualmente, ubicar ese mismo proyecto en un orden de prioridades dentro de un programa de inversión en niveles más amplios, ya sea sectorial o global.

La evaluación de un proyecto desde un enfoque social lleva la idea de comparación. Cuando se trata de un criterio social en el proceso de evaluación, es por que la responsabilidad recae en un organismo público, el que en un principio está enfrentando a múltiples alternativas de inversión. La idea de establecer prioridades o la de comparar proyectos diversos entre sí no puede estar desvinculada de la evaluación de un proyecto desde un enfoque público y social.

El proceso de evaluación de proyectos consiste básicamente en calificar y comparar a través de distintos indicadores los beneficios y los costos de un proyecto, proporcionando al analista en toma de decisiones, un conjunto de elementos que le permitan hacer una selección de alternativas, para obtener el máximo beneficio.

Cuando se comparan dos proyectos se está ante la inevitable exigencia de afrontar sus costos, tanto de inversión como de operación y mantenimiento. No se terminaría el proyecto si no se obtuvieran efectos positivos que compensen esos costos. Los

beneficios generados por un proyecto son la parte positiva de los costos. El término beneficio se define aquí en forma diferente de como se da en una relación contable.

La cuantificación de los beneficios de un proyecto tiene por finalidad su posterior comparación con los costos a través de los denominados indicadores económicos de evaluación. La construcción matemática de estos indicadores admite muy diversas formas según la interpretación y medición que se haga de los beneficios y de los costos del modo en que se comparen.

Los efectos positivos de un proyecto están medidos a través del valor que el mercado otorga a la producción de bienes o servicios emergentes de ese proyecto. La evaluación partirá en su análisis de la consideración de la corriente de ventas de los productos o bienes generados a través del proyecto, en dicha corriente se deducirán los costos de inversión, de producción, de operación y mantenimiento y con ello determinar la utilidad, que se alcanzaría, lo que constituye el objetivo principal de una inversión.

El flujo de ingresos y egresos del proyecto en un horizonte económico, servirá para determinar la rentabilidad de la inversión, el plazo de recuperación del capital y algunos otros indicadores considerados en una evaluación económica de proyectos. Verificando siempre la correspondencia entre el valor del mercado y el valor social de los recursos y la producción del proyecto.

Cuando el proyecto es responsabilidad de un organismo público debe contemplar su utilidad para la economía en su conjunto, el mecanismo clásico es la de los recursos empleados y la producción obtenida de acuerdo a la valoración a través de los precios sociales o de cuenta.

No existe en definitiva mayor dificultad en la definición y medición de beneficios de un proyecto, cuando la evaluación sigue un enfoque social, esta medición adquiere mayor complejidad.

El análisis de los beneficios debe extenderse a un período futuro idéntico al adoptado para el estudio de los costos de operación y mantenimiento del proyecto. Este a su vez debería corresponder con la vida útil económica de las instalaciones o equipos principales del mismo.

En muchos casos, el período de análisis se restringe a un número de años menor o igual al de vida útil de las instalaciones o equipos por razones de simplificación para evitar periodos de proyección excesivamente largos y que pueda ocurrir que los valores no reflejen las condiciones del proyecto de continuar aportando beneficios por un periodo más prolongado. En ese caso, se incorpora a los costos, con signo negativo, el valor residual de la inversión. Si el valor residual correspondiera exactamente con el valor descontado de la corriente remanente⁷ de beneficios luego del fin del período considerado, se estaría en la situación límite de indiferencia que admitiría la decisión de interrumpir el proyecto. En este caso la inclusión del valor residual como un costo negativo sería suficiente y una medida exacta para el correcto juzgamiento del proyecto sobre la base de los beneficios y costos del período. Por lo contrario, si los beneficios actualizados remanentes excedieran al valor residual, la evaluación del proyecto computado lo subvaloraría y daría resultados conservativos. Esto lleva a un replanteo del concepto del valor residual, se concluye que es más rigurosa su medición sobre la base del descuento o actualización de los beneficios restantes. Obviamente, esta forma de valorización solo es posible cuando esos beneficios pueden proyectarse con cierto grado de exactitud.

El análisis de beneficio y costos sociales para cada iniciativa dan la pauta para poder realizar la selección de los mejores proyectos hidroagrícolas considerados dentro de un marco macroeconómico de repercusión nacional y deben evaluarse mediante un sistema apropiado que permitan calificar aquellos proyectos que contribuyan en mayor proporción a los objetivos de incrementar el ingreso nacional y de lograr su mejor distribución entre la población. El método del análisis Beneficio-Costo⁸ no permite evitar la separación entre la selección de proyectos y la planificación nacional. La óptima selección de las iniciativas tiene repercusiones principalmente en los factores socioeconómicos que influyen en el empleo, la producción, el consumo, el ahorro, los ingresos de divisas, la distribución de ingresos y otros aspectos involucrado en los objetivos de desarrollo del país. El análisis de beneficios y costos sociales en

⁷ Corriente remanente.- En términos de los beneficios es lo que queda, después del plazo de análisis que se considera.

⁸ Nota: El método del análisis Beneficio/costo se utiliza comunmente dentro de la evaluación de proyectos que consiste en dividir los beneficios anuales equivalentes entre los costos anuales equivalentes, la diferencia con respecto al Beneficio/Costo a la relación Costo/Beneficio radicaría en la interpretación del indicador que para el B/C sería que un proyecto es factible si es mayor que 1 y con C/B se tomaría menor a 1.

consecuencia, trata de observar que las acciones consideradas en conjunto sean las adecuadas de acuerdo a los objetivos de la planificación nacional.

El procedimiento del análisis de Beneficios y Costos sociales se orienta precisamente a sistematizar los complejos problemas de cada iniciativa, suministrando precios que sean adecuados para los cálculos sociales, y superar la simple adopción de decisiones para casos particulares.

Los proyectos se juzgan de acuerdo a su repercusión sobre la economía y esta repercusión se evalúa utilizando parámetros que reflejan de mejor manera, las metas nacionales y objetivos sociales ya señalados.

Asimismo, el análisis beneficio-costos como medio para ayudar a la selección de las inversiones que permita analizar los desembolsos o gastos que llevan a maximizar los beneficios para la población. El análisis anterior difiere de la evaluación que se realiza a una inversión privada en sus indicadores, tales como el valor actual neto, el valor anual equivalente o el flujo de efectivo descontado, que son métodos en los que se intenta cuantificar los beneficios y costos sociales así como los beneficios y costos tangibles e intangibles que no sólo se presentan para los capitalistas sino también para la comunidad, generándose como un todo.

El método de la relación beneficio/costo es el resultado numérico del cociente que resulta del incremental de los beneficios netos entre los costos de la situación con proyecto y la situación sin proyecto, para este efecto existen dos modalidades distintas de medición: Obtención de la relación mediante el cociente del valor de los beneficios anuales y el de los costos anuales, o la obtención de la relación mediante el cociente del valor actualizado de la corriente de beneficios y de costos del proyecto.

La primera forma de medición se aplica al caso de proyectos cuyos beneficios se mantienen constantes a lo largo del tiempo. En caso de no ser así, debe elegirse un año medio representativo del período de análisis y obtener el valor numérico del índice incorporando al numerador de la fracción los beneficios anuales de dicho año. Si la relación B/C resulta mayor a 1, se establece que el proyecto es factible de invertir. Si los beneficios como los costos fueron calculados desde un enfoque social, la conclusión responde en consecuencia también de un enfoque social; es decir, el proyecto es

conveniente desde el punto de vista de la comunidad en conjunto. Si la relación B/C hubiera resultado inferior a la unidad, la conclusión sería opuesta.

El camino alternativo para el cálculo de la relación benefico/costo es el de trabajar con valores descontados o actualizados. Esta modalidad es aplicable a aquellos proyectos que muestran una corriente de beneficios creciente o decreciente en el horizonte económico del proyecto. Si los beneficios y costos surgieran de la comparación del proyecto estudiado con otro denominado alternativa de referencia, la relación benefico-costo solo permite obtener conclusiones relativas y no absolutas del proyecto. Aquí si el valor es superior de la unidad indica que el proyecto es más conveniente que el tomado como referencia o bien que es marginalmente⁹ ventajoso. Cuando la comparación incluye beneficios y costos calculados por comparación con otro proyecto se le suele denominar relación marginal beneficio/costo, y el indicador de la relación tendrá la misma aceptación que en el caso anterior.

El empleo de la relación B/C ha sido frecuentemente discutido en relación con algunos inconvenientes y debilidades que presenta este indicador. En primer lugar, el valor numérico de la relación B/C depende directamente de la tasa de descuento empleada para su cálculo. Es difícil adoptar una tasa de descuento fielmente representativa de la tasa social de descuento. La relación B/C empleada para comparar diversos proyectos alternativos, o para fijar su orden de prioridades, puede arrojar resultados distintos según cual sea el proyecto de referencia que se haya seleccionado.

2.7.1 La tasa interna de retorno o rentabilidad

La tasa interna de retorno o rentabilidad (TIR) constituye en forma conceptual de la tasa de rentabilidad por equivalencia. Cuando se trata de una evaluación desde un enfoque económico general las variables consideradas son los beneficios y los costos, a diferencia de los otros conceptos empleados para su determinación desde un enfoque social. La tasa interna de retorno es aquella tasa de interés o descuento que es aplicada a la actualización de las corrientes de beneficios y de costos, lo que permite igualarlas entre sí.

⁹ Marginalmente.- Se define como la diferencia que existe entre la cantidad producida y la cantidad que se toma de referencia.

El criterio del TIR solo es aplicable cuando la solución es única y real. Este es el caso común de los proyectos de inversión en razón de las leyes habituales de crecimiento de las corrientes de beneficio y costos.

La forma usual de calcular esta tasa es la de proceder a una interpretación gráfica o analítica, partiendo de los resultados de valores actualizados de beneficios y costos para distintas tasas de descuento o de interés. La descripción analítica y práctica del cálculo de la tasa de rentabilidad en su forma más simple se define como el cociente entre las utilidades anuales del proyecto y el monto de la inversión inicial.

La rentabilidad calculada de esta forma sólo es aplicable para un valor anual constante de las utilidades. La tasa de descuento que se aplica a la serie de utilidades y montos de inversión y que permite igualar entre sí sus valores totales actualizados es la tasa de rentabilidad por equivalencia que recibe también el nombre de tasa interna de retorno y se define como aquella tasa que cumple con la ecuación que se presenta en el anexo 2.

La tasa interna de retorno o de rentabilidad es también denominada tasa de rentabilidad relativa, que aunado a los beneficios y costos calculados por comparación con un proyecto de referencia. También es posible encontrar la denominación de tasa interna de retorno marginal, o tasa de rentabilidad marginal para esa misma situación.

La tasa interna de retorno presenta la ventaja sobre los otros indicadores, de no requerir la adopción previa de una tasa de descuento. Es posible, por lo tanto, obtener un orden de méritos entre proyectos, cualquiera que sea la relación, sin verse forzado a la búsqueda de una tasa de actualización social aplicable para la evaluación. No obstante, la adopción de un valor límite de dicha tasa de actualización resulta inevitable, si se pretenden usar la TIR para establecer la conveniencia o no de realizar un proyecto de inversión. Dentro de un grupo de proyectos, todos aquellos cuya TIR sea superior al costo social del capital adoptado como patrón, serán factibles económicamente, ocurriendo en consecuencia lo contrario para los que se encuentren por debajo.

2.7.2 Año óptimo de iniciación de un proyecto.

En la evaluación de proyectos y para un análisis financiero es necesario considerar el año en que estos inician su fase constructiva para determinar el desembolso total del

capital a invertir en la cartera y realizar la programación del presupuesto para cada año y el tiempo que dure la obra.

Uno de los aspectos que se puede considerar como punto para determinar el año de inicio de un proyecto (pero no reelevante) es la tasa interna de retorno, donde esta debe ser mayor al costo de oportunidad¹⁰ del capital y además que al realizarse una comparación con otros proyectos lo coloque en lugar prioritario.

Después de explicar los aspectos más importantes de la evaluación social, en la siguiente sección se definirán los conceptos y métodos de la investigación de operaciones, haciendo énfasis en los métodos que intervienen en la solución del problema planteado en esta trabajo.

¹⁰ Costo de oportunidad.- Constituye el sacrificio que un sujeto ha de soportar en terminos reales cuando tenga que elegir entre varias opciones posibles. Cuando este emprende una determinada actividad por ejemplo en producción, donde se puede determinar de acuerdo al valor neto de la producción a la cual renuncia el vendedor, es decir, cuando el comprador adquiere la tierra a un costo real, como si no tuviera alguna escala de producción. Matemáticamente se puede expresar como: $CO=CT-VPN$ (donde CO es igual al costo de oportunidad, CT es igual al costo de la tierra en plena producción y VPN es el valor de la producción neta).

CAPITULO III

3.1 Desarrollo de la investigación de operaciones.

Los inicios de la Investigación de Operaciones (I. de O.) se remontan a finales del siglo pasado durante la Revolución Industrial que trajo la transformación y crecimiento de las empresas, desarrollándose también los sistemas de comunicaciones y transporte.

La expansión de la industria hacia las diferentes ciudades dio como consecuencia la apertura de mercados de consumo más amplios, derivándose nuevas formas de administración y creando un campo propicio para el desarrollo de las diferentes áreas de las ciencias aplicadas. La demanda de diversos productos motivo el crecimiento interno de las empresas y lo que en un principio era realizado por un hombre, ahora era necesario dividir sus actividades para orientar la labor de cada unidad y medir su eficiencia con objetivos claramente establecidos, que eran maximizar la producción y las ventas, así como minimizar los costos de producción y los capitales de inversión; con el claro objetivo de optimizar los recursos y obtener una máxima productividad que redundará en máxima ganancia.

El gran auge de la técnica de los métodos de I. de O. por medio del control de recursos financieros, humanos, materiales, etc., surge a finales de la década de los treinta, durante la Segunda Guerra Mundial (1941-1945), cuando los ejércitos combatientes debían de determinar la utilización más efectiva de los limitados recursos militares de acuerdo a la optimización, su éxito provocó que se empleara en otras actividades que sirvieron como plataforma tecnológica de los adelantos actuales.

A finales de 1940 aparecen los primeros computadores electrónicos, cuya capacidad para almacenamiento, velocidad y presentación de la información sirvieron como instrumento de la nueva administración y permitieron la utilización de muchas técnicas matemáticas en problemas multivariados, que por métodos manuales sería muy tedioso resolver. El progreso de la I. de O. se da paralelamente con el de la computación, desarrollándose en 1947 el método simplex.

Se conoce que el nombre de la I. de O. se adoptó debido al nombre que se le asignó al equipo de profesionistas que realizaban actividades de investigación, caracterizándose

por utilizar el método científico a través de equipos multidiciplinarios, cuyo propósito era determinar la mejor utilización de los recursos limitados.

El desarrollo de la I. de O. ha permitido establecer técnicas para plantear y resolver problemas de solución compleja, algunas de ellas son la programación lineal, entera y no lineal, que incluyen para su solución métodos heurísticos; a continuación se describen brevemente algunos de ellos.

3.1 Modelo

El modelo es la representación adecuada de un sistema real, que ayuda a conocer aspectos complejos e inciertos de un problema de decisión en una estructura lógica que es adecuada para el análisis formal. En el, se especifican también las alternativas de decisión y sus consecuencias anticipadas para cualquier evento posible que pueda ocurrir, permite además identificar los datos importantes para analizar las alternativas y conduce a conclusiones que informan y toman sentido, entre los diversos tipos de modelos se encuentra la siguiente clasificación.

Modelos descriptivos.- Son aquellos que utilizan las letras y signos de puntuación para representar describiendo el complemento de la realidad a través de una narración. En el se encuentran mezclados dos tipos de variables las controlables y no controlables.

Explicativo.- Este modelo se obtiene del anterior ya que sólo están hechos con variables controlables y utilizan los simbolos matemáticos para su construcción por lo que también se le conoce como modelo matemático. El modelo arriba explicado y esté son conocidos como modelos simbólicos.

Icónicos.- Representan la realidad a una cierta escala como por ejemplo maquetas, mapas, fotografía, etc.

Heurísticos ó de simulación.- Los modelos de simulación imitan el comportamiento del sistema sobre un período de tiempo y la información que mide el funcionamiento del sistema se acumula en observaciones estadísticas y se actualizan cuando el evento tiene lugar. Los procesos heurísticos son procedimientos de búsqueda que pasan

inteligentemente de un punto de solución a otro, con el objetivo de mejorar el valor crítico del modelo.

Analógicos.- Son modelos que representan situaciones dinámicas, muestran las características del acontecimiento bajo estudio. Como ejemplos serían los diagramas de flujo, árbol genealógico, tunel de viento, distribución de probabilidad, curvas de oferta y demanda, histogramas y gráficas de cadenas de markov.

3.1.1 Un modelo esta constituido por variables de decisión que representan las incógnitas que determinan la solución del modelo, estas representan las variables que se pueden controlar del sistema, su representación algebraica es en forma de matriz donde $a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}, \dots, a_{nm}$ serán los valores como costos de un proyecto, y las x_i los valores a determinar.

$$a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}, \dots, a_{nm} x_i$$

$$Ann \times X_i \text{ o } A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{1n} x_1 \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{2n} x_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & a_{nn} x_n \end{bmatrix}$$

Se plantean las restricciones que tiene el modelo que representan las limitaciones físicas del problema y las cuales limitan a las variables de decisión a tomar valores factibles o permisibles. Usualmente se expresa en la forma de funciones matemáticas restrictivas, donde la representación de estos valores será b_i como un vector, y puede representar los recursos asignados a un conjunto de proyectos.

$$B_i = (b_1, b_2, b_3, \dots, b_n) \quad \text{donde } i=1,2,3,\dots,n.$$

Se formula una función que defina la medida de efectividad del sistema como una función matemática de las variables de decisión llamada función objetivo y se considera como un indicador de la solución del modelo, como podría ser que nuestro objetivo fuera maximizar los beneficios a obtener del proyecto.

$$Z = F(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

Las condiciones de no negatividad que restringen a las variables de decisión a tomar valores mayores ó iguales a 0 (Dentro del primer cuadrante).

$$X_i = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

Los modelos matemáticos buscan determinar la mejor solución, pero algunas formulaciones matemáticas pueden ser demasiado complejas para obtener la solución exacta, la solución óptima del modelo se obtiene cuando los valores correspondientes de las variables de decisión proporcionan el mejor valor de la función objetivo y además satisfacen las restricciones.

3.1.2 Programación Lineal.

La Programación Lineal se inició en 1920 pero su publicación como ya lo hemos mencionado fue con el Método simplex. Este método de programación destinada a la asignación eficiente de los recursos limitados en actividades conocidas con el objetivo de satisfacer metas deseadas como maximizar beneficios o minimizar costos. La característica principal de la programación lineal es que las funciones que representan las restricciones y la función objetivo son lineales, esto es, que están formadas por expresiones de primer grado.

En la programación lineal se aplica el álgebra matricial a la solución de ecuaciones utilizando reglas especiales para asegurar que la solución satisfaga todas las condiciones necesarias que permita obtener los mejores resultados respecto al objetivo.

Representación del Modelo de programación lineal.

Maximizar o Minimizar

$$Z = C(x_1, x_2, \dots, x_i)$$

s.a.

$$A_i(x_1, x_2, \dots, x_i) \leq B$$

donde

$$x_i \geq 0 \quad \forall \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

¹ El significado de cada variable se describe en el punto 3.1.1

Los métodos para solucionar un modelo de programación lineal son: el método simplex, doble fase, de penalización como el de la M y simplex revisado, por mencionar algunos.

3.1.3 Programación Entera.

El origen de los métodos de solución de la programación entera (P.E.) se dan en 1958 cuando Gomory propuso una técnica para generar soluciones enteras usando la programación lineal.

En la programación lineal (P.L.) no se tenía mucha importancia en que las soluciones óptimas fueran valores con coeficientes enteros y/o decimales por lo que en estos problemas se puede encontrar el óptimo con la aproximación que se necesite, pero en algunos problemas no era posible que se subdividieran las unidades físicas para obtener una solución aplicando métodos de P.L. sobre todo cuando las variables toman valores que deben determinar el número de hombres ó máquinas, proyectiles, centrales eléctricas, etc. que se deben utilizar

Si nuestro problema fuera determinar el número de personas que deberían de contratarse en una empresa y nuestra solución diera como resultado 14.5 hombres, el decimal que da en el resultado determina una respuesta incorrecta. De aquí surge la programación entera que es el método que resuelve problemas de programación lineal con la condición de que las variables sean enteras y para dar solución a problemas de producción, presupuesto, transporte, asignación y redes.

El modelo de P.E. es el mismo que se plantea para la P.L. solo que en las condiciones de no negatividad las variables se restringen a que sean enteras. En la P.E. se dividen los problemas para analizarlos en programación entera pura, mixta y binaria. Las últimas se describen a continuación, en tanto que la programación entera pura se definió al inicio.

Programación entera mixta: Existen problemas donde las variables de decisión deben tomar valores enteros, pero que además, existan variables que tienen valores entre 0 y 1 ó los que toman valores mayores e igual a cero. La iniciación de este método de solución fue en 1960 por los matemáticos A.H. Land y A.G. Doig. La estructura de este modelo es la siguiente:

$$\text{Optimizar } z = Cx + Dy$$

s. a.

$$Ax + By \geq b \quad .2$$

donde $x \geq 0$
y es entera

Programación entera-binaria: En algunos problemas encontramos que hay que tomar decisiones y la programación entera binaria ayuda a resolver problemas donde las variables de no negatividad solo deberán tomar valores de decisión "sí" ó "no" representados por 1 o 0, si debemos tomar la decisión de iniciar un proyecto, localizar una instalación en un lugar en particular, el tomar la decisión de hacerse una inversión específica, etc. es expresar estos problemas en relación que estén en términos de preguntas cuyas respuestas son "sí" ó "no".

La estructura del modelo queda como el de P.E. solo que la introducción de las variables binarias van a representar las decisiones de "sí" o "no". Esta estructura presenta una ventaja a diferencia de los otros dos, que sus diferentes algoritmos de solución permiten que se combine con otros métodos de solución.

A continuación presentamos las principales estructuras de los modelos de programación entera.

Entero	para todas las variables donde $x \geq 0$ y enteras
Binario	para todas las variables $x = 0$ o 1
Entero-Mixto	Existen variables continuas $x \geq 0$ y enteras y
Mixto-Binario	Existen variables continuas $x \geq 0$ y binarias $y = 0$ ó 1

3.1.3.1 Métodos de solución.

Dentro de la programación entera existen dos métodos principales, el de planos de corte, ramificación y acotamiento ó de branch and baund, de los que se han derivado diferentes algoritmos que toman como base el modelo de solución que plantean los métodos mencionados.

² El significado de cada variable se describe en el punto 3.1.1

Encontramos que la programación entera utiliza el método simplex o dual para dar la primera solución óptima ya que en la P.L. todas las soluciones factibles están garantizadas y existe una solución básica factible que se encuentra en un vértice del polígono de soluciones factibles y optimiza el problema completo.

La solución del método de planos de corte se inicia obteniendo un óptimo continuo cambiando el conjunto convexo del espacio de soluciones de tal forma que los puntos extremos apropiados lleguen a ser todos enteros, los cambios de las fronteras del espacio de soluciones deben proporcionar conjuntos convexos. Los cambios deberán hacerse sin partir ninguna de las soluciones enteras factibles del problema original, el algoritmo se termina cuando la solución óptima es entera en todas sus componentes (el algoritmo se explica detalladamente en el anexo 3).

El método de ramificar y acotar se inicia de la misma forma que el planteado anteriormente; pero el espacio de soluciones lo divide en subproblemas desechando las partes que no tienen una solución entera factible. A éste método también se le define como método de búsqueda, que se origina con la idea de enumerar todos los puntos enteros factibles en un rango y se aplica cuando las variables enteras son binarias que ayudan a simplificar el problema (este algoritmo se desarrolla en el anexo 3).

Otro de los algoritmos que se han desarrollado, es el de R. Gomory que incluyen el algoritmo fraccional que se aplica a problemas de programación entera pura, existe el algoritmo mixto de este matemático para problemas mixtos definidos anteriormente.

Los algoritmos de ramificación y acotamiento fueron desarrollados por A.H. Doig el cual fue modificado por Dankin y se aplica a problemas binarios puros. Existe el algoritmo de Balas llamado algoritmo aditivo que permite solucionar problemas donde se plantea la toma de una decisión. La extensión que se le dio al algoritmo aditivo-cero-uno es por que resuelve problemas binarios no lineales, este algoritmo lo describimos a continuación.

Algoritmo aditivo generalizado de balas.

El algoritmo del problema cero-uno debe empezar como un dual factible, encontrando el óptimo pero que no da una solución factible, sus restricciones deben ser de $\leq$, excluyendo las ecuaciones explícitas.

El problema se plantea de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Min.} \quad & Z = \sum_{j=1}^n C_j x_j \\ \text{s.a.} \quad & \sum_{j=1}^m a_{ij} x_j + H_i = b_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \\ \text{donde} \quad & x_j = 0 \text{ o } 1 \quad j = 1, 2, 3, \dots, m \\ & S_i \geq 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \end{aligned}$$

donde H_i es una variable de holgura asociada a la restricción.

El problema es dual factible si toda $c_j \geq 0$, cualquier $c_j < 0$ puede convertirse al formato deseado complementando la variable x_j a la forma que sustituyera a $x_j = 1 - x_j$ donde x_j es la variable binaria, en la función objetivo y en las restricciones. Además la factibilidad dual, se da cuando el primal, es factible ya que el mínimo, en términos de la nuevas variables se logra asignando valores cero a todas las variables pero esto da como resultado un primal infactible y este algoritmo lo utilizamos para encontrar el óptimo.

El algoritmo aditivo enumera todas las 2^n soluciones posibles del problema y reconoce las soluciones que pueden eliminarse después de cada corte de manera automática sin ser investigadas específicamente, el análisis final que se realiza determina que sólo una porción de las 2^n soluciones necesitan investigarse específicamente.

Supóngase que todas las variables están en el nivel cero, esto se da por que todas las variables c_j son ≥ 0 como no es la solución factible (se determina por que algunas variables de holgura, si pueden ser negativas) será necesario elevar algunas variables al nivel uno.

El procedimiento pide elevar una o más variables a la vez siempre de que exista evidencia de que este paso estará moviendo las soluciones a la factibilidad, haciendo $H_i \geq 0$ para $y=1$ hasta n (el algoritmo se detalla en el anexo 3)

3.1.4 Programación No Lineal.

Los economistas han encontrado que los problemas de planeación económica no siempre se resuelven por la programación lineal por que no cumplen con la restricción de linealidad en las variables de decisión, por lo que se recurre a los métodos de solución de la programación no lineal (P.N.L.).

En la optimización clásica se consideraba el uso del cálculo diferencial para determinar los puntos máximos o mínimos extremos de la función para solucionar problemas restringidos o no restringidos. La P.N.L. toma como base la optimización clásica para dar soluciones a las funciones que no son lineales, continuas y discretas, diferenciables y no diferenciables, de una o muchas variables, sin o con restricciones.

La aplicación de la P.N.L. se utiliza en procesos químicos, de cotización de proyectos, problemas de diseño estructural, aleatorios, asignación de recursos, etc.

La estructura de un modelo de P.N.L. es la siguiente:

$$\begin{array}{lll} \text{Optimizar} & F(x) & \\ & \text{s.a.} & \\ & H_i(x)=0 & \text{funciones de igualdad} \\ & G_i(x) \geq 0 & \text{funciones de restricción} \\ & \text{donde } x \in E & \end{array}$$

H_i y G_i son funciones que pueden contener polinomios.

3.1.4.1 Métodos de la programación no lineal

Métodos de solución para problemas no lineales sin restricciones.

Las técnicas de Programación No Lineal también se dividen en los que solucionan problemas sin y con restricciones, los problemas sin restricciones se resuelven por los métodos básicos de descenso y ascenso, dirección conjugada y el de cuasi Newton. Los problemas con restricción aplican los métodos primales, de penalización y de la barrera y los métodos de lagrange.

