

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE ECONOMIA

KARDEX



"CHICHIMEQUILLAS" GTO.
UN PROYECTO DE CONTROL DE AVENIDAS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN ECONOMIA

PRESENTA

Alfonso Morales Quiñones

MONTERREY, N. L.

ABRIL DE 1972

T

HD1

. M6

M6

C. 1

UAF



1080064222

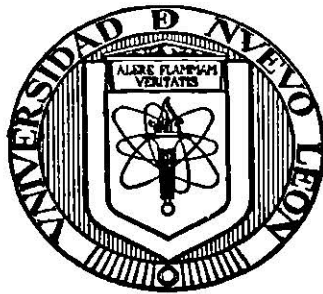
104
M828ch.
e.1

KARDEX

A. 19

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE ECONOMIA



**"CHICHIMEQUILLAS" GTO.
UN PROYECTO DE CONTROL DE AVENIDAS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN ECONOMIA

PRESENTA

Alfonso Morales Quiñones

MONTERREY, N. L.

ABRIL DE 1972

T
HD 1676
.M6
MB



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

T. tesis



UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

A la memoria de mi Padre.
A mi Madre.

En recuerdo a mis Tíos
Wenceslao y Matilde.
A mi tío Vicente.

A mis Hermanos
Salvador
Luis
Tomás
Margarita
y María del Rosario

A Elisa Martha.

A los compañeros de trabajo de
La Dirección de Estudios Específicos de la S.R.H.
a los amigos de la Dirección General
de Estadística de la S.I.C.

A mis amigos:
Nacho y Nora
Pepes
Cervantes
Ezequiel
Sócrates
Maldonado
Guillermo
Raúl y Eduardo
y Eduardo Bolio.

AGRADECIMIENTO

A los maestros y compañeros de la Facultad de Economía de la U.A.N.L., por los conocimientos recibidos durante mis seis años de permanencia. Para to dos ellos el reconocimiento de lo que les debo en mi formación tanto personal co mo profesional.

A los Ingenieros Jorge Ayala Fontes titular de la Dirección de Estudios - Específicos de la S.R.H. y Jorge Luis Vargas Romero, Jefe del Departamento de Factibilidad Económica y Social por el asesoramiento recibido para la elaboración de este trabajo. Asimismo agradezco las valiosas sugerencias recibidas de los - Ingenieros Heriberto Suárez Segura, Salvador Silva Calderón, Alberto Guitrón de los Reyes, Clemente Trejo Domínguez, J. de Jesús de Aguinaga Romero y Américo Larralde Rangel y del Lic. Juan José Lomelí Sánchez que desinteresadamente me brindaron y que considero de invaluable mérito.

"CHICHIMEQUILLAS" GTO.

	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION.	1
Capítulo I. - <u>Localización y Aspectos Físicos del área del proyecto.</u>	4
1.1 Localización Geográfica.	4
1.2 Localización Económica.	4
1.3 Fisiografía.	5
1.4 Geología.	5
1.5 Orografía.	6
1.6 Hidrografía.	6
1.7 Clima y Suelos.	7
Capítulo II. - <u>Situación Económica.</u>	8
2.1 Infraestructura.	8
2.2 Agricultura.	10
2.3 Ganadería.	14
2.4 Industria, Minería y Comercio.	16
Capítulo III. - <u>Situación Social.</u>	18
3.1 Crecimiento Demográfico.	18
3.2 Estratificación Social.	19
3.3 Situación Agraria.	23
3.4 Situación Actual.	24
Capítulo IV. - <u>Consideraciones para la Evaluación.</u>	26
4.1 Problemas ocasionados por las inundaciones.	26
4.2 Características de la Evaluación.	27
4.3 Beneficios Directos del Proyecto	28

4.4	Selección de la Alternativa Optima	31
4.5	Criterios Económicos para seleccionar la Avenida a Controlar.	33
4.6	Criterios Económicos Utilizados en la Evaluación.	37-B
4.7	La Tasa de Descuento Considerada	45
4.8	Análisis de Sensibilidad de la Alternativa Seleccionada.	47
Capítulo V.- <u>Evaluación .</u>		49
5.1	Selección de la Alternativa Optima.	49
5.2	Descripción de la Alternativa Optima.	53
5.3	Análisis de Sensibilidad de la Alternativa Seleccionada.	59
5.4	Beneficios del Proyecto.	65
5.5	Problemas Resueltos por la Construcción del Proyecto.	66
Capítulo VI.- <u>Conclusiones y Recomendaciones.</u>		68

Bibliografía.-

Referencias.-

Indice de Cuadros.-

Indice de Figuras.-

INTRODUCCION .

El proyecto Chichimequillas es un proyecto de control de avenidas y se caracteriza por ser de tipo social ya que no es vendible en el mercado, o sea, que se considera un bien colectivo. ⁱ⁾ Además las consideraciones de los beneficios son de tratamiento diferente a los incrementos netos en el ingreso de los campesinos, debido a que el área inundable no es fija lo que provoca la pérdida total de las cosechas.

El proyecto consiste en el control de la corriente del Río Silao para evitar inundaciones de 3076 Has. (de las cuales 400 Has. se inundan y están arenadas) de tierras agrícolas en el Valle de Silao, situado en el Municipio del mismo nombre en el Estado de Guanajuato. Para solucionar este problema se propone la construcción de una presa para control de avenidas en el lugar denominado " Chichimequillas" .

Posteriormente, para la evaluación se presentan criterios económicos para determinar el gasto de la avenida a controlar, y las características de la presa por construir, considerando diversas alternativas del proyecto. Seleccionada una de éstas, se lleva a cabo la evaluación, en la cual se realiza un análisis de sensibilidad para diferentes tasas de descuento y períodos de maduración.

Las técnicas empleadas en el estudio se basan en maximizar la relación beneficio-costos, el valor presente de los beneficios netos y la tasa de rendimiento interno, no encontrándose para el proyecto contra-

i) A.R.Prest. y R.Turvey.- "Análisis de BeneficioCosto, Revista del desarrollo y Estado de la Materia" ; Curso de Evaluación de Proyectos de la Facultad de Economía de la U.A.N.L.; Págs. 21-24.

dicciones para ellos. Sin embargo, estos criterios deben acompañarse de otros indicadores que expresen la situación económica y social de la zona de influencia del proyecto, ya que contribuirán a diagnosticar la naturaleza del problema en establecer las prioridades de selección.

El Municipio de Silao es eminentemente agrícola y sus tierras son de un 70% de primera calidad. Las inundaciones producidas por el Río Silao ocasiona pérdidas en la producción agrícola a todos los años ya que el área inundable no es fija, lo que crea incentivos para cultivar las 51,320 Has. del Valle de Silao; siendo un 10 % de la población del Municipio la que depende de esa producción. Además se presenta el problema del arenamiento paulatino que se registra en el área inundable, lo cual hace improductivas las tierras ya que el gasto de rehabilitación es más elevado que el de su reposición.

Por último considerado conveniente presentar los resultados de los estudios preliminares que se realizaron para solucionar este problema.ⁱⁱ⁾ Estos contemplaron la posibilidad de encauzar el río mediante un sistema de bordos, por medio de una combinación de bordos y presa y control por medio de construcción de una Presa para lo que fueron estudiados tres ejes, el 4', el 3', y el 1'.

ii) Departamento de Factibilidad Técnica y Factibilidad Hidrológica de la Dirección de Estudios Específicos, S.R.H.

Con respecto a control por bordos y combinación de bordos y presa, se tuvieron que deshechar puesto que su costo era más alto que controlar por medio de la construcción de una presa de control, existiendo el riesgo de trasladar la inundación aguas abajo.

En lo referente a solucionar el problema por la construcción de una presa se presenta un cuadro diagramático de resultados:

Eje 3' Menor Costo (\$ 9'500,000.+I₃); 800 personas afectadas.

Eje 1' Costo Intermedio (\$ 12'845,571.+I₁); 300 personas afectadas.

Eje 4' Mayor Costo (\$ 20'100,000.+I₄); sin Problemas Sociales.

I=Indemnizaciones . . . I₃ > I₄, I₁; y I₁ semejante a I₄

Tomando en cuenta las anteriores consideraciones se determinó el eje 1' como la alternativa seleccionada debido a que el orden de afectaciones es favorable ya que si bien no es la de menor costo presenta menor número de familias afectadas. Además, se tienen antecedentes de que los moradores de la zona de afectaciones en este eje se encuentran predispuestos a la construcción de la presa.

De lo anterior tenemos que el estudio en si se refiere a el Eje I' " Chichimequillas".

CAPITULO I

1.-LOCALIZACION Y ASPECTOS FISICOS DEL AREA DEL PROYECTO

1.1.- Localización Geográfica.

El afea del proyecto se localiza dentro del Municipio de Silao, el que colinda al Norte y este con el Municipio de Guanajuato, al oeste con los Municipios de León y Romita y al sur con Romita e ¹⁾ Irapuato.

La zona inundable se localiza a ambos márgenes del Río Silao, aguas abajo del ejido de Nápoles y se extiende hacia el sur abarcando parte del Municipio de Romita. Esta consiste de 3076 Has. inundables de las cuales 400 Has. además de inundarse se encuentran arenadas y comprende cinco ejidos, una congregación y un rancho.

El sitio de la boquilla de Chichimequillas se localiza en el plano de las prolongaciones de la Sierra de Guanajuato al N.W. de Silao, aproximadamente a 12 Kms. de esta población y a 1 Km. aguas arriba ²⁾ del casco de la ex-hacienda de Chichimequillas.

1.2.-Localización Económica. ³⁾

El Municipio de Silao queda dentro del Distrito Económico de Celaya el cual constituye el " eje industrial" más importante.

- 1) Jorge L. Tamayo.- Atlas Geográfico General de México; Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas, México, 1962.
- 2) Dirección de Geología, S.R.H.
- 3) J. Patiño Moreno.- Análisis de Factores de Localización Industrial; -- Tesis, U.N.A.M., México, 1968.

del Estado de Guanajuato concentrado el 40 % de la población y absorbiendo el 94.9 % de la inversión industrial estatal. Dicho eje lo comprenden los Municipios de Apaseo el Grande, Celaya, Cortázar-Villagrán, Salamanca, Irapuato, Silao y León. Dentro del eje industrial; Silao tiene una mínima importancia, o sea, solo tiene el 0.3 % de inversión industrial y el eje en sí tiene tal magnitud que los Municipios fuera del "eje" tienen solo el 5.1 % de la inversión industrial del Estado.

1.3.-Fisiografía.

Tanto el Municipio como el área inundable y la boquilla se encuentran dentro de la provincia denominada Mesa Central, donde las estribaciones occidentales de las serranías Guanajuato y Cubilete, forman un estrechamiento en el Valle del Rfo Silao.⁴⁾

1.4.-Geología.⁵⁾

La formación geológica de la región corresponde a los períodos Cenozoico Superior, Clástico Volcánico y Cenozoico Medio Volcánico; se localiza dentro de la zona penisísmica, cuya característica es de sismos poco frecuentes.

De los estudios geológicos realizados se recomienda construir una cortina de materiales graduados, tanto por la estructura geológica y la naturaleza de las rocas existentes en la boquilla, como por existen

4) Dirección de Geología, S.R.H.

5) Ibid.

cia de bancos de materiales necesarios en la adopción de esa alternativa.

6)
1.5.- Orografia.

El Municipio se encuentra en un altiplano de -
1 500 a 2 000 mts. sobre el nivel del mar; al norte del mismo, existen -
prolongaciones de la sierra de Guanajuato, lugar donde se localiza la bo--
quilla.

7)
1.6.- Hidrografia.

El Río Silao tiene sus orígenes en la Sierra de Guana-
juato y aguas abajo al poniente sur de la Ciudad de Irapuato, Gto., se une
al Río Guanajuato para desembocar finalmente al Río Lerma. Su escurrimien-
to medio anual es de 16.1 millones de m³., el máximo de la avenida máxi-
ma registrada há sido de 210 m³/seg. y el tiempo de concentración de 1.52
horas.

Esta corriente es de carácter torrencial en sus oríge-
nes provocando fuertes inundaciones en las 3076 Has. de la zona inundable
fundamentalmente a los cultivos. Además, como se expuso anteriormente, el
Río Silao se une al Guanajuato después de que este último ha atravesado la
Ciudad de Irapuato y como las cuencas de ambos ríos son contiguas y sus -
crecientes se presentan prácticamente al mismo tiempo, origina inundacio--
nes en la Ciudad de Irapuato y terrenos agrícolas de sus cercanías.

- 6) Jorge L. Tamayo.- Atlas Geográfico General de México; I. M. I. E., Méxi-
co, 1962.
7) Departamento de Factibilidad Hidrológica de la Dirección de Estudios -
Específicos, S. R. H.

1.7.- Clima y Suelos.

La región tiene un clima Cw, templado moderado lluvioso con temperatura en el mes más frío entre -3° y 18° C.; invierno seco no riguroso y lluvias en verano del mes de junio a septiembre con precipitación anual entre 600 y 700 mm. y con temperatura media de 22° C.⁸⁾

En el Municipio y en el área del proyecto predominan los suelos Chestnut o castaños, similares a los chernozems pero con sólo de un 3 a 5 por ciento de materia orgánica.⁹⁾

Se cuenta además con el Estudio Agrológico Preliminar del Valle de Silao ejecutado por el Departamento de Estudios de Suelos en el año de 1948, que abarcó una superficie de 51 320 Ha. clasificadas en la forma siguiente: suelos de primera clase 73.3%, suelos de segunda clase 17.8% y suelos de tercera y cuarta clase 8.9%.¹⁰⁾ Si tomamos en cuenta que los suelos de Primera y Segunda clase son agrícolas por excelencia y considerando que la zona inundable está dentro del Valle de Silao, cuyos suelos en las márgenes del río son de Primera, observamos que el Proyecto derramará sus beneficios (evitar daños) sobre un área con las condiciones edáficas mejores.

- 8) Jorge L. Tamayo.- Geografía General de México, Tomo II; I.M.I.E.; México; 1962; Cap. XXV, Climatología, Carta de Tipos de Clima, según la clasificación de Koepen.
- 9) Jorge L. Tamayo.- Geografía General de México, Tomo III; I.M.I.E.; México; 1962; Cap. XXVI, Edafología, Carta de Suelos de la República Mexicana.
- 10) Dirección de Agrológica, S.R.H.

CAPITULO II.

2.- SITUACION ECONOMICA.

2.1.-Infraestructura

2.1.1.- Infraestructura Económica

a) Comunicaciones y transportes ¹¹⁾

Tanto la cabecera como el resto del Municipio disponen de comunicación con el interior del país, ya sea por carretera o ferrocarril; además, existen dos aeropuertos pequeños. La cabecera municipal cuenta también con oficina de telégrafos, servicio telefónico de larga distancia y oficina de correos.

b) Energéticos ¹²⁾

El servicio de energía eléctrica en el Municipio presenta la estructura siguiente: Del total de tomas de luz domiciliarias que hay en Silao (9008) el 87 % está en zona urbana, ¹³⁾ un 7.7 % en zonas rurales fuera del área inundable y solamente el 5.3 % dentro del área del proyecto.

En el Municipio se tiene 45 tomas para pequeña industria, existiendo 358 registros de equipo de bombeo, 48 para molinos de nixtamal, 13 para alumbrado público y 16 para bombeo de agua potable.

11) Investigación Directa y Mapa de Vías de Comunicación de la República Mexicana.

12) Comisión Federal de Electricidad, Sub-estación Silao.

13) Urbano-Rural de acuerdo a la Dirección General de Estadística, S.I.C.

2.1.2.- Infraestructura Económica - Social

a) Educacional ¹⁴⁾

En el Municipio existen 145 escuelas primarias y --
5 secundarias, considerando centros oficiales y privados. Dentro de la zona de inundaciones solamente se encuentran 8 escuelas primarias.

b) Marco Institucional ¹⁵⁾

Existe por parte del Gobierno del Estado una política -
agro-pecuaria consistente en extensionismo agrícola coordinado con la S.A.G. y facilitar sementales para inseminación. Pero solo se dispone de un extensio-
nista agrícola para el Municipio y solo atiende a los pequeños propietarios.

Existen instituciones oficiales principalmente dentro -
del "eje industrial" ¹⁶⁾ que ayudan a la agricultura y ganadería de Silao con ser-
vicios o insumos, entre las cuales se encuentran: Planta Nacional "Ramos Mi-
llán" productora de semillas, entre Celaya-Salamanca; La Dirección de Borderías de la S.A.G., en León; La planta de Guanos y Fertilizantes de México, en Celaya; el Centro Experimental de Investigaciones Agrícolas del Bajío (CIAB) dependiente del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) se localiza en Roque, Gto.

Los servicios financieros son proporcionados por tres agen-
cias oficiales, una del Banco Nacional de Crédito Agrícola, del Banco Nacional de Crédito Ejidal y del Banco Agropecuario; además existen tres sucursales de -
bancos privados.

14) Investigación Directa, Inspectorías Federales y Estatales de Silao, Gto.

15) Investigación Directa

16) J. Patiño Moreno. Op. cit.