Planteamiento de un problema sin restricciones:

$$\text{Min} \quad f(x)$$

s.a.

$$x \in E_n$$

donde $f(x)$ es una función real y E_n es el espacio euclidiano

Métodos de búsqueda para funciones de una sola variable (fibonacci, sección de oro, interpolación cuadrada, Newton Raphson).

Los métodos de búsqueda directa se desarrollaron principalmente para funciones de una sola variable, aunque pueden funcionar como subrutinas de los algoritmos para funciones de varias variables. Se inicia el método de búsqueda directa identificando el intervalo de incertidumbre que se sabe incluye el óptimo.

El método de búsqueda directa se desarrolla principalmente para funciones de una sola variable. La idea del método es que primero identifica el intervalo que incluye el óptimo sistemáticamente y se reduce el tamaño del intervalo de tal forma que garantice el óptimo para que no se pierda. El procedimiento no determina el óptimo exacto, pero minimiza la longitud del intervalo que incluye el punto óptimo.

Una de las limitaciones de los métodos de búsqueda es la función optimizada, la cual se supone unimodal sobre el intervalo de búsqueda lo que garantiza un óptimo local y no existe un intervalo finito en el cual la pendiente de la función sea cero. Se dice que una función de una sola variable es unimodal cuando se tienen un sólo punto máximo ó mínimo.

Método de fibonacci y la sección de oro.- La sucesión de fibonacci, $\{f_n\} = \{1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, \dots, n\}$ forma la base de la técnica más eficiente de búsqueda secuencial, cada número de la sucesión se obtiene sumando los dos números anteriores, excepto en el caso de los dos primeros números, f_0 y f_1 , que son ambos igual a 1.

La búsqueda de fibonacci se inicia determinando cuál es el menor número Fibonacci que satisface $f_n (\epsilon)$ que pertenece al rango $b-a$, donde ϵ es una tolerancia o error previamente dada y el intervalo de $[a, b]$ es el intervalo original de estudio. Observe que

$\in'$ (equivale a) $\equiv (b-a)/f_n$. Los primeros dos puntos de la búsqueda están localizados en f_{n-1} existe en las unidades de los extremos de $[a,b]$, donde f_{n-1} es el número Fibonacci anterior a f_n , en la búsqueda, se consideran de uno en uno puntos sucesivos y se colocan a f_j (exilón) $\in'$ donde $(j=n-2, n-3, \dots, 2)$ unidades, a partir del más reciente extremo del intervalo actual. Notese que con el procedimiento Fibonacci es posible fijar de antemano el número de iteraciones funcionales que serán necesarias para lograr cierta precisión, aún más, este número es independiente de la función unimodal particular (Consulte el algoritmo en el anexo 3).

El método de fibonacci tiene 2 defectos que nada más sirve para funciones unimodales y de una sola variable, si la función es bimodal o multimodal (óptimos locales y relativos y varios óptimos locales o relativos) este método solo localiza un óptimo local o relativo a la vez. La ventaja es que se utiliza como una subrutina de búsqueda en métodos de optimización de problemas no restringidos en funciones de varias variables.

Búsqueda de la sección de oro.- Una búsqueda casi tan eficiente como la búsqueda de fibonacci se basa en el número $\sqrt{5}-1/2 = 0.6180$ conocido como sección de oro. Los dos primeros puntos de búsqueda se localizan a $(0.6180)(b-a)$ unidades de los extremos del intervalo inicial $[a,b]$. Se consideran de uno en uno puntos sucesivos y se posicionan a $0.6180 \cdot L_i$ unidades del más reciente extremo del intervalo actual, donde L_i denota la longitud de este intervalo (para mayor información consulte el libro debido que para los fines de la tesis, no resulta ser un algoritmo importante).

Métodos de funciones multimodales para una sola variable en problemas sin restricciones.

Interpolación cuadrática.- Se requiere que la función sea diferenciable, consiste en encontrar un valor óptimo de una variable alfa, denominada λ^* tal que la función sea:

$$g(\lambda) = f(x + \lambda s)$$

Obtener un mínimo local, donde x y s son valores arbitrarios iniciales, el punto x es el punto de partida de la búsqueda del óptimo, mientras que s es la dirección de la búsqueda, sólo que la función es cuadrada.

Cuando hay una función multimodal de una variable discreta, la interpolación cúbica no sirve (puesto que la función no es diferenciable en los puntos de discontinuidad) y los

métodos de Fibonacci y sección de oro no se pueden utilizar, puesto que la función, aún siendo discreta, no es unimodal, por lo que es apropiado utilizar el método de interpolación cúbica³.

Método de Newton-Raphson.- Es un procedimiento iterativo para resolver ecuaciones simultáneas no lineales, se conoce como el método del gradiente para optimizar numéricamente funciones sin restricciones. Se supone una función $f(x)$, de una sola variable, que es continua y diferenciable. El método localiza el punto donde la función cruza el eje de la variable independiente. A ese punto se le llama el cero de una función, como condición necesaria para que un punto x^* sea un óptimo local es que $f'(x^*)$ sea igual a 0, entonces el método localiza el o los ceros de la función $f'(x^*)$.

Planteamiento de un problema:

$$F_i(x) = 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

Sea x_k un punto dado entonces se aplica el desarrollo de Taylor.

$$f_i(x) \cong f_i(x^k) + \nabla f_i(x^k)(x - x^k) \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

Por consiguiente, las ecuaciones originales pueden aproximarse por:

$$f_i(x^k) + \nabla f_i(x^k)(x - x^k) = 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

las ecuaciones no lineales se representan en notación matricial de la siguiente forma:

$$A_k + B_k(x - x^k) = 0$$

Suponemos que todas las $f_i(x)$ son independientes B_k necesariamente es una matriz no singular, por lo que la última ecuación proporciona:

$$x = x^k - (B_k^{-1} A_k)$$

³ Prawda, Witemberg Joan: consultar algoritmo, cita, pág. 642

El método comienza desde un punto inicial x^0 utilizando la ecuación anterior, siempre puede determinarse un punto x^{k+1} a partir de x^k . El procedimiento finaliza con x^m como la solución cuando $x^m \cong x^{m-1}$.

Métodos de optimización que utilizan derivadas para funciones de varias variables en problemas sin restricciones.

Los métodos de ascenso y descenso acelerado, de Newton, Devison-Fletcher-Powell y de Fletcher-Reeves son métodos que optimizan funciones no restringidas de varias variables y tienen como común denominador el uso del gradiente por lo que también se le conoce como métodos del gradiente. Los métodos de Davidon-Fletcher-Powell, Fletcher-Reeves y Newton integran la filosofía de las direcciones conjugadas para avanzar más rápido hacia el óptimo.

El método se basa en encontrar el óptimo en variables múltiples en un plano euclidiano de n dimensiones E^n , donde se necesita localizar las coordenadas y alturas de los máximos y mínimos locales o relativos y sus probables puntos de silla para alcanzar un máximo local necesario, se necesitan los siguientes datos:

- a) el punto conocido de partida
- b) la dirección y la
- c) longitud de la dirección.

Cuando se conoce la dirección de la distancia, la dirección y la longitud de la distancia a recorrer en dicha dirección se dará una nueva dirección y longitud, así en iteraciones sucesivas de direcciones determinadas de movimientos y longitud de recorrido se podrá llegar a un máximo o mínimo.

Estos métodos también determinan la mejor dirección y longitud de recorrido para esa dirección y alcanzan el máximo ó mínimo local en un menor tiempo posible. Otro de los métodos de optimización de funciones no restringidas, no diferenciables de varias variables que podemos utilizar es el Método de Powell y que a continuación describimos⁵.

⁴ Taha Humpy: consultar algoritmo, cita, págs. 556-571

⁵ Prawda Witemberg Joan: consultar algoritmos, cita, págs. 655-674

Método de Powell. El método está enfocado para obtener el óptimo en funciones sin restricciones no diferenciables de varias variables. Este método requiere de calcular el gradiente y hessiano; por lo que se utiliza también para funciones diferenciables como no diferenciables y no requiere de métodos numéricos por lo que se reduce el error de redondeo.

Se requiere en cada iteración de n minimizaciones de funciones de una variable y se utiliza los métodos de interpolación cuadrada para funciones multimodales ó de una sola variable y los métodos de fibonacci y "sección de oro" para funciones unimodales de una sola variable. Estas minimizaciones se hacen en la dirección de n vectores independientes $s_1, s_2, s_3, \dots, s_n$, como resultado de estos n procesos de minimización, se define en cada iteración una nueva dirección s y una longitud α de movimiento de esa dirección, si esta dirección s aprueba un cierto entero entonces reemplaza a alguna de las n direcciones antiguas $s_1, s_2, s_3, \dots, s_n$,⁶.

3.1.4.2 Problemas de optimización no lineal con restricciones. Se aplican a problemas con funciones continuas diferenciales y se clasifican como métodos directos e indirectos. Los primeros atacan el problema no lineal determinando el punto de búsqueda sucesivo; siendo la idea de convertir problemas con restricciones en problemas sin restricciones, para encontrar la solución aplican la programación separable, cuadrática, geométrica y estocástica. Los segundos resuelven problemas no lineales; tratándolos como uno o más problemas lineales que se extraen del problema original y aplican los métodos de combinaciones lineales y técnicas de maximización secuencial sin restricciones, también se aplican los métodos penales.

Programación cuadrática. El programa general cuadrático de maximización tiene la forma matricial siguiente:

$$\text{Maximizar o minimizar } z = x' C x + D' x$$

$$A x \leq B$$

$$x \geq 0$$

⁶ Prawda Witemberg Joan: consultar algoritmos, cita, pág. 678

En la cual la matriz C es definida negativa. La condición sobre la matriz C , que no fue impuesta en la definición original de un programa cuadrático, hace de z una función cóncava, garantizando con esto que cualquier máximo local sobre la región factible convexa, será un máximo global sobre esta región. Los requerimientos de no negatividad, que tampoco se dieron, no se imponen para ayudar en los procedimientos de solución. Si no se encuentran presentes en el programa original, pueden siempre efectuarse en la forma acostumbrada: expresando a las variables como diferencias entre las variables no negativas.

Debe tomarse en cuenta que esta sustitución convertirá a una matriz definida negativa, en una matriz que es sólo negativa semi-definida. Los programas cuadráticos de maximización se resuelven convirtiéndolos en programas de minimización en forma estándar.

La función $x'Dx$ define una forma cuadrática donde D es simétrica, la matriz D se supone definida negativa si el problema es de maximización, y definida positiva si el problema es de minimización.

Esto significa x_0 es estrictamente convexa en x para minimización y estrictamente cóncava en x para maximización, las restricciones se suponen lineales, lo que garantiza un espacio de soluciones lineales.

La solución de esta programación es aplicando el método de la doble fase, la única restricción es que la condición λ_i sea igual a 0 y se debe mantener siempre y significa que λ_i esta en la solución básica en un nivel positivo, la fase 1 termina en la forma usual con la suma de las variables artificiales igual a cero únicamente si el problema tiene un espacio factible⁷.

⁷ Taha Humpy: consultar algoritmo, cita, págs. 580

⁸ Taha Humpy: consultar algoritmo, cita, págs. 572

Métodos basados en la aproximación lineal.

Programación de funciones separables.

Una función $f(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n)$ es separable si se puede expresar como la suma de n funciones de una sola función $f_1(x_1), f_2(x_2), f_3(x_3), \dots, f_n(x_n)$ esto es:

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n) = f_1(x_1) + f_2(x_2) + f_3(x_3) + \dots + f_n(x_n)$$

Una función lineal

$$h(x_1, x_2, \dots, x_n) = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$$

Donde a_n son constantes.

La programación separable ayuda a resolver problemas lineales en los cuales la función objetivo y las restricciones son separables y se pueden aplicar para su solución a la programación entera mixta o el método simplex.

Un caso especial de programación separable ocurre cuando las funciones $g(x)$ son convexas de tal forma que el espacio de solución del problema es un conjunto convexo. Además una función $f(x)$ es convexa en el caso de minimizar y cóncava en caso de maximización*.

Métodos penales. Tienen como principio básico transformar un problema de optimización restringido en uno no restringido incorporando de cierta forma las restricciones en la función objetivo. Se llaman métodos penales por que utilizan una función con la que penalizan a la nueva función objetivo, si un punto considerado se sale fuera de la región de factibilidad, los métodos penales utilizan técnicas de optimización no restringida.

Los métodos penales se dividen en paramétricos y no paramétricos, los métodos paramétricos se dividen a su vez en métodos de punto interior, exterior y mixtos.

El método penal de punto interior sigue la trayectoria que empieza en un punto interior factible x^k que converge al punto óptimo local, sin salirse de la región de factibilidad.

El método penal de punto exterior utiliza el mismo mecanismo al de punto interior pero siguiendo la trayectoria desde el exterior al punto óptimo. En el primer caso la función penal evita que el punto se convierta en no factible, mientras que en el segundo la función penal evita que el punto factible se aleje demasiado de la región de factibilidad.

Método mixto.- Se utiliza cuando se tienen restricciones de igualdad y es una combinación de las dos estrategias explicadas anteriormente. El método clásico es el de optimización de lagrange es un método penal paramétrico.

$$\text{Min. } F(x)$$

$$\begin{aligned} H_i(x) &= 0 & i &= 1, 2, \dots, m \\ G_j(x) &\geq 0 & j &= m+1, \dots, p \end{aligned}$$

Se puede representar como un método penal por

$$\text{Min} \quad \lambda(x_k, P_k) = \left\{ f(x^k) + \sum_{i=m+1}^p \lambda_i^k H(h_i(x^k)) + \sum_{i=m+1}^p \lambda_i^k G(g_i(x^k)) \right\}$$

donde

$$\begin{aligned} \lambda(x_k, P_k) &= \text{es la función penal} \\ P(x_k, P_k) &= \text{es la función penal} \\ P_i^k &= \text{son parámetros de ponderación} \\ H(h_i(x^k)), G(g_i(x^k)) &= \text{son funciones respectivamente de las restricciones} \\ h_i(x^k), g_i(x^k) &= \\ k &= \text{es el número de iteraciones del método} \end{aligned}$$

Los métodos penales que existen en la práctica, varían en la forma de como construyen sus funciones y evalúan sus parámetros de ponderación. El método clásico de optimización de Lagrange es un método penal paramétrico.

Problemas de extremos con restricciones.

Trata la solución de problemas de optimización de funciones continuas, sujetas a condiciones o restricciones laterales, estas restricciones pueden ser de la forma de ecuación o desigualdad.

Restricciones de igualdad.

En los problemas con restricciones de igualdad se utiliza el método jacobiano, este se considera como una generalización del método simplex para programación lineal. El otro método utilizado es el procedimiento de Lagrange, relacionado con el anterior, lo que permite una interpolación económica interesante del método de Lagrange, a continuación explicamos en forma breve en que consisten estos métodos.

Método de Jacobi.

El método de Jacobi supone que el planteamiento del problema es diferenciable y doblemente continuo. Se inicia utilizando derivadas restringidas para encontrar una expresión de forma cerrada para las primeras derivadas parciales de $f(x)$ en todos los puntos que satisfacen las restricciones $g(x) = 0$ ver modelo general restricciones de igualdad, los puntos óptimos correspondientes se identifican como los puntos en las que las derivadas parciales son iguales a cero".

Método de multiplicadores de Lagrange.

El método identifica los puntos óptimos de problemas de optimización con restricciones de igualdad. El método se desarrolla con:

$$L(x, \lambda) = f(x) + g(x)$$

La función L se llama la función de Lagrange y los parámetros λ multiplicadores de lagrange. La optimización de $f(x)$ esta sujeta a $g(x) = 0$ que es equivalente a la optimización de funciones de lagrange $L(x, \lambda)$ (El algoritmo se desarrolla en el anexo 3 de esta tesis).

" Taha Humpy: consultar algoritmo, cita, págs. 540

Este método puede ser utilizado para estudiar la sensibilidad del valor óptimo debido a cambios pequeños en la parte derecha de las restricciones.

Programación geométrica. - Esta técnica se desarrolló por R. Duffin y C. Zener en 1964 la solución considera un problema dual asociado, es un modelo de programación para solucionar problemas con y sin restricciones que tienen un alto grado de no linealidad. La lógica de la programación geométrica esta basada en la desigualdad de Cauchi que dice:

ponderada de $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n \geq a$ a la media aritmética ponderada de $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ esto es:

$$\frac{1}{2}x_1 + \frac{1}{n}x_2 + \dots + \frac{1}{n}x_n \geq (x_1)^{\frac{1}{2}}(x_2)^{\frac{1}{n}}(x_n)^{\frac{1}{n}}$$

Los problemas que resuelve son donde las funciones objetivo y las restricciones son del tipo siguiente:

$$z = f(x) = \sum_{j=1}^n f_j * U_j$$

$$U_j = C_j \prod_{i=1}^n x_i^{a_{ij}} \quad j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Se supone que todos los $c_j \geq 0$ y n es finito. Los exponentes a_{ij} son irrestrictos en signo, la función $f(x)$ es un polinomio excepto que las exponentes a_{ij} pueden ser negativos.

Programación estocástica. - Trata problemas donde algunas o todos los parámetros están descritos por variables aleatorias, tales casos parecen típicos del problema de la vida real donde es difícil determinar los valores de los parámetros exactamente.

La idea de todos los modelos de programación estocástica es convertir la naturaleza probabilística del problema en una situación determinista equivalente.

Modelo

$$\text{Maximizar} \quad z \leq C_j x_j$$

$$a_{ij} x_j \leq b_i \geq 1 - \alpha_j \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad x_j \geq 0 \quad \forall i$$

Se realiza con una probabilidad mínima de $1-\alpha_i$, $0 < \alpha_i < 1$.

En un caso general se supone que C_i , A_i , y B_i son todas variables aleatorias, este hecho es que C_i es una variable aleatoria y puede tratarse siempre reemplazándola por su valor esperado. Se consideran 3 casos los dos primeros corresponden a las condiciones separables de a_{ij} y b_i como variables aleatorias. El tercer caso combina los efectos aleatorios de a_{ij} y b_i . En todos los casos se supone que los parámetros están normalmente distribuidos con medidas y variables conocidas¹⁰.

Métodos de combinaciones lineales- El método soluciona problemas restringidos donde las restricciones son lineales, el problema se plantea:

$$\begin{array}{ll} \text{Maximizar} & x_0 = f(x) \\ \text{s.a.} & \\ & Ax \leq b \\ & x \geq 0 \end{array}$$

La solución se basa en el método de ascensión del mayor pendiente (del gradiente), sin embargo, la dirección especificada por el vector gradiente puede no proporcionar una solución factible para el problema restringido. También el vector gradiente no necesariamente será nulo en el punto óptimo¹¹.

3.4 Planteamiento del problema

En proyectos de inversión se necesitan realizar fuertes desembolsos de capital, implicando que las inversiones a realizar tienen que estar fundamentadas en un estudio previo para no tener contratiempos, además de que permita elegir la mejor opción de inversión entre las diferentes alternativas que se presenten.

Para el gobierno, como ya se ha mencionado, dentro de sus principales objetivos de inversión es elevar el ingreso nacional y obtener una mejor distribución del mismo entre la población, una de las formas que ha encontrado para llevar a cabo este objetivo es a

¹⁰ Taha Humpy: consultar algoritmo, cita, pág. 588

¹¹ Taha Humpy: consultar algoritmo, cita, pág. 593

través de la inversión en proyectos hidroagrícolas entre otros que involucran la construcción de infraestructura hidráulica, que permiten llevar y almacenar agua a lugares donde está es escasa, implementarla en las diferentes zonas del norte de nuestro país, además ayudan a desarrollar las zonas rurales social y económicamente. Los proyectos hidroagrícolas también involucran a la producción y distribución agrícola, para abrir y abastecer el mercado nacional y sobre todo, generar empleos.

La ejecución de estos proyectos, en nuestro país, están a cargo del Gobierno Federal, quien asigna los presupuestos anuales, en los escenarios bajo, medio y alto, según la disponibilidad de recursos, se ha mencionado que existen alrededor de 500 proyectos en cartera, los cuales están en diferentes etapas de ejecución tanto iniciados y no iniciados¹².

La asignación de diferentes costos para cada proyecto y la división antes mencionada, hace que nuestro problema tenga cierto grado de complejidad al buscar una solución y determinar cuales son los más factibles de inversión, de tal forma que al realizar la inversión ésta sea en proyectos que no tengan costos muy elevados y el beneficio que aporte sea el más alto en el menor plazo.

Los proyectos hidroagrícolas entran en una etapa de evaluación social donde se calcula la tasa interna retorno, los costos de inversión, el beneficio/costo, los valores presentes de beneficio neto para diferentes intereses del gobierno ($n=0$, $n=1$, y $n=1.5$), que son parámetros que nos indican si los proyectos son factibles de inversión, pero que no son aspectos suficientes para decidir su apoyo financiero sobre una cartera total.

"Nuestro principal problema es encontrar la combinación de proyectos hidroagrícolas cuya producción satisfaga la oferta y demanda en el mercado, que maximice los beneficios a obtener (función objetivo) y se minimice los costos de inversión (Restricciones)."

En la construcción de un proyecto, no es posible preconstruirlo para ver el efecto de los diferentes situaciones y circunstancias que puedan resultar, otros son los cambios que pueda tener, como es aumentar la zona a irrigar para la agricultura, bajas o aumentos de costos, por lo que nuestro problema lo vamos a enfocar a un modelo matemático que

¹² Son proyectos en construcción y estudio.

permita predeterminedar las diferentes situaciones, cambios o modificaciones antes de realizar cualquier inversión.

El modelo matemático que ayuda a la solución es plantearlo como un programa lineal que quedaría de la siguiente forma:

$$\begin{array}{ll} \text{Maximizar} & z = \text{Beneficio total } Bx \\ \text{s.a.} & \\ & Cx \leq P \\ \text{donde} & x \geq 0 \end{array}$$

Bx es la función objetivo que serían los beneficios de cada proyecto obtenidos en la evaluación. Los costos van a constituir diferentes ecuaciones que se someten a una serie de restricciones que limitan la libertad de tomar diferentes cursos de acción y se representarían como la matriz Cx . P es el presupuesto que restringe la libertad de acción de las ecuaciones.

Nuestro problema planteado de esta forma, se soluciona por medio del método simplex, pero recordaremos que el problema involucra buscar la solución de alrededor de 500 proyectos, con 3 alternativas de construcción y para proyectos iniciados y no iniciados además de proyectar la solución a 15 años con lo que verificamos su comportamiento, replanteandolo quedaría de la siguiente forma:

$$\begin{array}{ll} \text{Max.} & Z = \sum_{ijk} VPBN_{ijk}^n \\ \text{s.a.} & \\ & \sum_{ijk} C_{ijk} x \leq P_i \\ \text{donde} & x_{ijk} = 0 \quad \forall \quad i, j, k \end{array}$$

Se han planteado dos formas de analizar el problema uno es a través del llamado escenario libre donde los proyectos no tienen que sufrir alguna modificación, como reducir los costos en sus diferentes alternativas o considerar una sola alternativa de construcción (lenta, semilenta y normal) , áreas a beneficiar, etc. y el escenario restringido donde de algún modo los proyectos tendrían alguna modificación antes

descrita, estas formas de analizar el problema se expresan matemáticamente y son definitivas al iniciar la explicación algebraica y dar el algoritmo de solución al problema.

Escenario Libre

$$\text{Max. } f(p) = \sum_{ijk} VPBN_{ijk}^n * X_{ijk}$$

s.a.

$$\sum_{ijk} C_{ijkl} * X_{ijk} \leq P_l$$

donde

$$\begin{aligned} \sum x_{ijk} &\leq 1 & \forall i \\ x_{ijk} &= 0,1 & \forall i, j, k \end{aligned}$$

Escenario Restringido

$$\text{Max. } f(p) = \sum_{ijk} VPBN_{ijk}^n * X_{ijk}$$

s.a.

$$\sum_{ijk} C_{ijkl} * X_{ijk} \leq P_l$$

donde

$$\begin{aligned} \sum x_{ijk} &\leq 1 & \text{para proyectos no iniciado} \\ \sum x_{ijk} &= 1 & \text{para proyectos iniciado} \\ x_{ijk} &= 0,1 & \forall i, j, k \end{aligned}$$

Este último escenario también se aplica a proyectos en los que el gobierno esta comprometido en terminar y fijar su ejecución con un alto presupuesto.

n Es el parámetro que refleja la intensidad de preferencia del gobierno hacia una distribución más equitativa del ingreso.

VPBN Son los valores presentes de Beneficios Netos.

i Número de proyectos.

- j Lleva el número de alternativas que tiene cada proyecto que también se llama ritmo de ejecución.
- k lleva el año de inicio del proyecto
- L es la variable de decisión que si vale 0 tendrá como referencia a " j " y si vale 1 se integrará también k que es el año de inicio.
- P_ℓ Presupuesto disponible en el año ℓ donde $\ell=1 \dots 15$

Métodos de solución

Los métodos de solución que se ajustan a nuestro problema de inversión de recursos para la cartera de proyectos hidroagrícolas los encontramos en la programación entera y no lineal los cuales permiten dar solución a este tipo de problemas a través de la combinación de los Algoritmos binario, Aditivo de Balas, fibonacci y Lagrange.

Los algoritmos que se enfocan al planteamiento de dicho problema son: De la programación lineal Entera, los métodos separables que también se involucra con algoritmos de descomposición y binarios. La programación no lineal tiene el método de lagrange que se considera como métodos combinados de funciones de penalización y dualidad local para solucionar problemas con restricciones. El algoritmo de fibonacci como método de búsqueda soluciona problemas con y sin restricción y como se mencionó arriba es un método que se puede combinar con otros para obtener el punto óptimo de una forma más eficiente.

En la programación no lineal existe el método para problemas separable dentro de los cuales encontramos la enumeración implícita que permite solucionar problemas con restricciones.

La enumeración implícita permite incorporar las restricciones de presupuesto a la función objetivo a través de los multiplicadores de lagrange manteniendo las restricciones, para lograr esto se multiplica cada restricción por un coeficiente mayor o igual a cero denominado multiplicador de Lagrange.

$$\begin{aligned}
& \text{Max} \quad \sum_j C_j X_j \\
& \text{s.a} \quad \sum_j A_{ij} x_j \leq VPBN_j \quad j = 1, 2, \dots, N \\
& \text{donde} \quad L_j = x_j \geq 0
\end{aligned}$$

La incorporación de las restricciones queda de la siguiente forma:.

$$\text{Max} \quad \sum_j C_j * X_j + \sum_j L_j * \left(\sum_j A_{ij} * X_j + VPBN_j \right)$$

donde el lagrangiano L_j se selecciona de tal forma que force a que la restricción asociada se cumpla, y se encuentra el óptimo cuando:

$$L_j * \left(\sum_j A_{ij} * X_j + VPBN_j \right) = 0$$

Existen dos formas de determinar esta solución cuando

$$\begin{aligned}
L_j &= 0 & \text{si} \quad \sum_j A_{ij} * X_j + VPBN_j < 0 \\
& \text{y} \\
L_j &\neq 0 & \text{si} \quad \sum_j A_{ij} * X_j + VPBN_j = 0
\end{aligned}$$

Las restricciones que quedan son las que forzan a que se asigne presupuesto a las variantes de ejecución del proyecto, y se selecciona aquella que multiplicada por el lagrangiano da como resultado un coeficiente positivo, si los coeficientes de esta multiplicación en todas las alternativas son negativas no se consideran.

Al plantear el problema de acuerdo a lo arriba explicado se tiene

$$\begin{aligned}
\text{Max} \quad & Z = \sum_{ijk} A_{ijk} * X_{ijk} + \sum_l L_l \left(\sum_{ijk} A_{ijkl} * X_{ijk} \right) \\
\text{s.a.} \quad & \sum_{ijk} X_{ijk} \leq 1 \quad i = 1, 2, \dots, I \\
& X_{ijk} = \{0, 1\} \text{ entero}
\end{aligned}$$

Donde el lagrangiano L_l es el multiplicador de Lagrange asociado a la restricción de presupuesto del año ℓ (donde $\ell=1$ hasta 15).