2.2.- Agricultura

La agricultura es la actividad principal en el Municipio y en el área inundable. En Silao, el 60.6% de la población económicamente activa vive de ella, y en el área del proyecto el porcentaje es 87.1% ya que son terrenos ejidales. En términos de Rural = Urbano el Área del Proyecto es exclusivamente rural, ya que en el Municipio solo la cabecera municipal y la Aldea tienen una población superior a 2 500 Habts. y engloban (35,106) que representa el 50% de la población del Municipio. ¹⁷⁾

La producción agrícola del Municipio representa el 3.6% del valor de la producción generada en el Estado, existiendo una diversificación en cultivos adecuada, destacando de 20 cultivos la papa, que representa el 45% de la producción del Estado. ¹⁸⁾

La estructura de la producción agrícola en el área -- del proyecto o inundable se expone en el cuadro 2.1. Y para la misma, tenemos que, solo se dan 6 cultivos de los 20 del Municipio, siendo el maíz y el frijol los principales, los cuales representan el 53.0% de la producción de la misma.

17) Dirección General de Estadística, S.I.C. datos para 1970. Población Económicamente activa es la población de 12 a 65 años que trabaja en el año.

18) Dirección de Economía Agrícola, S.A.G., México, D.F., datos para 1966 - 67.

CUADRO 2.1.

ESTRUCTURA DE LA PRODUCCION
DEL
AREA DEL PROYECTO.

C u l t i v o s .	Superficie	Valor de la Producción.	% de la Producción.
Riego.	—	—	—
Alfalfa.	81	81 000	1.3
Cebolla.	27	113 000	1.7
Fresa.	27	1 080 000	16.7
Frijol.	54	126 360	2.0
Maíz.	217	760 335	10.9
Maíz Milo.	136	544 000	8.4
SUBTOTAL.	542	2 650 695	41.0
Temporal.	—	—	—
Frijol. *	1 280	1 164 800	18.0
Maíz. *	1 280	1 428 480	22.1
Maíz Milo.	854	1 229 760	19.0
SUB TOTAL.	3 414	3 823 040	59.0
T O T A L.	3 956	6 473 735	100.0

* Cultivos Asociados.

Fuente: Información estimada por encuestas en la zona inundable para el año de 1970.

2.2.2.- Uso de Fertilizantes y Rotación de Cultivos. ¹⁹⁾

En el área del proyecto se practica la rotación de cultivos y fertilización, lo que está ligado a la superficie de riego y corresponde en su mayor parte a la pequeña propiedad. Los ejidos cuentan con 80 pozos para la agricultura y en ellos se producen cultivos asociados de frijol y maíz fundamentalmente.

2.2.3.- Tenencia de la Tierra. ²⁰⁾

De las 3076 Ha. de la zona inundable del proyecto - el 14.7% corresponden a pequeños propietarios y el resto son ejidales.- Siendo las dotaciones de los años de 1940 y no há habido con posteridad nuevas dotaciones.

En lo que respecta a la tenencia y uso actual de la tierra en el vaso Chichimequillas, en la zona de afectaciones tenemos - una extensión de 177.0 Has. Toda la tierra afectada por la construcción de la presa es ejidal.

2.2.4.- Créditos. ²¹⁾

Como se observó anteriormente el 85.3 % del área - inundable corresponde a terrenos ejidales, los ejidatarios no tienen acceso a la Banca Privada y por tal motivo recurren al B.N.C.E. que les propor

19) Gerencia de Celaya, Gto., S.R.H.

20) Agencia del D.A.A.C. en Guanajuato, Gto.

21) Gerencias de Sucursales Bancarías en Silao, Gto.

cionala créditos que les son insuficientes conforme a sus requerimientos.- De tales créditos el BNCE recupera un 75% en condiciones normales y un 85 % cuando la producción es buena, pero con inundaciones baja mucho el incentivo del banco y solo otorga pequeños préstamos de avío.

Para los pequeños propietarios existen tres sucursales de bancos privados y dos de la banca oficial que les otorgan crédito.

2.2.5.- Mercadeo.²²⁾

En lo que respecta a la producción agrícola del Municipio, el mercadeo lo realizan intermediarios oficiales y privados. Los intermediarios oficiales que operan son A.N.D.S.A. y CONASUPO., esta última tiene en el área del proyecto 21 bodegas de almacenamiento que actualmente no se utilizan a su capacidad máxima, debido a las inundaciones.

El consumo local de los productos agrícolas es canalizado, una parte al consumo final y otra como insumo de la agroindustria tanto de Silao como del Distrito Económico de Celaya. Lo exportable y debido a las comunicaciones del área se distribuye hacia el Distrito Federal, Guadalajara, Monterrey, Torreón, Saltillo y Chihuahua.

2.2.6.- Utilización de Borderías.²³⁾

Actualmente existen en el área inundable y fuera de ella Borderías para riego por entarquinamiento(encharcamiento) con capaci

22) Investigación Directa, Asociación de Agricultura de Silao, Gto.

23) Dirección de Borderías, S.A.G.; León, Gto.

dad para 1 000 Has. de las que sólo 300 Has. se están operando; dichos Bordos dependen para su captación de agua del Río Silao y no operan debido a que las inundaciones provocan la descompostura de sus obras de toma y/o asolvan los canales de conducción.

24)

2.3.- Ganadería.

2.3.1.- Situación Presente.

En el área del proyecto cuenta con 3 000 cabezas de ganado lechero de excelente calidad (más del 95 % pertenece a la raza Holstein), como lo es el resto del ganado en el Municipio. Estas corresponden al 25 % del total Municipal, lo que resalta la importancia del área del proyecto como región productora de leche. la cría de cerdos también se dá, predominando las razas Durop, Hamshése y Yorkshire.

Las razas de ganado vacuno y porcino son apropiadas para su explotación comercial, mientras que la cría de aves de engorde y productoras de huevo há disminuído en importancia, por la competencia de las grandes granjas establecidas cerca de los centros de consumo.

En el área actualmente se producen de 22 500 a 30 000 litros de leche diarios,²⁵⁾ la que es vendida a las lecherías entre un precio que fluctúa entre \$ 1.20 y \$ 1.45 litro. Estas ventas representan-

24) Asociación de Ganaderos de Silao, Gto.

25) Se supone 7.5 a 10 litros promedio por vaca. (al día)

\$ 12,500,000.00 anuales aproximadamente, por concepto de venta de leche bronca de los productos a las plantas lecheras. Si supones que cada familia tiene seis miembros nos quedarían \$ 10,400.00 anuales por familia aproximadamente por concepto de venta de leche.

Cabe aclarar que el costo por alimentación es relativamente más alto sobre todo porque las pérdidas por las inundaciones forzan a comprar las pasturas de lugares fuera del área y por tal motivo su precios es alto.

La mano de obra utilizada en la ganadería es la misma que para la agricultura. Solo en la explotación más comercializada (pequeña propiedad) se utilizan pocos trabajadores agrícolas.

26)

2.3.2.- Créditos.

El crédito que se otorga a la ganadería es primordialmente suplido por la Banca Privada, para los ejidos el B.N.C.E. que atiende a once municipios en la misma agencia, no ofrece más que los avíos que ya se puntualizaron en el apartado de créditos a la agricultura.

27)

2.3.3.- Mercadeo.

El consumo Municipal de la producción de carne, es de un 50 % aproximadamente ²⁸⁾, enviándose el resto a otros centros de consumo, principalmente al Distrito Federal.

26) Asociación de Ganaderos de Silao, Gto.

27) Ibid.

28) Movimiento de Ganado, (1966) Dirección General de Estadística.

La leche que se procesa a refrigera en Silao, donde - existen cuatro plantas, la envían a León, Guanajuato, Irapuato, Celaya- y Distrito Federal, en donde existe suficiente mercado.

2.4.- Industria; Minería y Comercio.

2.4.1.- Industria.

La industria existente en el Municipio y concentrada- en la cabecera municipal y en la Aldea es la llamada Agroindustria, la - cual depende de la producción agrícola, ya que utiliza los productos de ésta como materia prima. Está por establecerse una empacadora de pa- pa y otros productos lo que evitará las fluctuaciones que se dan en los - precios de los mismos, sobre todo en la papa, por ejemplo en 1969 era - \$ 030 Kg. y en 1970 \$ 2.20 Kg.

Actualmente la industria agropecuaria, aunque se carac- teriza por absorber mano de obra solo genera empleos para el 12.6 % de - la población que trabaja, y el 60.6 % de la misma depende del sector pri²⁹⁾ mario .

2.4.2.- Minería y Comercio.

La industria extractiva carece de significación ya que - el único mineral explotado en el Municipio(fuera del área del proyecto)- es el Caolín cuyo uso principal está en la cerámica. Este mineral que no es ni valioso ni escaso; se localiza en el cerro del Cubilete siendo su -

29) Dirección General de Estadística, S.I.C., datos para 1970.

30)
explotación a cielo abierto.

La actividad comercial en el Municipio se encuentra - en la cabecera municipal, en el resto incluyendo el área del proyecto, su significación es ínfima. Esta actividad depende de los sectores productivos - ya que sus ventas o ingresos dependen de los ingresos de la población ocupada en ellos. Debido a las inundaciones los comerciantes estiman que sus - ingresos por ventas disminuyen en un 25 % y estiman que conforme pase el - tiempo la situación se agudize.
31)

- 30) Delegación de Minería; Secretaría del Patrimonio Nacional, Guanajuato, Gto.
31) Cámara Local de Comercio de Silao y Asociación de Comerciantes en - Pequeño de Silao, Gto.

C A P I T U L O III

3.- SITUACION SOCIAL

3.1.- Crecimiento Demográfico

Siguiendo a Benítez Centeno y Cabrera ³²⁾ y suponiendo que para 1970 a 1975 un nivel de fecundidad y una mortalidad constantes con -- respecto a 1960. Así tenemos que para el Municipio se considera un índice de -- mortalidad de 7.4 por mil y de natalidad de 43.5 por mil; resultando la tasa de -- crecimiento natural de la población de 36.1 por mil habitantes.

Para el área del proyecto, debido a sus características -- socioeconómicas rurales y considerando que la migración rural - urbana manten-- drá un crecimiento demográfico para el período señalado de 1.51 por cada cien -- habitantes. Conforme a esto, el crecimiento de la población para el Municipio y el área del proyecto se muestra en el Cuadro 3.1.

CUADRO 3.1.-
CRECIMIENTO DE LA POBLACION

<u>A ñ o s</u>	<u>Municipio</u>	<u>Á r e a</u>
1970	71,037	7,238
1971*	73,601	7,347
1972*	76,257	7,457
1973*	79,009	7,569
1974*	81,861	7,683
1975*	84,816	7,779

Fuente: Dirección General de Estadística, Datos para 1970.

* Estimaciones

Estos incrementos serán aludidos al referirnos a la estructura agraria.

32) Benítez Centeno y Cabrera.- "Población Futura de México, total, urbana y rural"; El Trimestre Económico, Vol. XXII (2); México, abril-junio de 1966. Pags. 166-167.

3.2.- Estratificación Social

Se presenta estratificación de la sociedad, por una - escala de las posiciones diferenciales de los grupos, basada en índices referentes a los ingresos, a la educación, a la vivienda, etc. (ver cuadro - 3.2.). Pero es conveniente, sin embargo, hacer notar que la forma en que se presentan los datos estadísticos resultan que el análisis tenga limitaciones en cuanto a determinar relaciones entre los datos, de tal manera solo - fué posible delinear dos grandes agregados o estratos en base a los "crite-- rios considerados" vertidos en el cuadro, éstos son clases medias y altas - y clases bajas.

En el cuadro (3.2.) se aprecia, por una parte, que los índices más altos en términos de participación en el ingreso, la educación; la vivienda, etc., corresponden a un número reducido de la población. Por otra parte, el grueso de ella en los mismos términos acusa índices sumamente bajos.

Se dará mayor atención a las condiciones sociales y - culturales de dos categorías campesinas, comprendidas en nuestra escala, - llamadas clases bajas y "marginalismo" ³³⁾. Una de ellas el ejidatario parvifundista, no constituye sino un campesinado pobre, y la otra, el peón sub-empleado constituye un tipo de campesinado marginal.

33) Pablo González Casanova.- " Marginalismo y Desarrollo, El Caso de México "; Revista de América Latina; Brasil, 1965.

3.2.1.- Habitat.

Se incluirá como indicadores de habitat, es decir - la disponibilidad de las personas con lo relacionado a la vivienda y a los - bienes físicos de que dispone para vivir; se concideran indicadores de ello la relación entre los cuartos por vivienda y el número de sus ocupantes - (Concepto 6 del cuadro 3.2), la disponibilidad por vivienda de drenaje o - albañal (Concepto 1) y el consumo de energía eléctrica por vivienda.

Con respecto al número de cuartos por vivienda - el 83.9 % del número de ocupantes en el Municipio no tienen espacio indis - pensable (Cuatro cuartos por familia). Para la no disponibilidad por vivien - da de drenaje para el área es el 74.0 % y para el carencia de energía eléc - trica por vivienda es solo el 42.4 % las mismas, de aquí podemos deducir que alrededor de un 30 % de los campesinos de clase baja participan del - servicio de energía eléctrica.

Por el concepto 6 se observa indicadores de que - puede haber un 31 % de población " marginal".

3.2.2.- Ingreso

Del concepto cinco del cuadro (3.2) observamos - que el 94.9 % de la población se puede considerar de estrato bajo en el -- área del proyecto y un 22.9 % presenta niveles de marginalidad.

Cabe señalar aquí como un elemento de juicio, que la elevada proporción de los que perciben ingresos inferiores a \$ 500.00 - mensuales, se debe al agudo desempleo y subempleo agrícolas, que en el -

área se espera sean agravados por las inundaciones.

3.2.3.- Educación

En los indicadores referentes a escolaridad y alfabetismo concuerdan con la desigual distribución del ingreso (cuadro 3.2). Finalmente, el analfabetismo como un indicador de marginalismo cultural nos señala que la población de 10 años y más que no sabe leer ni escribir, es mayor en un 6 % con respecto a la proporción estatal y municipal.

3.2.4.- Instrucción Primaria y Aprovechamiento Escolar

Por lo que refiere a la instrucción primaria se observa - que la cantidad de aulas en disponibilidad y número de profesores es suficiente para incorporar a toda la población en edad escolar ya que en el Municipio - existe una relación de 20 alumnos por aula. Se cuenta en el área con el 10% de los profesores del Municipio y con el 10% de los alumnos. Hay pocas escuelas con los seis grados habiendo en el Municipio solo seis y en el área dos. ³⁴⁾

Sucede sin embargo que de los niños que están en edad escolar, solo asiste a recibir instrucción el 63.2% lo que indica que existen factores económicos, socioculturales de familia de clase baja que imposibilitan que los hijos asistan a la escuela. ³⁵⁾

34) Investigación Directa a Inspectorías Escolares Federales y Estatales

35) Ibid.

CUADRO 3.2.

DICOTOMIA SOCIAL.

CONCEPTO.	ESTRATO - I - Clases Bajas.		ESTRATO - II - Clases Medias y Altas.					
	Criterios Considerados. %	Estado Municipio %	Area Considerados. %	Estado Municipio Area %				
1.- Disponibilidad pro vivienda de drenaje o albañal.	Carecen de : 64.1	70.5	74.0	Disponen de : 35.9	29.5	26.0		
2.- Electricidad por vivienda.	Carecen de : 48.5	48.5	42.4	Disponen de : 51.5	51.5	57.6		
3.- Escolaridad de la población de 15 a 29 años.	+ Sin ningún grado	30.9	36.8	40.7 * Más de 6: Grado	10.1	8.7		
	Hasta 6: Grado	59.0	54.5	53.7		5.6		
4.- Alfabetismo.	+ No Saben.	35.3	35.5	40.7	Sí saben.	64.7	64.5	59.3
5.- Ingreso mensual por persona que trabaja.	+ Hasta \$ 199.00	22.9	22.9	—	de \$ 1,500 y más	9.6	5.1	—
	Hasta \$ 1 499,00	67.5	72.0	—				
6.- Relación entre los cuartos por vivienda y el número de ocupantes.	+ 1 cuarto.	31.1	31.4	—	de 4 cuartos y más	19.1	16.1	—
	hasta 3 cuartos.		49.8	52.5				

Fuente: Dirección General de Estadística, Datos para 1970.

* Se estimó restando los analfabetas de los que tienen primaria incompleta.
+ Separación de campesinado "marginal"

NOTA:

a) Este cuadro refleja una división dicotómica de la sociedad. Convencionalmente se separaron los estratos de acuerdo a los criterios considerados" anotados en el mismo. El estrato -I- es de clase baja y el estrato -II- engloba a las clases medias y altas de la población.

En lo que se refiere al aprovechamiento escolar si - observamos lo que ocurre en las escuelas rurales del Municipio, el 23% de quienes terminan el año escolar no pasan al inmediato superior, mientras - que en el estado tal proporción es del 16.0%. 36)

3.3.- Situación Agraria

3.3.1.- Tenencia de la tierra y presión demográfica

Dos son los regímenes que coexisten: el ejido y la pequeña propiedad. En el área inundable; 2,619 Has. (el 85.1 %) corresponden al primero y 457 Has. (14.9 %) al segundo.

La distribución de la tierra es sumamente desproporcionada. Mientras que el pequeño propietario y sus familiares detentan por cabeza, en promedio 7.04 Has. explotables (de temporal y pastos).; el - ejidatario (padre e hijos casados) 1.72 Has. Haciendo las comparaciones por regímenes de tenencia, considerando el total de personas ocupadas en - uno y otro, el ejido es de 1.66 Has. por persona ocupada y de 3.27 Has. en la propiedad privada. 37)

Estas relaciones entre tenencia de tierra y/o personas ocupadas y la tierra disponible, en un período de 11 años (de 1960 a la fecha), ya han sufrido modificaciones drásticas, desde el momento en que la presión demográfica es cada vez mayor, (ver cuadro 3.3.).

36) Dirección General de Estadística, S.I.C. Estadísticas Escolares.

37) Dirección General de Estadística, S.I.C.; Censos Agrícolas, Ganadero y Ejidal, 1960.

C U A D R O 3.3.
DENSIDAD DE POBLACION.
EN EL MUNICIPIO.

AÑOS.	HABITANTES / Km.2.
1960	100
1970	130
1975 *	156

* Estimación hecha en el punto 3.1.

El problema que salta a la vista es la sobrepoblación con relación a la tierra agrícola disponible, cuya agudeza es mayor aún en el régimen ejidal, predominante en el área.

3.4.- Situación Actual.

En el municipio de Silao el 60 % de la población económicamente activa vive de la agricultura, y en la zona de inundaciones el porcentaje se eleva a 87 %. La producción del Municipio representa un 3.6 % del valor de la producción agrícola generada en el Estado. La estructura de la producción en 1970, en el área del proyecto, se componía de fresa y maíz de riego por bombeo, frijol y maíz de temporal, productos que sumaban el 87 % del valor de la producción perdida por las inundaciones ocurridas en ese año.

La disponibilidad de tierras en el Municipio es de 3.27 Has por persona ocupada en pequeña propiedad y de 1.66 Has. en tierras ejidales, prevaleciendo para la zona del proyecto estructuras similares.

La población para 1970 en el área del proyecto fué

de 7 238 habitantes, que representa aproximadamente el 10% del total municipal, siendo la población económicamente activa de 1 599 personas (87.1 % de la población de 12 a 65 años en el área).

Las condiciones sociales y culturales de vida son -
deprimidas, ya que el 74 % de las viviendas del área carecen de drenaje, el 42 % de energía eléctrica, el 41% de la población de 10 años es analfabeta, el 94% de las personas de 15 a 29 años no poseen primaria completa e inclusive gran parte carece de instrucción alguna. A nivel municipal, la población infra alimentada que no consume huevos ni leche es del 40 % y el 30 % la que no consume carne ni pan de trigo ³⁸⁾, el 90% de la población que trabaja tiene ingresos menores de \$ 500.00 mensuales y el 95 % percibe ingresos menores de \$ 1 500.00 mensuales. Aún cuando no se dispuso de información de este tipo para el área del proyecto, la situación prevaleciente en dicha área es aún más grave que la del municipio.

CAPITULO IV.

4.- CONSIDERACIONES PARA LA EVALUACION.

4.1.- Problemas ocasionados por las inundaciones.

El principal problema lo constituye las inundaciones de 3 076 Has. de las cuáles 400 Has. se encuentran inundadas y arenadas.

No obstante que las pérdidas directas por inundaciones se clasifican en : a) pérdidas en zonas habitadas, b) pérdidas comerciales c) pérdidas públicas y d) pérdidas agrícolas ³⁹⁾. Los daños de mayor cuantía en el área del proyecto se tiene en la agricultura donde se provocan pérdidas considerables en el valor de la producción. La estimación de daños se realizó recopilando información en la zona inundable y arroja los resultados siguientes: para el año de 1968 los daños fueron de \$ 3'170,140.00 y en 1970 de \$ 6'473,735.00 ⁴⁰⁾. Además, los continuos arenamientos de las tierras agrícolas de primera calidad que se encuentran en las márgenes del Río Silao; los daños ocasionados a la ciudad de Irapuato y el desaprovechamiento de las obras de borderías para riego.

Los problemas existentes como consecuencia de las inundaciones son: La elevación de costos de los insumos de origen agrícola para el ganado de la zona, la disminución de productos locales para la agro-industria; disminución de la capacidad de pago de los habitantes de la zona y todo esto repercute en una baja de la actividad comercial: -

39) Otto Eckstein. -Explotación de Recursos Hidráulicos; Ed. Compañía General de Ediciones, S.A.; México, D.F., 1964.; Cap. V. Control de Inundaciones. pps. 136-139.

40) Gerencia de Celaya, Gto., S.R.H.

del Municipio.

Aunado a los problemas mencionados se presentan - problemas sociales debido a que las inundaciones producen impactos - cuyos efectos se hacen sentir en todos los aspectos de la vida rural, es to se ve agravado puesto que las unidades agrícolas predominantes en - la zona presentan características de minifundio.

4.2.- Características de la Evaluación.

Tratándose de control de avenidas tendremos que - hacer consideraciones de obras de "carácter social" ya que los benefi- cios por ellas generados no son vendibles en el mercado. Ya que se tra tra de bienes colectivos sobre los que se percibe una demanda conjunta. O sea, que la suma de demandas individuales por el proyecto se obtiene sumando verticalmente y no horizontalmente. Ya que el control de inunda 41) ciones para beneficio de varios individuos es un producto conjunto.

Ahora bién, debido al tratamiento que se dá a los - costos y beneficios no eliminando de ellos transferencias que indiquen que precio debe ser pagado por el proyecto y recibido por los bienes - que produce de manera que refleje la escasez relativa de los factores - medidos a sus valores reales para la sociedad caracterizan la evalua 42) ción como: una evaluación privada o comercial.

41) A.R.Prest y R.Turvey.-"Análisis de Beneficio Costo,Revista del - Desarrollo y" Estado de la Materia";Curso de Evaluación de Proyec tos de laFacultad de Economfa de la U.A.N.L., Cap.II, pps.21-24.

42) Bryce Murray D.-Desarrollo Industrial; Mc Graw-Hill Book Compa ny ,Inc. ,N.Y. ,Toronto, London,1961.Parte II Cap.10., pps. 146-147 y Development Centre Studies ,OECD.-Manual of Industrial Projects. Analysis in Development Countries, Vol.I ;Francia,1960.Pag.142.

Simulando los ajustes para la realización de una evaluación social se presentan enseguida los necesarios para los beneficios y costos del proyecto.⁴³⁾

Ajustes en los beneficios: Al valor de la producción es necesario agregar el ajuste por el costo alternativo de la mano de obra. Como beneficios secundarios se puede considerar el Valor Agregado de los otros sectores de la producción generada por el proyecto, un 20% según las Matrices Insumo-Producto del Banco de México, S.A.

Ajustes en los costos del proyecto: A los costos de producción que se erogaron en los dos primeros años es necesario agregarles en base al programa de construcción los intereses durante dicho período, descontando a la tasa de descuento social.

Además, es necesario separar la inversión por objeto del gasto en a) Mano de obra calificada b) Mano de obra no calificada y c) Maquinaria, Materiales como fierro, cemento, vigas, etc. Aquí se debe de calcular un costo alternativo para la mano de obra no calificada y restar los impuestos por concepto de materiales para construcción.

4.3.- Beneficios Directos del Proyecto.

Se pueden definir como aquellos que representan el valor de los productos o servicios inmediatos que resultan de la erogación

43) Raúl A. Morales Castañeda.- Consideraciones sobre la Medición de Costos de Oportunidad y Beneficios Secundarios en Obras de Pequeña Irrigación; Tesis -- U.A.N.L., México, 1969

44)
del costo del proyecto.

A este respecto, se supuso que los daños sucedían - en la época de cosechas(como se observó para los años de 1968 y 1970), sin tomar en cuenta el resto de los daños directos ocasionados por las - inundaciones, tales como la destrucción de tomas para obras de riego por borderías, los caminos, el azolvamiento de pozos para riego y pérdidas sufridas en poblados, además, los daños indirectos ocasionados al comercio y a la industria. Por tal motivo, se consideró que el total de daños(Beneficios por control de inundaciones) era comparable con el valor de las cosechas perdidas.

Ahora bién, se ha mencionado "Daño" que por las obras para control se traduce en los beneficios del proyecto. Considerando que - la zona inundable es movable, lo que incentiva el cultivo de toda la tierra-agrícola del Valle de Silao, las inundaciones ocasionan la pérdida de toda la cosecha, o sea su valor de producción. A este respecto se podría pensar en considerar como daños evitados el valor de los costos de producción incurridos en el monto de las inundaciones o bién las pérdidas en utilidades de los campesinos. Para aclarar ideas se presenta una referencia de especialistas en el tema.

45)

Daños por inundaciones." El monto total de los daños - es función de la severidad de las mismas. - Los daños directos con pérdidas agrícolas ocasionados por el contacto físico con el agua y generalmen-

44) Otto Eckstein. Op.cit.Pág. 45.

45) L. Douglas James and Robert R. Lee; Economic of Water Resources Planning, Mc Graw Hill. Book Company, Inc., N.Y., Toronto, London, 1971; pps. 250-251.

te evaluados como el costo de reemplazar, reparar o rehabilitar las propiedades en el caso de daños urbanos; y como el efecto neto en el ingreso del campesino de los daños agrícolas" ⁴⁶⁾.

Lo que nos ocupa es el efecto neto en el ingreso del campesino de los daños agrícolas. Tenemos que el daño a una cosecha es la diferencia entre el ingreso esperado de la cosecha sin inundaciones (Ia) y el ingreso esperado de la cosecha con inundación (If)

Siendo en este caso el efecto neto en el ingreso del campesino según los autores mencionados Ia-If.

Traduciendo a términos algebraicos esta consideración y suponiendo que se pierde toda la cosecha y no hay alternativa económica de inversión que permita salvar una parte de la misma tenemos:

Sin inundación:

$Ia = \text{Valor de la Producción} - \text{Costos de Producción.}$

Con Inundación:

$If = \text{Valor de la Producción} - \text{Costos de producción.}$

$\text{Daño} = Ia - If = \text{Beneficio generado por el proyecto.}$

Ahora: Cuando se pierde toda la cosecha.

$If = - \text{Costos de Producción.}$

$\text{Daño} = Ia - If = Ia - (- \text{Costos de Producción})$

$\text{Daño} = \text{Valor de la Producción} = \text{Beneficio.}$

46) Ibid .pp.10-11.

El caso del proyecto de Chichimequillas corresponde en una buena medida a esta situación, ya que la I_a serían utilidades sin inundación e I_f los costos de producción, de tal manera que $I_a - (-I_f) = v_a$ -- valor de la producción.

4.4.- Selección de la Alternativa Óptima. ⁴⁷⁾

Tomando en consideración que el factor capital es escaso, para la realización de un proyecto es necesario diseñar varias alternativas y mediante sus costos y beneficios maximiza el valor esperado de los beneficios netos, la relación beneficio-costos y la tasa de rendimiento interno, resultados que conduzcan a la selección de la alternativa óptima, no presentándose controversias para este caso particular (ver punto 4.6.)

Para el caso particular de un proyecto de control de avenidas hemos de considerar como datos básicos la curva de probabilidad de daños (Beneficios) y los costos de la cortina y vertedor para diferentes capacidades de control (alternativas) y al actualizar los beneficios y costos maximizando los criterios antes mencionados, seleccionar la alternativa que nos ofrezca las estimaciones máximas.

Para el cómputo de los beneficios se realizaron simulaciones por el Departamento de Factibilidad Hidrológica de la Dirección de Estudios Específicos de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, que nos presentan la curva de Probabilidad de daños (beneficios) para cada avenida a controlar, con lo cual se estima la esperanza de daños para cada una de las avenidas...

47) Otto Eckstein Op.Cit.Cap.V.

controladas (Fig. 4.1)

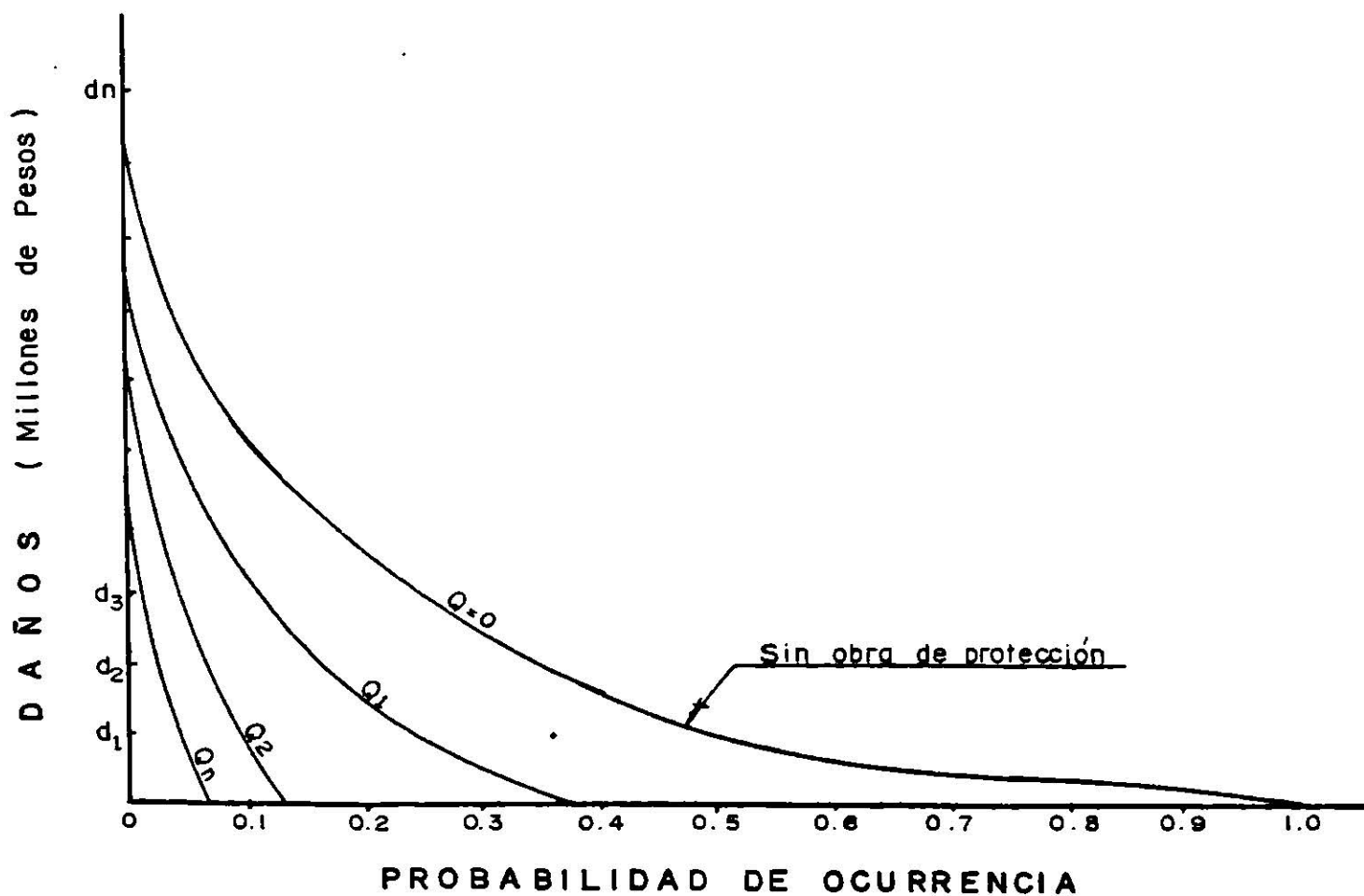
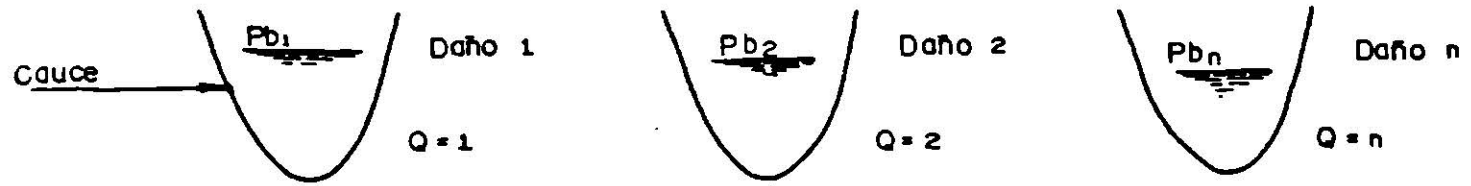


Fig. 4.1 Probabilidad de Daños.

La esperanza de daños quedará determinada por el área comprendida entre la curva de probabilidad de daños sin el proyecto y la misma curva considerando un diseño de proyecto, o lo que es lo mismo, una magnitud de avenida a controlar.

Una expresión matemática hipotética que nos permite calcular la esperanza de daños, puede ser expresada como:



donde:

D = Daño

Pb = Probabilidad de Ocurrencia del daño

Q = Gasto en $m^3 / \text{seg.}$

La esperanza matemática es:

$$\sum_{i=1}^n (Pb_i) (D_i) = D_1 (Pb_1) + D_2 (Pb_2) + \dots + D_n (Pb_n).$$

para cada Q. que se presente.

Los resultados pueden ser resumidas unicamente, a la esperanza de daños para cada avenida a controlar, a tales resultados les podrán ser aplicados los criterios económicos, los cuales serán discutidos, para seleccionar una avenida óptima desde el punto de vista del criterio económico que se escoja.