Dado que en las restricciones que quedaron como tales no interactúa un proyecto con otro, realmente se puede descomponer el problema 3 en tantos subproblemas como proyectos existan. Cada subproblema tiene la siguiente estructura.

$$\begin{aligned}
\text{Max} \quad & Z = \sum_m (B_{im} + \sum_l L_l * C_{lm}) * X_{im} \\
\text{s.a.} \quad & \sum_m X_{im} \leq 1 \\
& X_{im} = \{0, 1\} \text{ entero}
\end{aligned}$$

Todas las alternativas de construcción de un proyecto se han enumerado de la 1 a la M y esta formulación es típica para todos los proyectos que intervienen.

Al conjunto de I subproblemas o Lagrangianos parciales, se le llama nivel inferior, en él las variables de decisión son las variantes de proyecto que reciben asignación; al Lagrangiano completo o dual se le denomina nivel superior o programa principal. La optimización en este nivel se realiza sobre el lagrangiano (L_l).

El valor de L_l , fijado por el programa principal, la solución para el subprograma i ésimo es visible, ya que sólo una variante puede incorporarse. La mejor opción es incluir aquella variante cuyo término en el sublagrangiano sea mayor que todos los demás.

Dicho de otra forma.

$$X_{im}^* = 1 \quad \text{si} \quad VPBN_{im} + \sum L_l * C_{iml} \geq VPBN_{is} + \sum L_l * C_{isl} \quad \forall s$$

de otra manera $X_{im}^* = 0$

Una vez que se resuelven los L_l subproblemas o lagrangianos determinados, se transmiten al programa principal los valores de X_{im}^* y se obtienen nuevos valores para el lagrangiano L_l que refleja en el cumplimiento o no de la restricción l .

Algoritmo.

Paso 1 Se da un valor inicial al lagrangiano L_l , el cual podría ser $L_l=0$ para toda l , o para toda restricción del presupuesto anual. Con estos valores se resuelven los l subproblemas, encontrando para cada uno de ellos la solución X_{im}^* , que maximice el término del lagrangiano que le corresponde. El óptimo X_{im}^* se obtiene de la forma arriba señalada.

Paso 2 Los subproblemas transmiten el óptimo encontrado X_{im}^* al nivel superior, el cual determina los nuevos valores para cada L_l de acuerdo con el parcial obtenido en el nivel inferior con respecto al lagrangiano del programa principal L_l .

$$L_l = \text{Min} \sum_i L_i \left(\sum_m \sum C_{iml} * X_{im}^* - P_l \right)$$

X_{im}^* proviene del nivel inferior, es constante para el programa principal.

$$\frac{\partial y}{\partial \lambda} = \sum_i \sum_m C_{iml} * X_{im}^* + P_l \quad \text{donde } \partial y = \text{lagrangiano del nivel viabilidad}$$

$\partial \lambda = \text{lagrangiano del programa principal}$

Si se quiere minimizar a Y , se debe avanzar en la dirección del menor gradiente.

$$\lambda^{e+1} = \text{max} \left\{ \lambda^{e+1} - \frac{\partial y}{\partial \lambda}, V, 0 \right\}$$

Donde V es una cantidad mayor a 0, y la derivada parcial de Y con respecto al multiplicador de $\partial y / \partial \lambda$ igual a la restricción l que es realmente la diferencia entre

el presupuesto P_i disponible y la suma de requerimientos financieros de los proyectos del nivel inferior. Si el requerimiento es mayor al presupuesto P_i , entonces el multiplicador debe aumentar de valor; por otro lado si hay más presupuesto de lo que se necesita, λ_i debe ser 0, por este motivo los multiplicadores que se envían al nivel inferior en la iteración $e+1$ deben ser mayores o iguales a 0.

En este paso se determina que la solución óptima o cuasióptima ha sido encontrada. La terminación esta definida por varios criterios:

1.- El producto de todas las restricciones por su multiplicador asociado debe ser cero o una cantidad muy pequeña.

$$\sum |\lambda|^e * \left(\sum_i \sum_m C_{im} * X_{im} + P_i \right) \leq \varepsilon$$

2.- La diferencia entre dos iteraciones sucesivas es menor o igual a una cantidad muy pequeña.

$$|Y^e - Y^{e-1}| \leq \varepsilon$$

Si no cumple con los criterios de terminación, ir al paso 3.

Paso 3 Con los λ_i a la e obtenidos por el programa principal en la iteración e , se recalcula para cada subproblema el nuevo lagrangiano que produce un óptimo con variable de decisión X_{im} , regresar al paso 2.

Existe un detalle por definir, y es el valor adecuado de V , cuando se debe avanzar en la dirección de menor gradiente para mejorar efectivamente la función objetivo. Para esto se utiliza la serie de Fibonnaci, que consiste en evaluar la función en puntos selectos para obtener un máximo aproximado. Las funciones en el nivel inferior son muy fáciles de optimizar; los cálculos necesarios son sencillos y el tiempo empleado corto.

Por ejemplo se puede escoger $V= 0.5$, y explorar en el intervalo $\{\lambda, \lambda - V \cdot \partial y / \partial \lambda\}$ hasta encontrar un óptimo local sobre la dirección de

movimiento señalado por las parciales. Arbitrariamente se toma una precisión que corresponde al número 21 de la serie de fibonacci, que es a lo que más se acercan las observaciones al terminar la exploración, y se define así:

$$1/2 * \left(\sum_i (\partial y / \partial \lambda_i)^2 \right)^{1/2}$$

El número máximo de observaciones sobre la dirección es de 6, la utilización de este método parte de que la función objetivo obtenida en el programa principal es unimodal.

Al encontrar el óptimo local se recalculan los subproblemas y se avanza en el nivel superior de acuerdo al valor del gradiente que realmente está integrado por las restricciones de presupuesto.

El método completo calcula rápidamente cada iteración y no utiliza las grandes cantidades de memoria que requiere si la solución se obtiene por medio de la programación lineal, su único defecto es que, no hay garantía de que el óptimo se obtenga en un número finito de iteraciones, debido al carácter discontinuo de la función. Sin embargo, aún cuando podría no ser exacto, el error es de un 5% con respecto al óptimo real, el ahorro de memoria y tiempo de máquina justifican su utilización.

Se ha terminado de explicar las metodologías que se utilizan para solucionar problemas de asignación de recursos, la toma de decisión de construir o no el proyecto etc., ahora pasaremos a describir como se realizó el sistema y que es lo que contiene.

CAPITULO IV

4.1 Breve descripción del sistema de evaluación.

El concepto de evaluación de proyectos de inversión, esta definido como el conjunto de métodos y técnicas analíticas que tienen como finalidad proporcionar los elementos necesarios para dar un fundamento económico a la toma de decisiones en materia de inversión. Estas técnicas comprenden aspectos muy diversos del análisis económico, estadístico y de matemática financiera.

Evaluar un proyecto es, entonces, analizar todos los efectos tanto positivos como negativos que se consideran para decidir cual es la mejor alternativa.

La inversión económica es uno de los medios utilizados para incrementar la producción del país, dado que el capital es un factor escaso, resulta necesario obtener de ese factor el máximo beneficio posible, este requisito constituye la guía y el propósito más importante de la evaluación económica de proyectos, aunque existen otros objetivos que conforman en conjunto todo lo necesario para optimizar el efecto positivo de la inversión, tales aspectos se puntualizan a continuación:

- Seleccionar la mejor alternativa entre todas las posibles que se presenten para llevar a cabo una inversión. Considerando cada una de las variables que deben cubrirse para su optimización y que se sintetizan como sigue: Localización del proyecto, tamaño o capacidad, tecnología utilizada, división en etapas del complemento del proyecto, año de inicio óptimo en que se instalará y análisis económicos y financieros.
- Definir prioridades en relación con otros proyectos.
- Minimizar el riesgo de la inversión o bien, elegir la mejor combinación, rentabilidad y otros.

La selección de una inversión económica sobre la base de estudios de evaluación constituye el fundamento de la formulación de los programas públicos de inversión. Si el plan de inversiones públicas es la parte significativa de la acción de un gobierno, puede

afirmarse, que el análisis de proyectos debería ser uno de los aspectos principales de una buena administración. En consecuencia resulta necesario describir en forma breve el sistema de evaluación que ejecute el análisis económico de proyectos. Por tanto el sistema es un instrumento que ayuda a la evaluación económica de estos con la aplicación del método de Beneficio/costo^{*1} ; a cuantificar el impacto económico, social y financiero de cada uno de ellos. Para cada una de sus diferentes alternativas de construcción de infraestructura en los proyectos hidroagrícolas y su ejecución de acuerdo con la magnitud de la inversión y al horizonte de análisis^{*2}, donde se identifican y valoran los flujos de ingresos y egresos que posiblemente se tendrán.

Para estimar los flujos de beneficios que se generarán en cada proyecto se definen los patrones de actividades agropecuarias en los distintos tipos de explotación que se aplican según el uso del suelo^{*3} y modalidad de las explotaciones de cada caso. A partir de estos valores y las previsiones sobre las características de uso del suelo y de la disponibilidad de agua se derivaron las características de producción requeridas para cada proyecto en particular, con dicha información se cuantifican los flujos anuales de beneficios y costos económicos de los mismos, estos beneficios y costos se analizan distinguiendo los ingresos y egresos de los diversos grupos de personas que se verían afectadas en su ingreso en el caso de realizarse o no el proyecto, cuantificándose los efectos que para ellos tendría la ejecución de éste.

Los grupos de personas que intervienen se describen a continuación:

- Los agricultores, como parte del proyecto, los cuales resultarían beneficiados con la construcción del mismo, obteniendo utilidades con la producción generada y una porción de la derrama salarial.
- Los jornaleros que al construirse el proyecto se emplearían durante la construcción del mismo y que al finalizar esté participarían en las labores agropecuarias.

^{*1} Su explicación se encuentra en el capítulo 2.

^{*2} Se entiende por horizonte económico, a la proyección del tiempo de análisis

^{*3} Concepto que se explica en capítulo 2

- El gobierno, quien al sufragar los gastos de inversión y aumentar o reducir sus ingresos a través de los impuestos o subsidios que se generarán al realizar el proyecto, ganaría o perdería recursos que finalmente benefician a otro grupo de personas.

La forma de incluir estos grupos en los análisis de estimación, consiste en revalorar los ingresos generados por los proyectos asignándoles un valor numérico en función del nivel relativo de ingresos de la población afectada, y en calcular la rentabilidad de los mismos tomando en cuenta los flujos de ingresos revalorados.

La información de los montos de inversión de cada uno de los componentes del proyecto a precios de mercado y de cuenta^{*4}, el costo de la mano de obra no calificada para cada uno de los años de ejecución del proyecto, ambas se analizan tomando como base los precios unitarios que se calculan y editan en la Comisión Nacional del Agua^{*5}.

Después de valorar todos los datos anteriores se aplica el método de Beneficio/Costo mediante el uso de modelos de optimización, donde encontramos el método dual simplex para resolver problemas en el que intervienen los precios sombra considerando los diversos escenarios que se presentan dependiendo de la disponibilidad de los recursos, la disposición del Gobierno a favorecer, con este tipo de proyectos a la distribución del ingreso de la población y la posibilidad de tomar la decisión de acelerar, disminuir o suspender el ritmo de construcción de los mismos. Los resultados de este análisis quedan grabados en las diferentes tablas de datos que se generan en código ASCII que posteriormente se integran al sistema de Programación de Inversiones.

El proceso de evaluación se realiza con una tasa de actualización del 12%^{*6}, ingreso medio anual de 4.92 veces el salario mínimo vigente, un ingreso anual de los receptores del gasto marginal^{*7} del 1,1.5 y 2 veces el salario mínimo, un ingreso de los jornaleros de .75 veces el salario mínimo anual y con un período de análisis para 40 años^{*8}.

^{*4} Su explicación se encuentra en el capítulo 2.

^{*5} Catálogo de precios unitarios de la C.N.A. y se encuentra en la Gerencia de construcción y la Subgerencia de precios unitarios.

^{*6} La tasa del 12% esta fijada por el Bnaco de México para créditos de interés social.

^{*7} Su explicación se encuentra en el capítulo 2.

^{*8} Estos rubros son valores ponderados que se calculan tomando como base los ingresos de los usuarios y de los jornaleros y se utilizan en proyectos de interés social.

4.2. Análisis, diseño, desarrollo e implementación del sistema.

La computadora es una herramienta que permite resolver problemas de diversos campos del conocimiento humano entre los que encontramos la investigación de operaciones con sus distintos métodos de solución, a los diferentes tipos de problemas, dentro de los cuales se encuentra el problema de asignación de recursos, etc. Aquellos problemas donde se requiere de la computadora se desarrollan utilizando las etapas de la metodología del diseño. Las cuales son: Análisis, Diseño, Desarrollo e implementación de sistemas, que a continuación se explica en forma breve en que consiste cada una de ellas.

Análisis.- En esta etapa se identifica el problema a resolver, se programa un plan de trabajo y se determinan las alternativas de solución indicando el tiempo y costo del desarrollo e implementación del sistema, después será factible proponer el lenguaje con que se programará. Este análisis se realiza con personal que elaborará en forma directa con la problemática del proyecto.

Diseño.- Consiste en la realización de la diagramación del problema, identificando los datos que intervienen en este y como se va acceder a ella (captura, levantamiento de tablas de datos , integración de archivos de información, etc), la presentación de los resultados, los módulos del sistema que intervienen y como interactúan entre si, con la diagramación se indica el flujo y direccionamiento de datos.

Dentro de este mismo rubro se integran los manuales técnico y de usuario.

Desarrollo ó programación.- En la etapa anterior, se escribe en pseudocódigo lo que se tendrá que realizar en cada una de las rutinas a programar, esto facilita la realización del sistema en cualquier lenguaje que se utilice. Terminando el desarrollo del sistema, se hacen pruebas con los datos del proyecto para detectar posibles errores y verificar el funcionamiento del mismo.

Implantación.- Después de instalar el sistema en la institución, se explica como está integrado y como opera, entregando el manual de usuario y técnico. A continuación se aplican estas etapas en el problema en estudio.

Análisis del sistema

Aquí se plantea el problema y se define el objetivo principal.

Planteamiento del problema:

El problema es optimizar la asignación de inversiones en los proyectos hidroagrícolas, integrando una cartera de proyectos donde solo quedan aquellos que generen un mayor beneficio, y que contribuyan al crecimiento de la región donde se implante. El número de proyectos que intervienen en cada alternativa son alrededor de 500. Presentándose la necesidad de realizar la programación del sistema por la escasez de recursos disponibles que cada año se ha presupuestado para los proyectos de irrigación y drenaje, revisando el comportamiento de la cartera con diferentes techos financieros para seleccionar la mejor alternativa que se acerque más al resultado de optimizar los beneficios, donde se obtenga la mejor rentabilidad de los proyectos y la distribución del ingreso, de entre todas las que se generen.

Se realiza una entrevista con las personas que conocen la problemática específica para determinar e indicar los procesos más relevantes que se efectúan al buscar la solución del problema.

Diseño

Descripción

El sistema integrado de análisis de alternativas denominado SIPI, es un sistema que analiza por medio de métodos de optimización una cartera de proyectos para seleccionar aquellos que sean factibles de inversión y el resultado ayude a la fijación de un presupuesto con un mayor impacto social, así como tener la confiabilidad en la información presentada. Este análisis se realiza después que la cartera de proyectos entra en un proceso de evaluación económica.

En los resultados que arroja el sistema se podrá verificar la proyección de los costos y beneficios de cada uno, así como las áreas beneficiadas en períodos de corto, mediano y largo plazo.

Objetivo General del sistema.

Desarrollo de un sistema de cómputo que optimice y asigne adecuadamente las inversiones de los diferentes proyectos hidroagrícolas a nivel nacional de nuestro país.

Objetivos particulares.

Desarrollar e integrar los programas que constituyen el sistema de optimización de proyectos hidroagrícolas.

Módulos que lo conforman.

El monitoreo del sistema se realiza a través de un menú de barra y los módulos que lo integran son:

Módulo 1. generación de archivos.

En este primer módulo se generan las tablas de datos que contienen la información general de cada proyecto.

Módulo 2. archivos secundarios

Después de generar los archivos de información general se necesita integrar las tablas de datos que deben contener la información de la función objetivo, las restricciones y la matriz de coeficientes técnicos, además de la información necesaria para interpretar los resultados.

Módulo 3. aplicación del modelo de optimización.

Al terminar de generar toda la información de la cartera de proyectos se pasa al proceso donde se aplica el algoritmo seleccionado para obtener la solución. Donde se emplean las tablas del módulo anterior.

Módulo 4. utilerías

En este se da mantenimiento a los archivos index, se podrá generar las estructuras de las tablas de datos de paso que se necesitan para el sistema y también se generan los reportes por impresora.

Justificación del sistema.

El modelo algebraico del problema genera una matriz con dimensiones de $n \times m$ variables⁹, que intentar resolverlo en forma manual resultaría muy complicado, además se debe considerar que en cada iteración se realizan múltiples operaciones que si no se calculan bien, los resultados no son confiables, por lo que se torna indispensable realizar la programación del sistema.

Alcances del sistema.

El procesamiento de la información de alrededor de 500 proyectos es eficiente y rápida, los resultados se obtienen en forma inmediata, se pueden generar diferentes alternativas, con techos financieros bajos, medios y altos, si los proyectos sufren modificaciones en los costos o en algún otro concepto, se generan los resultados en forma inmediata.

La generación de diferentes escenarios económicos (alternativas) permite la comparación de la información y obtener una decisión acertada.

Especificación del Equipo cómputo:

El equipo de cómputo que se utiliza para el funcionamiento de SIPI es de un microcomputador tipo PC o computadora personal la cual debe contar con la siguiente configuración.

- | | |
|-------------------|--------------------------------|
| - Microprocesador | desde un 8088 hasta un PENTIUM |
| - Memoria RAM | Base de 640 kb. |

⁹ n reglones, m columnas.

- Coprocesador Matemático	Integrado para que se tenga mayor precisión en las operaciones y funciones matemáticas.
- Disco duro	Con espacio de 40 Mb.
- Impresora	De matriz o laser

Entrada y presentación de la información.

Por entradas se define la manera de como el sistema va a leer la información, que puede ser por medio de la captura o levantamiento de tablas de datos.

En el sistema la información que se va a procesar se deriva del sistema de la evaluación y se genera como se menciona en la primera parte de este capítulo en archivos tipo ASCII, lo que facilita la lectura de ésta en cualquier lenguaje de programación. El sistema levanta esta información y la integra a una tabla de datos.

Presentación o salida de información.- Es la especificación de como se va a presentar la información de los datos ya procesados, si consultaría por pantalla o reportes por impresora. En algunos casos, se pueden utilizar ambas.

El sistema emite los resultados a través de reportes, estos serán explicados en forma breve en el capítulo 5 y en el mismo se presenta un caso práctico realizado en la Comisión Nacional del Agua.

Las tablas que se generan en la evaluación identifican su información con letras y cada proyecto contiene la información que se describe a continuación:

Primera tabla:

Registro	Información que contiene
A	Datos generales del proyecto
B	Tenencia de la tierra (datos de control)
C y D	Tenencia de la tierra por grupos
E	Datos de la producción

F y G	Inversiones en infraestructura
H e I	Flujos de beneficios y costos
J y K	Flujos de ingresos por grupos
L,M,N y O	Resultados de la evaluación.

Segunda tabla:

Registro	Información que contiene.
N	Costos unitarios y relativos
A	Datos generales del proyecto
C	Costos de inversión
D,E,F y G	Areas de beneficio
I	Beneficios acumulados
J	Usuarios acumulados
K	Valores presentes percapita ^{*10} anual
L	Resultados actualizados
M	Valores presentes acumulados.

Estas son las dos estructuras básicas con las que trabaja el sistema.

Lenguaje de programación.- Los lenguajes de programación utilizados son Clipper versión 5.2 y Pascal.

Las ventaja y justificación de utilizar el lenguaje de programación como Clipper versión 5.2 es que facilita el uso de las tablas de información, al ligar los módulos del sistema en un archivo ejecutable este ocupa menor espacio en disco que si utilizamos otro lenguaje de programación se tendría que ligar a librerías y esto haría que se ocupará mayor espacio en disco y en memoria, a su vez la instalación es sencilla, la rutina que se ejecuta para el algoritmo de optimización se generó en Pascal debido a las ventajas que presenta este lenguaje como son: la precisión con que trata las operaciones en los procesos matemáticos que intervienen en el algoritmo, además que es más sencillo de utilizar los apuntadores y la recursividad.

^{*10} percapita.-cálculo del valor presente por cada persona

4.2.1. Características del sistema

El sistema se desarrolló en una microcomputadora con arquitectura 8088, memoria base de 640 kbytes, disco duro de 40 Megabytes, la necesidad de contar con un disco duro es debido a la gran cantidad de información que se trabaja y las tablas que se generan. Si se procesa el sistema en una arquitectura 8088 el problema que se presenta es que los resultados se obtendrán en 1½ hrs. aproximadamente, lo que hace que el proceso sea demasiado lento, pero si se ejecuta en una máquina con arquitectura más actualizada el tiempo de procesamiento y obtención de los resultados se reduce considerablemente, además las tablas de información principal con todos los resultados ocupan 5 megabytes de espacio en disco duro y el archivo ejecutable del sistema ocupa 250 kbytes y utiliza muy poca memoria RAM cuando se procesa.

4.3 Manual de usuario.

A continuación se va a describir la operación del sistema, donde su activación se realiza desde MS-DOS al teclear "SIPIH", después de activarse aparece una pantalla que muestra el menu principal y que a través de este se activan las subrutinas que contiene.

Para pasar de un módulo a otro se utilizan las teclas de las flechas izquierda y derecha, con la tecla <ENTER> se despliegan los submenues de los respectivos módulos.

Al pasar a las subrutinas del sistema se deben utilizar además de las flechas antes mencionadas las mismas pero ahora de arriba y abajo. La tecla <ENTER> activa tambien los procesos de cada subrutina presentada y con la tecla "ESC" siempre se podrá regresar al menu principal cuando este en ejecución cualquier proceso.

La operación del sistema no tiene alguna complejidad y los datos que necesita en cada proceso se dejan en tablas que se generan al activar cada módulo y submódulos, el sistema se basa más en procesar tablas con información que en la captura, baja, cambios y consulta de esta, lo único que tiene que teclear son los nombres de cada tabla con los que se van a identificar los resultados, el campo es de 8 caracteres alfanúmericos. Lo que se realiza con los datos no aparece por pantalla, son propios de la programación.

El módulo, generar archivos tiene como subrutinas la integración de 5 tablas, donde las dos primeras contienen los datos de la evaluación de alrededor de los 500 proyectos (eva91all y pys91all), la tercera (proyectos) contiene la información con la que se interpretan los resultados, la cuarta (eva91ala) guarda los datos de identificación de cada proyecto y la quinta tabla (eva91alo) contiene los datos de costos, valor presente de beneficios netos, etc.

Al activar la primera subrutina de este módulo solicita el nombre de la tabla de datos donde se gravarán los resultados de la evaluación, se digita el nombre con que se identificará está (eva91all), el proceso verifica si la tabla existe con el nombre que se tecleo, si existe se despliega el siguiente mensaje:

"El archivo ya existe, lo utiliza y borra la información [s/n]"

Al teclear la letra "s" el proceso borra la información y utiliza la tabla para agregar la nueva, continua y solicita el número de tablas que se van a integrar, el campo es numérico de dos dígitos, después solicita los nombres de las tablas con la información de la evaluación, la rutina verifica también si existen estas, sino las localiza aparece el siguiente mensaje:

"El archivo no existe, solicite la información a Evaluación, <enter> para regresar al menú principal"

Si existen las tablas de evaluación se agrega la información contenida en la misma y regresa a solicitar otro nombre, si digito un número diferente a 1 al terminar el proceso se regresa al menú principal. En el caso de teclear la letra "n" se despliega el siguiente mensaje

"Para regresar al menu principal, digite <enter>"

Si la tabla no existe, la rutina genera la tabla al teclear "S" cuando se despliega el siguiente mensaje:

"El archivo no existe desea crearlo [s/n]"

Si tecllea "s", se crea el archivo y continua con el proceso de integración de la información explicado anteriormente, si tecllea "n" el sistema envia el siguiente mensaje:

"Regresar al menú principal, <enter> para continuar"

al teclear "ENTER" se regresa a la pantalla del menu principal.

La segunda y tercera rutina trabajan de la misma forma que la anterior pero al crear la tabla se verifica si existe, si se confirma, se despliega el mensaje de borrar o respaldar la información, si digita la letra "r" se respalda la información y solicita el nombre del archivo donde quedará almacenada, si es la letra "b", se borra internamente y continua con el procedimiento de integrar la información. Se termina este módulo creando las dos últimas tablas de igual forma que en la segunda rutina.

El segundo módulo de la rutina principal prepara la información que requiere el modelo de optimización, pasando primero por la subrutina donde se selecciona alguna de las 2 opciones siguientes: a) libre o b) restringida, las cuales se definieron en el tercer capítulo, al Plantear el problema, en este mismo módulo se generan las tablas de la función objetivo, restricciones y alternativas¹¹.

Al activar la primera subrutina del segundo módulo, los nombres que solicita son los de las dos últimas tablas generadas en el módulo uno (eva91ala y eva91alo), despues solicita el nombre de la tabla donde se guardan los resultados (I22restri), el tercer nombre que solicita es el de la tabla donde se quedán los datos de la corrida (I22datos), este archivo guarda un registro con el nombre de la tabla de resultados, el número de proyectos, el número de años de análisis, y por último solicita el nombre del archivo que identifica la tabla de resultados, cuyo nombre no debe exceder a 3 caracteres alfanúmericos (I22). Al terminar de teclear los datos aparece el siguiente mensaje:

Presione <ENTER> para continuar o <F> para salir del proceso

¹¹ Alternativa. Se define como alternativa principal la que esta integrada con los proyectos que cumplen las condiciones que constituyen la solución al problema planteado. También se define alternativa a cada uno de los proyectos que integran la cartera.

Si oprime la letra <F> no se ejecutará la rutina y regresará al menu principal, si oprime <ENTER> pasa a la siguiente pantalla donde se solicita:

El nombre del archivo de la corrida, se introduce el nombre del archivo de resultados antes indicado, el número de años de análisis donde por omisión se indican 15, la tasa de actualización de los valores que es del 12%, el año en que se realiza la programación de inversiones y por último el ingreso del gobierno que pueden ser de: 1,2 y 3 salarios mínimos, al terminar la captura aparece el siguiente mensaje:

Presione <ENTER> para continuar

Esta indicación activará la rutina, generando las tablas de resultados, la primera guarda los costos de inversión y el valor presente de beneficio neto para cada proyecto en sus diferentes ritmos de construcción (normal, lento y semilento) distribuidos en los 15 años de análisis.

El siguiente proceso es integrar las tablas de datos para la función objetivo, las restricciones, el número de alternativas para cada uno de los proyectos y la base de datos que guarda los números de proyectos seleccionados. Solicita de entrada el nombre de la base de datos generada un proceso anterior y el nombre que identifica la tabla de resultados (I22). De este proceso resultan las siguientes tablas: una que guarda los valores presentes de beneficios netos (I22fun), otra donde quedan las restricciones (I22res), la tercera donde se almacenan los datos de las alternativas para cada proyecto (I22num) y finalmente la cuarta que identifica los proyectos seleccionados (I22obl), en todas las tablas se integran los números de proyectos y sus correspondientes valores.

El submódulo que sigue integra diferentes bases de datos de los valores presentes de beneficios netos (vpbn), las bases que resultan son las que guardan los valores presentes para la eficiencia económica pura (I22fun1), propensión igualitaria media (I22fun2) y propensión igualitaria alta (I22fun3).