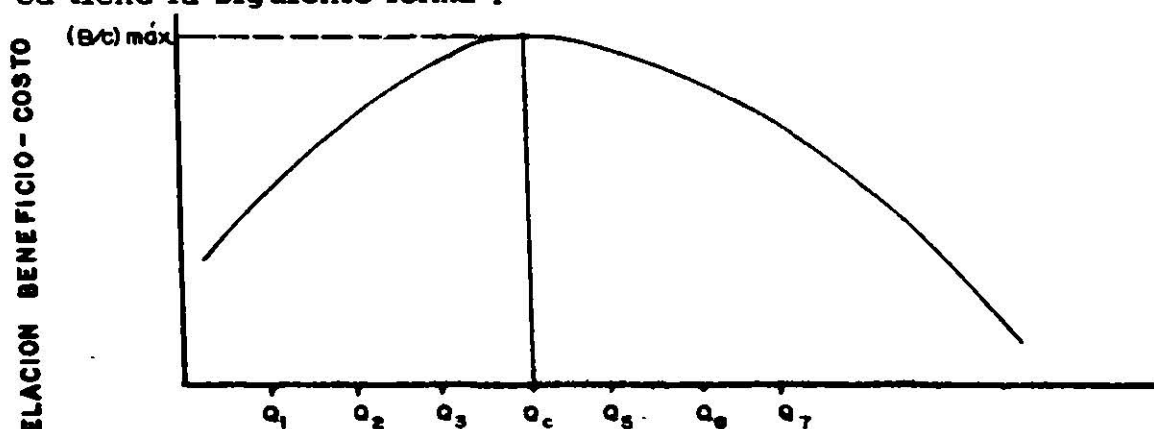
4.5. - Criterios económicos para seleccionar la alternativa a controlar.

A continuación se muestran tres criterios de selección de la avenida a controlar y cuya base es la optimización de la relación beneficio - costo, valor presente de los beneficios netos y tasa de rendimiento interno respectivamente, las cuales son los parámetros más usuales de la evaluación.

4.5.1. - Maximizar la relación Beneficio-Costo.

Para hacer la selección de la avenida a controlar, siguiendo el criterio de maximizar la relación beneficio-costo, se requiere considerar una tasa de descuento privada del 10%, tasa de interés pagada por los bonos financieros, para actualizar los beneficios y costos totales correspondientes a diferentes valores de avenida por controlar. El procedimiento a seguir es generar alternativas de proyecto haciendo variar las dimensiones de la cortina y del vertedor, para cada uno de los gastos de avenida máxima por controlar. Cada una de estas alternativas tendrá asociada, para una tasa de descuento fija, el valor presente de los costos y los beneficios.

A partir de las estimaciones anteriores, se hace para diferentes valores de avenida a controlar, una tabulación de los valores correspondientes que toma la relación beneficio - costo. Estos datos pertenecen a una función del tipo $B/c = f(Q)$, cuya representación gráfica tiene la siguiente forma :

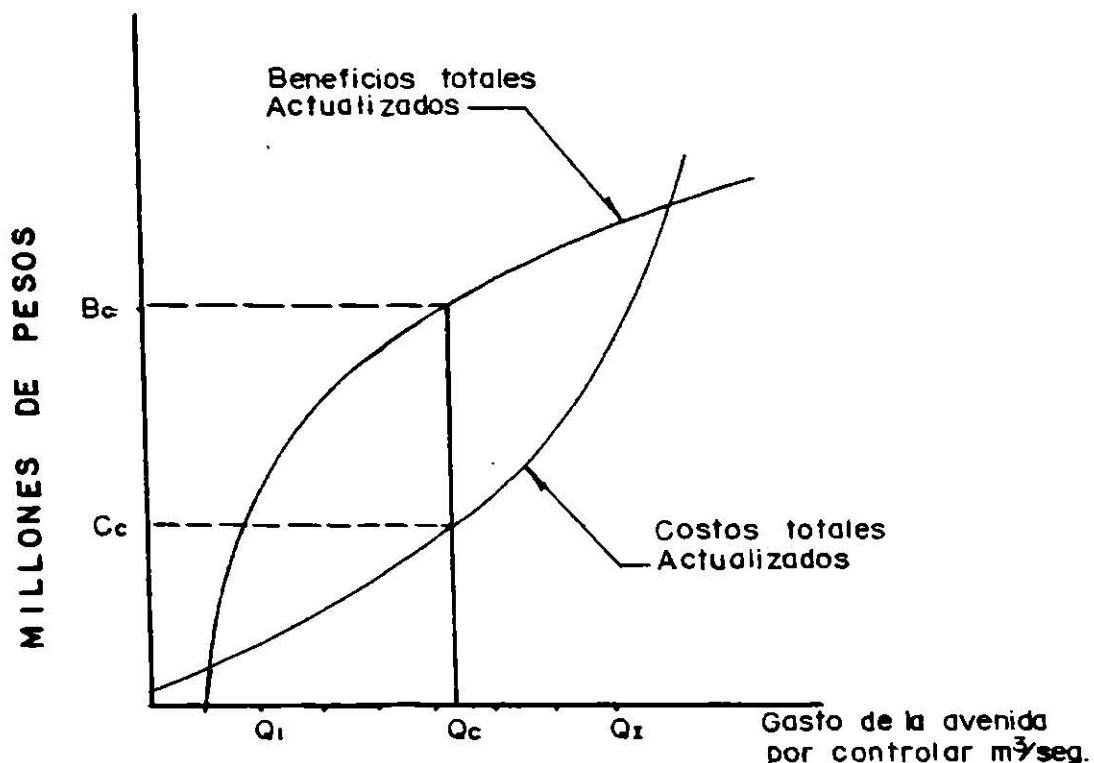


Gasto de la avenida por controlar. (m³/ seg)
 Q_c representa la avenida por controlar para que la relación beneficio-costos sea máxima para una tasa de descuento dada.

Fig.4.2. - Máxima relación beneficio-costos.

4.5.2. - Maximizar el Valor Presente de los Beneficios Netos.

El procedimiento consiste en elegir la avenida para -
la cual la diferencia entre beneficios y costos totales actualizados es máxi -
ma, tal como se muestra en la siguiente figura.

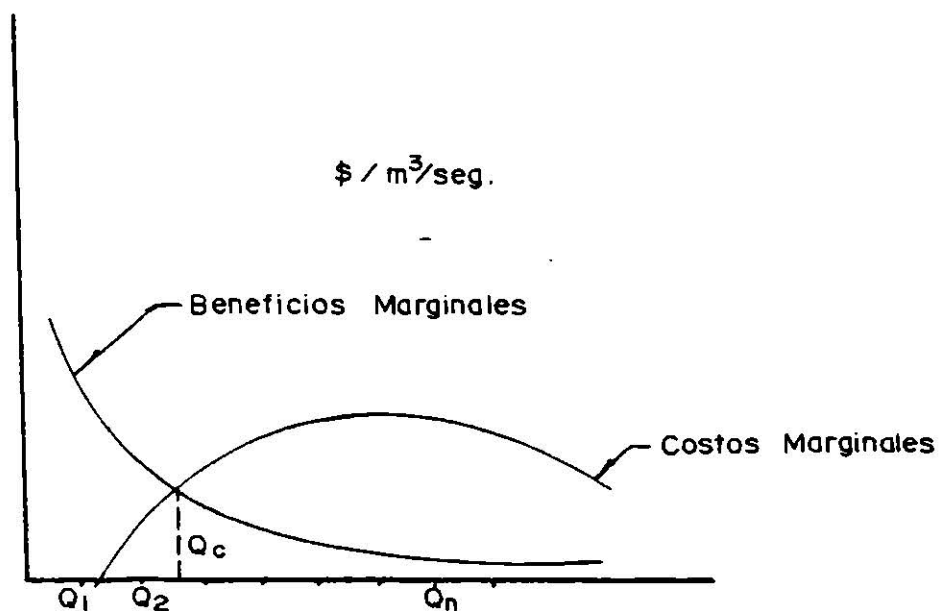


Q_c representa la avenida por controlar para que el valor presente de los beneficios netos sea máximo para una tasa de descuento dada.

Fig. 4.3.- Máximo valor actual de los Beneficios - Netos.

Para la determinación del óptimo, se tiene por condi
ción geométrica que la máxima diferencia entre las curvas de valor presente-
de beneficios y costos totales, se dá para aquel valor de la avenida por con
trolar en que ambas curvas tiene la misma pendiente. Este punto corresponde
a la intersección de las curvas de beneficios y costos marginales que se -

representa en la siguiente figura.



Gastos de la Avenida por controlar $m^3/\text{seg.}$

Q_c representa la avenida por controlar para que el valor presente de los beneficios netos sea máximo para una tasa de descuento dada.

Fig.4.4.- Costos y Beneficios Marginales.

4.5.3.- Maximizar la Tasa de Rendimiento Interno.

Para hacer la selección de la avenida por controlar, siguiendo el criterio de maximizar la tasa de rendimiento interno, los datos necesarios son los mismos que se requieren para los dos procedimientos anteriores, sólo que su representación es diferente, ya que en este caso no se maneja la tasa de descuento. Para obtener el óptimo se optó por encontrar el mínimo valor del cociente de los costos totales entre el valor esperado de los beneficios anuales.

Debido a que la duración de la construcción de la presa es tan corta, puede hacerse la hipótesis de que los costos de las obras descontados al presente no sufren modificación significativa. Además su período de maduración es inmediato y los beneficios uniformes, los resultados de este método se pueden garantizar.

Recordando que la tasa de rendimiento interno es aquella que hace que el valor presente de los costos y beneficios sea igual, se puede calcular a través de :

$$\sum_{i=1}^n (B_i - C_i) \frac{1}{(1+R)^i} = 0$$

donde:

C_i = Costo anual de las obras (conocido)

B_i = Beneficio anual (conocido)

n = Horizonte de evaluación(conocido)

R = Tasa de Rendimiento Interno(incógnita)

Ahora bien, por los criterios puramente económicos, y en el caso de no haber restricciones presupuestarias -en lo que a limitaciones de recursos o factores se refiera- se utilizará el criterio de Tasa Marginal de Rendimiento Interno (TMIR) y se determinaría la escala del tamaño de la presa donde ésta se igualara a la tasa de descuento social del capital. Así se puede expresar matemáticamente como:

$$\text{Costo Marginal} = \frac{\sum \Delta \text{Costos}_i}{Q \text{ controlada}}$$

$$\text{Beneficio Marginal} = \frac{\sum \Delta \text{Beneficios}_i}{Q \text{ controlada}}$$

$$\text{Beneficio Marginal} - \text{Costo Marginal} = \text{Rendimiento Marginal}$$

$$\frac{\sum (\text{Beneficio Marginal}_i - \text{Costo Marginal}_i)}{(1 - R)^i} = 0$$

R = Tasa Marginal de Rendimiento Interno.

Este criterio escogería como escala del tamaño de la obra la cantidad a controlar resultante de la igualación de la TMIR a la tasa de descuento social. Pero implica que no haya ninguna restricción - como se expuso anteriormente.

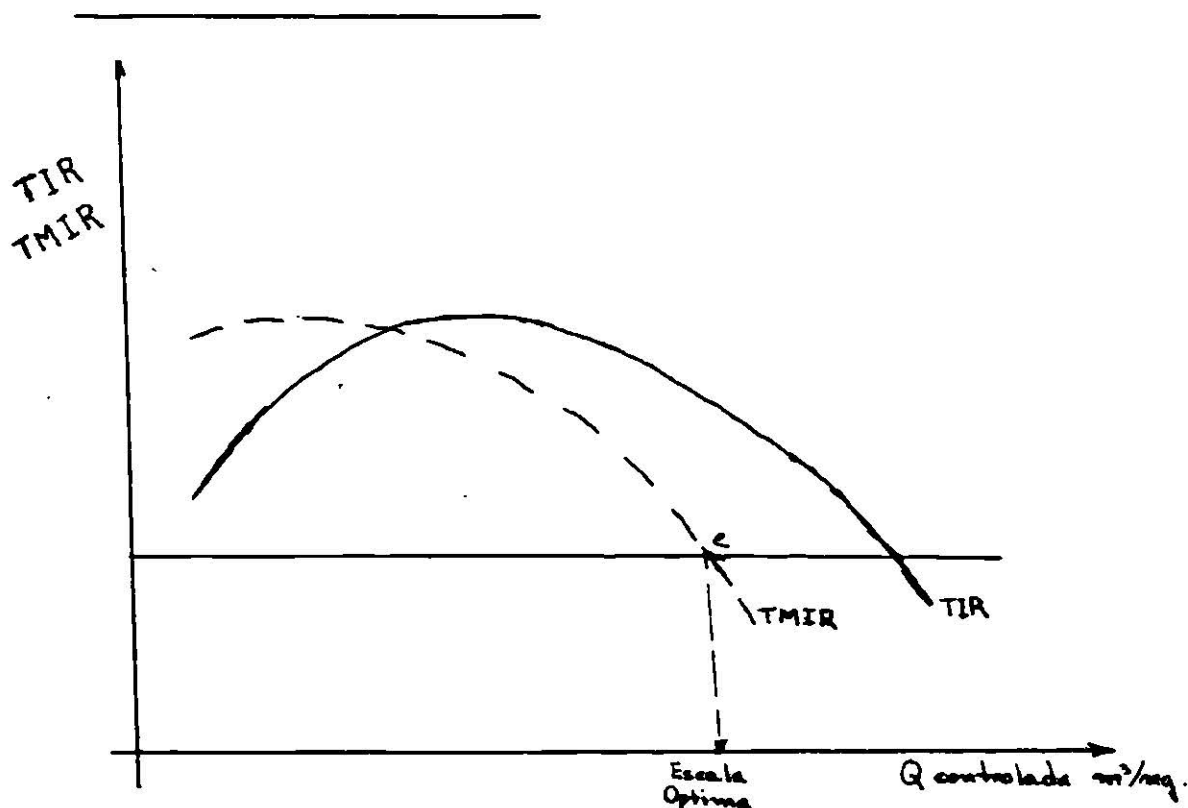
El criterio de maximizar la TIR conlleva limitaciones teóricas lo que no se presenta al utilizar la TMIR*, por tal razón no es recomendable utilizarlo. Pero si los resultados de maximizar los Beneficios Netos Actualizados y la relación Beneficio-Costo indican cierta escala del proyecto y los resultados de las simulaciones hidrológicas son del mismo orden, o sea que indiquen la misma escala, el criterio de la TIR puede ser utilizado en tales casos.

* Gráficamente se puede representar como: - (pasa a la siguiente página).

4.6.- Criterios Económicos Utilizados en la Evaluación.

4.6.1.- Valor Presente de los Beneficios Netos.

Todo proyecto de inversión tiende a producir rendimientos más allá del tiempo que dure su construcción, por ello se considera el concepto de traer descontado al presente. Esto es debido a - que se necesita tener unidades de cuenta homogéneas que posibiliten la comparación con otros proyectos y a su vez poder hacer lo mismo, - con respecto a los flujos de efectivo extendidos en el tiempo, del pro



El criterio selecciona como tamaño de la escala el punto e, que iguala la TMIR a la tasa de descuento social.

yecto mismo. De manera tal que la elección entre un número de proyectos, o bien, varias alternativas para un proyecto, se reduzcan a la comparación de flujos de efectivo, ⁴⁸⁾ que se caracterizan por ser negativos durante la etapa de construcción y positiva a lo largo de la producción y operación de los mismos. ⁴⁹⁾

La pregunta básica para la determinación del valor presente debe ser, ¿ Cuánto es lo máximo que estoy dispuesto a pagar por un peso que se me entregará dentro de un año ? . La respuesta depende de la tasa de interés que se impute, y mientras más alta sea ésta, menor cantidad debería pagar. Ahora bien, la tasa de interés es el precio que sirve de vínculo entre el valor presente y el futuro; teniendo que P_0 es el precio actual, P_i es el precio del año siguiente y r la tasa de interés, podemos expresarlo de la manera siguiente:

$$P_0 (1+r) = P_1 \quad ; \text{ o bien } P_0 = \frac{P_1}{(1+r)^1}$$

y si consideramos i años, tenemos que:

$$P_0 = \frac{P_i}{(1+r)^i}$$

Este criterio se puede definir como el valor presente de los beneficios netos del proyecto $\sum_{i=1}^n B_i (1+r)^{-i}$ menos el valor presente de los costos del proyecto $\sum_{i=1}^n C_i (1+r)^{-i}$.El criterio acepta que un proyecto -

48) Development Center Studies, O. E. C. D. - Manual of Industrial Projects, Analysis in Developing Countries; Vol. I; Francia, 1960, pág. 111.

49) Ibid., pag. 111.

es rentable si
$$\sum_{i=1}^n B_i (1+r)^{-i} > \sum_{i=1}^n C_i (1+r)^{-i}; 0$$

sea que el proyecto se pague y aporte un saldo neto favorable.

El criterio está acompañado por limitaciones en sus supuestos y para el análisis de dos períodos ⁵⁰⁾ que puntualiza Irvin - ₅₁₎ Fisher son los siguientes:

- a) Que existe un mercado de capitales perfecto; o sea, que la tasa a la que se presta es igual a la tasa a la que se pide prestado; que el capital puede ser obtenido sin un incremento marginal de la tasa de pedir prestado, o lo que es lo mismo, que no existe racionamiento de capital en el mercado.
- b) Que los costos y rendimientos de los proyectos alternativos, o alternativas para un proyecto son conocidos con certeza.
- c) Que el período de tiempo sobre el cual las operaciones son realizadas, o sea, la vida útil del proyecto u horizonte de evaluación es precisado con certeza.

50) Este análisis consiste en considerar un período en el que se invierte y un período en el que se obtiene el rendimiento, cabe aclarar que cuando los flujos de efectivo son constantes el análisis opera. Esto puede ser demostrado por: $\sum_{i=1}^n \frac{(B_i - C_i)}{(1+r)^i}$ = Valor actual de los Beneficios Netos, para cada período comprendido. Ahora, si suponemos flujos de efectivo constantes tenemos que: $\sum_{i=1}^n \frac{(B - C)h}{(1+r)^i}$

51) J. Hirshleifer. - "On the Theory of Optimal Investment Decisión"; The Journal of Political Economy; Volume LXVI; The University of Chicago Press, August 1958, pag. 330.

- d) Que existe una tasa de interés de mercado a la que se descuentan todos los proyectos a las alternativas para un proyecto.
- e) Que los proyectos son independientes entre sí, o sea que, si uno de ellos se lleva a perspectiva, los otros no se -
afectarán por ese hecho. ⁵²⁾
- f) Qué se dá la siguiente restricción: Solo se toman en -
cuenta las " oportunidades de invertir" , o sean las -
oportunidades de producción y no se consideran las ope
raciones del mercado de préstamos, o sea, las oportuni
dades de mercado.

4.6.2.- La Relación Beneficio-Costo.

Este criterio para el análisis considerado de dos -
períodos, tiene los mismos supuestos y la misma restricción que el va
lor presente de los beneficios netos. La diferencia con el criterio ante
rior se debe a que se expresa como una tasa. Se puede definir así

$$\frac{B}{C} = \sum_{i=1}^n \frac{B_i (1+r)^{-i}}{C_i (1+r)^{-i}}$$

El criterio acepta como

rentable un proyecto si la anterior expresión es superior a la unidad.

4.6.3.- La Tasa de Rendimiento Interno.

La tasa de rendimiento interno es el valor para r tal
que iguale a cero los beneficios netos ⁵³⁾

Este criterio se reduce al flujo de rendimientos asocián
dolos con un proyecto a un valor presente de cero, a lo que es mismo, a -

52) Development Center Studies, O.E.C.D. Op.cit., págs.117-118.

53) Development Center Studies, O.E.C.D. -Op.cit., pág. 131.

lo que hace el valor descontado del flujo de costos asociándolo a los --
 flujos de los ingresos.⁵⁴⁾ Supone un conocimiento sobre los costos y --
 rendimientos del proyecto y la duración de su vida útil y los flujos. Es--
 te criterio elige al proyecto con mayor tasa de rendimiento interno.

4.6.4.- Contradicción en el Uso Simultáneo de los Criterios

La aplicación simultánea del uso del criterio del valor presente de los beneficios netos y la tasa de rendimiento interno puede conducir a resultados contradictorios, pues teniendo que un criterio escoge una alternativa, el otro selecciona la alternativa contraria.

Primeramente para el análisis de dos períodos el criterio de la tasa de rendimiento interno y el del valor presente de los beneficios netos conducen a idénticas respuestas, ya que para cualquier proyecto con un valor presente positivo se tiene que su tasa de rendimiento es superior a la tasa de descuento considerada⁵⁵⁾ esto también opera --
⁵⁶⁾
 para proyectos con flujo de efectivo constantes.

En segundo término éstos criterios pueden conducir a resultados contradictorios cuando se abandonan los supuestos que rigen al análisis de dos períodos o sea, cuando la tasa de prestar y pedir prestado difieren, cuando existe una tasa marginal creciente de pedir prestado y --
 cuando hay racionamiento de capital; para éstos casos se presenta que no existe una tasa única para descontar los proyectos y la única solución que

54) J.Hirshleifer; Op.cit.pág.333.

55) J.Hirshleifer; Op.cit.pág.333.

56) Ver nota de pie 50.

se presenta es descontar a aquella tasa que iguale la tasa marginal de las oportunidades de producción a la tasa marginal de preferencias subjetivas en el tiempo, esto bajo inelasticidad en la función inversión o ahorro respecto a la tasa de interés, es igual a la tasa de descuento social.⁵⁷⁾ Y para el análisis del períodos múltiples aquí se presenta la contradicción pues si los flujos de efectivo están ordenados de mayor a menor para un proyecto y para el otro se ordena en sentido inverso, la selección por la tasa de rendimiento interno puede diferir de la que se obtenga por el valor presente de los beneficios netos, pues en ésta última se implica el uso de cierta tasa de descuento y no siempre está en la misma gradación que la tasa de rendimiento interna en cada proyecto.⁵⁸⁾ También puede darse el caso de flujos negativos y para este caso se pueden dar varias tasas de rendimiento interno.⁵⁹⁾

Ahora bien, siguiendo lo vertido por J. Hirshleifer y por el capítulo IV del Manual de la O. E. C. D. se observa que, cuando se sale del marco para el análisis de dos períodos, la tasa de rendimiento interno del proyecto no puede utilizarse de una manera generalizada y se le descarta como criterio económico de decisión pero se mantiene utilizable el criterio del valor presente de los beneficios netos, pudiéndose expresar esto de la manera siguiente, " se prefiere el criterio del valor presente, ya que una inversión con el mayor rendimiento no es siempre la mejor elección".⁶⁰⁾

- 57) Saúl Trejo Reyes- Un Modelo de Política Económica: Promoción de Exportaciones y Crecimiento Optimo de la Economía; México, 1971.
 58) Development Center Studies, O. E. C. D., Op. cit., pág. 133.
 59) J. Hirshleifer Op. cit.
 60) Development Center Studies, O. E. C. D.; Op. cit. pág. 142.

4.6.5.- No Contradicción en el Caso "Chichimequillas".

El proyecto considera para las alternativas de reelección y para la alternativa seleccionada las mismas tasas de descuento, el mismo período de vida útil u horizonte de evaluación, que no se requiere de ningún préstamo a través de la vida útil del mismo, solo considera las "oportunidades de inversión" y cada alternativa es independiente de las otras para un rango del 10 % al 14 % (ver siguiente punto).

Observando la figura 4.5 podemos constatar que para un intervalo del 10% al 14% que corresponde a la tasa de descuento privado y a la tasa de descuento social respectivamente, que no se presentan contradictorias el valor presente de los beneficios netos respecto a la tasa de rendimiento interno para las alternativas consideradas.

De la figura 4.5 se infiere que la alternativa seleccionada (*), aquella que controla un gasto de $235 \text{ m}^3/\text{seg.}$ se encuentra dentro de un margen aceptable, el que se encuentre debajo de la alternativa de control para $210 \text{ m}^3/\text{seg.}$ se debe a que una vez seleccionado el gasto a controlar, los presupuestos de construcción son hechos a una separación de detalle mayor y se espera que la alternativa quede dentro de un margen aceptable y los resultados muestran precisamente eso.

Ahora considerando que el proyecto descansa bajo los supuestos de un análisis de dos períodos y observando que los flujos son constantes, observamos una relación entre la relación beneficio-costo con la tasa de rendimiento interna y está dada si restamos la tasa de

HORIZONTE DE EVALUACION 50 AÑOS

D (m ³ /seg)	BENEFICIOS NETOS ACTUALIZADOS		TASA DE RENDIMIENTO INTERNO%
	10%	16%	
100	6267	1030	14.67
210	10204	1656	18.26
235	10204	2165.6	21.8.26
235	10189	1583	18.13
300	9911	1171	17.49
500	8940	771	16.31

* Se refiere a la alternativa seleccionada

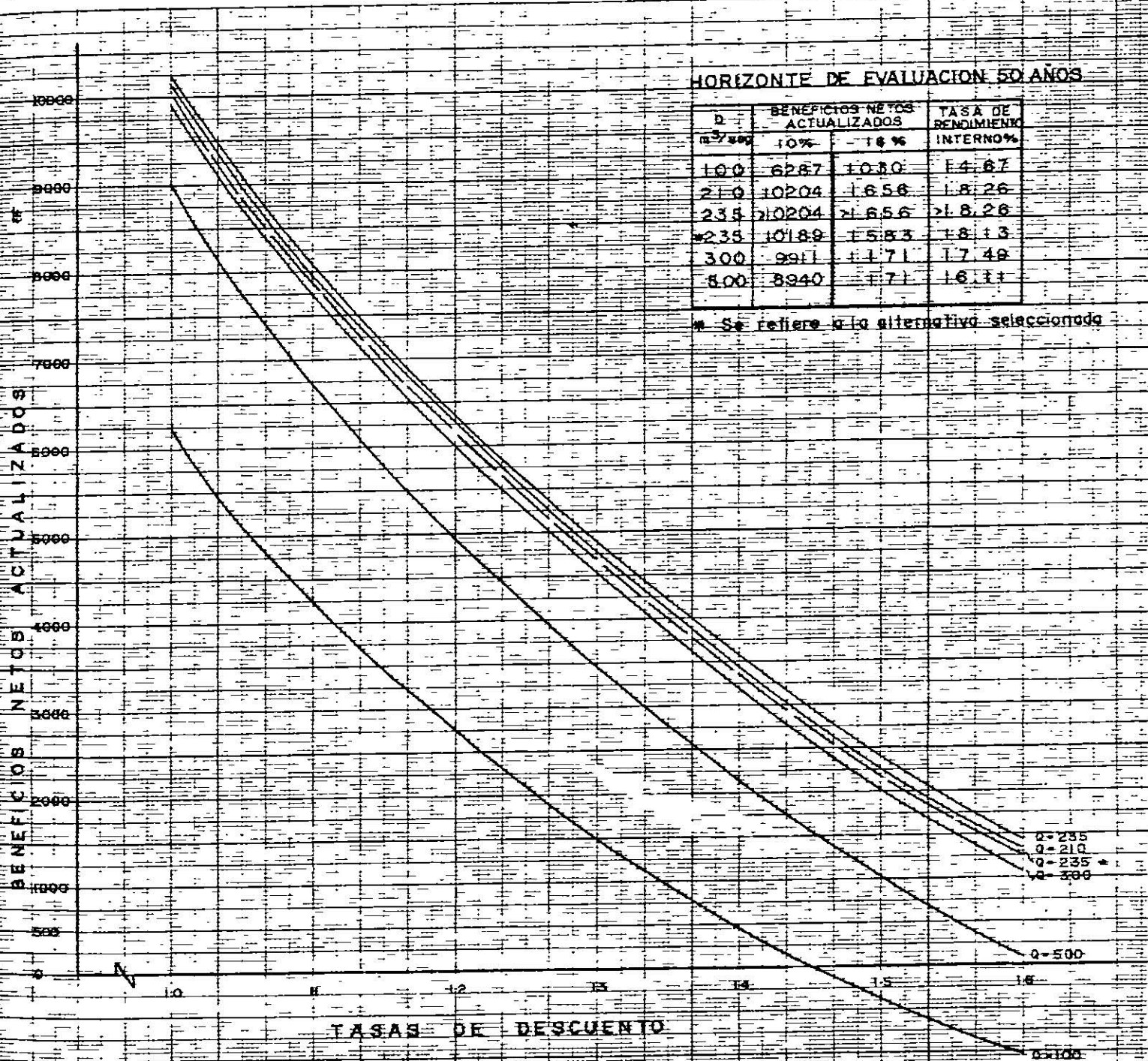


Figura 4.5 - Beneficios Netos Actualizados a Tasas de Descuento

rendimiento neta descontada a la tasa de descuento considerada a la relación Beneficio-Costo descontada a la misma tasa y eso resulta igual a la tasa de descuento considerada. Esto puede verse en el cuadro 4.1. en el cual la relación beneficio-costo descontada menos la tasa de rendimiento neta descontada es aproximadamente igual a la tasa de descuento considerada.

4.7.- La Tasa de Descuento Considerada. ⁶¹⁾

Para la selección de alternativas del proyecto se escogió una tasa de descuento privada del 10 % que corresponde a las obligaciones sector ahorradores. Como para el proyecto se escogió una evaluación privada aquí es conveniente señalar como fué hecho en el punto (4.2) las consecuencias del haber elegido esta tasa en lugar de la tasa de descuento social.

La tasa de descuento social se puede considerar como el costo alternativo de los fondos públicos de inversión. A este respecto se tiene que "salvo en casos extremos (de total inelasticidad de la función inversión o ahorro respecto a la tasa de interés) el costo social de los fondos públicos de inversión, no coincidirá ni con la tasa esperado del capital en el sector privado que es el relevante para sus decisiones de inversión ni con la tasa de preferencia social en el tiempo que se considera para las decisiones de ahorro de los particulares" Este costo social será más bien una función de ambos grupos de tasas y de otras

61) Saúl Trejo Reyes; Un Modelo de Política Económica; Promoción de Exportaciones y Crecimiento Optimo de la Economía; México, 1971.

C U A D R O 4.1.- RELACION DE LA TASA DE RENDIMIENTO INTERNO
 CON LA RELACION BENEFICIO-COSTO PARA ANAII
 SIS DE DOS PERIODOS.

HORIZONTE DE EVALUACION 50 AÑOS.

Tasas de Descuento.	Tasa de rendimiento interno.	Relación B/C	Relación Beneficio Costo descontada a la tasa de descuento considerada.	Tasa de rendimiento Neto. (B/C-1)	Tasa de rendimiento descontada a la tasa de descuento	Relación B/C menos a tasa de rendimiento a la tasa de descuento =tasa de descuento
6	18.13	3.07	19.48	2.07	13.13	6.35
7	18.13	2.67	19.35	1.67	12.10	7.25
8	18.13	2.36	19.29	1.36	11.12	8.17
9	18.13	2.10	19.16	1.10	10.03	9.16
10	18.13	1.89	19.06	0.89	08.98	10.08
11	18.13	1.71	18.91	0.71	07.85	11.06
12	18.13	1.56	18.79	0.56	06.74	12.05
13	18.13	1.44	18.76	0.44	05.73	13.03
14	18.13	1.33	18.65	0.33	04.63	14.02
15	18.13	1.23	18.47	0.23	03.45	15.02
16	18.13	1.15	18.41	0.15	02.40	16.01

variables como las tasas de elasticidad de las funciones de inversión y ahorro y la cuantía de la variación de los fondos requeridos para la inversión pública; la tasa de descuento social que resulta es aproximadamente 14 %.

Ahora bién, legalmente se tiene que utilizar como tasa de descuento el 10 %, ello provoca que sean canalizados recursos de más para este tipo de proyectos. Pero al respecto el autor menciona "Sin embargo, y de acuerdo a las directivas globales de la administración, es factible utilizar diferentes tasas de descuento en tipos específicos de programas que reflejen las prioridades económicas y que estimulen o limiten el empleo de recursos del sector público en las diversas Dependencias".

4.8.- Análisis de Sensibilidad de la Alternativa Seleccionada.

Uno de los problemas que enfrentan las Dependencias Oficiales es optimizar el uso del factor capital que disponen para invertir, aceptando que se trata de un recurso escaso. Para esto, es necesario establecer los criterios de evaluación que midan los costos y beneficios de cada tipo de proyecto para hacerlos comparables entre sí. Las técnicas o criterios más empleados son los mismos del punto anterior.

Debido al desconocimiento que se tiene sobre el comportamiento e importancia de las variables que influyen en la evaluación (Tasa de Descuento, Horizontes de Planeación, Flujo de costos, Flujo de beneficios, etc.), se procede a hacer un análisis de sensibilidad para distintas tasas de descuento y horizontes de planeación. Este análisis proporciona, además, un mejor elemento de juicio para la toma de decisión del Funcionario.

Como ejemplificación de la necesidad de realizar el análisis de sensibilidad podemos usar la siguiente representación gráfica, haciendo variar la tasa de descuento entre aquellos valores que representan el costo de oportunidad del capital.

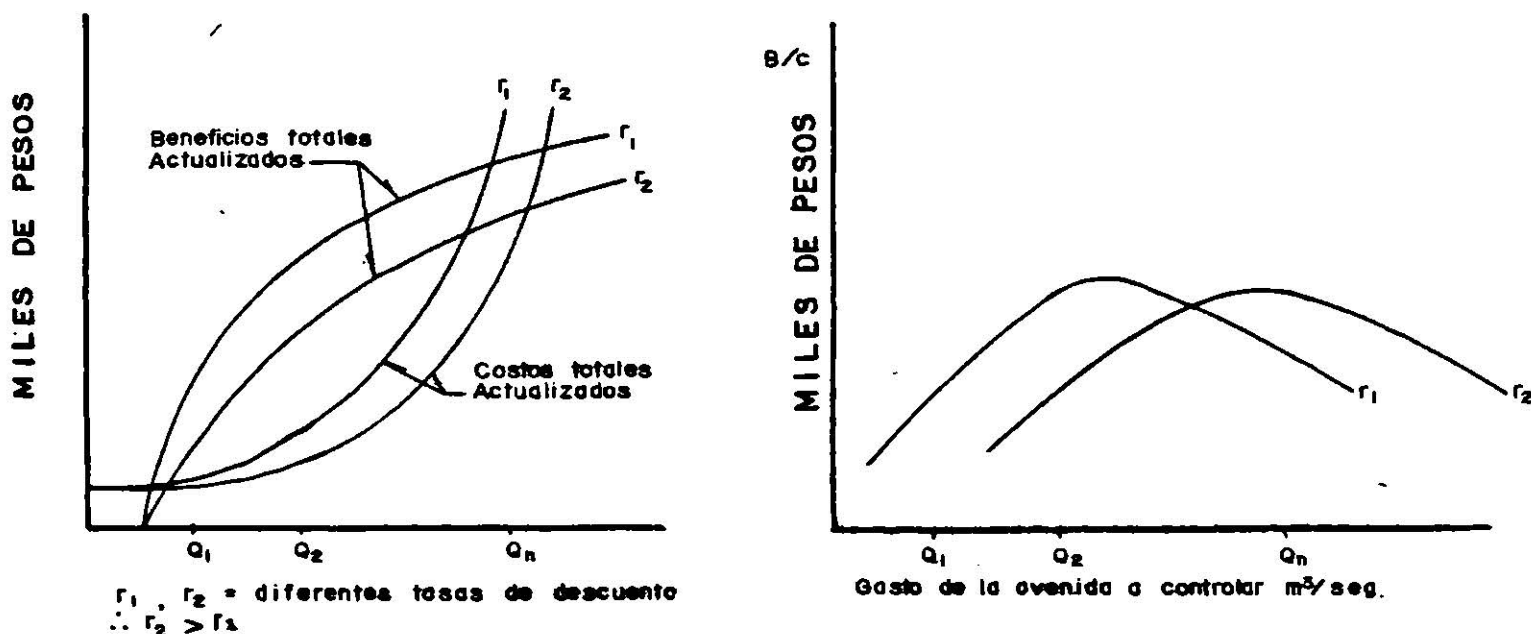


Fig. 4.5.- Análisis de Sensibilidad para diferentes Tasas de descuento.