Este proceso solicita el nombre de la corrida (I22) y por omisión se integra la lectura del archivo que contiene los VPBN's, si existe algún problema con un proyecto se teclea el

número que identifica al mismo en la tabla y se agregan los valores presentes de beneficios netos de cada elemento.

El tercer módulo del menú principal generará la información de tal forma que no se pierda el número con que se identifican los proyectos. El primer proceso es generar la base de datos para la función objetivo determinada, que entrará al proceso del algoritmo de optimización, se solicita el nombre del archivo que identifica al valor presente de los beneficios netos para las diferentes intereses del gobierno (I22fun2), después solicita el nombre del archivo donde se dejarán los datos precesados, este archivo será de extensión EV2 (I22fun2.ev2) para distinguirlo de los archivos TXT y por último solicita el nombre del archivo tabla (I22tabf.ev2)

Como resultado obtendremos 2 archivos, uno que contiene la función objetivo y el número consecutivo que se le asignó al número de proyecto como identificación para entrar al proceso de optimización (I22fun2.ev2) y la tabla (I22tabf.ev2) que guarda el número de proyecto y el número consecutivo, esta se utilizará para traducir los resultados de la rutina de programación lineal.

La 2ª rutina del submenú realiza el mismo proceso descrito anteriormente pero con las alternativas de solución de cada proyecto y para cada ritmo de construcción que se plantea desde la evaluación.

Solicita como entrada el nombre del archivo que guarda los datos de las restricciones (I22res) antes generado, enseguida solicita el nombre del archivo donde guardarán los resultados, este nombre será el mismo con que se identifica las alternativas sólo que con diferente extensión (I22res.ev2) y por último solicita el nombre del archivo tabla (I22glob.ev2) que guarda las claves de los proyectos.

La tercera rutina del submenú realiza el procedimiento descrito en la rutina donde se genera la tabla del valor presente de los beneficios netos (I22fun2), pero ahora utilizando el archivo de las restricciones (I22res).

El cuarto proceso genera la tabla de proyectos seleccionados e interactúa con las tablas generadas en módulos anteriores como son: el de la 1ª rutina del módulo 2 (I22obl) y el archivo tabla que se generó junto con las restricciones (I22glob.ev2)

Después de haber realizado los procesos antes descritos, se activa el cuarto módulo donde se encuentra la rutina del algoritmo de optimización, el primer dato que solicita al activarse es el nombre de la tabla de restricciones (l22res), el segundo nombre a teclear es el de la tabla de la función objetivo (l22fun2), el tercero será la tabla que guarda la información del presupuesto(se genera en forma interna, (l22techo), el cuarto dato es el nombre de la tabla de alternativas (l22num), la tabla antepenúltima es la de los proyectos seleccionados (l22obl.ev2) y por último será el nombre con la que se identificarán los resultados, al terminar el proceso, en la tabla de resultados quedán los números consecutivos que identifican a cada proyecto, el presupuesto resultante de la pequeña cartera seleccionada.

El siguiente proceso relaciona los números de proyectos con los números consecutivos de la tabla que se genera en el segundo submódulo (l22tabf.ev2) para seguir con la rutina de generación de reportes.

En el último módulo se generan los resultados impresos, las tablas que se utilizan como de paso y los archivos index necesarios.

En el siguiente capítulo, que es el último de la tesis se integran los resultados de un proyecto y se realiza la aplicación de los capítulos 2,3 y 4.

CAPITULO V

1.- Introducción.

Dentro de los programas de desarrollo de un país se consideran como punto clave la realización de proyectos de todo tipo, la ejecución de estos programas tienden a encontrarse con problemas de planeación económica, ya que en algunos casos existe deficiencia en la preparación de los mismos. En la mayoría de las actividades de desarrollo se requiere de una preparación sumamente cuidadosa en los proyectos de inversión antes de realizar cualquier gasto, lo que nos permite lograr una utilización eficiente y económica del capital y aumentar las probabilidades de una ejecución con éxito a la planeación prevista.

Un proyecto esta constituido por todo el complejo de actividades desarrolladas para utilizar recursos con objeto de obtener beneficios durante un período prolongado. No obstante en algunos proyectos hay costos constantes en gastos de producción o mantenimiento de los que se espera obtener beneficios rápidamente.

El análisis riguroso de un proyecto lo que muestra, es la simulación ajustada a la realidad, lo que permitirá modificarlo con el fin de mejorar su capacidad para producir riqueza o de aumentar los beneficios no económicos o no cuantificables que pueden esperarse obtener de él sólo cuando la atención se centra en la estrategia general del desarrollo que tiene como punto de partida el beneficio social, con esto los gobiernos pueden estar seguros de que sus programas de inversión están bien equilibrados.

El análisis de proyectos se basa en una amplia variedad de datos técnicos y en una variedad igualmente amplia aunque menos precisa, de juicios sobre organización y administración. La información técnica exigirá los conocimientos profesionales de todo un grupo de especialistas, agrónomos, ingenieros civiles, geotécnicos, etc.

2.- Guía para la formulación de proyectos.

Un proyecto de inversión se inicia primero con la concepción de una idea, para cubrir una necesidad, que puede ser de mercado, construcción de caminos, puentes, etec., este se desarrolla en etapas, dentro de las cuales se encuentran las siguientes: Estudio, diseño, evaluación, inversión, construcción, operación y fin de su vida útil, a continuación describimos en que consiste cada una de ellas.

La etapa de estudio tiene dos fases una de ella es el estudio preliminar que lleva al de factibilidad, la segunda fase, se conoce como el estudio de preinversión. El análisis preliminar se realiza para determinar la situación actual de cualquier proyecto donde se determinarán los siguientes puntos:

- 1) Que exista verdaderamente la necesidad de realizarse el proyecto dentro de lo estimado.
- 2) Verificar si es factible desde un punto de vista técnico.
- 3) Estimar la inversión para iniciar y finalizar el proyecto, ver las posibles instituciones que puedan invertir.

En el estudio de preinversión se requiere de los siguientes aspectos para poder definir bien esta etapa, y son: las metas del proyecto, el diseño y programación de un estudio de mercado, preparar soluciones alternativas, dejar seleccionada una de las soluciones planteadas, estudiar y escoger la tecnología más adecuada, valorar las disponibilidades de recursos físicos, financieros y humanos, realizar el diseño para el análisis financiero, establecer la viabilidad económica a través de diferentes parámetros de evaluación y por último evaluar la repercusión económica del proyecto en los aspectos sectorial, regional, nacional e internacional.

A partir de estos aspectos se redacta el estudio de preinversión que debe contener datos verdaderamente confiables, en los aspectos físicos del proyecto como son: Localización, equipo y obra civil; pero debe darse mayor énfasis al aspecto económico, al análisis de mercado, a los costos de producción, financiamiento, beneficios financieros e impacto económico que sirvan para hacer

una evaluación real del proyecto y lograr una jerarquía adecuada al hacer una comparación con otros proyectos, que competirán para obtener presupuesto.

El diseño contiene las siguientes fases:

Un diseño piloto.- Se realiza un prediseño de lo que se tiene y se conoce en teoría para después retroalimentarlo verificando con lo real, de aquí se parte para hacer modelos a escala.

Diseño formal.- En este proceso se retroalimenta el diseño piloto, si la evaluación económica es favorable y aprobada. Se inicia el desarrollo de la ingeniería del proyecto donde se contempla los planos de localización definitiva de la obra civil, de instalación de equipo y maquinaria, especificaciones y programas de construcción. Se revisan los índices económicos tomando en cuenta nuevos datos en materia de costos con el presupuesto definitivo y del contacto con proveedores. Si se consolida el plan de financiamiento, donde se consideran los créditos, se hacen las gestiones para concretarlos. También hay que celebrar los contratos de tecnología, ingeniería básica, ingeniería de detalle, etc.

Etapas de construcción.- Es una de las etapas donde se programa la obra civil a realizarse, donde entran los costos para la adquisición de maquinaria, equipo y su instalación a través de técnicas aprobadas que van con el plan de financiamiento del cual se requiere de un flujo ágil.

Operación.- Se realiza de dos formas una donde se puede contratar asistencia técnica para acelerar el arranque y evitar la improductividad y la segunda donde se prueban los equipos y el personal al terminar su entrenamiento previo para tener una operación a toda su capacidad.

Terminación.- En la planeación es conveniente fijar la vida útil del proyecto y calcular el valor de mantenimiento del equipo y edificios.

En la preparación de proyectos agrícolas complejos, muchos gobiernos acuden a organismos internacionales como el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), que consiste en facilitar y promover nuevas inversiones de capital en los países en vías de desarrollo quien financia actividades de

preinversión, incluyendo los estudios de recursos naturales y de las posibilidades de su mejor aprovechamiento; análisis de sectores económicos nacionales, incluida la agricultura como base para formular programas coordinados de inversión o definir el orden de prioridades; estudios de viabilidad de proyectos de inversión; investigación aplicada; capacitación de mano de obra; educación técnica y otras actividades análogas.

En el pasado, el PNUD no ha ejecutado por si mismo las actividades de preinversión que ha financiado. En su lugar, se ha apoyado de las Naciones Unidas y de los organismos especializados de estas y a veces de otras instituciones. En agricultura, la FAO ha sido normalmente el organismo participante y de ejecución de las actividades del PNUD. El Banco Mundial ha desempeñado a veces esta función, generalmente en casos en que se ha contratado la firma de consultores para llevar a cabo los trabajos. Cada uno de los países en desarrollo ha celebrado un convenio básico con el PNUD en el que constan los términos y condiciones generales aplicables, en principio, a todas las actividades financiadas por el PNUD. Luego, para cada actividad específica, el país que recibe la ayuda, el PNUD y el Organismo participante y de ejecución preparan un Plan de Operación tripartito. En este se especifican los acuerdos para ejecutar la actividad, los detalles de las obligaciones de las tres partes firmantes del convenio, detalles de los informes que han de prepararse, disposiciones sobre la suspensión y rescisión y detalles de las aportaciones financieras proporcionadas por el PNUD y el gobierno de que se trate.

Para cada actividad que inicia en un país, el PNUD asigna normalmente una suma específica para sufragar la totalidad o parte de los costos en divisas y algunos de los gastos en moneda nacional. El gobierno que recibe la ayuda sufraga una parte de los gastos en moneda nacional y, en algunos casos, contribuye a los gastos en divisas.

Programa cooperativo fao-bancos de desarrollo

Desde 1964, la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha estado organizando un Centro de Inversiones que cuenta con un grupo especializado de expertos que se dedican a determinar y preparar proyectos agrícolas en estrecha colaboración, en primer lugar, con el Banco Mundial y, mas

recientemente, con el Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco Asiático de Desarrollo, el Banco Africano de Desarrollo y con varios bancos privados interesados en financiar proyectos agrícolas, personal del Centro de Inversiones es especialmente útil para aplicar los conocimientos comparativos de procedimientos semejantes en otros países que se hallen en circunstancias aproximadamente equivalentes y para su familiaridad con las necesidades especiales de las instituciones crediticias. Normalmente, el Centro de Inversiones presta ayuda en la determinación y preparación de proyectos en dos etapas distintas. La primera consiste en un examen preliminar del posible proyecto con el fin de obtener una idea inmediata, de las cuales existen actividades que deben o no incluirse, evaluar la información de que se dispone o que sería preciso obtener para preparar un análisis satisfactorio, para obtener una idea de los problemas administrativos y de organización y para asegurarse de que el proyecto reciba un orden de prioridad adecuado dentro del programa general de desarrollo del país. La misión encargada de identificar proyectos permanece en el país por lo general unas dos semanas. Si entonces el gobierno desea obtener mayor asistencia, el Centro puede enviar especialistas para que ayuden en la formulación del proyecto. En esa etapa, los técnicos auxilian en la preparación de análisis detallados de los datos y supuestos técnicos, económicos y financieros. La misión ayuda a reunir los datos disponibles para realizar el análisis económico y financiero y en la preparación del proyecto para su presentación al organismo de financiamiento. El tiempo que requiere la preparación del proyecto depende, por supuesto, de la complejidad de este, y es posible que el Centro envíe varias misiones, especialmente si hay dudas importantes en los datos.

Ayuda del banco mundial

En ciertas circunstancias, puede disponerse de ayuda del Banco Mundial para contribuir a la identificación, preparación y ejecución de proyecciones económicas del Banco Mundial, las misiones encargadas de realizar análisis sectoriales, las misiones operativas y las misiones residentes pueden presentar la atención del gobierno proyectos que parecen ofrecer perspectivas de buenos rendimientos y prioritarios. También es posible que las misiones de supervisión de iniciativas, durante el curso de sus trabajos en proyectos determinados, establezcan la posibilidad de etapas posteriores de estos, semejantes, que podrían ser financiados mediante un préstamo del Banco.

Una vez que se ha establecido la identidad de los posibles proyectos, en algunos casos el Banco esta en condiciones de prestar ayuda en la preparación. (Conviene aclarar que la ayuda del Banco, de cualquier forma que sea, en la preparación de un proyecto no constituye un compromiso por parte del Grupo del Banco para el financiamiento del proyecto resultante) El Banco puede estar en condiciones de ofrecer asesoramiento en la planeación de estudios de viabilidad especificando la información que tiene que obtenerse (a menudo mediante cuestionarios), definiendo los que es necesario realizar para ofrecer esta información, estableciendo la urgencia e importancia relativas que han de darse a los diversos aspectos de los estudios y asesorando sobre el modo en que estos estudios pueden organizarse y presentarse y, cuando proceda, financiarse del mejor modo posible. A medida que progresa el estudio de viabilidad, el Banco puede asegurar que se haga satisfactoriamente y que se están contemplando todos los aspectos necesarios. Esta asistencia puede variar desde visitas ocasionales hasta la participación oficial en comités de dirección. A veces es posible financiar los estudios de preparación de proyectos, ya sea por organismos públicos por consultores comerciales con fondos procedentes de un préstamo del Banco o de un crédito de la AIF. Por lo común, se emplea ese método cuando se otorga un préstamo o crédito a un prestatario que desea financiar los gastos de preparar fases ulteriores de un proyecto u otros conexos adicionales que es también probable sean financiados mediante préstamos del Banco o créditos de la AIF. Naturalmente los fondos provenientes de un préstamo o crédito se utilizan ordinariamente para financiar asistencia técnica directamente relacionada con la ejecución del proyecto para el cual se otorgó el préstamo o créditos.

La metodología que se aplica en la C.N.A. está definida y supervisada por el Banco Mundial, ajustadas a las condiciones políticas y económicas de México.

Comparando el método de evaluación de los proyectos hidroagrícolas que se utilizan en un país capitalista con referencia a los mismos procedimientos en los países que eran socialistas, donde se utilizan los conceptos de evaluación para determinar si un proyecto es viable o no de inversión, así como la investigación de operaciones para la toma de decisiones de acuerdo al principio básico de planificación nacional, el cual se fundamenta y desarrolla de la siguiente forma:

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

En elevar el bienestar del pueblo, el paso gradual hacia métodos preferentemente intensivos de ampliación de la producción y el aceleramiento del progreso científico, factor determinante de la intensificación de la producción.

El desarrollo planificado, proporcional y dinámico de la economía, se logra, a su vez, debido a que ella constituye un todo único integral que comprende todos los eslabones de la producción social, de la distribución y del intercambio en el territorio nacional, ya que su dirección se ejerce mediante planes estatales de desarrollo económico social, teniendo en cuenta los requerimientos ramales¹ y territoriales y compaginando la dirección centralizada con la iniciativa y autonomía económica de las empresas, agrupaciones y demás entidades.

Para poder aplicar la planificación de la economía nacional se plantean los siguientes métodos.

El método de balance de la planificación, el cual permite enlazar en un solo sistema la producción y el consumo, los recursos y las necesidades a todos los niveles de planificación y en todos sus aspectos, este se utiliza en el plan económico nacional para fundamentar las proporciones de la reproducción, la estructura ramal de la economía, los volúmenes y estructura de producción y consumo de los productos y servicios fundamentales.

Los modelos económicos-matemáticos se utilizan para el crecimiento de las relaciones económicas en el país, su desarrollo y aplicación los facilita la computación, estos modelos se convierten gradualmente en el instrumento fundamental de la confección de planes. Con ellos se determinan los ritmos de crecimiento de la renta nacional y su distribución en consumo y acumulación, así como los fondos de producción y los gastos de trabajo necesarios para asegurar el ritmo de planificación del crecimiento económico. Un elemento importante de los modelos macroeconómicos del crecimiento económico son las distintas funciones productivas relacionadas con numerosos factores, que expresan la interrelación entre los ritmos de crecimiento de la renta nacional, el producto social final y los factores fundamentales que condicionan dicho crecimiento.

¹ Tipos de actividades

La planificación de la estructura ramal de la economía nacional es una de las principales etapas de la elaboración de los planes de desarrollo económico. Ella enlaza la elaboración del modelo macroeconómico del plan con la conformación de planes detallados de desarrollo de las distintas ramas. Basándose en los indicadores macroeconómicos proyectados del crecimiento económico, la planificación de la estructura ramal permite al mismo tiempo considerar la influencia inversa de los resultados de la elaboración de los planes de desarrollo ramal sobre dichos indicadores. El equilibrio del plan de desarrollo de la economía y su estructura interrupal se establece como resultado de múltiples procesos repetidos y de la conciliación de los cálculos macroeconómicos con los cálculos ramales.

La planificación de la estructura ramal se vincula orgánicamente a la elaboración de los apartados más importantes del plan económico nacional a la planificación del nivel de vida, de las inversiones de los recursos laborales, del progreso científico-técnico, de las relaciones económicas con el exterior.

Entre los factores más importantes se encuentran: La estructura de las necesidades sociales y los objetivos del desarrollo socioeconómico, los ritmos de crecimiento económico, la existencia que ocupa el país en el sistema de división mundial del trabajo y la existencia de recursos naturales en el país.

En la planificación de los coeficientes de gastos directos de materiales se aplican dos enfoques: el normativo y el estadístico. En el primer caso sirven de base los cálculos técnico-económicos directos que tienen en cuenta la tecnología del período a planificar. El método normativo se aplica generalmente en aquellos casos cuando la rama elabora pequeñas cantidades de productos con gastos de producción de estructuras similares.

El modelo estático del balance interrupal sirve de instrumento para garantizar el equilibrio de la producción corriente. Sin embargo, queda fuera de sus posibilidades la coordinación del plan de producción con el plan de inversiones en la economía, el cual asegura la sustitución de los fondos básicos que se deprecian y el incremento de los mismos. Las inversiones productivas se analizan en el modelo estático como variables exógenas del plan, calculado para un momento de tiempo determinado.

Para la planificación de la distribución de la producción social y de la estructura regional de la economía, donde por distribución se entiende la ubicación geográfica de los componentes materiales de la producción en el país, es necesario adjudicar los distintos tipos de actividades económicas por regiones y dentro de cada región y establecer proporciones racionales entre los distintas ramas de un mismo territorio.

Al planificar la distribución de las empresas de producción y la estructura regional hay que tener en cuenta las condiciones concretas del desarrollo de cada región. Estas condiciones pueden dividirse en dos grupos. El primero comprende las condiciones materiales externas de la producción social o el medio geográfico, la segunda comprende las condiciones sociales de distribución relacionadas con las formas de organización de la producción y su nivel técnico.

Con esto se finaliza la descripción de los aspectos más relevantes que contemplaban los países del bloque socialista para realizar su programa de planeación nacional en su conjunto y que integran los programas de inversión en todos los sectores.

En nuestro país encontramos que la banca de desarrollo representada por Nacional Financiera, funciona como aval de la institución que solicita el préstamo ante las instituciones extranjeras antes descritas.

En este capítulo presentamos los puntos primordiales con los que debe contar el estudio de un proyecto, después los cuadros que se llenan con la información de éste en estudio y el que se formula cuando se inicia la construcción, seguimos con la presentación de resultados de evaluación y por último los de asignación de recursos financieros de los diferentes proyectos seleccionados.

GUIA PARA FORMULAR TERMINOS DE REFERENCIA

Los términos de referencia para el estudio de los proyectos hidroagrícolas tienen como propósito acotar con precisión el objeto del estudio, su alcance de trabajo para cada caso en particular, atendiendo el contenido que se describe a continuación:

1.- Introducción.

Descripción de la zona, antecedentes que originan el proyecto y estudios realizados a la fecha. Anexar croquis de localización.

2.- Objetivos

Acentuar los objetivos específicos del estudio, señalando las alternativas de solución identificadas para el proyecto que deben analizarse en el desarrollo de los trabajos.

3.- Actividades principales por realizar.

Se definirán los alcances de trabajo de los estudios básicos por realizarse, se describirán las características físicas, naturales y se desarrollarán los aspectos de infraestructura, de producción, de tenencia de la tierra, de servicios, de apoyo a la producción, etc., para formular un diagnóstico integral del área del proyecto y su pronóstico en ausencia de acciones.

Análisis y proyección de alternativas para la solución de la problemática de áreas en operación o desarrollar nuevos proyectos hidroagrícolas, realizando su justificación por componente para áreas en operación, o selección de alternativas en el caso de proyectos nuevos. Se realizarán los anteproyectos para cada alternativa o componente, los análisis y proyecciones de programas de producción, la evaluación económica y financiera, así como la propuesta de organización, administración y aspectos institucionales considerando la transferencia de las obras a los usuarios.

4.- Índice del estudio.

Adecuado a las características específicas del proyecto, remitiendo a especificaciones técnicas generales de la Comisión Nacional del Agua y al Guión de términos para la integración de estudios de factibilidad.

5.- Catálogo de conceptos, calendario físico y financiero.

Corresponde al catálogo de conceptos para la cotización de las empresas, de ser posible, de acuerdo a los capítulos del Guión de términos de referencia. En el caso de estudios básicos o actividades nuevas se podrá ampliar el desglose de las actividades.

6.- Informe de trabajo y material a entregar.

Se establecerá la prioridad y presentación de los informes de trabajo, se describirá el material a entregar incluyendo una presentación del proyecto en audiovisual o de otro tipo, sugiriéndose solicitar 15 ejemplares, ya que se deberán entregar un mínimo de 7 juegos para oficinas centrales.

Se recomienda que la información se proporcione capturada en diskettes utilizando word perfect para escritos, harvard graphics para gráficas y en caso de planos utilizar autocad o bien en un paquete similar, proporcionando la información en el formato original del paquete y un respaldo en formato DBF.

7.- Supervisión.

La supervisión será a cargo de la Gerencia Regional y las estimaciones se efecturán en dichas oficinas.

8.- Especificaciones técnicas.

Todas las actividades se desarrollarán de acuerdo al guión de términos para la integración de estudios de factibilidad. Las especificaciones técnicas de cada estudio serán las emitidas por las Gerencias Regionales y Oficinas Centrales de la Comisión Nacional del Agua.

Guión para la integración de estudios a nivel de factibilidad para la rehabilitación y/o modernización de áreas de riego.

Sinopsis.

Introducción.

Objetivos.

1.- Aspectos físicos y naturales.

- 1.1 Localización.
- 1.2 Orografía y geomorfología.
- 1.3 Clima
- 1.4 Hidrografía.
- 1.5 Suelos.
- 1.6 Aspectos ecológicos.

2.- Infraestructura y producción agropecuaria actual.

- 2.1 Infraestructura y servicios.
- 2.2 Tenencia de la tierra.
- 2.3 Uso actual del suelo.
- 2.4 Agricultura y ganadería.
- 2.5 Aspectos socioeconómicos.
- 2.6 Factores institucionales y organización.
- 2.7 Inventario, estado físico y operación de la infraestructura hidráulica.

3.- Estudios básicos.

- 3.1 Topográfico.
- 3.2 Agrológico.
- 3.3 Balance hidrológico.

4.- Diagnóstico de la situación actual

- 4.1 Infraestructura.
- 4.2 Producción agropecuaria.
- 4.3 Institucionales y de organización.
- 4.5 Prognosis en ausencia de acciones.

5.- El proyecto.

- 5.1 Análisis de alternativas.
- 5.2 Descripción del proyecto y su racionabilidad.
- 5.3 Ingeniería del proyecto.
- 5.4 Ingeniería de riego y drenaje.
- 5.5 Presupuestos.
- 5.6 Programación de las inversiones y costos de operación y mantenimiento.

6.- Programación agropecuaria.

- 6.1 Planteamiento de acciones.
- 6.2 Selección de alternativas.
- 6.3 Necesidades de insumos y servicios.
- 6.4 Explotación típicas.

7.- Impacto ambiental incluyendo aspectos forestales.

- 7.1 Comparación entre las condiciones actuales y futuras del medio ambiente.
- 7.2 Características del medio que condicionan el proyecto.
- 7.3 Cuantificación de los impactos ambientales.
- 7.4 Medidas de mitigación para atenuar los impactos detectados.

8.- Costos del proyecto.

9.- Organización y administración.

- 9.1 Organización para la producción.
- 9.2 Asistencia técnica.
- 9.3 Comercialización.
- 9.4 Aspectos institucionales.
- 9.5 Transferencia de las obras a los usuarios.

10. Análisis financiero y económico.

- 10.1 Beneficios no económicos.
- 10.2 Consideraciones para el análisis financiero.

- 10.3 Resultados financieros.
- 10.4 Resultados económicos.
- 10.5 Análisis de sensibilidad.

Conclusiones y recomendaciones.

Anexos.

- 1. Agrológico.
- 2. Balance hidrológico.
- 3. Anteproyecto de rehabilitación y/o modernización.
- 4. Costos.
- 5. Impacto ambiental.
- 6. Análisis financiero y económico.

PARTICIPACION (%) DE LOS ORGANISMOS APORTADORES DE FONDOS

FEDERAL :	30	MUNICIPAL :
ESTATAL :		PATICULAR :
OTRO: CREDITO EXTERNO	70	

ACUERDOS

--

BREVE DESCRIPCION DEL PROYECTO

EL PROYECTO DE RIEGO BAJO USUMACINTA SE LOCALIZA EN LA REGION SURESTE DE LA REPUBLICA MEXICANA, OCUPA LAS TIERRAS BAJAS INUNDABLES DE SUR-OESTE DEL ESTADO DE CAMPECHE. ESTE PROYECTO SURGE A SOLICITUD DE PRODUCTORES DE LA REGION PARA IMPULSAR EL CULTIVO DE ARROZ BAJO RIEGO.

A LA TERMINACION DE LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD SE DETERMINO COMO SUPERFICIE OPTIMA 23,436 HA. EN POSESION DE 186 FAMILIAS CAMPESINAS.

LAS PRINCIPALES COMPONENTES DEL PROYECTO SON: UN SISTEMA DE DRENAJE DE 175 KM. DE LONGITUD, UNA PLANTA DE BOMBEO, UN CANAL ALIMENTADOR DE 16 KM. DE LARGO, UNA RED DE DISTRIBUCION DE 141 KM., 128 KM DE CAMINOS ASI COMO LAS ESTRUCTURAS Y OBRA COMPLEMENTARIA REQUERIDA, CON UN COSTO TOTAL DEL PROYECTO DE N\$ 172,808,000.00 DE DICIEMBRE DE 1992.

OBSERVACIONES

--

DISPONIBILIDAD DE ESTUDIOS

ESTUDIOS	NIVEL	RESULTADOS	REALIZADO POR	FECHA	UBICACION
TOPOGRAFICO					
CAPTACION					
CONDUCCION					
ZONA BENEFICIABLE	F	1:5,000	A	01/01/88	GRIHSE
HIDROLOGICO	D	FAVORABLE	C	30/01/92	GRIHSE
AGROLOGICO	D	FAVORABLE	C	30/01/92	GRIHSE
AGROCLIMATOLOGICO	D	FAVORABLE	C	30/01/87	GRIHSE
GEOLOGICO					
MATERIALES					
SOCIECONOMICO	D	FAVORABLE	C	30/01/92	GRIHSE
TENENCIA DE TIERRA	D	FAVORABLE	C	30/01/92	GRIHSE
USO DEL SUELO	D	FAVORABLE	C	30/01/92	GRIHSE
PROGRAMACION AGROPECUARIA	D	FAVORABLE	C	30/01/92	GRIHSE
ANTEPROYECTO	D	FAVORABLE	C	30/01/92	GRIHSE
EVALUACION	D	T.I.R = 18 B/C= 2 VPBN= (PESOS DE 31/12/92)	C	31/01/92	GRIHSE
INTEGRACION ESTUDIO	D	FAVORABLE	C	31/01/92	GRIHSE

CLAVES.