Se puede observar que una variación en la tasa de descuento considerada podría variar la avenida a controlar seleccionada.

CAPITULO V

5.- EVALUACION

5.1.- Selección de la Alternativa Optima.

5.1.1.- Beneficios y Costos ⁶²⁾

La esperanza de reducción de daños o esperanza de beneficios que se tendrá con el control de una cierta avenida se obtiene de la figura 5.1., calculando el área entre la curva sin proyecto y la curva con el proyecto determinado; el área bajo la curva nos está expresando la esperanza de beneficios. La esperanza de beneficios relacionada a cada avenida se muestra en el cuadro 5.1. Asimismo, los costos de las alternativas se muestran en el cuadro 5.2.

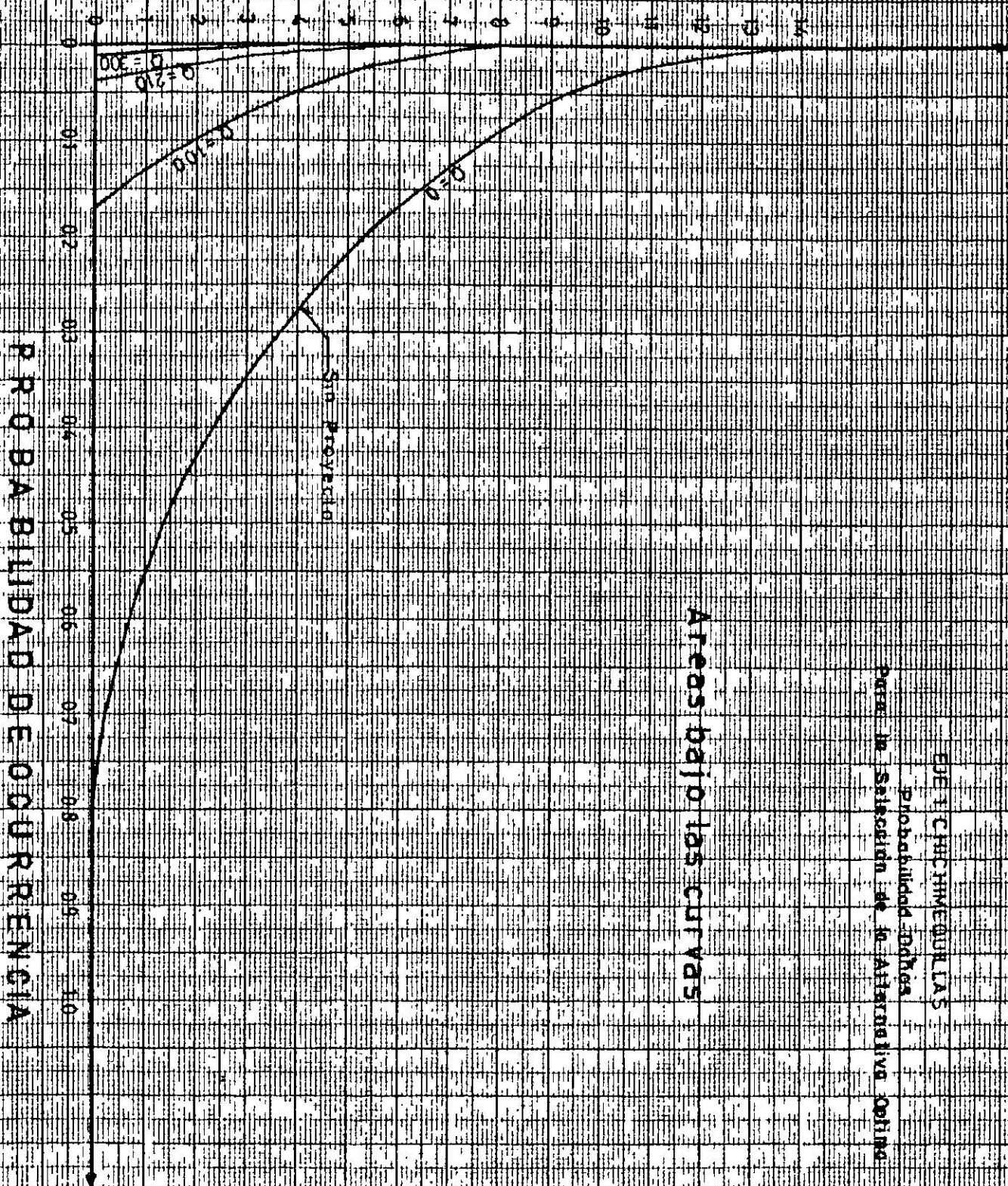
CUADRO 5.1.

ESPERANZA DE BENEFICIOS PARA LA SELECCION DE LA ALTERNATIVA OPTIMA.

Q	Esperanza de beneficios
100	2,300,000.00
210	2,625,000.00
300	2,695,000.00
500	2,725,000.00

62) Departamento de Factibilidad Hidrológica de la Dirección de Estudios Específicos, S.R.H.

DAÑOS (Millones de pesos)



PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

Figura 51

CUADRO 5.2

PRESUPUESTO PARA LA SELECCION DE LA ALTERNATIVA OPTIMA.

Q	Costo de Cor tina. (Miles \$)	Costo - del Verde dor. (Miles \$)	Indemni zación. (Miles \$)	Capta- ción Ma nantial. (Miles \$)	Sub- total. (Miles \$)	Imprevis tos e In- geniería 20%(M.\$)	TOTAL (Miles \$)
100	5 800	4 491	1 000	434	11 725	2 344	14 069
210	7 400	1 707	1 000	434	10 541	2 108	12 649
300	8 700	1 221	1 000	434	11 355	2 720	13 625
500	10 000	978	1 000	434	12 412	2 482	14 894

5.1.2. -Selección de la avenida.

Con los datos de las diferentes alternativas cuyas ca-
racterísticas se mencionan en los cuadros 5.1. y cuadro 5.2 se realizó una eva-
luación, para cada una de ellas considerando un horizonte de evaluación de 50-
años.*

Los resultados se presentan a continuación:

ALTERNATIVA I.
CONTROL DE UNA AVENIDA CON UN GASTO DE 100 m³/ seg.

Tasa de Interés.	Beneficio Actualizado (Miles de \$)	Costo Actualizado (Miles de \$)	Beneficio / Costo.	Beneficio-Costo (Miles de \$)
6	32 035	13 153	2.44	18 812
10	18 812	12 525	1.50	6 287
16	10 674	11 704	0.91	- 1 030

Tasa de rendimiento interno= 14.67 %

* Como nota aclaratoria se debe mencionar que el criterio de maximizar la TIR se considera debido a que las simulaciones hidrológicas restringen las cantidades a controlar y de acuerdo a los resultados del máximo Beneficio-Costo y máximos Beneficios netos Actualizados se consideró el tamaño de la obra apropiado. Este criterio tiene -

ALTERNATIVA 2.

CONTROL DE UNA AVENIDA CON GASTO DE 210 m³/seg.

Tasa de Interés.	Beneficio Actualizado (Miles de \$)	Costo Actualizado (Miles de \$)	Beneficio / Costo.	Beneficio -Costo (Miles de \$)
6	36 562	11 833	3.09	24 728
10	21 470	11 265	1.91	10 204
16	12 182	10 526	1.16	1 656

Tasa de rendimiento interno= 18.26 %

ALTERNATIVA 3.

CONTROL DE UNA AVENIDA CON GASTO DE 300 m³/seg.

Tasa de Interés.	Beneficio Actualizado (Miles de \$)	Costo Actualizado (Miles de \$)	Beneficio / Costo	Beneficio-Costo (Miles de \$)
6	37 537	12 740	2.95	24 796
10	22 043	12 131	1.82	9 911
16	12 507	11 336	1.10	1 171

Tasa de rendimiento interno= 17.49 %

ALTERNATIVA 4.

CONTROL DE UNA AVENIDA CON GASTO DE 500 m³/seg.

Tasa de Interés.	Beneficio Actualizado (Miles de \$)	Costo Actualizado (Miles de \$)	Beneficio / Costo	Beneficio -Costo (Miles de \$)
6	37 955	14 015	2.71	23 939
10	22 288	13 348	1.67	8 940
16	12 646	12 474	1.01	171

Tasa de rendimiento interno= 16.11 %

implícitas muchas limitaciones teóricas como se observa en el punto (4.5.3) y su uso no es recomendable de una manera generalizada.

En la figura 5.2 se representan gráficamente los resultados anteriores.

Observando la figura 5.2., el óptimo es aproximadamente el mismo aplicando cualesquiera de los criterios económicos expuestos en capítulo IV; por este motivo se determinó la avenida por controlar en base a la maximización de los beneficios netos. Siguiendo lo antes considerado, se establece que el óptimo se obtiene en el punto de intersección de las curvas de beneficios y costos marginales.

En el cuadro 5.2 se muestra el cálculo de los valores marginales, suponiendo una tasa del 10 % y una vida útil de 50 años, ya que en este proyecto el óptimo no es sensible a la tasa de descuento.

De los datos del cuadro 5.3 se grafica la figura 5.3 en la que se han dibujado las curvas de beneficios y costos marginales, las cuales en su intersección definen una avenida por controlar de 235 m³/seg.

5.2.- Descripción de la Alternativa Óptima ⁶³⁾

5.2.1.- Descripción.

El proyecto comprende las siguientes obras básicas:

- a) La Presa "Chichimequillas" y su estructura de control de avenidas.
- b) Un sistema de captación y conducción del manantial Chichimequillas, el que se encuentra en el área que va a ocupar el vaso, considerándose por tal motivo no una indemnización sino parte del -

63) Departamento de Factibilidad Técnica, Dirección de Estudios Específicos, S.R.H.

Relación Beneficio - Costo; Valor Actual de los Beneficios Netos y Tasa de Rendimiento Interno para la selección de la alternativa óptima

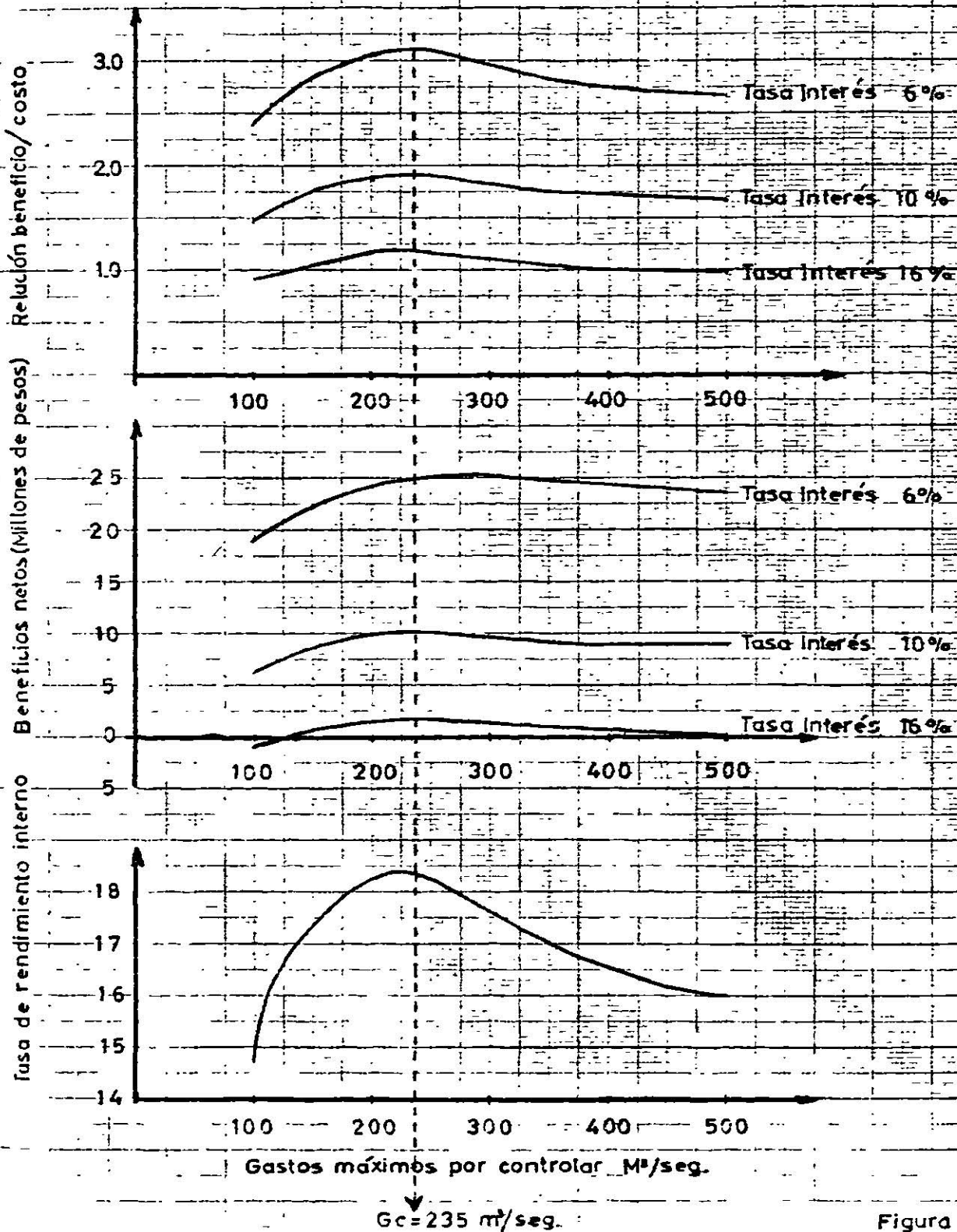


Figura 5.2

CUADRO 5.3.

COSTOS Y BENEFICIOS MARGINALES PARA LA SELECCION DE LA ALTERNATIVA OPTIMA.