NIVEL: EX=EXPLORACION; RE= RECOMENDACION; PR=PRELIMINAR; DG=DIAGNOSTICO; SD= SEMIDETALLADO
DE=DETALLADO, DF=DEFINITIVO; GV=GRAN VISION; PF=PREFACTIBILIDAD; TC=TECNICO EP=ESPECIAL
REALIZADO: A= ADMINISTRACION; C=POR CONTRATO
UBICACION: OC=OFICINAS CENTRALES; GRIH**=GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA
(**=C,N,NO,SE); GE= GERENCIA ESTATAL

PROGRAMA DE BENEFICIOS

MODALIDAD	SUPERFICIE	PROGRAMA DE BENEFICIOS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NUEVAS DE RIEGO	22.927	0	20	20	20	20	20	0	0	0	0
MEJORADAS DE RIEGO	509	0	0	50	50	0	0	0	0	0	0
TOTAL	23.436										

PRECIPITACION Y CLIMA EN LA ZONA BENEFICIABLE

LAMINA DE PRECIPITACION MEDIA (mm)	ANUAL 1959	ESTIAJE 295	LLUVIAS 1664
MESES DE INICIO Y TERMINACION DE LOS CICLOS	INICIO:	ENERO	MAYO
	TERMINACION:	ABRIL	DICIEMBRE
CLIMA. D Y A' a' MODERADAMENTE HUMEDO CON PEQUEÑA O NULA DEFICIENCIA DE AGUA Y CALIDO CON CONCENTRACION TERMICA EN EL VERANO, SEGUN EL DR. THORNTHWAITE.			

DESCARGA DE LAS AGUAS POR UTILIZAR CON EL PROYECTO

CONCEPTO	CUERPO RECEPTOR DE LAS DESCARGAS		
	A	B	C
CUERPO RECEPTOR	ARROYO SALSIPUEDES	ARROYO DEL ESTE	
SUBCUENCA	RIO CHUNPAM	LAGUNA DEL ESTE	
CUENCA	LAGUNA DE TERMINOS	LAGUNA DE TERMINOS	
REGION HIDROLOGICA	GRIJALVA USUMACINTA	GRIJALVA USUMACINTA	

APROVECHAMIENTOS SUPERFICIALES

CONCEPTO	CORRIENTES POR APROVECHAR		
	A	B	C
NOMBRE DE LA CORRIENTE	RIO USUMACINTA		
SUBCUENCA	RIO USUMACINTA		
CUENCA	RIO USUMACINTA		
REGION HIDROLOGICA	GRIJALVA USUMACINTA		
CALIDAD DEL AGUA	BUENA		
CLASIF. DEL AGUA	C2S1		
ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL (Millones de m3/año)	28348		
VOLUMEN MEDIO ANUAL NO COMPREMETIDO(Mill. m3/año)	28348		
VOLUMEN DEMANDADO PROYECTO(Mill m3/año))	246		
TIPO DE APROVECHAMIENTO	PLANTA DE BOMBEO		
CAP. DE APROVECHAMIENTO	58		

APROVECHAMIENTOS SUBTERRANEOS

NOMBRE DE ACUIFERO	
RECARGA MEDIA ANUAL (Mill. m3/año)	
VOLUMEN DE EXTRACCION ANUAL Mm3/año	
VOL. DEMANDADO POR EL PROY Mm.3/año	
PROFUNDIDA MEDIA DE BOMBEO (m)	
CLASIFICACION DEL AGUA PARA RIEGO	
CALIDAD DEL AGUA	
TIPO DE APROVECHAMIENTO	

SUPERFICIES REGABLES (% CON RESPECTO AL AREA NETA DEL PROYECTO)

CONCEPTO	OTOÑO-INVIERNO	PRIMAVERA-VERANO
CON PROYECTO	90	100
SIN PROYECTO	2	2

TENENCIA, CLASES Y USOS DEL SUELO EN EL AREA BENEFICIABLE

CONCEPTO	ANTES DEL INICIO	A LA TERMINACION
	DEL PROYECTO	

ESTRUCTURA DE LA TENENCIA DE LA TIERRA

REGIMEN DE TENENCIA	SUPERFICIE (Ha)	NUMERO DE USUARIOS	SUPERFICIE (Ha)	NUMERO DE USUARIOS
PEQUEÑA PROPIEDAD				
HASTA 10 Ha				
ENTRE 10 Y 20 Ha				
MAS DE 20 Ha	22243	164	22243	164
EJIDOS	1193	22	22	22
COMUNIDADES				
ZONAS FEDERALES				
OTROS				
TOTAL	23436	186	22265	186

CLASIFICACION DE SUELOS

CLASES	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (Ha)
PRIMERA		
SEGUNDA	4.663	4.663
TERCERA	15.660	15.660
CUARTA	1.192	1.192
QUINTA Y SEXTA	1.921	1.921
OTROS		
TOTAL	23.476	23.476

USOS DEL SUELO

USO	VASO(S) DE PRESA(S) (Ha)	SUPERFICIE BENEFICI. (Ha)	SUPERFICIE BENEFICIABLE (Ha)
RIEGO ANUAL		509	23.436
RIEGO SEMIPERENNE			
RIEGO PERENNE			
TEMPORAL ANUAL		6.142	
TEMPORAL SEMIPERENNE			
TEMPORAL PERENNE			
PASTIZAL RIEGO		10.006	
PASTIZAL TEMPORAL		6.779	
OTROS			
TOTAL		23.436	23.436

**USO DEL SUELO Y TENENCIA EN LAS AREAS FUERA DEL PROYECTO PERO
USUFRUCTADAS POR SUS BENEFICIARIOS**

USO DEL SUELO

CONCEPTO	SUPERFICIE FUERA DE LA ZONA DEL PROYECTO PERO USUFRUCTUADA POR SUS BENEFICIARIOS (Ha)
RIEGO DE CULTIVOS ANUALES RIEGO DE CULTIVOS PERENNES RIEGO DE PASTIZALES DE HUMEDAD, CULTIVOS ANUALES DE HUMEDAD, CULTIVOS PERENNES DE TEMPORAL, CULTIVOS ANUALES DE TEMPORAL, CULTIVOS PERENNES DE TEMPORAL, PASTIZALES PASTOS NATURALES MONTE O IMPRODUCTIVA OTROS	
SUMA	

TENENCIA DE LA TIERRA

GRUPO DE USUARIOS	SUPERFICIE FUERA DE LA ZONA DEL PROYECTO PERO USUFRUCTUADA POR SUS BENEFICIARIOS (Ha)
PEQUEÑA PROPIEDAD HASTA 10 Ha ENTRE 10 Y 20 Ha MAS DE 20 Ha EJIDOS COMUNIDADES OTROS	
SUMA	

CONCEPTO		CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS					
		PRESA(S) DE ALMACENAMIENTO			PRESA(S) DE DERIVACION		
		A	B	C	A	B	C
ACTIVIDAD							
NOMBRE DE LA PRESA A							
NOMBRE DE LA PRESA B							
NOMBRE DE LA PRESA C							
TIPO DE PRESA	(M)						
ALTURA DE LA CORTINA	(m)						
LONGITUD DE LA CORONA	(hm3)						
CAPACIDAD TOTAL	(hm3)						
CAPACIDAD UTIL	(hm3)						
CAPACIDAD DE AZOLVES							
TIPO DE VERTEDOR							
GASTO AVENIDA DE DISEÑO	(m3/s)						
TIPO DE TOMA							
CAPACIDAD TOMA M.I.	(m3/s)						
CAPACIDAD TOMA M.D.	(m3/s)						
VOLUMEN DE MATERIALES	(m3)						
		PLANTA DE BOMBEO			POZO PROFUNDO		
		A	B	C			
ACTIVIDAD		CONSTRUIR					
GASTO MEDIO	(m3/s)	58					
NUMERO DE EQUIPOS		14					
TIPO DE EQUIPO		ELECTRICO					
ALTURA BOMBEO O PROFUNDIDAD MEDIA	(m)	14					
CAPTACION O LINEA ELECTRICA	(km)	2					
		TOMA DIRECTA					
ACTIVIDAD							
TIPO DE ESTRUCTURA							
CAPACIDAD							
ZONA BENEFICIABLE		LONGITUD (KM)		TIPO DE REVESTIMIENTO		GASTO INICIAL	
CANAL PRINCIPAL M.I.							
CANAL PRINCIPAL M.D.		16				58,0	
RED DE DISTRIBUCION		141					
SISTEMA DE CAMINOS		128					
SISTEMA DE DRENAJE		175					
SUPERFICIE POR DESMONTAR	(Ha)						
SUPERFICIE POR NIVELAR	(Ha)						
SISTEMA DE RIEGO		SUPERFICIE (Ha)					
GRAVEDAD		23.436					
ASPERSION							
GOTEO							
SUBIRRIGACION							

DATOS GENERALES

NOMBRE DEL PROYECTO TECNIFICADO "LA SIERRA"		GERENCIA DE LA C.N.A. EN:	FECHA DE ACTUALIZACION: abril-93
LOCALIZACION	LATITUD	17°42'	LONGITUD 92°52'
ESTADOS	2 7 TABASCO		
MUNICIPIOS	1 0 9 JALAPA		
	0 1 5 TACOTALPA		
	0 1 6 TEAPA		

AVANCE DEL PROYECTO

AVANCE EN EL DISEÑO EJECUTIVO	100%	MES 12 AÑO 94 DE TERMINACION
AVANCE EN CONSTRUCCION HASTA 1992	50%	AÑO DE INICIO 1990
INVERSION HASTA 1992	37.411 (Miles de nuevos pesos (Precios de mediados de 1992))	

PROGRAMA Y SUBPROGRAMA AL QUE PERTENECE O PERTENECERA EL PROYECTO

EBO1	(Temporal)	X	EA01 (Grande Irrigación)	
EA02	(Mediana Irrigación)		EA03 (Rehabilitación)	

PRECIPITACION Y CLIMA EN LA ZONA BENEFICIABLE

LAMINA DE PRECIPITACION MEDIA (MM)	ANUAL: 3179,1	ESTIAJE: 846,5	LLUVIAS: 2332,6
MES DE INICIO Y TERMINACION DE LOS CICLOS	INICIO TERMINACION	FEBRERO JUNIO	JULIO ENERO
CLIMA	DESCRIPCION	SUPERHUMEDO CON PEQUEÑA O NULA DEFICIENCIA DE AGUA Y CALIDO CON CONCENTRACION NORMAL DE CALOR EN VE- RANO SEGUN DR. THORNTHWAITE.	

DESCARGA DE LAS AGUAS POR UTILIZAR CON EL PROYECTO

CONCEPTO	A	B	C
CUERPO RECEPTOR	RIO PUYACATENGO	RIO TEAPA	RIO TACOTALPA
SUBCUENCA	RIO TACOTALPA	RIO TACOTALPA	RIO DE LA SIERRA
CUENCA	GRIJALVA VILLAHERMOSA	GRIJALVA VILLAHERMOS	GRIJALVA VILLAHERMOSA
REGION HIDROLOGICA	GRIJALVA USUMACINTA	GRIJALVA USUMACINTA	GRIJALVA USUMACINTA

PARTICIPACION DE LOS ORGANISMOS APORTADORES DE FONDOS

Consignar en porcentajes, el origen de los fondos para la realización del proyecto, señalando con respecto a que total (faltantes o del proyecto) se expresan los porcentajes.

FEDERAL	33%	MUNICIPAL	
ESTATAL	33%	PARTICULAR	34%
OTROS	USUARIOS		

ACUERDOS: Resumir las principales características de los acuerdos establecidos con los organismos aportadores de fondos, especificando nombre del organismo y monto de la aportación: en el caso de bancos internacionales hacer referencia al número de contrato y si incluye otro(s) proyecto(s); principales componentes del proyecto financiadas por cada organismo y condiciones relevantes de financiamiento.

La Comisión Nacional del Agua, del Estado, Los Ayuntamientos y los usuarios convinieron conjuntar acciones y recursos con el objeto de realizar el proyecto La Sierra para lo cual se prevee una inversión total de 80,000 millones de pesos conforme a la siguiente estructura financiera.

CONCEPTO	C.N.A.	GOBIERNO ESTATAL	USUARIOS	TOTAL
OBRAS BASICAS	20	20		40
MAQUINARIA DE CONSERVACION		4		4
CONSERVACION Y MANTENIMIENTO			6	6
ADECUACION DE SUELOS		3	3	6
INFRAESTRUCTURA PARCELARIA			17	17
INDEMNIZACIONES			1	1
OPERACION Y DIRECCION TRANSITO	2			2
INDIRECTOS Y SUPERVISION	4			4
TOTALES	26	27	27	80

BREVE DESCRIPCION DEL PROYECTO.

Describir brevemente el proyecto haciendo mención de las causas que originaron, sus objetivos y metas; incremento de la producción y de la productividad, superficies beneficiables, familias; principales componentes y costos; obras de cabeza, zonas de riego o temporal, desmontes y emparajes, etc.

La superficie es de 32,107 Ha. las cuales se beneficiaron directamente con obras de infraestructura, mismas que constituyen el área del proyecto de temporal tecnificado. La infraestructura proyectada consiste básicamente en una red de caminos transitables en cualquier época del año, un sistema de drenaje, así como las estructuras especiales de obras complementarias.

red de caminos y bordos	75.6 km.
sistema de drenaje de	126.1 km.
estructuras	16 pzas.

Además se tiene contemplado realizar desmonte agrícola en 3,500 Ha. de los 75.6 Km de caminos y bordos, 62.4 km. corresponden a la C.N.A. y el resto (13.2 Km) al Gobierno del Estado de la red de drenaje 92.0 Km. corresponden a la C.N.A. y 34.1 al Gobierno del Estado. Los usuarios iniciarán el drenaje parcelario inmediatamente después de haber terminado el drenaje principal.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS CONCEPTOS DE OBRA

CONCEPTO	CANTIDADES DE OBRAS PREVISTAS		OBRA +			AÑOS DE		AVANCE FISI- CO GLOBAL HASTA 1992
	NÚM	CANTIDAD	C	R	E	INICIO	TERMINO	EN %
PRESA DE ALMACENAMIENTO	Núm							
PRESA DERIVADORA	Núm							
POZOS PROFUNDOS	Núm							
PLANTAS DE BOMBEO	Núm							
TOMA DIRECTA	Núm							
ZONA BENEFICIABLE								
SUPERFICIE TOTAL	Ha.	32107	x			1990	1994	
CANAL PRINCIPAL M.D.	Km							
CANAL PRINCIPAL M.I.	Km							
RED DE DISTRIBUCION	Km							
RED DE CAMINOS	Km	62	x			1990	1994	42
RED DE DRENAJE	Km	126	x			1990	1994	45
DREN COLECTOR	Km						1994	
DESMONTES(ADECUACION DE SUELOS)	Ha.	3500	x			1993	1994	
NIVELACION	Ha.							
OBRAS ADICIONALES								
BORDOS	Km	13,6	x			1991	1992	100
POBLADOS	casas							
CAMPAMENTOS	Núm							
INDEMNIZACIONES POR								
REESTRUCTURACION TENENCIA	Ha.							
AFECTACIONES DE OBRA	Ha.	740	x			1991	1994	
OTROS (INDICAR)								
ESTRUCTURAS DE CONTROL	Pza	16	x			1990	1994	38
P U E N T E	Pza.	1	x			1992	1992	100

INDICAR CON UNA X SI ES UNA OBRA POR CONSTRUIR (C) POR REHABILITAR (R) O EXISTENTE(E) SIN MODIFICACIONES CON EL PROYECTO, CUANDO ALGÚN, CONCEPTO UNA PARTE SEA POR CONSTRUIR , OTRA POR REHABILITAR, Y OTRA YA EXISTA, CONSIGNAR CADA PARTE EN UN RENGLON EMPLEANDO LOS RENGLONES DE OTROS. SERA EN EL QUE SE HAYA TERMINADO LA OBRA DEL QUE SE CONSIDERE DESDE EL PUNTO DE VISTA CONSTRUCTIVO.

APROVECHAMIENTOS SUPERFICIALES (NO ES EL CASO)

CONCEPTO	CORRIENTES POR APROVECHAR		
	A	B	C
NOMBRE DE LA CORRIENTE			
SUBCUENCA			
CUENCA			
REGION HIDROLOGICA			
CALIDAD DEL AGUA			
CLASIF. DEL AGUA PARA RIEGO			
ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL (Mm3/año)			
VOLUMEN MEDIO ANUAL NO COMPROMETIDO (Mm3/año)			
VOLUMEN DEMANDADO POR EL PROYECTO (Mm3/año)			
TIPO DE APROVECHAMIENTO			
CAP. DE APROVECHAMIENTO			

APROVECHAMIENTOS SUBTERRANEOS (NO ES EL CASO)

NOMBRE DE ACUIFERO:	
RECARGA MEDIA ANUAL (Mm3/año)	
VOLUMEN DE EXTRACCION ANUAL (Mm3/año)	
VOL. DEMANDADO POR EL PROYEC. (Mm.3/año)	
PROFUNDIDA MEDIA DE BOMBEO (m)	
CLASIFICACION DEL AGUA PARA RIEGO	
CALIDAD DEL AGUA	
TIPO DE APROVECHAMIENTO	

TENENCIA, CLASES Y USOS DEL SUELO EN EL AREA BENEFICIABLE

CONCEPTO	ANTES DEL INICIO	A LA TERMINACION
	DEL PROYECTO	

ESTRUCTURA DE LA TENENCIA DE LA TIERRA

REGIMEN DE TENENCIA	SUPERFICIE (Ha)	NUMERO DE USUARIOS	SUPERFICIE (Ha)	NUMERO DE USUARIOS
PEQUEÑA PROPIEDAD	553	118	553	118
HASTA 10 Ha	1.137	54	1.137	54
ENTRE 10 Y 20 Ha	21.269	233	21.269	233
MAS DE 20 Ha	8.299	986	8.299	986
EJIDOS				
COMUNIDADES				
ZONAS FEDERALES	849		849	
OTROS				
TOTAL	32.107	1.391	32.107	1.391

CLASIFICACION DE SUELOS

CLASES	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (Ha)
PRIMERA		
SEGUNDA	963	4.663
TERCERA	7.898	7.988
CUARTA	4.816	5.756
QUINTA Y SEXTA	12.843	10.943
OTROS	5.587	2.957
TOTAL	32.107	32.107

USOS DEL SUELO

USO	VASO(S) DE PRESA(S) (Ha)	SUPERFICIE BENEFICI. (Ha)	SUPERFICIE BENEFICIABLE (Ha)
RIEGO ANUAL			
RIEGO SEMIPERENNE			
RIEGO PERENNE			
TEMPORAL ANUAL		51	180
TEMPORAL SEMIPERENNE		3.603	7.455
TEMPORAL PERENNE		654	538
PASTIZAL RIEGO			
PASTIZAL TEMPORAL		15.471	15.500
OTROS		12.328	8.434
TOTAL		32.107	32.107

TENENCIA DE LA TIERRA POR EXTENSION SUPERFICIAL DE PARCELAS

ESCENARIO		TIPO		Pequeña Propie.		Ejidos		Colonias		Comunidades		Federal	
		RANGO (Superficie en Ha.)		Superfi- cie (Ha)	Número de Usuarios	Superfi- cie (Ha)	Número de Usuarios	Superfi- cie (Ha)	Número de Usuarios	Superfi- cie (Ha)	Número de Usuarios	Superfi- cie (Ha)	Número de Usuarios
E N L A Z O N A B E N E F I C I A B L E	ANTES DEL INICIO DEL PROYECTO	0	5,0	173	61								
		5,1	10,0	380	57	8.299	986						
		10,1	20,0	1.137	54								
		20,1	50,0	3.866	113								
		50,1	100,0	3.575	51								
		100,1	200,0	6.173	45								
		más de	200,0	7.655	24								
			TOTALES	22.959	405	8.299	986						
	SITUACION AL FINAL DE 1993	0	5,0	173	61								
		5,1	10,0	380	57	8.299	986						
		10,1	20,0	1.137	54								
		20,1	50,0	3.866	113								
		50,1	100,0	3.575	51								
		100,1	200,0	6.173	45								
		más de	200,0	7.655	24								
			TOTALES	22.959	405	8.299	986						
	SITUACION PREVISIBLE AL TERMINO DEL PROYECTO	0	5,0	173	61								
		5,1	10,0	380	57	8.299	986						
		10,1	20,0	1.137	54								
		20,1	50,0	3.866	113								
		50,1	100,0	3.575	51								
		100,1	200,0	6.173	45								
		más de	200,0	7.655	24								
			TOTALES	22.959	405	8.299	986						
	EN LA ZONA DE LOS VASOS DE LAS PRESAS	0	5,0										
		5,1	10,0										
		10,1	20,0										
		20,1	50,0										
		50,1	100,0										
		100,1	200,0										
		más de	200,0										
			TOTALES	0	0	0	0						

ANEXOS
USO DEL SUELO EN EL AREA NETA POR BENEFICIAR CON EL PROYECTO
(SUPERFICIE EN HECTAREAS)

ESCENARIO		USO DEL SUELO	PEQUEÑA PROPIE.		AGRICOLA DE TEMPORAL		PASTIZALES		ENMONTADA	CUERPOS DE AGUA	OBSERVACIONES OTROS(POBLADOS, CAMINOS, RIOS, ETC)
			PERENNES Y SEMI-PERENNES	ANUALES	PERENNES Y SEMI-PERENNES	ANUALES	REGO	TEMPORAL			
ANTES DEL INICIO DEL PROYECTO	EN LA ZONA POR BENEFICIAR	PEQUEÑA PROPIEDAD			3.603			10.830	3.698	3.698	1.234
		EJIDOS			654	51		4.641	1.849	1.849	
		COMUNIDADES									
		COLONIAS									
		FEDERAL									
		OTROS									
		TOTAL 32.107			4.257	51		15.471	5.547	5.547	1.234
SITUACION PREVISIBLE AL FINAL DE 1993	EN LA ZONA POR BENEFICIAR	PEQUEÑA PROPIEDAD			4.410			11.460	3.219	3.219	1.461
		EJIDOS			1.714	115		4.025	1.240	1.240	
		COMUNIDADES									
		COLONIAS									
		FEDERAL									
		OTROS									
		TOTAL 32.103			6.124	115		15.485	4.459	4.459	1.461
	EN LA ZONA DE LOS VASOS DE LAS PRESAS	PEQUEÑA PROPIEDAD									
		EJIDOS									
		COMUNIDADES									
		COLONIAS									
		FEDERAL									
		OTROS									
		TOTAL									
SITUACION PREVISIBLE AL TERMINO DE LAS OBRAS	EN LA ZONA POR BENEFICIAR	PEQUEÑA PROPIEDAD			5.219			12.090	2.741	2.741	1.688
		EJIDOS			2.774	180		3.410	632	632	
		COMUNIDADES									
		COLONIAS									
		FEDERAL									
		OTROS									
		TOTAL 32.107			7.993	180		15.500	3.373	3.373	1.688

PRODUCCION AGROPECUARIA CON PROYECTO.

CULTIVO	MOD *	SUPERFICIE (HA)	DEMANDA DE AGUA (MM)	RENDIMIENTO (Ton./Ha)	CALENDARIO AGRICOLA											
					E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CANA DE AZUCAR	T	1.172		75,0	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X
PLATANO	T	6.283		30,0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CACAO	T	450		1,1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ARROZ	T	50		3,5						X	X	X	X	X	X	X
MAIZ	T	100		3,0	X	X	X						X	X	X	X
FRIJOL	T	30		0,7	X	X	X								X	X
CITRICOS	T	60		25,0		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CAFE	T	28		8,0	X	X	X	X	X	X	X	X			X	
PASTIZAL	T	15.500		1,0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

PROMEDIO DE LOS TRES ULTIMOS AÑOS.

CULTIVO	MOD *	SUPERFICIE (HA)	DEMANDA DE AGUA (MM)	RENDIMIENTO (Ton./Ha)	CALENDARIO AGRICOLA											
					E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
MAIZ	T	31		1,8	X	X	X						X	X	X	X
FRIJOL	T	4		0,6	X	X	X								X	X
ARROZ	T	28		2,6						X	X	X	X	X	X	
CANA DE AZUCAR	T	1.185		69,0	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X
PLATANO	T	2.930		28,0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CITRICOS	T	42		33,0		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CAFE	T	28		0,7		X	X	X	X	X	X	X	X			X
CACAO	T	600		0,6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PASTIZAL	T	15.421			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

* MODALIDAD (R) RIEGO (T) TEMPORAL (H) HUMEDAD

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DEL PROYECTO

CONCEPTO		CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS					
		PRESA(S) DE ALMACENAMIENTO PA			PRESA(S) DE DERIVACION PD		
		A	B	C	A	B	C
CLAVE DE ACTIVIDAD *							
NOMBRE DE LA PRESA	A						
NOMBRE DE LA PRESA	B						
NOMBRE DE LA PRESA	C						
TIPO DE PRESA							
ALTURA DE LA CORTINA	(m)						
LONGITUD DE LA CORONA	(hm3)						
CAPACIDAD TOTAL	(hm3)						
CAPACIDAD UTIL	(hm3)						
CAPACIDAD DE AZOLVES							
TIPO DE VERTEDOR							
GASTO AVENIDA DE DISEÑO	(m3/s)						
TIPO DE TOMA							
CAPACIDAD TOMA M.I.	(m3/s)						
CAPACIDAD TOMA M.D.	(m3/s)						
VOLUMEN DE MATERIALES	(m3)						
		PLANTA DE BOMBEO PB			POZO PROFUNDO PO		
		A	B	C	A	B	C
ACTIVIDAD		CONSTRUIR					
GASTO MEDIO	(m3/s)	58					
NUMERO DE EQUIPOS		14					
TIPO DE EQUIPO		ELECTRICO					
ALTURA BOMBEO O PROF. MEDIA	(m)	14					
CAPTACION O LINEA ELECTRICA	(km)	2					
		TOMA DIRECTA					
ACTIVIDAD							
TIPO DE ESTRUCTURA							
CAPACIDAD							
ZONA BENEFICIABLE		LONGITUD (KM)		TIPO DE REVESTIMIENTO		GASTO INICIAL	
CANAL PRINCIPAL M.I.	CI						
CANAL PRINCIPAL M.D.	CD						
REL. DE DISTRIBUCION	RD						
SISTEMA DE CAMINOS Y BORDOS	SC	75,6		GRAVA			
SISTEMA DE DRENAJE	SD	126,1					
SUPERFICIE POR DESMONTAR	DA	3500					
SUPERFICIE POR NIVELAR	NA						
SISTEMA DE RIEGO		SUPERFICIE (Ha)					
GRAVEDAD							
ASPERSION							
GOTEO							
SUBIRRIGACION							

ANOTAR LA CLAVE DE ACTIVIDAD CORRESPONDIENTE, SEGUN LA SIGUIENTE CONVENCION DE OBRA POR CONSTRUIR.

OBRA OIR REHABILITAR, ES ESTE CASO CONSIGNAR ADEMAS DE LAS CARACTERISTICAS DE LA OBRA EXISTENTE.