Q M3/seg.	Incremento to-Gasto M3/seg.	Costo Total Mill.\$	Incremento to-Costo Mill. \$	Beneficio Total Mill. \$.	Incremento to-Bene- ficio. Mill. \$.	I C/I Q	I B/I Q	B - C Mill.\$.
0	0	0	0	0				
100	100	12.525	12.525	18.812	18,812	0.1252	0.1881	6.287
210	110	11.266	-1.261	21.470	2,658	-0.0115	0.0242	10.204
300	90	12.131	0.865	22.043	0.573	0.0096	0.0064	9.911
500	200	13.348	1.217	22.288	0.245	0.0061	0.0012	8.940

EJE 1 CHICHIMEQUILLAS

Beneficios y costos Marginales

Para la Selección de la Alternativa Óptima

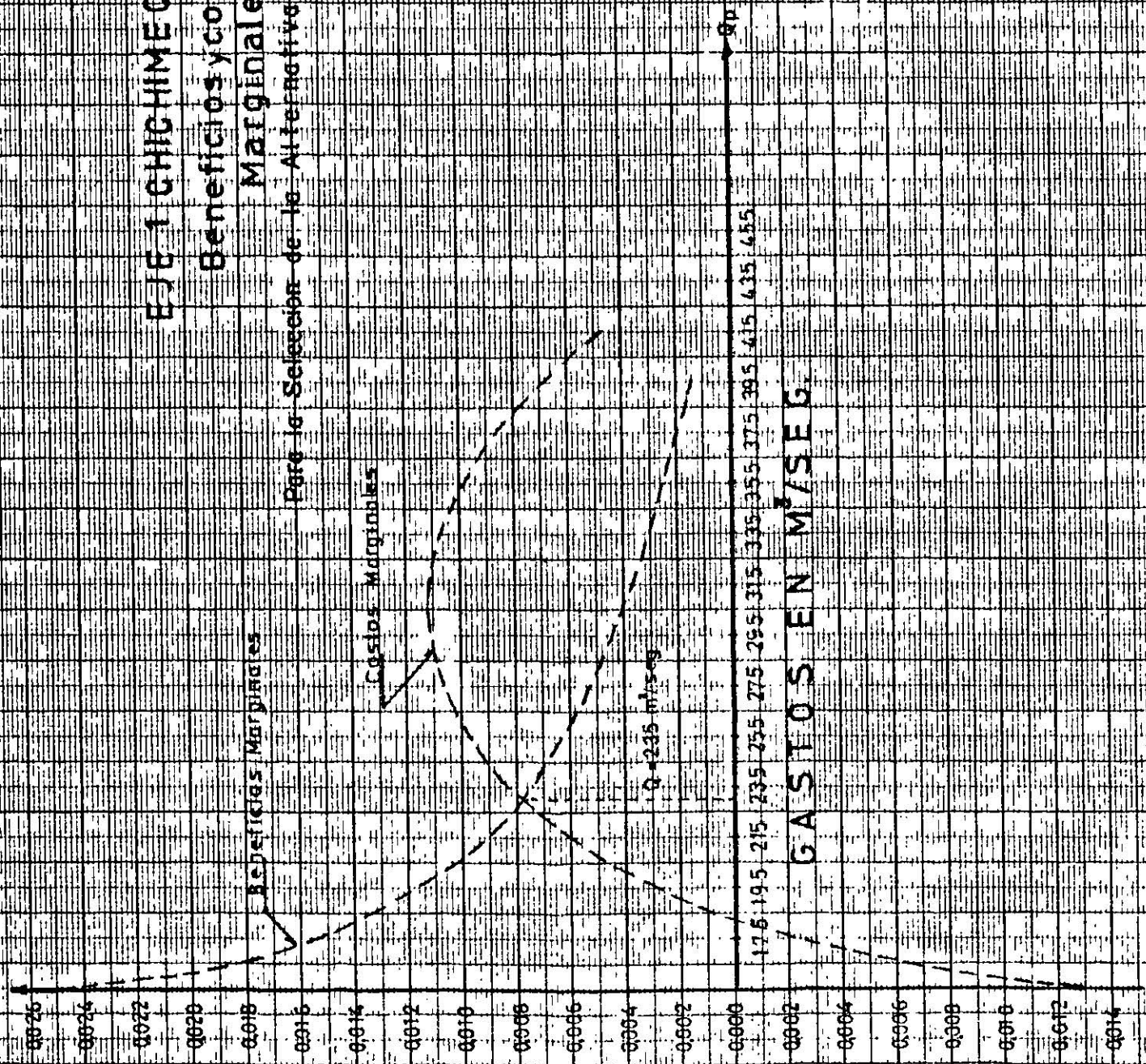


Figura 5.3

CUADRO 5.4

PRESUPUESTO PARA LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

Concepto	Costo \$	10% Administra- ción e Ingeniería	10% Impre- vistos \$	SUMA
Cortina	7'973,603.40	797,360.34	797,360.34	9'568,324.08
Vertedor	1'464,041.55	146,404.16	146,404.16	1'756,849.87
Manantial	433,664.80	43,366.48	43,366.48	520,397.76
Total :	9'871,309.75	987,130.98	987,130.98	11'845,571.71

B).- Indemnizaciones

Del estudio de afectaciones, al considerarse una presa - para control de avenidas en el eje 1' se tienen los datos siguientes:

	Superficie (Ha.)	Precio de Indemnización (Pesos / Ha.)	Importe (pesos)
Cultivos de Riego	37.2	12,000.00	446,400.00
Cultivos de Temporal	74.2	4,000.00	296,800.00
Huertos	1.0	15,000.00	15,000.00
Agostadero	18.1	400.00	7,240.00
Cauce Natural	46.5		
Construcciones			229,560.00
Norias			5,000.00
SUMA:	177.0		1'000,000.00

C).- Costos de Conservación Anuales

Limpieza, Reparación y Materiales \$ 6,000.00

costo de la obra.

Además, la construcción de la presa afectará a los habitantes de una ranchería y tres ejidos los cuales serán indemnizados.

Para el estudio en particular la alternativa óptima seleccionada presenta las siguientes características: evaluación de la cortina a la cota 1,775 m, con un vertedor de 5m. de longitud cuya cresta se localiza a la elevación de 1,776.00 m. En esta forma se proporcionará control contra avenidas ordinarias, hasta de 235 m³/seg., regulándose un gasto máximo de 30 m³/seg. (capacidad del cauce del río) y para fines de diseño de máxima seguridad se estimó para control de avenidas de 1,100 m³/seg. La presa tendrá una capacidad total de 14.8 millones de m³. de los cuales 5.1 es la capacidad muerta (servirán para azolves en el vaso) y 9.7 como capacidad de regulación.

5.2.2.- Presupuesto.

Para la determinación del costo del Proyecto Chichimequillas, se consideran 3 conceptos principales a) Costo Privado de la Presa, b) Indemnizaciones y afectaciones y c) Costos anuales de conservación de la Presa.

a) Presa.

Con base en el cuadro 5.2 se determinó un costo de \$ 11'845,571.00 para la Presa, de acuerdo al presupuesto que se presenta en el cuadro 5.4.

Considerando el costo de la presa y el manto de las indemnizaciones por afectación, el presupuesto de la obra asciende a -
\$ 12'845,571.00.

Para la ejecución de la obra proyectada, se hizo un programa de construcción a realizar en 2 años correspondiendo, de acuerdo - con los conceptos programados para cada año las siguientes inversiones, lo - que se puede ver en la distribución anual de los recursos Financieros:

CUADRO 5.5

DISTRIBUCION ANUAL DE LOS RECURSOS FINANCIEROS.

Concepto.	GOBIERNO FEDERAL.		
	Total	AÑO I	AÑO II
1.- Presa Chichimequillas.	11'845,571	8'377,267	3'468,304
2.-Indemnizaciones.	1'000,000	1'000,000	
T O T A L,	12'845,571	9'377,267	3'468,304

Tomando en consideración que el costo de la obra es relativamente reducido y que el carácter del proyecto es fundamentalmente de carácter colectivo, se consideró que los recursos financieros para pagar - la obra, serían de crédito interno.

5.3.- Análisis de Sensibilidad de la Alternativa Seleccionada.

5.3.1.- Ordenamiento de Datos. 64)

Tomando en consideración los datos sobre beneficios y costos en los incisos 5.1. y 5.2 de este capítulo, a continuación se tabulan con objeto de llevar a cabo el análisis de sensibilidad.

64) Departamento de Factibilidad Técnica y Factibilidad Hidrológica de la Dirección de Estudios Específicos, S.R.H.

CUADRO 5.6

PRESENTACION DE BENEFICIOS Y COSTOS PARA LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.

Año.	Beneficios.	Costos.
1	0	9'377,300
2	0	3'468,300
3	2'644,400	6,000
4	2'644,400	6,000
		6,000
		6,000

Los beneficios y costos de operación y mantenimiento aparecen hasta el año 3, debido a que la construcción del proyecto requiere de dos años para llevarse a cabo.

Con los datos del cuadro 5.5 se llevó a cabo la estimación de la relación beneficio-costos, del valor presente de los beneficios netos y de la tasa de rendimiento interno haciendo variar la tasa de descuento, y el horizonte de evaluación.

5.3.2. - Análisis de Sensibilidad.

A continuación se muestran los resultados de este análisis de sensibilidad.

HORIZONTE DE EVALUACION.
50 AÑOS.

Tasa de Interés %	Beneficios Actualizados (Miles de \$)	Costos Actualizados (Miles de \$)	Relación Beneficio Costo.	Beneficios Netos (Miles de \$)
6	36,832	12,016	3.07	24,815
7	31,713	11,865	2.67	19,848
8	27,643	11,718	2.36	15,915
9	24,335	11,577	2.10	12,757
10	21,629	11,440	1.89	10,189
11	19,381	11,306	1.71	8,074
12	17,491	11,177	1.56	6,314
13	15,885	11,050	1.44	4,834
14	14,507	10,927	1.33	3,579
15	13,314	10,806	1.23	2,507
16	12,272	10,689	1.15	1,583

Tasa de Rendimiento Interno del Proyecto= 18.13 %

HORIZONTE DE EVALUACION
40 AÑOS

Tasa de Interés %	Beneficios Actualizados (Miles de \$)	Costos Actualizados (Miles de \$)	Relación Beneficio / Costo	Beneficios Netos (Miles de \$)
6	34,940	12,012	2.91	22,927
7	30,473	11,862	2.57	18,610
8	26,817	11,717	2.29	15,100
9	23,794	11,576	2.06	12,218
10	21,270	11,439	1.86	9,830
11	19,141	11,306	1.69	7,835
12	17,330	11,176	1.55	6,153
13	15,777	11,050	1.43	4,726
14	14,434	10,927	1.32	3,506
15	13,264	10,806	1.23	2,457
16	12,238	10,689	1.14	1,549

Tasa de Rendimiento Interno del Proyecto = 18.11 %

HORIZONTE DE EVALUACION
25 AÑOS

Tasa de Interés %	Beneficios Actualizados (Miles de \$)	Costos Actualizados (Miles de \$)	Relación Beneficio / Costo	Beneficios Netos (Miles de \$)
6	28,956	11,998	2.41	16,957
7	26,035	11,851	2.20	14,183
8	23,512	11,709	2.01	11,803
9	21,323	11,570	1.84	9,752
10	19,413	11,434	1.70	7,978
11	17,741	11,302	1.57	6,438
12	16,271	11,174	1.46	5,097
13	14,972	11,048	1.36	3,923
14	13,820	10,925	1.26	2,894
15	12,794	10,805	1.18	1,989
16	11,878	10,688	1.11	1,190

Tasa de Rendimiento Interno del Proyecto = 17.70 %

HORIZONTE DE EVALUACION
10 AÑOS

Tasa de Interés %	Beneficios Actualizados (Miles de \$)	Costos Actualizados (Miles de \$)	Relación Beneficio / Costo	Beneficios Netos (Miles de \$)
6	14,614	11,966	1.22	2,648
7	13,792	11,824	1.17	1,967
8	13,028	11,685	1.11	1,343
9	12,319	11,549	1.07	769
10	11,659	11,417	1.02	241
11	11,044	11,287	0.98	-242
12	10,472	11,160	0.94	-688
13	9,938	11,036	0.90	-1,098
14	9,439	10,925	0.86	-1,476
15	8,972	10,796	0.83	-1,824
16	8,536	10,680	0.80	-2,144

Tasa de Rendimiento Interno del Proyecto = 10.49 %

5.3.3.- Resumen y Presentación Gráfica de Resultados.

La figura 5.4 incluye la variación de la tasa de rendimiento interno para diferentes valores de horizonte económico de evaluación en ésta es posible observar que a partir del año 25 no es sensible y que por lo tanto puede considerarse el valor de 18 % como representativo de la tasa de rendimiento interno del proyecto.

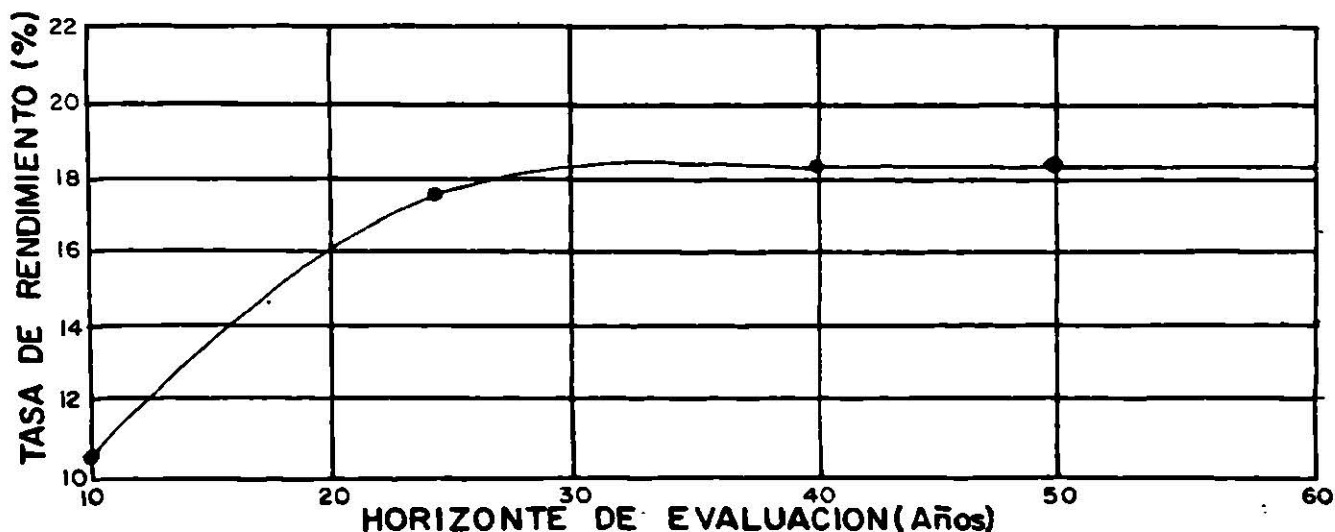


Figura 5.4.- Tasa de Rendimiento Interno para la Alternativa Seleccionada.

La figura 5.5 muestra la variación de las curvas de relación beneficio-costos para diferentes tasas de descuento y para diferentes horizontes económicos de evaluación. Tomando en consideración que el costo privado de oportunidad del capital en el país es aproximadamente el 10 % puede observarse que la curva para esta tasa se hace insensible al horizonte económico de evaluación a partir de 30 años y que por lo tanto la relación beneficio-costos es aproximadamente de 1.90

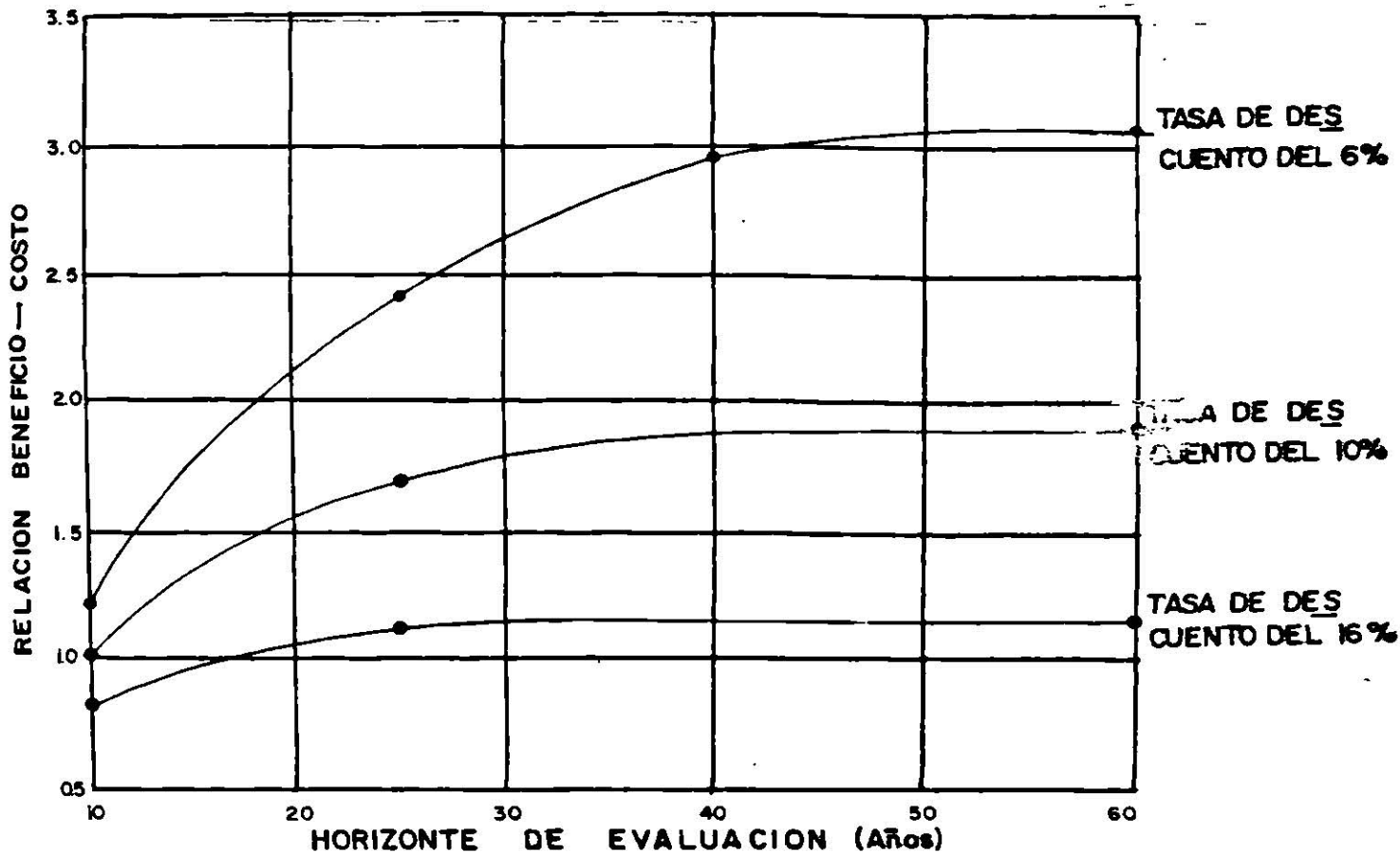


Figura 5.5.- Relación Beneficio Costo para la Alternativa Seleccionada.

La figura 5.6 incluye la variación de las curvas de -
 valor presente de los beneficios netos para diferentes tasas de descuento y -
 para diferentes valores del horizonte económico de evaluación.

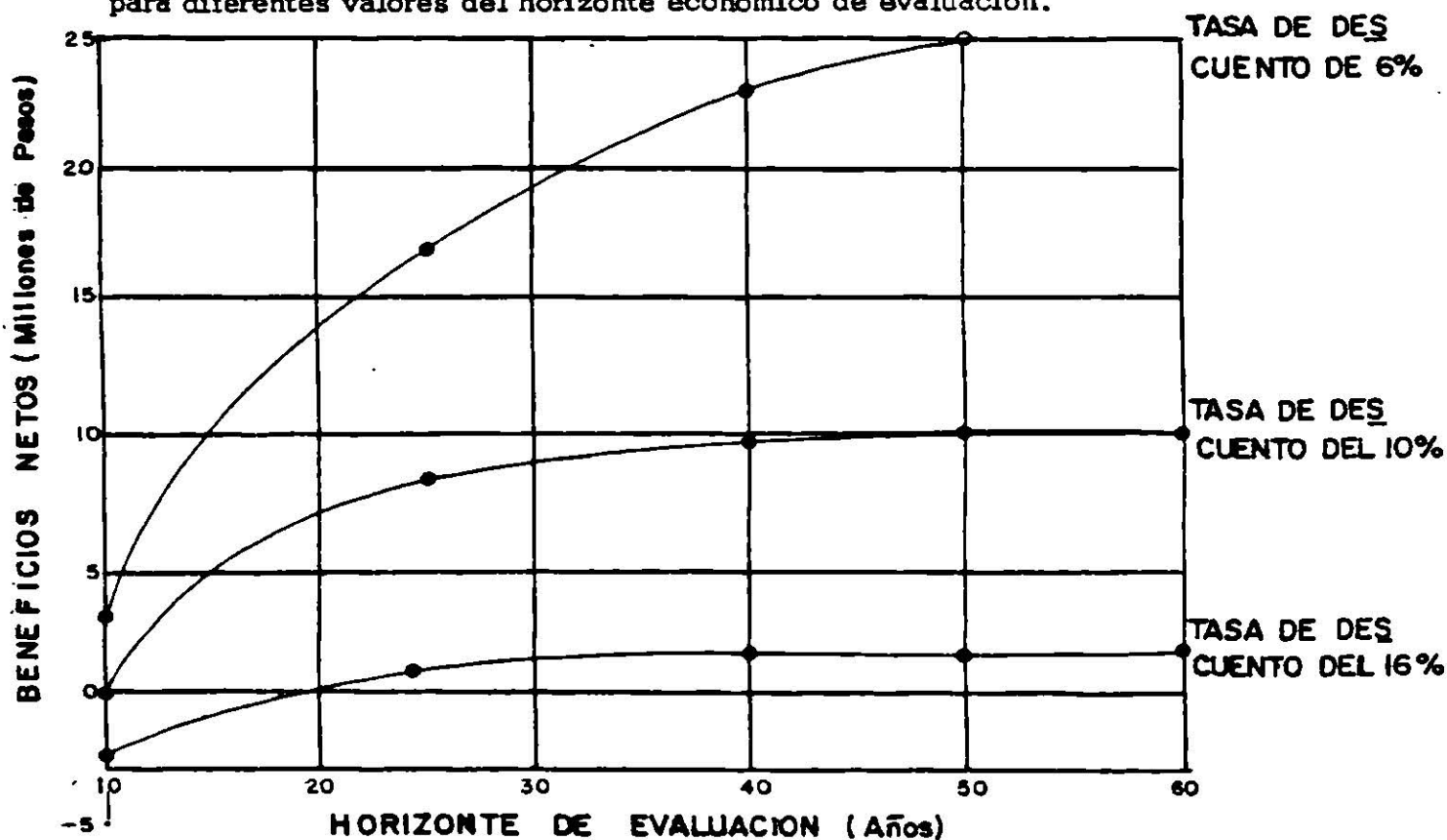


Fig. 5.6.- Valor Presente de los Beneficios Netos para la Alternativa Seleccionada.

Al igual que en la curva de relación beneficio-costos, para una tasa de descuento del 10%; el valor presente de los beneficios netos se hace insensible cuando el horizonte económico de evaluación es mayor que 30 años. Por lo tanto, el valor de este indicador puede considerarse del orden de \$ 10'000,000.00

5.4.- Beneficios del Proyecto.

5.4.1.- Beneficios Directos.

a) Evitar pérdidas en la producción agrícola. Por efecto de la construcción de la presa, el gasto en el cauce del río aguas abajo de la cortina será menor que 30 m³/seg., que corresponde a su capacidad total, siempre que el gasto de la avenida máxima, aguas arriba de la presa sea menor que 235 m³/seg. Por este motivo se evitarán inundaciones en las zonas agrícolas, efecto que se traducirá en beneficios. La estimación de este rubro se obtuvo en el punto 5.1, resultando la esperanza de beneficios anuales igual a -----
\$ 2'644,400.00

b) Evitar futuras azolvamientos de tierras de cultivo. Adicionalmente a los daños en las pérdidas en la producción, cuando ocurren las inundaciones, el río lleva elevado porcentaje de sólidos en suspensión (6 partes por millar), los cuales se depositan en las tierras de cultivo inutilizándolas en forma permanente siendo necesario rehabilitarlas a un costo mayor que el de su reposición.

La estimación de este beneficio no fué realizada por carecer de datos estadísticos que permitieran establecer un incremento anual en el arenamiento de tierras debido a inundaciones. El único dato de que se dispone es que en la actualidad existen unas 400 hectáreas que necesitan rehabilitarse.

c) Disminución de inundaciones en Irapuato. El Río Guanajuato, que pasa por las cercanías de la Ciudad de Irapuato, periódicamente se desborda por las aportaciones del Río Silao, en su época de avenidas, ocasionando daños en dicha ciudad y terrenos agrícolas de sus cercanías.

Con la construcción de la presa de control de avenidas, los gastos máximos de ambos ríos se verán disminuidos y por lo tanto los - daños mencionados también.

d) Mejor aprovechamiento de las borderías para riego existentes en la - zona. En ambos márgenes del Río Silao, la S.A.G., administra unos pequeños vasos de almacenamiento que por derivaciones directas del cauce se - abastecen y cuyo fin es el de dar riego de auxilio. Con la construcción de la presa y cuando haya avenidas, será posible abastecer dichos vasos siempre que se pongan en funcionamiento dichas obras.

5.5.- Problemas Resueltos por la Construcción del Proyecto.

La realización del proyecto permitirá proporcionar las con-
diciones de que se dé un patrón de cultivos constante, que no sea aleatorio a las inundaciones. Esto implica que serían resueltos los problemas que a conti-
nuación se enumeran. Pero teniendo en mente que estos últimos no se conside-
ran como beneficios del proyecto sino que corresponden a los problemas que por la obra son resueltos .

5.5.1.- Problemas Indirectos.

a) Aumento en la actividad comercial del municipio-
de Silao. Como consecuencia de las pérdidas en la producción agrícola debido - a las inundaciones, el ingreso personal y familiar se ve disminuído con la corres-
pondiente reducción del poder de compra de los habitantes en la zona del proyec-
to, este efecto se refleja en la actividad comercial. Una vez que se construya la
presa, la producción agrícola será mayor, y por lo tanto la actividad comercial-
será más intensa.

b) Reducción de Costos en la Alimentación de Ganado. Con el mejor aprove-
chamiento de los recursos del área del proyecto, la producción de forrajes se in

crementará, disminuyéndose por lo tanto las compras a proveedores foráneos, con la consecuente reducción de los costos de los insumos.

c) Incremento en la Actividad Industrial y el Mejor aprovechamiento de - capacidad industrial instalada en el Municipio de Silao.

Debido al aumento en la producción agrícola, habrá excedentes de productos, tanto para enviar a los principales mercados consumidores, como para procesar, envasar o enlatar en las plantas existentes en la localidad.

d) Mayor comercialización de la producción agrícola de la zona. Actualmente los almacenamientos para grano contruidos por la CONASUPO no se utilizan al 100% de su capacidad, debido a que fueron diseñados para almacenar la producción de la zona en condiciones normales. Con la construcción de la presa se incrementaría su utilización y habría una mayor participación de dicha dependencia oficial en la comercialización de los productos.

e) Mayor confianza de las instituciones de crédito agrícola en la capacidad de pago de los agricultores de la zona. Debido a los incrementos en la producción agrícola, los ingresos de los beneficiados por el proyecto crecerán, situación que involucra una mayor confianza en las instituciones de crédito agrícola.

5.5.2.- Problemas intangibles.

En este respecto pueden incluirse el incremento general de bienestar de los habitantes del área inundable y se pueden mencionar con más importancia la disminución del subempleo, la disminución en los índices de reprobación escolar y las mejoras en la dieta alimenticia y una probable disminución de enfermedades de tipo hídrico e infantiles.

CAPITULO VI.

6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En la época de avenidas, el Río Silao frecuentemente se desborda produciendo daños en las zonas agrícolas inmediatas a sus márgenes, en los Ejidos San José de Gracia, Medranos, Unión Tres Mezquites, - Unión de San Diego, Trejo, Nápoles, El Corcillo, Colonia Los Angeles; desde el Ejido Trejo hasta el Vaso Alto Aranda y algunas pequeñas propiedades localizadas en la misma zona del Municipio de Silao, Gto. Por efecto de las inundaciones los daños que se producen son:

- 1.- Pérdidas en la Producción Agrícola.
- 2.- Azolvamientos de tierras de cultivo.
- 3.- Inundaciones en Irapuato.
- 4.- Destrucción de borderfias de riego.

En el estudio se propone la construcción de una presa de control de avenidas con las siguientes características:

1.- Costo Total.	\$	12'845,571.00
2.- Gastos de Conservación y Mantenimientos anuales.	"	6,000.00
3.- Avenida por Controlar.		235 m3/seg.
4.- Valor esperado de los beneficios - anuales considerando únicamente las pérdidas en la producción agrícola.	"	2'644,400.00

Con los datos anteriores se hizo la evaluación del -

#.....

proyecto, siendo los resultados:

HORIZONTE DE EVALUACION= 50 Años.		
Tasa de Interés %	Relación Beneficio-Costo.	Valor presente de los Beneficios Netos. (Miles de pesos)
6	3.07	24,815
8	2.36	15,915
10	1.89	10,189
12	1.56	6,314
14	1.33	3,579

Tasa de Rendimiento Interno= 18.13 %

Los resultados muestran que el proyecto es rentable - desde el punto de vista privado , por otra parte en el Capítulo III, en la - situación actual se observó que la situación social en la zona de inundaciones es alarmante y que el 87 % de la población económicamente activa de - pende de la agricultura.

Considerando lo anterior, la naturaleza del proyecto - es predominantemente de interés social, por lo que, para determinar su fac - tibilidad no se debe atender exclusivamente a los indicadores económicos, sino también a los indicadores de orden social. Por tal motivo, la presa de - be construirse a la mayor brevedad posible, ya que además de evitar los da - ños por las inundaciones resolverá entre otras los siguientes problemas.

Problemas Indirectos:

- 1.- Aumento en la actividad comercial del Municipio.
- 2.- Reducción de costos en la Alimentación de ganado.
- 3.- Incremento en la actividad industrial y en el mejor aprovechamiento de la capacidad industrial instalada en el Municipio.
- 4.- Mayor comercialización de la producción agrícola.
- 5.- Mayor confianza de las Instituciones de Crédito Agrícola en la capacidad de pago de los agricultores.

Y Problemas Intangibles:

- 6.- Disminución del su bempleo
- 7.- Disminución en los índices de reprobación escolar.
- 8.- Mejoras en la dieta alimenticia y disminución en las enfermedades.

En el estudio no se determinaron las cuentas de fuentes y usos de fondos del proyecto y de la parcela agrícola media, debido a que los ingresos de los beneficiados dependerán de su libre decisión, además de ser muy raquíticos y los problemas políticos y sociales que se originarían por la exigencia de pago, agravarían la situación.

La componente de moneda extranjera tampoco se calculó, debido a que la construcción de la obra se hará con recursos internos.

Por último, se recomienda que se canalicen recursos monetarios destinados a servicios de extensionismo agrícola y de crédito, además de lo pertinente para el aprovechamiento de las borderías, siendo necesario hacer los estudios requeridos para los mismos.

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

- Jorge L. Tamayo. - Atlas Geográfico General de México; Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas, México, 1962.
- J. Patiño Moreno. - Análisis de Factores de Localización Industrial; Tesis U.N.A.M., México, 1968.
- Jorge L. Tamayo. - Geografía General de México, Tomo III; Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas, México, 1962.
- Mapa de Vías de Comunicación de la República Mexicana.
- Dirección General de Estadística, S.I.C., datos para 1970.
- Benítez Centeno y Cabrera "Población Futura de México, total, urbana y rural"; El Trimestre Económico; Vol. XXIII (2); México, abril-junio de 1966.
- Pablo González Casanova. - "Marginalismo y Desarrollo, El Caso de México"; Revista de América Latina; Brasil, 1965.
- Dirección General de Estadística, S.I.C.; Censos Agrícolas, Ganadero y Ejidal, 1960.
- Otto Eckstein. - Explotación de Recursos Hidráulicos; Ed. Compañía General de Ediciones, S.A., México, D.F., 1964.
- L. Douglas James and Roberto R. Lee; Economic of Water Resources Planning; Mc. Graw Hill Book Company, Inc., N.Y., Toronto, London, 1971.
- A.R. Prest y R. Turvey. - "Análisis de Beneficio Costo, Revista del Desarrollo y Estado de la Materia"; Curso de Evaluación de Proyectos de la Facultad de Economía de U.A.N.L.
- Bryce Murray D. - Desarrollo Industrial; Mc Graw-Hill Book Company, -Inc., New York, Toronto, London, 1961.
- Development Center Studies, O.E.C.D. - Manuel of Industrial Projects. Analysis in developing Countries; Vol. I; Francia, 1960.
- J. Hirshleifer. - "On the Theory of Optimal Investment Decision"; The Journal of Political Economy; Volume LXVI; The University of Chicago Press; August-1958.
- Saúl Trejo Reyes; Un Modelo de Política Económica: Promoción de Exportaciones y Crecimiento Óptimo de la Economía; México, 1971.
- Raúl A. Morales Castañeda. - Consideraciones sobre la Medición de Costos de Oportunidad y Beneficios Secundarios en Obras de Pequeña Irrigación; Tesis -- U.A.N.L., México, 1969

REFERENCIAS.

Agencia Del D.A.A.C. en Guanajuato, Gto.

Asociación de Agricultores de Silao, Gto.

Asociación de Ganaderos de Silao, Gto.

Cámara Local de Comercio y Asociación de Comerciantes
en Pequeño de Silao, Gto.

Comisión Federal de Electricidad, Sub-estación Silao

Delegación de Minería, Secretaría del Patrimonio Nacional:
Guanajuato, Gto.

Departamento de Factibilidad Hidrológica de la Dirección de
Estudios Específicos; S.R.H.

Departamento de Factibilidad Técnica de la Dirección de
Estudios Específicos; S.R.H.

Dirección de Agrología; S.R.H.

Dirección de Borderías; S.A.G.-, León, Gto.

Dirección de Geología; S.R.H.

Dirección General de Estadística, S.I.C.

Gerencia de Celaya, Gto.; S.R.H.

Gerencias de Sucursales Bancarias en Silao, Gto.

Inspectorías Escolares, Federales y Estatales de Silao, Gto.

Presidencia Municipal de Silao, Gto.

Dirección de Economía Agrícola, S.A.G.; México, D.F.

INDICE DE CUADROS

Capítulo II.

Cuadro 2.1.- Estructura de la Producción del Area del Proyecto

Capítulo III.

Cuadro 3.1.- Crecimiento de la Población

Cuadro 3.2.- Dicotomía Social

Cuadro 3.3.- Densidad de Población en el Municipio

Capítulo IV.

Cuadro 4.1.- Relación de la Tasa de Rendimiento Interno con la Relación Beneficio-Costo para un Análisis de dos Períodos.

Capítulo V.

Cuadro 5.1.- Esperanza de Beneficios para la Selección de la - Alternativa Optima

Cuadro 5.2.- Presupuestos para la Selección de la Alternativa - Optima

Cuadro 5.3.- Costos y Beneficios Marginales para la Selección de la Alternativa Optima

Cuadro 5.4.- Presupuesto para la Alternativa Seleccionada

Cuadro 5.5.- Distribución anual de los Recursos Financieros

Cuadro 5.6.- Presentación de Beneficios y Costos para la Alter_nativa Seleccionada.

INDICE DE FIGURAS

Capítulo IV

- Figura 4.1.- Probabilidad de Daños
- Figura 4.2.- Máxima Relación Beneficio - Costo
- Figura 4.3.- Máximo Valor Actual de los Beneficios Netos
- Figura 4.4.- Costos y Beneficios Marginales
- Figura 4.5.- Beneficios Netos Actualizados a Tasas de Descuento
- Figura 4.6.- Análisis de Sensibilidad para distintas tasas de descuento

Capítulo V

- Figura 5.1.- Probabilidad - Daños para la Selección de la Alternativa Optima
- Figura 5.2.- Relación Beneficio - Costo; Valor, Actual de los Beneficios Netos y Tasa de Rendimiento Interno para la Selección de la Alternativa Optima.
- Figura 5.3.- Beneficios y Costos Marginales para la Selección de la - Alternativa Optima
- Figura 5.4.- Tasa de Rendimiento Interno para la Alternativa Seleccionada
- Figura 5.5.- Relación Beneficio Costo para la Alternativa Seleccionada
- Figura 5.6.- Valor Presente de los Beneficios Netos para la Alternativa - Seleccionada.