PROGRAMA DE INVERSIONES POR CONCEPTO Y ZONAS BENEFICIABLES

CONCEPTO O ZONA BENEFICIABLE	BREVE DESCRIPCION DE LA OBRA	NUMERO DE CONTRATO	FECHA DE CONCURSO	INVERSIONES EN MILES DE NUEVOS PESOS					PROGRAMA DE INVERSIONES FALTANTES EN(%) A PARTIR DE 1994												CANTIDADES DE OBRA			
				EJECUTADA TOTAL	ASIGNADA 92 HASTA 92	FALTANTE A OBRA	QUE COMIENZA A PARTIR 1994	RITMOS: NORMAL (N) SEMILENTO (S) Y LENTO (L)												UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL EJECUTADA HASTA 92	PROGRAMA EN 93	FALTANTE A PARTIR DE 1994	
								1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003							
ZONA																								
OBS.	CONST. ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS	IH-93 1028 S	16/02/93	420		420		(N)											PZAS	37		37		
								(S)																
								(L)																
OBS.	REABILITACION DE CAMINOS	IH-93 1029 S	19/02/93	544		544		(N)											KM	2,3		2,3		
								(S)																
								(L)																
OBS.	CONT. CAMINO DE ACCESO	IH- 1030 S	22/02/93	477		477													KM	2,8		2,8		
OBS.	CONSERVACION DE DRENES	IH-93 1039 S	5/03/93	330		330		(N)											KM	18		18		
								(S)																
								(L)																
OBS.	CONST. DE INFRAESTR- UCTURA HIDROAGRI- COLA	IH-93 37 A	2/04/93	6212		2196		4016 (N)	100										KM	36		10	26	
								(S)	50	50										18			12	
								(L)																
OBS.	CONST. CAMINO-JALA- PA Y CEIBA DIV.	IH-93 284 A	7/07/92	3694		651	3043	350	(N)										KM	16,8	0,5	16,3		
									(S)															
									(L)															
OS.	CONST. DREN JALAPA	IH-93 224 A	22/07/92	2815		500	2315	250	(N)										KM	12,5	0,8	11,7		
									(S)															
									(L)															
OBS.	TERMINACION CAMINO MARGEN IZQ	IH-93 1027 A				200			(N)										KM	3,2		3,2		
									(S)															
									(L)															

Debe verificarse que las obras se asocien al concepto, zona beneficiable o rubro que les corresponda; de no ser así indicarlo.

No se incluirán los contratos terminados, rescindidos o cancelados antes de 1993. En el caso de que aparezca alguno, se hará la anotación correspondiente.

Para contratos vigentes en 1993 ya adjudicados, las inversiones en obra corresponderán exclusivamente al importe del concepto más sus convenios adicionales si los hubiera.

La fecha será la de celebración del concurso.

Para contratos por adjudicar en 1993, la inversión en obra será el importe base del concurso (IBC). De no tener el IBC, la inversión se estimará a precios de dic. de 1992.

Para las obras por contratar con posterioridad a 1993, la INVERSION EN OBRA será estimada a precios de dic. de 1992.

PROGRAMA DE INVERSIONES POR CONCEPTO Y ZONAS BENEFICIALES

CONCEPTO O ZONA BENEFICIALE	BREVE DESCRIPCION DE LA OBRA	NUMERO DE CONTRATO	FECHA DE CONCURSO	INVERSIONES EN MILES DE NUEVOS PESOS				PROGRAMA DE INVERSIONES FALTANTES EN(%) A PARTIR DE 1994												CANTIDADES DE OBRA			
				TOTAL	EJECUTADA HASTA 92	ASIGNADA A OBRA	FALTANTE A OAE PARTIR 1994	RITMOS NORMAL(N) SEMILENTO (S) Y LENTO (L)												UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL EJECUTADA HASTA 92	PROGRA. MADA EN 93	FALTANTE A PARTIR DE 1994
								AÑOS															
					1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003									
ZONA																							
OBS.	CONST. ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS	IH-93 1028 S	16/02/93	420		420			(N)						PZAS	37		37					
									(S)														
									(L)														
OBS.	REABILITACION DE CAMINOS	IH-93 1029 S	19/02/93	544		544			(N)						KM	2,3		2,3					
									(S)														
									(L)														
OBS.	CONT. CAMINO DE ACCESO	IH-93 1030 S	22/02/93	477		477									KM.	2,8		2,8					
OBS.	CONSERVACION DE DRENES	IH-93 1039 S	5/03/93	330		330			(N)						KM	18		18					
									(S)														
									(L)														
OBS.	CONST. DE INFRAESTRUCTURA HIDROAGRICOLA	IH-93 37 A	2/04/93	6212		2156		4016	(N)	100					KM	36		10	26				
									(S)	50	50					18			18				
									(L)														
OBS.	CONST. CAMINO-JALAPA Y CEIBA DIV.	IH-93 284 A	7/07/92	3694	651	3043	350		(N)						KM	16,8	0,5	16,3					
									(S)														
									(L)														
OS.	CONST. DREN JALAPA	IH-93 224 A	22/07/92	2815	500	2315	250		(N)						KM	12,5	0,8	11,7					
									(S)														
									(L)														
OBS.	TERMINACION CAMINO MARGEN IZQ.	IH-93 1027 A				200			(N)						KM	3,2		3,2					
									(S)														
									(L)														

Debe verificarse que las obras se asocien al concepto, zona beneficiable o rubro que les corresponda; de no ser así indicarlo.

No se incluirán los contratos terminados, rescindidos o cancelados antes de 1993. En el caso de que aparezca alguno, se hará la anotación correspondiente.

Para contratos vigentes en 1993 ya adjudicados, las inversiones en obra corresponderán exclusivamente al importe del concepto más sus convenios adicionales si los hubiera.

La fecha será la de celebración del concurso.

Para contratos por adjudicar en 1993, la inversión en obra será el importe base del concurso (IBC). De no tener el IBC, la inversión se estimará a precios de dic. de 1992.

Para las obras por contratar con posterioridad a 1993, la INVERSION EN OBRA será estimada a precios de dic. de 1992.

PROGRAMA DE INVERSIONES POR CONCEPTO Y ZONAS BENEFICIABLES

CONCEPTO O ZONA BENEFICIABLE	BREVE DESCRIPCION DE LA OBRA	NUMERO DE CONTRATO	FECHA DE CONCURSO	INVERSIONES EN MILES DE NUEVOS PESOS				PROGRAMA DE INVERSIONES FALTANTES EN(%) A PARTIR DE 1994												CANTIDADES DE OBRA			
				EJECUTADA	ASIGNADA 93	FALTANTE A	RITMOS: NORMAL (N) SEMILENTO (S) Y LENTO (L)	UNIDAD TOTAL	EJECUTADA	PROGRA-	FALTANTE												
												HASTA 92	OBRA	OAE	PARTIR 1994	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
																				93	DE 1994		
ZONA																							
OBS	SUPERVISION	IH-92-1945 S		507		364	35	(N)															
								(S)															
								(L)															
OBS	U.C.T.	RS-92-02H		398		125		(N)															
								(S)															
								(L)															
OBS	U.C.T.	IH-93 1033 S		509		509																	
OBS	SUPERVISION	IH-93 1034 S		327		327		(N)															
								(S)															
								(L)															
OBS	U.C.T.	IH-FDO.		275		275		(N)															
								(S)															
								(L)															
OBS	ESTRUCTURAS COMPLE-	IH-93 1625 S		150		150		(N)									PZA.	3		3			
	MENTARIAS							(S)															
								(L)															
OS	IMTA	IH-93		409		409		(N)															
								(S)															
								(L)															
OBS								(N)															
								(L)															
ADQUISICION Y SUMINISTRO DE MATERIALES (SOLOS LOS INCLUI-																							
DOS EN LOS CONTRATOS.																							
INDEMNIZACIONES																							
INGENIERIA Y ADMINSTRACION (RESIDENCIA)				1348																			
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA).				1168		64																	
OTROS						636																	
				14200		700																	
SUMAS(SOLO PARA 1993)				14900																			

Debe verificarse que las obras se asocien al concepto, zona beneficiable o rubro que les corresponda; de no ser así indicarlo.

No se incluirán los contratos terminados, rescindidos o cancelados antes de 1993. En el caso de que aparezca alguno, se hará la anotación correspondiente.

Para contratos vigentes en 1993 ya adjudicados, las inversiones en obra corresponderán exclusivamente al importe del concepto más sus convenios adicionales si los hubiera.

La fecha será la de celebración del concurso.

Para contratos por adjudicar en 1993, la inversión en obra será el importe base del concurso(IBC). De no tener el IBC, la inversión se estimará a precios de dic. de 1992.

Para las obras por contratar con posterioridad a 1993, la INVERSION EN OBRA será estimada a precios de dic. de 1992.

PROGRAMA DE INVERSIONES POR CONCEPTO Y ZONAS BENEFICIABLES

CONCEPTO O ZONA BENEFICIABLE	BREVE DESCRIPCION DE LA OBRA	NUMERO DE CONTRATO	FECHA DE CONCURSO	INVERSIONES EN BILES DE NUEVOS PESOS				PROGRAMA DE INVERSIONES FALTANTES EN (%) A PARTIR DE 1994												CANTIDADES DE OBRA			
				EJECUTADA	ASIGNADA 93	FALTANTE A	RITMOS: NORMAL (N) SEMILENTO (S) Y LENTO (L)	UNIDAD TOTAL DE	EJECUTADA HASTA 92	PROGRA-MA EN 93	FALTANTE A PARTIR DE 1994												
				TOTAL	HASTA 92	OBRA	DAE	PARTIR 1994	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	MEDIA				
ZONA																							
OBS.	DRESNES ADOVES,	S/N		1840		1840		(N)	100										Km	21,2		21,2	
GOB. DEL ESTADO	ZAPATA Y RUIZ							(S)															
								(L)															
OBS.	EST ESPECIALES	S/N		7924		7294		(N)	100										Pza	9		9	
GOB. DEL ESTADO								(S)															
								(L)															
OBS.								(N)															
								(S)															
								(L)															
OBS.								(N)															
								(S)															
								(L)															
OBS.								(N)											PZA	3	3		
								(S)															
								(L)															
OS.								(N)															
								(S)															
								(L)															
OBS.								(N)															
								(L)															

ADQUISICION Y SUMINISTRO DE MATERIALES (SOLOS LOS INCLUI-

DOS EN LOS CONTRATOS.

INDEMNIZACIONES.

INGENIERIA Y ADMINSTRACION (RESIDENCIA)

IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA).

OTROS:

SUMAS(SOLO PARA 1993)

Debe verificarse que las obras se asocien al concepto, zona beneficiable o rubro que les corresponda; de no ser así indicarlo.

No se incluirán los contratos terminados, rescindidos o cancelados antes de 1993. En el caso de que aparezca alguno, se hará la anotación correspondiente.

Para contratos vigentes en 1993 ya adjudicados, las inversiones en obra corresponderán exclusivamente al importe del concepto más sus convenios adicionales si los hubiera.

La fecha será la de celebración del concurso.

Para contratos por adjudicar en 1993, la inversión en obra será el importe base del concurso(IBC). De no tener el IBC, la inversión se estimará a precios de dic. de 1992.

Para las obras por contratar con posterioridad a 1993, la INVERSION EN OBRA será estimada a precios de dic. de 1992.

OBSERVACIONES

Comentar u observar cualquier aspecto que se considere relevante en apoyo a la información proporcionada.

Se realizó obra por administración en coordinación con los ayuntamientos de los municipios de Teapa y Tacotalpà.

Dren Majahual	10+940 Km
Subramal	0+300 Km
Dren ejido de las Delicias	3+020 Pronasol

Debido al interés que han mostrado los ayuntamientos y organizaciones de productores durante el desarrollo del proyecto se presentaran casos en que partliciparán en la realización de las obras.

Durante el ejerclcio fiscal de 1990 el camino CEIBA PUYACATENGO fue realizado en forma BIPARTITA (C.N.A. y el H. Ayuntameinto de Tacotalpa), el primero adquirió el material para el resvestlmiento del mismo y el segundo la construcción del cuerpo de Terraplen.

SOLO PARA PROYECTOS DE PEQUEÑO Y MEDIANO ALCANCE
(LOS INCLUIDOS EN EL SUBPROGRAMA EA02)

USO DEL SUELO Y TENENCIA DE LAS AREAS FUERA DEL PROYECTO PERO
USUFRUCTADAS POR SUS BENEFICIARIOS.

Estos datos se refieren al caso de aquellos proyectos cuyos beneficiarios disponen de alguna superficie adicional fuera de la zona del proyecto por ejemplo, en el caso de los miembros de ejidos cuya extensión sea mayor al área beneficiable con el proyecto y que al ejecutarse éstos contarán con parcelas tanto dentro del área del proyecto como fuera de él.

USO DEL SUELO

CONCEPTO	SUPERFICIE FUERA DE LA ZONA DEL PROYECTO PERO USUFRUCTUADA POR SUS BENEFICIARIOS (Ha)
RIEGO DE CULTIVOS ANUALES RIEGO DE CULTIVOS PERENNES RIEGO DE PASTIZALES DE HUMEDAD, CULTIVOS ANUALES DE HUMEDAD, CULTIVOS PERENNES DE TEMPORAL, CULTIVOS ANUALES DE TEMPORAL, CULTIVOS PERENNES DE TEMPORAL, PASTIZALES PASTOS NATURALES MONTE O IMPRODUCTIVA OTROS	
SUMA	

TENENCIA DE LA TIERRA

GRUPO DE USUARIOS	SUPERFICIE FUERA DE LA ZONA DEL PROYECTO PERO USUFRUCTUADA POR SUS BENEFICIARIOS (Ha)
PEQUEÑA PROPIEDAD HASTA 10 Ha ENTRE 10 Y 20 Ha MAS DE 20 Ha EJIDOS COMUNIDADES OTROS	
SUMA	

* Los rangos de tamaño se refieren a las parcelas dentro del proyecto.

DISPONIBILIDAD DE ESTUDIOS

ESTUDIOS	NIVEL	RESULTADOS	REALIZADO POR	FECHA	UBICACION
TOPOGRAFICO	EJECUTIVO	PLANOS ESCALA	ADMON.	1987	GEREN. REG.
CAPTACION					
CONDUCCION					
ZONA BENEFICIABLE					
HIDROLOGICO	EJECUTIVO	FAVORABLE	ADMON.	1987	GEREN. REG.
AGROLOGICO	EJECUTIVO	FAVORABLE	ADMON.	1988	GEREN. REG.
CLIMATOLOGICO	EJECUTIVO	FAVORABLE	ADMON.	1989	GEREN. REG.
GEOLOGICO					
MATERIALES					
SOCIECONOMICO					
TENENCIA DE TIERRA	EJECUTIVO	FAVORABLE	ADMON.	1987	GEREN. REG.
USO DEL SUELO	EJECUTIVO	FAVORABLE	ADMON.	1988	GEREN. REG.
IMPACTO AMBIENTAL	EJECUTIVO	FAVORABLE	ADMON.	1989	GEREN. REG.
PROGRAMACION					
AGROPECUARIA					
ANTEPROYECTO					
EVALUACION ECONOMICA		T.I.R. =35.80 B/C= 4.21 VPBN=273.79	ADMON.	1989	GEREN. REG.
INTEGRACION ESTUDIO					
OTROS (ESPECIFICAR)					
DISEÑO EJECUTIVO	EJECUTIVO	FAVORABLE	CONTRATO	1992	R.G.C.S.
ACTUALIZACION FAC-	FACT.	FAVORABLE	CONTRATO	1991	R.G.C.S.
TIBILIDAD.					

CLAVES.-

NIVEL: Preliminar, definitivo, de reconocimiento, semidetallado, de gran visión, prefactibilidad, factibilidad, etc.

RESULTADO(S).- En estudio topográficos, se señalará la escala original de los planos. En el caso de los estudios de impacto ambiental, especificar si las medidas por adoptar serán de tipo preventivo o de mitigación. En la evaluación del proyecto indicar la Tasa Interna de retorno (T.I.R.), la relación beneficio costo (B/C) y el Valor Presente de Beneficios Netos (millones de pesos), calculados con una tasa de actualización real del 2%. En el resto de los estudios se indicará si los resultados fueron favorables o desfavorables y cualquier otra indicación pertinente.

Realizado por A: Por administración ; C, Por contrato.

UBICACION.- OC Oficinas Centrales, GR Gerencia Regional, se añadirá , LB, N;NE; NO;SE ; VM; si se trata de la Gerencia del Lerma Balsas, Norte, Noroeste y Valle de México, respectivamente, DE, Delegación Estatal.

CONTRATOS VIGENTES Y POR ADJUDICAR EN 1993 Y OTROS GASTOS

CONTRATOS			INVERSION (M \$)			
NUMERO DE CONTRATO	FECHA DE CONCURSO	DESCRIPCION DE LAS OBRAS	IMPORTE DEL CONTRATO	EJERCIDA EN OBRA HASTA 1990	ASIGNADA 93	
					OBRA	OAE
IH-93 284 A	7/07/92	CONST. CAMINO-JALAPA Y CEIBA DIV.	3.694		3.043	350
IH-93 224 A	22/07/92	CONST. DREN. JALAPA	2.800		2.315	250
IH-93 1028 S	16/02/93	CONST. ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS	420		420	
IH-93 1029 S	19/02/93	REABILITACION DE CAMINOS	544		544	
IH-93 1030 S	22/02/93	CONT. CAMINO DE ACCESO	477		477	
IH-93 1039 S	5/03/93	CONSERVACION DE DRENES	330		330	
IH-92-1945 S		SUPERVISION	607		364	36
GRS-92-02H		U.C.T.	398		125	
IH-93 1033 S		U.C.T.	509		509	
IH-93 1034 S		SUPERVISION	327		327	
IH-SAN FER		U.C.T.	275		275	
IH-93 1625 S	25/06/93	ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS	150		150	
IH-93		IMTA	409		409	
IH-93 1027 A		TERMINACION CAMINO MARGEN IZQ.	200		200	
IH-93 37 A	2/04/93	CONST. DE INFRAESTRUCTURA HIDROAGRICOLA	6.212		2.196	

Nota: Utilizar tantas copias de este formato como sean necesarias, para consignar los datos de los contratos vigentes y por adjudicar en 1993.,

CONTRATOS VIGENTES Y POR ADJUDICAR EN 1993 Y OTROS GASTOS

CONTRATOS			INVERSION (M \$)			
NUMERO DE CONTRATO	FECHA DE CONCURSO	DESCRIPCION DE LAS OBRAS	IMPORTE DEL CONTRATO	EJERCIDA EN OBRA HASTA 1990	ASIGNADA 93	
					OBRA	OAE
					11.684	
ADQUISICION Y SUMINISTRO DE MATERIALES (SOLO LOS NO INCLUIDOS EN LOS CONTRATOS):						
INDEMNIZACIONES:						
INGENIERIA Y ADMINISTRACION (RESIDENCIA)					1.348	
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (I.V.A):					1.168	64
OTROS (O.A.E.)						636
SUMAS(SOLO PARA 1993)					14.200	700

CONCEPTO	P E R I O D O																						TOTAL DEL PROYECTO
	1981	1982	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	SUMA HASTA 1992	A PARTIR DE 1993	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	

[illegible][illegible]

INVERSIONES

EN MILES DE NUEVOS PESOS

AÑO	INVERSIONES A PRECIOS DE		COSTO DE LA MANO DE OBRA
	MECARDO	CUENTA	
1	5045	4144	262
2	5711	4691	296
3	6093	5005	316
4	6759	5552	351
5	7520	6177	390
6	6663	5473	346
7	6092	5004	316
8	5749	4722	298
9	5459	4484	283

DATOS DE LAS AREAS POR INCORPORAR

NUMERO DE CONCEPTO	TIPO	CONCEPTO	AÑO DE ENTRADA	DURACION	USO ANTERIOR			AREAS (HA)
					NUMERO DE CONCEPTO	CONCEPTO	SIN/CON PROYECTO	
1	3	GRANDE IRRIG.	0	40	1	GRANDE IRRIG.	SIN	50
2	1	REG. TEMPORAL	0	40	2	REG. TEMPORAL	SIN	5134
3	4	B. TEMP. PEC. SIN	0	40	3	B. TEMP. PEC. SIN	SIN	1272
4	4	SIN USO AGROP.	0	40	4	SIN USO AGROP.	SIN	1361
1	3	GRANDE IRRIG.	2	39	1	GRANDE IRRIG.	SIN	50
1	3	GRANDE IRRIG.	3	38	2	REG. TEMPORAL	SIN	147
1	3	GRANDE IRRIG.	3	38	2	REG. TEMPORAL	SIN	140
5	5	BOMBEO	3	38	2	REG. TEMPORAL	SIN	160
5	5	BOMBEO	4	37	2	REG. TEMPORAL	SIN	550
5	5	BOMBEO	5	36	2	REG. TEMPORAL	SIN	750
5	5	BOMBEO	6	35	2	REG. TEMPORAL	SIN	900
5	5	BOMBEO	7	34	2	REG. TEMPORAL	SIN	1100
5	5	BOMBEO	8	33	2	REG. TEMPORAL	SIN	1037
1	3	GRANDE IRRIG.	8	33	3	B. TEMP. PEC. SIN	SIN	293
6	6	REBOMBEO	9	32	3	B. TEMP. PEC. SIN	SIN	979
1	3	GRANDE IRRIG.	9	32	4	SIN USO AGROP.	SIN	261
6	6	REBOMBEO	10	31	4	SIN USO AGROP.	SIN	1000
6	6	REBOMBEO	10	31	4	SIN USO AGROP.	SIN	100
1	3	GRANDE IRRIG.	2	39	2	REG. TEMPORAL	SIN	350

SUPERFICIES COSECHADAS, EN HECTAREAS

ANO	GRANDE IRRIGACION	REGION TEMPORAL	B TEMPORAL PECUARIO SIN	SIN USO AGROPE- CUARIO	BOMBEO	REBOMBEO
1	0	4107	1272	1361	0	0
2	0	4107	1272	1361	0	0
3	0	4107	1272	1361	0	0
4	0	4107	1272	1361	0	0
5	0	4107	1272	1361	0	0
6	0	4107	1272	1361	0	0
7	0	4107	1272	1361	0	0
8	0	4107	1272	1361	0	0
9	0	4107	1272	1361	0	0
10	0	4107	1272	1361	0	0
11	0	4107	1272	1361	0	0
12	0	4107	1272	1361	0	0
13	0	4107	1272	1361	0	0
14	0	4107	1272	1361	0	0
15	0	4107	1272	1361	0	0
16	0	4107	1272	1361	0	0
17	0	4107	1272	1361	0	0
18	0	4107	1272	1361	0	0
19	0	4107	1272	1361	0	0
20	0	4107	1272	1361	0	0
21	0	4107	1272	1361	0	0
22	0	4107	1272	1361	0	0
23	0	4107	1272	1361	0	0
24	0	4107	1272	1361	0	0
25	0	4107	1272	1361	0	0
26	0	4107	1272	1361	0	0
27	0	4107	1272	1361	0	0
28	0	4107	1272	1361	0	0
29	0	4107	1272	1361	0	0
30	0	4107	1272	1361	0	0
31	0	4107	1272	1361	0	0
32	0	4107	1272	1361	0	0
33	0	4107	1272	1361	0	0
34	0	4107	1272	1361	0	0
35	0	4107	1272	1361	0	0
36	0	4107	1272	1361	0	0
37	0	4107	1272	1361	0	0
38	0	4107	1272	1361	0	0
39	0	4107	1272	1361	0	0
40	0	4107	1272	1361	0	0

SUPERFICIES COSECHADAS, EN HECTAREAS

AÑO	SUPERFICIES EN PROYECTO AUN NO BENEFICIADAS						GRANDE IRRIGA- CION	REGION TEMPORAL	B TEMPO- RAL PECUA- RIO SIN	SIN USO AGROPE- CUARIO	BOMBEO	REBOM- BEO
	GRANDE IRRIGA- CION	REGION TEMPORAL	B TEMPO- RAL PECUA- RIO SIN	SIN USO AGROPE- CUARIO	BOMBEO	REBOM- BEO						
1	0	4107	1272	1361	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	3827	1272	1361	0	0	490	0	0	0	0	0
3	0	3470	1272	1361	0	0	869	0	0	0	26	0
4	0	3030	1272	1361	0	0	895	0	0	0	106	0
5	0	2430	1272	1361	0	0	914	0	0	0	196	0
6	0	1710	1272	1361	0	0	928	0	0	0	285	0
7	0	830	1272	1361	0	0	937	0	0	0	380	0
8	0	0	979	1361	0	0	1288	0	0	0	438	0
9	0	0	0	1100	0	0	1586	0	0	0	314	98
10	0	0	0	0	0	0	1629	0	0	0	225	70
11	0	0	0	0	0	0	1660	0	0	0	161	50
12	0	0	0	0	0	0	1682	0	0	0	115	36
13	0	0	0	0	0	0	1698	0	0	0	83	26
14	0	0	0	0	0	0	1709	0	0	0	59	18
15	0	0	0	0	0	0	1717	0	0	0	42	13
16	0	0	0	0	0	0	1723	0	0	0	30	9
17	0	0	0	0	0	0	1727	0	0	0	22	7
18	0	0	0	0	0	0	1730	0	0	0	16	5
19	0	0	0	0	0	0	1732	0	0	0	11	3
20	0	0	0	0	0	0	1734	0	0	0	8	3
21	0	0	0	0	0	0	1735	0	0	0	6	2
22	0	0	0	0	0	0	1735	0	0	0	4	1
23	0	0	0	0	0	0	1736	0	0	0	3	1
24	0	0	0	0	0	0	1736	0	0	0	2	1
25	0	0	0	0	0	0	1737	0	0	0	2	0
26	0	0	0	0	0	0	1737	0	0	0	1	0
27	0	0	0	0	0	0	1737	0	0	0	1	0
28	0	0	0	0	0	0	1737	0	0	0	1	0
29	0	0	0	0	0	0	1737	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	1737	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	1737	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	1737	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	1737	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	1737	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	1737	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	1737	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	1737	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	1737	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	1737	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	1737	0	0	0	0	0

FLUJOS, EN MILES DE NUEVOS PESOS

AÑO	ESCENARIO (SIN/CON)	VALOR DE PRODUCCION A PRECIOS DE				COSTOS DE PRODUCCION			INVERSIONES		
		MERCADO	CUENTA	MERCADO	CUENTA	MANO DE OBRA	SISTEMA- TICOS	CUOTAS	A PRECIOS DE:	MANO	
	PROYECTO								MERCADO	CUENTA	DE OBRA
1	SIN	1.068,485	1.065,282	52,014	805,011	449,064	0,000	0,000			
	CON	1.068,485	1.065,282	52,014	805,011	449,064	0,000	0,000	5.045,000	4.144,000	262,000
2	SIN	1.138,642	1.143,616	52,014	805,011	449,064	0,000	0,000			
	CON	2.125,517	2.113,564	75,674	863,321	488,754	19,600	19,600	5.711,000	4.691,000	296,000
3	SIN	1.196,049	1.207,751	52,014	805,011	449,064	0,000	0,000			
	CON	2.978,256	2.959,360	93,038	886,600	508,197	36,203	36,203	6.093,000	5.005,000	316,000
4	SIN	1.243,065	1.260,260	52,014	805,011	449,064	0,000	0,000			
	CON	3.160,709	3.146,324	91,774	825,115	477,107	41,862	41,862	6.759,000	5.552,000	351,000
5	SIN	1.281,558	1.303,251	52,014	805,011	449,064	0,000	0,000			
	CON	3.282,932	3.274,424	87,884	732,645	429,446	47,741	47,741	7.520,000	6.177,000	390,000
6	SIN	1.313,074	1.338,449	52,014	805,011	449,064	0,000	0,000			
	CON	3.339,449	3.338,207	81,557	615,075	368,221	53,322	53,322	6.663,000	5.473,000	346,000
7	SIN	1.338,877	1.367,266	52,014	805,011	449,064	0,000	0,000			
	CON	3.342,006	3.349,604	72,689	466,862	290,633	59,144	59,144	6.092,000	5.004,000	316,000
8	SIN	1.360,002	1.390,860	52,014	805,011	449,064	0,000	0,000			
	CON	3.974,024	3.958,785	86,437	398,847	257,158	76,513	76,513	5.749,000	4.722,000	298,000
9	SIN	1.377,298	1.410,177	52,014	805,011	449,064	0,000	0,000			
	CON	4.473,308	4.382,109	115,886	461,547	281,723	89,762	89,762	5.459,000	4.484,000	283,000
10	SIN	1.391,459	1.425,993	52,014	805,011	449,064	0,000	0,000			
	CON	4.341,611	4.251,376	111,601	444,480	271,306	84,017	84,017	0,000	0,000	0,000
11	SIN	1.403,053	1.438,941	52,014	805,011	449,064	0,000	0,000			
	CON	4.254,494	4.156,079	108,531	432,251	263,842	79,901	79,901	0,000	0,000	0,000
12	SIN	1.412,546	1.449,543	52,014	805,011	449,064	0,000	0,000			
	CON	4.175,725	4.086,961	106,330	423,489	258,493	76,951	76,951	0,000	0,000	0,000
13	SIN	1.420,317	1.458,222	52,014	805,011	449,064	0,000	0,000			
	CON	4.125,271	4.037,009	104,754	417,210	245,661	74,838	74,838	0,000	0,000	0,000
14	SIN	1.426,680	1.465,329	52,014	805,011	449,064	0,000	0,000			
	CON	4.088,883	4.000,997	103,624	412,711	251,915	73,324	0,000	0,000	0,000	0,000
15	SIN	1.431,890	1.471,147	52,014	805,011	449,064	0,000	0,000			
	CON	4.062,687	3.975,080	102,815	409,488	249,947	72,239	0,000	0,000	0,000	0,000

PROGRAMA DE INVERSIONES EN IRRIGACION Y DRENAJE

RESTRINGIDO, ESC. FIN. BAJO, PROPENSION IGUALITARIA MEDIA
INGRESO DEL GOBIERNO=2

PROYECTO	ESTADOS	INVERSIONES (MILLONES DE NUEVOS PESOS, A MEDIDAS DE 1985)																				TASA INT. RET.	B/C	
		HASTA 1984	1995	1996	1997	1998	1999	2000	SUBTOT										SUBTOT 1995 2009	TOTAL				
									1995- 1996	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009						
PROYECTOS INICIADOS DE IRRIGACION MAYOR																								
FUERTE MAYO 1ERA ETAPA 2268931 6	SIN SON	80,9							24,3	24,3	51,1	99,7	97,3	70,2					342,6	423,5	16,2	1,80		
RIO SINALOA 2268113 1	SIN	2.411,4	21,0	30,6						51,6									51,6	2.463,0	14,0	1,30		
SAN LORENZO CULIACAN 2260062 1	SIN	1.721,1	20,0	8,3						28,3									28,3	1.749,4	19,6	3,07		
PUJALCOY I 2250022 1	SLP VER	1.250,0	7,0	25,1	22,6	27,5	31,1		19,0	132,3	18,9	8,9							160,1	1.410,1	20,2	4,33		
PUENTE NACIONAL 2330083 1	VER	74,0	5,0	7,5	7,5	5,0				25,0									25,0	99,0	17,2	2,19		
SUBTOTAL PROYECTOS INICIADOS DE IRRIGACION		5.537,4	53,0	71,5	30,1	32,5	31,1		43,3	261,5	70,0	108,6	97,3	70,2	0,0	0,0	0,0	0,0	607,6	6.145,0				
PROYECTOS NO INICIADOS DE IRRIGACION MAYOR																								
ZONA CITRICOLA 2048581 2	CAM						73,0		73,0	79,0	88,2	94,2	109,4	103,4	97,9	94,2	91,2	88,8	919,3	919,3	15,2	1,39		
EL YATHE 2148161 3	HGO						19,4		19,4	45,1	14,1	14,1							92,7	92,7	13,6	1,54		
VALLE DE PENJAMILLO 2178171 7	MICH								0,0		5,2	16,8	11,6						33,6	33,6	9,5	0,91		
ACA-CA. 1FASE(RECODO 2198821 4	NAY								0,0	54,8									54,8	54,8	16,7	1,97		
DISTRITO 048 AMP. 2A ETA. 2348191 1	YUC						28,6		28,6	28,0	33,5	32,2	28,1	25,4	23,6				199,4	199,4	16,9	2,06		
EL CHIQUE 2359001 5	ZAC								0,0	23,0	35,5	26,0							84,5	84,5	14,8	1,26		
SUBTOTAL PROYECTOS NO INICIADOS DE IRRIGACION MAYOR		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,6		28,6	105,8	74,2	75,0	39,7	25,4	23,6	0,0	0,0	0,0	372,3	372,3				

PROGRAMA DE INVERSIONES EN IRRIGACION Y DRENAJE

RESTRINGIDO, ESC. FIN. BAJO, PROPENSION IGUALITARIA MEDIA
INGRESO DEL GOBIERNO=2

PROYECTO	ESTADOS	INVERSIONES (MILLONES DE NUEVOS PESOS, A MEDIDAS DE 1985)																				TASA INT. RET.	B/C	
		HASTA 1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	SUBTOT 1995										SUBTOT 1995 2009	TOTAL				
									1995	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009						
PROYECTOS INICIADOS DE IRRIGACION MAYOR																								
FUERTE MAYO 1ERA ETAPA 2268931 6	SIN SON	80,9							24,3	24,3	51,1	99,7	97,3	70,2					342,6	423,5	16,2	1,80		
RIO SINALOA 2268113 1	SIN	2.411,4	21,0	30,6						51,6									51,6	2.463,0	14,0	1,30		
SAN LORENZO CULIACAN 2260062 1	SIN	1.721,1	20,0	8,3						28,3									28,3	1.749,4	19,6	3,07		
PUJALCOY I 2250022 1	SLP VER	1.250,0	7,0	25,1	22,6	27,5	31,1		19,0	132,3	18,9	8,9							160,1	1.410,1	20,2	4,33		
PUENTE NACIONAL 2330083 1	VER	74,0	5,0	7,5	7,5	5,0				25,0									25,0	99,0	17,2	2,19		
SUBTOTAL PROYECTOS INICIADOS DE IRRIGACION		5.537,4	53,0	71,5	30,1	32,5	31,1		43,3	261,5	70,0	108,6	97,3	70,2	0,0	0,0	0,0	0,0	607,6	6.145,0				
PROYECTOS NO INICIADOS DE IRRIGACION MAYOR																								
ZONA CITRICOLA 2048581 2	CAM						73,0		73,0	79,0	88,2	94,2	109,4	103,4	97,9	94,2	91,2	88,8	919,3	919,3	15,2	1,39		
EL YATHE 2148161 3	HGO						19,4		19,4	45,1	14,1	14,1							92,7	92,7	13,6	1,54		
VALLE DE PENJAMILLO 2178171 7	MICH								0,0		5,2	16,8	11,6						33,6	33,6	9,5	0,91		
ACA-CA. 1FASE(RECODO 2198821 4	NAY								0,0	54,8									54,8	54,8	16,7	1,97		
DISTRITO 048 AMP. 2A ETA. 2348191 1	YUC						28,6		28,6	28,0	33,5	32,2	28,1	25,4	23,6				199,4	199,4	16,9	2,06		
EL CHIQUE 2359001 5	ZAC								0,0	23,0	35,5	26,0							84,5	84,5	14,8	1,26		
SUBTOTAL PROYECTOS NO INICIADOS DE IRRIGACION MAYOR		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,6		28,6	105,8	74,2	75,0	39,7	25,4	23,6	0,0	0,0	0,0	372,3	372,3				

Journal of Management Studies, 19(6), 709-728.

[illegible]

PROGRAMA DE INVERSIONES EN IRRIGACION Y DRENAJE

RESTRINGIDO, ESC. FIN. BAJO, PROPENSION IGUALITARIA MEDIA
INGRESO DEL GOBIERNO=2

PROYECTO	ESTADOS	INVERSIONES (MILLONES DE NUEVOS PESOS, A MEDIDAS DE 1995)																				TASA INT. RET.	B/C		
		HASTA 1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	SUBTOT												1995 2009			TOTAL	
									1995- 1996	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009							
PROYECTOS INICIADOS DE IRRIGACION MENOR																									
EL CHIHUAHERO 2170053 1	MICH	0,0	1,0	7,9	25,2	36,2	23,4	8,4	102,1											102,1	102,1	-0,6	0,31		
EL PEJO 2170311 1	MICH	0,0	1,2	2,2	1,2				4,6											4,6	4,6	20,5	3,80		
LA PLANTA 2180151 1	MOR	8,7				3,6	3,6	1,8	9,0											9,0	17,7	22,1	11,41		
RIO SANTIAGO MD. 2190121 1	NAY	78,4	7,0						7,0											7,0	85,4	18,7	2,67		
ZOCOTEACA 2211003 1	OAX	17,0	6,0	9,1	11,8	13,9	16,0	13,6	70,4	11,5	9,4									91,3	108,3	4,5	0,74		
LO CARROS-CAYEHUACA 2180022 1	PUE MOR	71,8	5,0	6,0					11,0											11,0	82,8	20,3	3,46		
CORRED. FRUTICOLAS 2268273 1	QR	4,6	7,0	10,0	11,2	9,6	8,1		45,9											45,9	50,5	12,0	1,10		
VIVAJAQUI 2268273 1	SIN	7,6	6,0	9,1	10,4				25,5											25,5	33,1	15,7	15,70		
PANTEPEC-VINAZCO 2330071 1	VER	37,1	0,3	2,9					3,2											3,2	40,3	21,1	4,75		
DTO. RIEGO 48 (AMP) 2340101 1	YUC	3,3	5,0	5,6					10,6											10,6	13,9	18,8	2,12		
LA CUADRILLA 2358011 1	ZAC	15,0	1,5	3,2					4,7											4,7	19,7	19,5	2,79		
SANTIAGO 2358042 1	ZAC	0,0	4,0	7,5	2,4				13,9											13,9	13,9	12,5	1,26		
		0,0							0,0											0,0	0,0	22,0	6,16		
		0,0							0,0											0,0	0,0	22,7	7,18		
SUBTOTAL PROYECTOS INICIADOS DE IRRIGACION MENOR		764,4	72,4	155,3	149,0	129,0	71,4	40,6	617,7	20,3	18,6	10,0	11,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	678,9	1.443,3				

CONCLUSIONES

Finalmente, después de haber realizado la investigación, podemos hacer las siguientes conclusiones:

- 1.- El aspecto fundamental al que se enfoca el análisis de proyectos hidroagrícolas, es que debe realizarse en base a programas perfectamente diseñados, lo cual conduce a un adecuado proceso de planeación, situación que en los países en vías de desarrollo no se emplea como herramienta de sustento en todas las actividades de los diferentes sectores y en especial cuando se trata de programas de inversión. Donde, si estas últimas están mal preparadas en su conjunto y asignadas sin bases metodológicas eficientes y al vapor, se realizarán inversiones no adecuadas que nos llevan a la asignación de capitales que no producen mejoras de impacto social, lo cual resulta verdaderamente desastroso en países de escasos recursos como el nuestro.
- 2.- En nuestro país, actualmente se importan volúmenes destacados de algunos productos agrícolas, si se logrará inyectar más inversión en proyectos de infraestructura hidroagrícola, y se restablecieran otros sin fines de lucro, la irrigación de los terrenos ayudaría a ahorrar el pago de estos productos importados como lo son actualmente el maíz, azúcar, etc.
- 3.- La tecnología, la política y la economía que generalmente están íntimamente ligadas de una u otra forma, requieren del empleo indispensable de grupos interdisciplinarios de profesionales, que apliquen el método científico y la planeación a la solución de los grandes problemas nacionales, en otro caso si los trabajos se resuelven individualmente, como es común actualmente en México, solamente se estaría atacando una sola faceta del problema, pero no se tendría una perspectiva integral del mismo. Lo cual conduce a remendar, que redundaría en la generación de nuevos problemas.
- 4.- El sistema propuesto por la tesis da solución al problema con distintos techos financieros bajo los cuales pueden analizarse diferentes alternativas de inversión para encontrar la óptima, otra ventaja es que si existe algún cambio en los datos (como costos, etc) se puede inmediatamente activar el sistema y verificar el comportamiento de la cartera de proyectos con los cambios realizados y analizar los nuevos resultados comparando con los anteriores

para así decidir la alternativa base para iniciar la inversión a efectuarse. El sistema permite que se pueda adaptar a otros problemas de optimización equivalentes que se tengan que abordar, simplemente hay que realizar un buen análisis del mismo y de la información con la que se pretende trabajar.

- 5.- La aplicación de la evaluación económica para determinar si un proyecto es o no rentable y el proceso que lleva para su realización, es una metodología que se debería aplicar en cualquier proyecto donde intervengan los recursos financieros de un estado o país, el cual deberá ser ajena a la decisión política a seguir, ya que a veces la intervención de la misma no permite obtener y controlar el flujo del dinero e impiden activar proyectos que verdaderamente son rentables debido a la desviación del capital a proyectos que responden a compromisos políticos.
- 6.- El control y validación de la información en forma computarizada que no existe actualmente en nuestro país ayudaría a disminuir significativamente la corrupción.
- 7.- La utilización de los modelos matemáticos para realizar una simulación de un problema real, permite aprender que pasa con el sistema al estar variando sus diferentes parámetros, la cual conduce a tomar decisiones con mayor certeza. De manera que si ejecutamos dicha simulación en forma manual resultaría engorrosa y muy probablemente conlleve a errores de cálculo.
- 8.- Si en todas las actividades que realiza un país, se determinará aplicar la planeación y de las técnicas matemáticas en sus diferentes modalidades se ahorrarían recursos humanos y materiales, evitando procesos lentos y deficientes.
- 9.- La preparación adquirida en el transcurso de la carrera, para abordar problemas y desarrollar sistemas permite comprender y analizar la problemática de instituciones para poder proponer alternativas viables que den soluciones integrales a los mismos, de esta forma la presente tesis brinda algunas modestas aportaciones a la solución de este tipo de problemas.

Bibliografía

1. Gerarld J. Liberman y Frederick Hillier
Introducción a la Investigación de operaciones
783 págs. Tercera Edición .
2. Hira N. Ahuja
Ingeniería de costos y administración
de proyectos.
Ed. Alfaomega.
343 págs. México 1989.
3. Naciones Unidas
Manual de proyectos de desarrollo económico
Publicaciones Naciones Unidas
264 págs.
4. J. Price Gittinger
Análisis económico de proyectos agrícolas.
Ed. Publicado por el Banco Mundial
4a. Edición
241 págs. México 1978.
5. Banco Interamericano de Desarrollo
Escuela Interamericana de Administración
Pública.
Proyectos de Desarrollo Agrícola.
Ed. Limusa
297 págs. México 1982.
6. David E. Leumberger
Programación Lineal y no Lineal
Ed. Adison-Wesley Iberoamericana
499 págs. México 1989.
7. F. Torres Herrera
Obras Hidráulicas
Ed. Limusa
294 págs. 2a. Edición

Anexo 1

Conceptos fundamentales de los proyectos hidroagrícolas.

Presa de almacenamiento.- Es un cuerpo de agua artificial, en un sitio previamente seleccionado, que es donde cambia el régimen de acuerdo a las condiciones geológicas, hidrológicas, agrológicas, etc., natural del escurrimiento al régimen artificial de la demanda, de acuerdo con el fin o los fines a que se destine dicha obra. Aquí es conveniente recordar que una presa consta para un funcionamiento ideal, en lo general, de las siguientes partes constructivas:

Vaso,
cortina,
obra de desvío,
obra de toma,
obra de excedencia.

Presa de derivación.- En donde, por medio de una estructura, se deriva el escurrimiento del río hacia el sistema de conducción el que, por conveniencia, a menudo se localiza a niveles superiores a las del lecho del río.

Sistema de conducción.- Que puede estar formado por conductos abiertos o cerrados y sus estructuras; a través del cual se conduce el agua desde el punto de derivación hasta la zona de aprovechamiento.

El diseño, construcción y mantenimiento de un sistema de conducción y distribución es una parte integral de la mayoría de los aprovechamientos de recursos hidráulicos, sean pequeños o grandes, simples o complejos y ya sea que sirvan para diferentes usos. Las estructuras que frecuentemente se consideran en un sistema de conducción se pueden clasificar de acuerdo con su propósito en:

Conducción Canales; tubería, túneles; rápidas; puentes canal y sifones invertidos.

Regulación. Represas

Protección. Entradas; obras de desfogue; drenaje.

Medición. Estaciones de Aforo.

Disipación de energía. Caídas; rápidas dentadas; tanques.
Elementos de seguridad.

Las estructuras de conducción incluyen: a) Al propio canal; b) Rápidas, por medio de los cuales se unen tramos de canales a diferente elevación; c) Puentes-canal, por medio de los cuales se cruzan depresiones del terreno o "talwegs" de drenaje natural; d) Sifones invertidos, los cuales conducen el agua a través de depresiones del terreno, "talwegs" naturales, caminos carreteros o ferrocarriles.

Estructuras de regulación.-Las estructuras de regulación, también denominadas de control, se instalan en un canal con el objeto de garantizar los niveles de agua a cierta elevación, para cualquier condición de flujo, así como regular los gastos a lo largo del canal. En la nomenclatura usual se les llama "represas", constan de una serie de compuertas deslizantes o radiales que forman un conjunto y se localizan aguas abajo de tomas laterales o desfogues. Desde este punto de vista funcionan como estructuras partidoras de gasto.

Estructuras de protección.- Se requieren estructuras de protección en un canal para evitar que el agua se desborde y lo haga fracasar. Estructuras como cunetas, entradas al canal, alcantarillas y pasos superiores se utilizan para proteger los bordos del canal contra erosión y desborde por escurrimientos superficiales producidos por lluvias. Las entradas al canal guían el flujo hacia el canal; las alcantarillas permiten que el agua cruce por abajo del canal y los pasos superiores conducen el agua para que cruce por encima de las coronas de los bordos.

Para evitar que los bordos y bermas del canal sean sobrepasados por exceso de gasto en el canal, se prevé la instalación de vertedores laterales, desfogues a base de compuertas o sifones.

Estructuras de medición.- Permiten conocer los gastos y volúmenes disponibles y, en distritos de riego, ayudan a hacer una equitativa distribución del agua; también permiten relacionar el suministro con la demanda y por consiguiente, limitar los desperdicios innecesarios. Las estructuras de medición comprenden estaciones para uso de molinete, medidores Parshall, orificios de carga constante y vertedores.

Sifones.- Los sifones invertidos son conductos cubiertos que se diseñan para que funcionen totalmente llenos a presión, para transportar el agua de canales de gravedad, en las cruces de vías de ferrocarril, caminos, otros canales o depresiones del terreno.

Sistema de distribución.- El cual se constituye de acuerdo con el fin específico del aprovechamiento. Por ejemplo: Canales para riego por gravedad, tubería a presión para plantas hidroeléctricas y poblaciones, etc.

Los distritos de riego son zonas destinadas a la agricultura a las que se suministran volúmenes controlados de agua que se aplican al terreno con el fin de favorecer el desarrollo y la fructificación de los cultivos.

Comprende una gran cantidad de estructuras hidráulicas y de ingeniería civil cuya finalidad es la de obtener el agua necesaria, regularizarla, transportarla y distribuirla a los terrenos de cultivo, drenar el agua de desperdicios o sobrantes, así como dar acceso a las parcelas en todo tiempo mediante una red eficiente y segura de comunicaciones terrestres. Deben contar también con comunicaciones telefónicas o de radio y estar electrificados.

Los distritos de riego pueden ser de distintos tamaños, variando desde superficies de unas cuantas hectáreas hasta grandes distritos de más de 200,000 ha. Asimismo, pueden comprender una pequeña presa derivadora y una reducida red de caminos y sus estructuras, o pueden constar de presas de almacenamiento y estructuras hidráulicas de gran envergadura, según sea el caso.

La S.R.H. ha construido hasta la fecha:

461 Presas de almacenamiento con capacidad de 75 379 millones m^3

560 presas derivadoras.

9,750 Kilómetros de canales con capacidad de conducción entre 2 m^3 /seg. y 254 m^3 /seg, con sus estructuras.

14,540 kilómetros de canales con capacidad de conducción entre 2 m^3 /seg. y 254 m^3 /seg, con sus estructuras,

13,000 Kilómetros de drenes, algunos de ellos con capacidad hasta de 454 m³/seg.

17,300 Kilómetros de caminos de servicio, con sus estructuras. De acuerdo con los últimos datos disponibles, México cuenta en la actualidad con 5 millones de hectáreas de terrenos cultivables en sus distritos de riego.

Canales .- El canal principal es el que denomina toda el área regable y abastece al sistema de canales laterales.

Los canales laterales son los que dominan las divisiones principales del área regable y abastecen a los sublaterales.

Los sublaterales son necesarios para ramificar un lateral en dos o más canales.

Los ramales son abastecidos por los sublaterales y a su vez abastecen a la regaderas. En algunas zonas de riego aún es necesario subdividir los ramales, y en estos casos se construyen los subramales antes de llegar a las regaderas, que en todos los casos son las últimas ramificaciones de la red de distribución.

En ocasiones los terrenos de riego quedan distantes de la captación, por lo que en este caso el canal principal tendrá un tramo muerto que se localiza atendiendo a conducir el agua por la ruta que reporte mayor seguridad para el canal, recorrido en su mínimo y máxima economía.

Los canales principales deben conducir el agua por las partes más elevadas y los laterales y sublaterales deben conducir el agua a las diversas partes de la zona, aprovechando las partes elevadas.

Preparación del terreno.- Tiene como finalidad mullir el terreno, para que las raíces puedan extenderse y encontrar los nutrientes necesarios y corregir de factores desfavorables por: Enmiendas, abonados de fondo, drenaje e instalaciones de medios para riego.

Barbecho.- Tiene por objeto triturar la tierra, formando terrones de regular tamaño, dando como resultado la aereación y rotura de la costra superficial del terreno, que utiliza el arado reversible.

Rastreo cruzado.- Su finalidad es romper los terrones formados por el barbecho y eliminar las hierbas que hagan competencia al cultivo.

Subsuelo cruzado.- Consiste en fisurar el terreno, por medio de la penetración de cinceles que mellan el suelo, con el fin de lograr una adecuada ventilación y aflojamiento del subsuelo para que exista una mejor distribución radicular.

Nivelado.- Tiene como fin el emparejamiento del suelo, para contar con una superficie más uniforme, mullida y sin terrones grandes.

Deshierbes.- Tiene como fin, la eliminación de las hierbas o malezas que se encuentran en competencia con el cultivo, y que además constituyen un excelente medio para la proliferación de plagas y enfermedades, que pueden afectar a los frutales.

Anexo 2

Formulario de matemáticas financieras.

Otros antecedentes importantes para la evaluación.

Ecuación de los costos.

Se establece antes la necesidad de analizar las modificaciones que sufriría el presupuesto al variar algunos de sus componentes significativos durante ciertos periodos de la vida útil del proyecto. Este análisis permitirá apreciar los márgenes de seguridad que tendrá el empresario frente a esas variaciones y puede facilitarse mediante la representación gráfica de los presupuestos y la determinación de los llamados puntos de nivelación de ingresos y gastos.

Para hacer este tipo de análisis conviene separar los costos solamente en dos grandes grupos: los que son proporcionales a la cantidad producida y los que son independientes del nivel de producción. Así, los impuestos sobre bienes y raíces son constantes, cualquiera que sea la producción alcanzada en el año; la depreciación y los intereses por su parte, también se consideran constantes, para diferentes ritmos de producción. En cambio los rubros como materias primas y mano de obra directa serán por lo general proporcionales al volumen de producción.

Los puntos de nivelación ayudarán a establecer y determinar las áreas críticas y probables en el funcionamiento del proyecto en función de las variaciones del costo y la capacidad utilizada.

Cuadro de ingresos y egresos del proyecto La Sierra

CONCEPTO FUENTES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Prestamo a largo plazo	-2,039.000										
1.1 Para adquisición del terreno											
1.2 Para la construcción de obra civil	-1,917.000										
1.3 Mano de obra											
1.4 Para materia prima puesta en marcha y capital de trabajo	-112.000										
2. Ventas		343.652	609.666	1,014.827	1,162.256	1,268.111	1,344.072	1,398.657	1,437.828	1,465.638	1,485.715
3. Saldo del año anterior	-2,039.000	-1,519.058	-332.118	1,063.988	2,611.223	4,267.166	6,001.114	7,791.012	9,621.031	11,479.613	13,358.210
4. Total de fuentes	-1,695.148	-709.392	682.709	2,226.244	3,879.334	5,611.236	7,399.671	9,228.640	11,096.889	12,965.528	
USOS											
5. Adquisición del terreno, construcción, maquinaria, equipo e insumos	-2,039.000										
5.1 Adquisición del terreno											
5.2 Construcción de la planta	-1,927.000										
5.3 Adquisición de maquinaria, equipo y subestación eléctrica											
5.4 Adquisición de materia prima puesta en marcha y capital de trabajo	-112.000										
6. Costos de producción											
6.1 Materia prima		76.885	151.163	153.795	155.660	157.031	157.989	158.693	159.190	159.546	159.601
6.2 Mano de obra directa		99.205	208.503	211.036	212.851	214.151	215.063	215.750	216.226	216.572	216.817
6.3 Costos sistémicos			8.604	8.224	8.224	8.325	8.397	8.449	8.486	8.513	8.532
6.4 Cuotas			9.804	9.224	8.224	8.325	8.397	8.449	8.486	8.513	8.532
Total de usos		176.090	377.274	381.279	384.979	387.832	389.876	391.341	392.391	393.144	393.682
Saldo para el año anterior	-2,039.000	-1,519.058	-332.118	1,063.988	2,611.223	4,267.166	6,001.114	7,791.012	9,621.031	11,479.613	13,358.210

Cálculo matemático del punto de equilibrio.

$$PE = \text{PRODUCTOR} = \frac{PM_t}{PM_k} \quad PE1 = \frac{-2,039.00}{-176.09} = -2,215.09$$

$$PE2 = \frac{-2,215.09}{-377.27} = -3.20$$

donde 809.67

$$PM_t = \text{Costos del trabajo} \quad PE3 = \frac{-332.12}{-381.28} = -0.70$$

$$PM_k = \text{Capital} \quad 1,014.83$$

POR LO TANTO INTERPOLAMOS

B	A	PARA 2	-3.20	C	D
		PARA X	-1.00		
		PARA 3	-0.70		

$$\frac{A-C}{B-D} = \frac{A-(A)(C)}{D} \quad \frac{-3.90}{-2.50} = \frac{-3.90}{-2.50} \times 2.44 = 2.44$$

Por lo que el punto de equilibrio surge en el año 2.44

Fórmula del valor presente.

$$\sum_{t=1}^n VP = \frac{VPB' - VPC'}{(1+r)^t}$$

VPBN=Valor presente de los Beneficios Netos

VPCN=Valor presente de los Costos Netos

Fórmula del Beneficio costo

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=1}^N \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{c_t}{(1+r)^t}}$$

B_t = Beneficio Total

c_t = Costo total

n = número de años

r = tasa de interés

t = año de que se trata.

Tasa interna de retorno.

$$TIR = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = 0$$

$$B_t = VA_t^s - VA_t^s - CA_t^s + CA_t^s$$

donde:

B_t = Es el beneficio del proyecto en el año t.

VA_t^s = Es el valor agregado de la producción generada con el proyecto en el año t.

VA_t^s = Es el valor agregado de la producción que se generaran en la zona en el año t de no efectuarse el proyecto.

$$C_t = I_t^c + CO_t^c - CE_t^c - CO_t^s + CE_t^s$$

C = Es el costo total imputable al proyecto en el año t.

= Representa las inversiones en otros implícitos en el proyecto en el año t.

CO^c y CO^s = Costos sistemáticos, de operación y erogación.

CE^c y CE^s = Son los costos de la prestación de servicios de asistencia técnica para los usuarios del proyecto. (con y sin proyecto)

Anexo 3

Principales algoritmos de las técnicas de optimización.

Algoritmo para el método planos de corte.

- Paso 1 Se resuelve el problema entero como un problema de programación lineal olvidándose de las condiciones de integralidad.
- Paso 2 Si la solución encontrada es entera en todos sus componentes, se obtuvo el óptimo y se resuelve el problema, se termina el proceso.
- Paso 3 Si la solución no es entera se formula de x_j^* las ecuaciones que deberán integrarse al sistema, los valores se escogen dentro de un rango de $i \leq x_j \leq i$ si por ejemplo tenemos la siguiente ecuación:

$$3.5x_1 + 4.3x_2 \leq 5.5$$

Se descompone de la siguiente forma:

$$(3+.5)x_1 + (4+.3)x_2 \leq 5+.5$$

La ecuación se obtiene seleccionando $(xb_i - \lfloor xb_i \rfloor)$ que es fraccionario y se genera un corte.

En forma algebraica:

$$(a_{ij} + \lfloor a_{ij} \rfloor)x_j \geq (xb_i - \lfloor xb_i \rfloor)$$

Se añade la restricción y se regresa al paso 1

Algoritmo de ramificación y acotamiento.

- Paso 1 Se plantea en problema como un programa lineal estándar, la primera aproximación se obtiene sin considerar que las variables sean enteras o no, se aplica el método simplex.
- Paso 2 Si se encuentra que la solución es entera para la función objetivo, los coeficientes y las restricciones el programa se termina, se encontró el óptimo.
- Paso 3 Si la solución no esta dada en valores enteros y x_j^* esta en valores fraccionarios se busca el entero consecutivo y no negativo que este dentro del siguiente rango:

$$x_j^* \text{ donde } L \leq x_j^* \leq K$$

donde L, K son números enteros

Se generan dos problemas que a continuación se plantean:

$$\begin{array}{ll} \text{Max} & Z = Cx_1 \\ \text{s.a.} & \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} a_{ij}x_1 + a_{ij}x_2 \leq b_i \\ x_2 \leq b_i \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Max} & Z = Cx_1 \\ \text{s.a.} & \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} a_{ij}x_1 + a_{ij}x_2 \leq b_i \\ x_2 \geq b_i \end{array}$$

- Paso 4 Regresar al paso 1 resolviendo el problema, la forma de terminar el proceso iterativo es marcando una cota inferior que toma el primer valor encontrado y marcado como óptimo, si en las siguientes iteraciones los valores z^* son mayores que la cota anterior este valor sustituye al anterior, el proceso va eliminando las ramas que tienen un valor menor a la cota inferior o la que no de una solución entera factible.

Se continua con este proceso hasta encontrar que no hay programas con aproximaciones no enteras y se toma como solución a la cota inferior actual y óptima del programa entero inicial.

Algoritmo aditivo de balas

Paso 1 Si la solución parcial actual satisface las restricciones del problema, complete la solución parcial asignando cero a todas las variables libres. Hacer z^* (solución) igual al valor de la función objetivo correspondiente a la solución parcial. ir al paso 5

b) Si la solución encontrada n° satisface las restricciones del problema, haga z igual al valor de la función objetivo correspondiente a la solución parcial y vaya al paso 2.

Paso 2 Para las variables libres x_j tal que

$$a) -z + c_j \leq z^* \quad y$$

b) $a_{ij} < 0$ por lo menos para una restricción

$$b_i \sum_{k=1}^p a_{ijk} x_{jk} < 0 \quad \text{donde } p = \text{numero de componentes en la solución parcial}$$

Examine las relaciones

$$\sum_{j \in N} A_{ij} \leq B_i - \sum_{k=1}^p a_{ijk} x_{jk}$$

donde N es el conjunto de variables libres que satisfacen (a) y (b) y

$$a_{ij} = \begin{cases} a_{ij} & \text{si } a_{ij} < 0 \\ 0, & \text{si } a_{ij} \geq 0 \end{cases} \quad a_{ij} = \begin{cases} a_{ij} & \text{si } a_{ij} > 0 \\ 0, & \text{si } a_{ij} \leq 0 \end{cases}$$

Si ninguna de estas restricciones se viola, entonces no existe una continuación factible. Ir al paso 5.

De otra forma vaya al paso 3.

Paso 3 a) Si todas las relaciones se satisfacen como una estricta desigualdad determine que variables del conjunto N , al tener un valor igual a 1, reduce la infactibilidad total.

La infactibilidad es la suma, del valor absoluto de las cantidades en los cuales se viola cada restricción. Sea esta variable la $x_{jp+1} \in a$ N . entonces x_{jp+1} . Se ha maximizado la siguiente expresión.

$$\sum_{j=1}^m (b_j - \sum a_{jk} x_{jk})$$

b) Si para alguna restricción 1 esta se comporta como una igualdad denote por f al conjunto de variables, libres de esa restricción que tenga $a_{ij} < 0$. Examine la relación.

$$\sum_{j \in f} C_j < z^* - z \quad \text{ir al paso 4}$$

Paso 4 a) Si 1 Satisface, entonces $x_j = 1, j \in F$ es la única continuación factible que es posible (dada la solución parcial actual) La siguiente solución parcial que se debe analizar es:

$$(j_1, \dots, j_p, j_{p+1}, \dots, j_{j+q})$$

$$\text{donde } j_{p+1}, \dots, j_{p+q} \in F \quad \text{regresar al paso 1}$$

b) Si 1 no se satisface, entonces no existe una posible continuación de la solución parcial, ir al paso 5.

Paso 5 a) Dada la solución parcial actual encontrar el elemento con valor igual a 1 a la extrema derecha y elimine a todos los elementos que se encuentran a su derecha.

Reemplazar este elemento por un elemento igual a 0, que es la nueva solución parcial, regresar al paso 1.

b) Si no existe el elemento igual a 1 en la solución parcial actual la enumeración implícita se ha completado y la solución que se tiene en el paso 1 (a) es óptima.

Algoritmo de fibonacci y la sección de oro.-

Algoritmo

El algoritmo es bastante eficiente para aproximar bajo cierta tolerancia de error un punto mínimo o máximo en funciones unimodales de una sola variable, tiene una gran ventaja, como no utiliza derivadas, puede calcular puntos óptimos en funciones no diferenciables. El método supone que se conoce un rango inicial de búsqueda y en cada iteración, el método tiende a acorralar al punto óptimo.

El método determina el valor mínimo de una función f en un intervalo cerrado $[c_1, c_2]$. El intervalo inicial de incertidumbre es

$$\lambda = d_k = \frac{(f_{n-k} + 1)d_1}{f_n} \quad \lambda_1 = d_k$$
$$d_1 = L_0$$

Donde n es el número de iteraciones que se desea realizar y f_n son los elementos de la sucesión de Fibonacci generada por la relación de recurrencia.

$$f_n = f_{(n-1)} + f_{(n-2)}$$

$$f_0 = f_1 = 1$$

Se tiene que determinar $x_1 = d_k$ o λ_1

$$x_2 = L_0 - \lambda_1$$

Si se quiere minimizar $f(x)$ unimodal entonces:

$$f(x_1) \geq f(x_2) \quad \text{se rechaza el intervalo } 0 \leq x \leq x_1$$

$$f(x_1) \leq f(x_2) \quad \text{se rechaza el intervalo } x_2 \leq x \leq L_0$$

En este caso se rechaza $x_1 \leq x \leq x_2$, mostrando que el óptimo se encuentra en el intervalo $x_3 \leq x^* \leq L_0$ y se genera un nuevo λ_3 . El proceso se repite hasta llegar al número de n iteraciones dadas. Para una maximización se realiza el mismo procedimiento.

Algoritmo de optimización por lagrangianos.

Problema a resolver

$$\begin{array}{ll}\text{Optimizar} & f(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ \text{s. a.} & \end{array}$$

$$g_1(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0$$

$$g_2(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0$$

$$g_3(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0$$

Donde $f(x_1, x_2, \dots, x_n), g_1(x_1, x_2, \dots, x_n), \dots, g_m(x_1, x_2, \dots, x_n)$ son funciones de n variables independientes. La función $(.)$ se llama función objetivo y las funciones $g_1(.), g_2(.), \dots, g_m(.),$ restricciones.

El método clásico para resolver el problema, cuando las restricciones están igualadas a cero, es utilizando los multiplicadores de lagrange, esto se realiza definiendo de la siguiente manera una nueva función objetivo llamada el lagrangiano.

$$\begin{aligned} f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_m) = & f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) - \lambda_1 g_1(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \\ & - \lambda_2 g_2(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) - \dots - \lambda_m g_m(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \end{aligned}$$

El lagrangiano $f(.)$ con $m+n$ variables independientes es equivalente a la función objetivo original, $f(.)$ con n variables independientes por que se están restando puros ceros, y es:

$$\lambda_i g_i(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) = 0 \quad \text{para } i = 1, 2, 3, \dots, m$$

la ventaja de utilizar el lagrangiano es que tiene una función sin restricciones aunque con más variables.

Paso 1 Resolver el problema irrestricto.

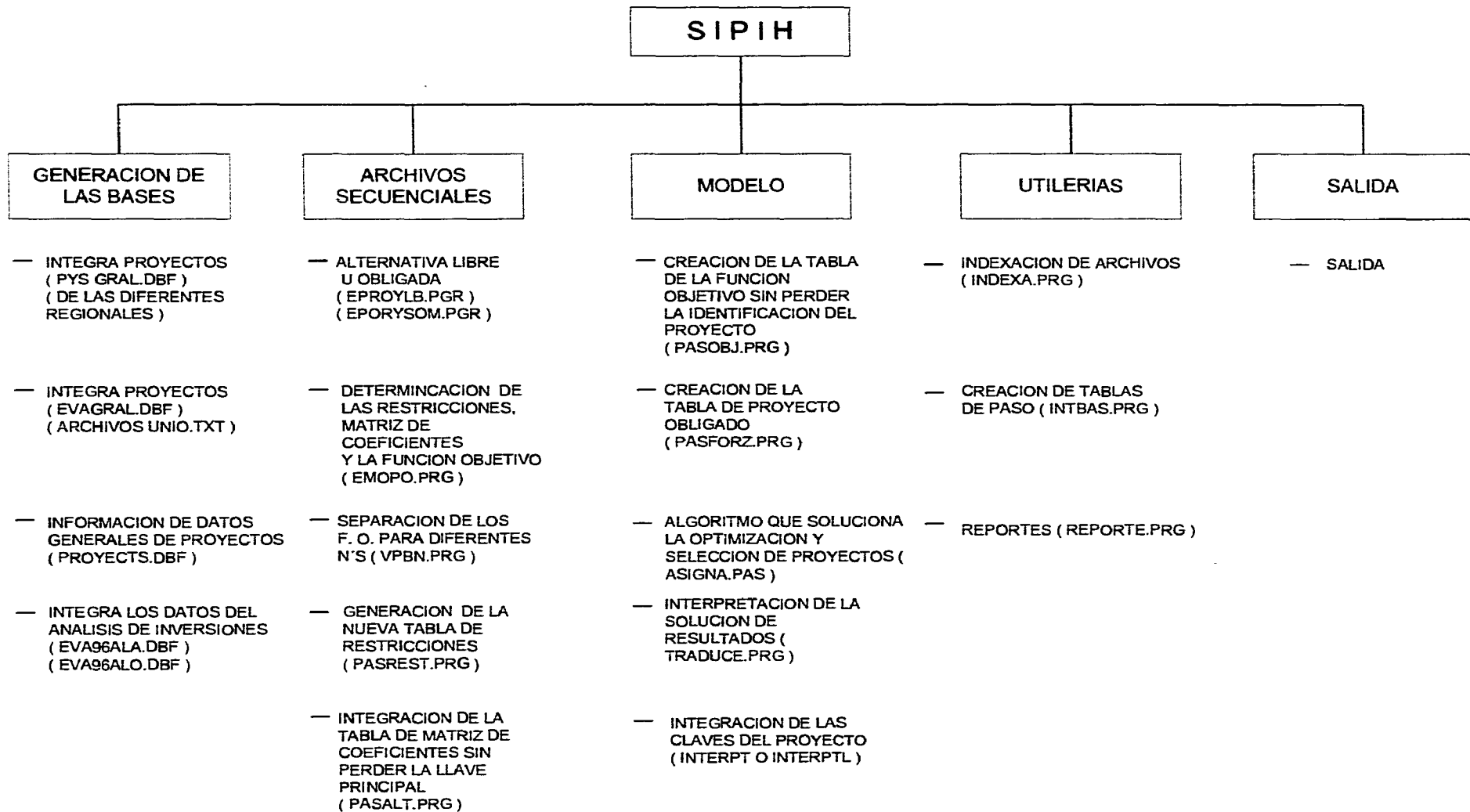
$$\text{Maximizar} \quad x_0 = f(x)$$

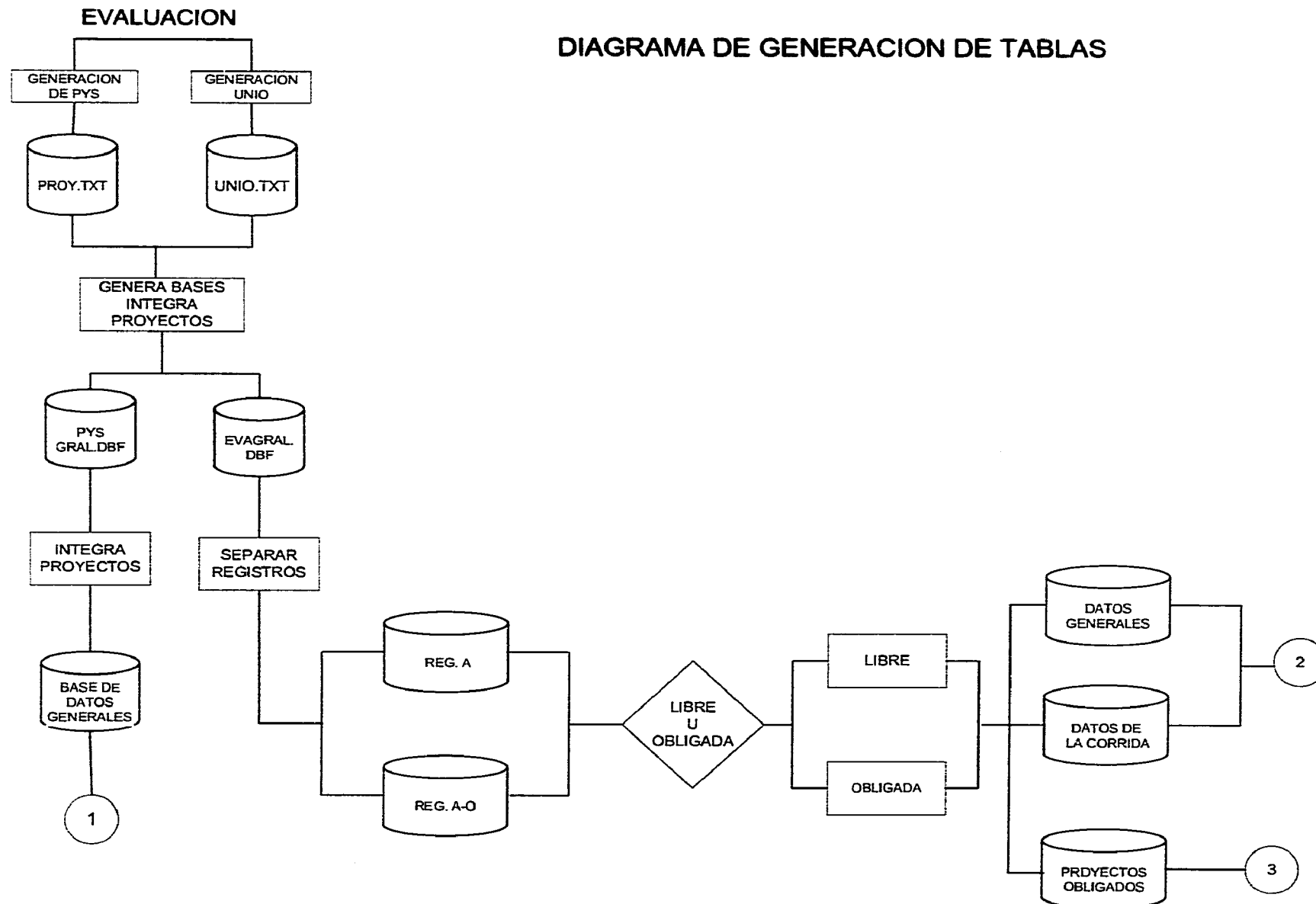
Si el óptimo resultante satisface todas las restricciones, no existe nada más que se deba hacer ya que todas las restricciones son redundantes. De otra forma, haga $K=1$ y vaya al paso 2.

Paso 2 Activar cualquiera de las restricciones (esto, es conviertalas en igualdades y optimice $f(x)$ sujeto a las k restricciones activas por el método de Lagrange). Si la solución resultante es factible con respecto a las restricciones restantes, detengase, es un óptimo local (se define de entre todos los óptimos resultantes de optimizar $f(x)$ sujeto a todas las combinaciones de k restricciones de igualdad, $k = (1,2,3,4,5,\dots,n)$). De otra manera active otro conjunto de k restricciones y repita el paso 1 se consideran a la vez todos los conjuntos de k restricciones activas sin encontrar una solución factible, vaya al paso 3.

Paso 3 Si $k=m$, pare; No existen soluciones factibles, de otra manera haga $k=k+1$ y vaya al paso 2.

DIAGRAMA JERARQUICO DEL SISTEMA





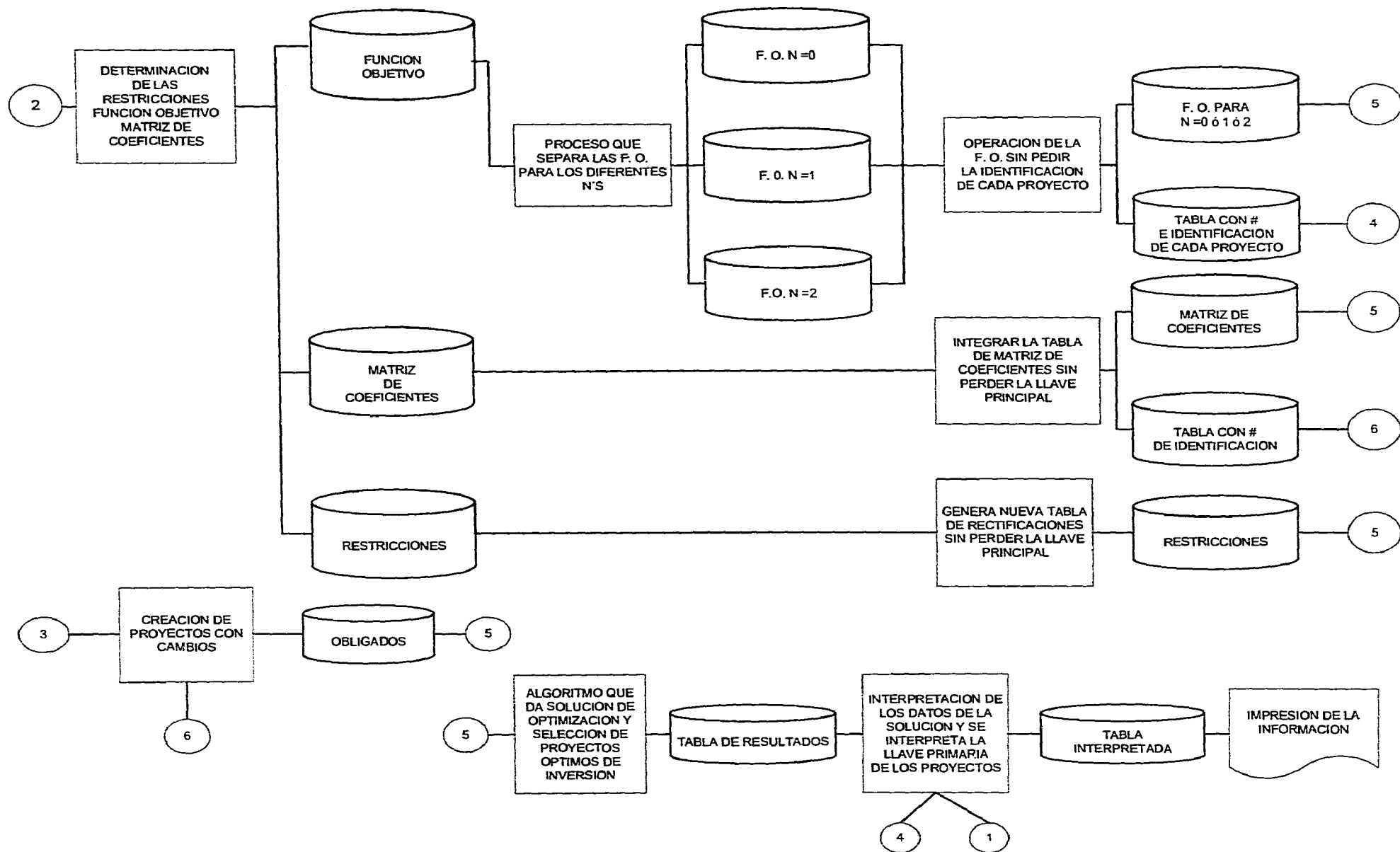
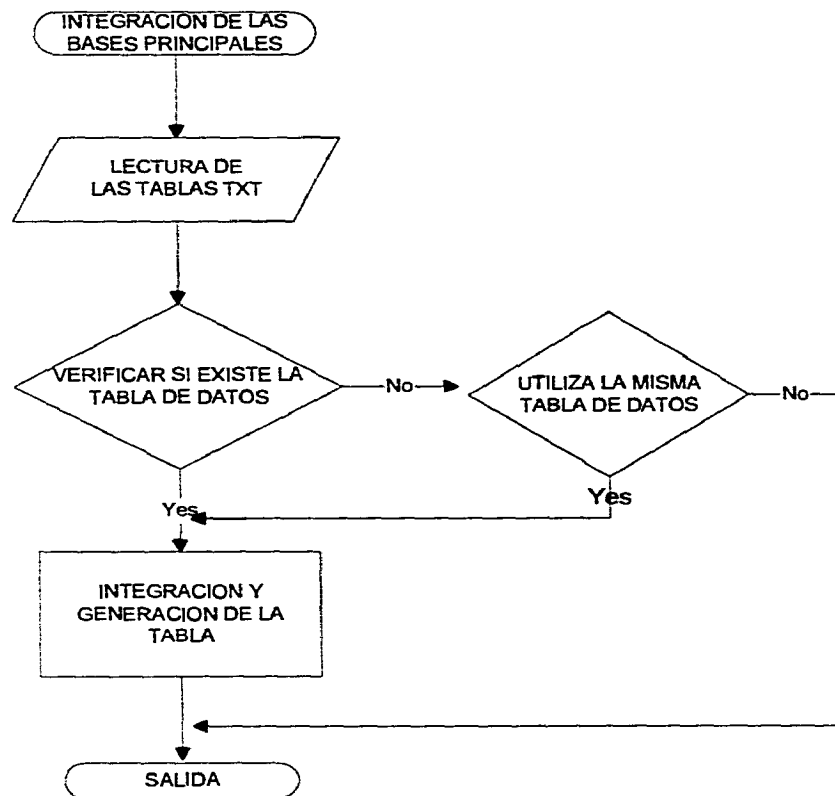
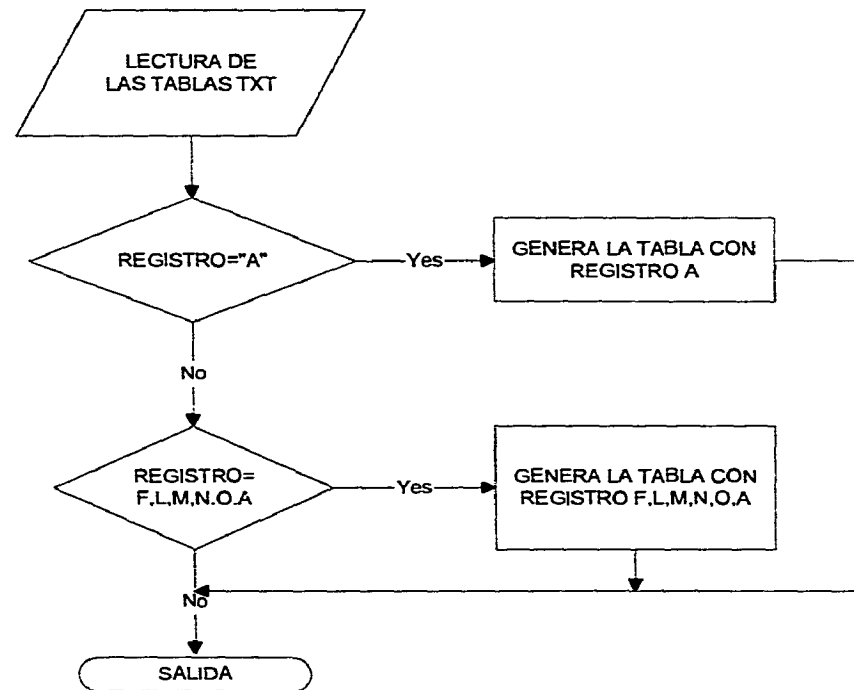


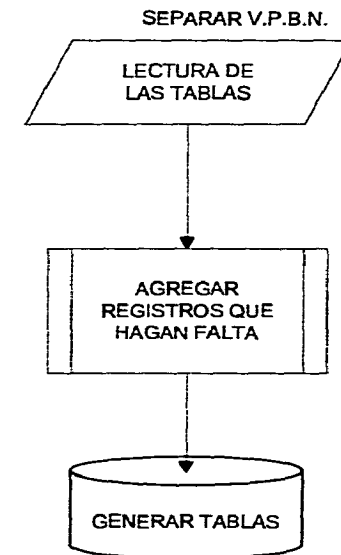
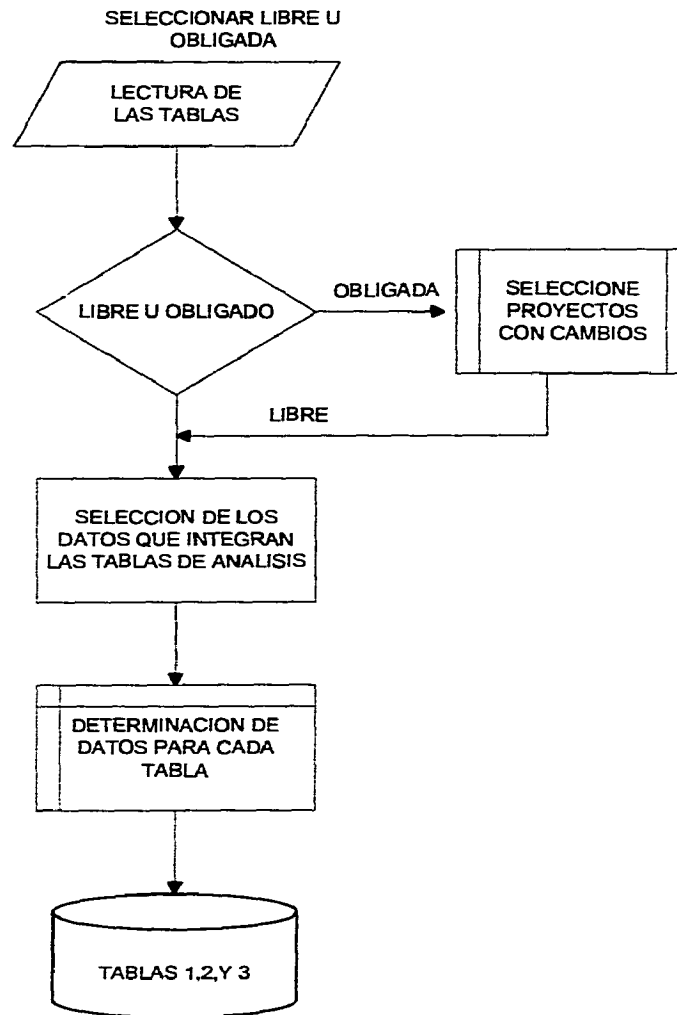
DIAGRAMA DE INTEGRA PROYECTOS



SEPARAR REGISTROS



DIAGRAMAS DE FLUJO



DIAGRAMAS DE FLUJO

