

300615

4
2y

UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.



APLICACION DE MODELOS EN PROYECTOS DE INGENIERIA DE SISTEMAS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A

JORGE FERNANDO DIEZ DE SOLLANO ASSAD

DIRECTOR DE TESIS: ING. RODOLFO AMBRIZ A.



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

INTRODUCCION	4
I INTRODUCCION A LA TOMA DE DECISIONES	7
1.1 Importancia de la toma de decisiones	7
1.2 Elementos de un problema de decisiones	8
1.3 Fases del proceso de toma de decisiones	9
II SISTEMAS Y MODELOS	11
2.1 Características de un sistema	11
2.2 Ciclo básico de un sistema	12
2.3 Etapas de un sistema	14
2.5 Clasificación de los modelos	16
2.6 Construcción de modelos	17
2.7 Evaluación de modelos	18
III EL ANALISIS ECONOMICO DE SISTEMAS	19
3.1 Criterios económicos de decisión	20
3.2 Flujo de efectivo de un proyecto	20
3.3 Costo y valor del capital	22
3.4 Equivalencias de un flujo de efectivo	24
3.5 Relación entre diferentes proyectos de inversión	25
3.6 Saldos de un proyecto	26
3.7 Situaciones inflacionarias	27
3.8 Método del valor anual equivalente	29
3.9 Método del valor presente	30
3.10 Método de la tasa de rendimiento interno	31

3.11	Estudios de reemplazo	32
3.12	Período de recuperación de una inversión	34
3.13	Tasa contable del rendimiento de una inversión	35
3.14	Análisis del flujo de efectivo acumulado	35
3.15	Análisis del flujo de efectivo descontando acumulado	37
3.16	Tasas de descuento que conviene considerar	39
3.17	Análisis de sensibilidad en la rentabilidad de un proyecto	40
3.18	Evaluación de proyectos en condiciones	
	limitadas de presupuesto	41
3.19	Relación beneficio/costo como criterio de	
	evaluación	41
IV	DECISIONES EN CONDICIONES DE RIESGO E INCERTIDUMBRE	43
4.1	Decisiones bajo riesgo	43
4.2	Teoría de la probabilidad	44
4.3	La teoría de la utilidad	45
4.4	Arboles de decisión	48
4.5	El modelo de la utilidad aditiva	48
4.6	Decisiones bajo incertidumbre	49
4.7	El modelo de satisfacción	50
4.8	Principio de dominación	51
4.9	El modelo lexicográfico	51
V	ESTUDIO DE UN PROYECTO ESPECIFICO.....	52
5.1	Características del proyecto a evaluar	52
5.2	Fases para el desarrollo del análisis	55

5.3	Los sismos en México	56
5.4	El nuevo reglamento de construcciones para el . Distrito Federal	58
5.5	Busqueda de sistemas de reestructuración y refuerzo	60
5.6	Sistema de postensado a base de cables	63
5.7	Sistema a base de muros de rigidez	65
5.8	Sistema a base de estructura metálica	68
VI	APLICACION DE LOS MODELOS AL PROYECTO.....	71
6.1	Procedimiento para el análisis	71
6.2	Estimación de los ingresos y los egresos	74
6.3	Evaluación para el sistema de postensado a base de cables	77
6.4	Evaluación para el sistema a base de muros de rigidez	103
6.5	Evaluación para el sistema a base de estructura metálica	124
6.6	Resultados del análisis económico	145
6.7	Evaluación para los modelos compensatorios y .. no compensatorios	147
VII	INTERPRETACION DE RESULTADOS	155
	CONCLUSIONES	157
	APENDICE	159
	BIBLIOGRAFIA	164

INTRODUCCION

Este trabajo es una presentación de algunas técnicas para el proceso de toma de decisiones y la aplicación de éstas a proyectos de inversión en la ingeniería.

A lo largo de nuestra vida tomamos un infinito número de decisiones triviales, es decir, no necesitamos de un procedimiento elaborado para poder tomarlas, pero al tomar decisiones importantes no las podemos tomar de una manera somera ni de una manera intuitiva, sino que es necesario elaborar un procedimiento general para seleccionar la decisión que produzca los mejores resultados en base a los objetivos preestablecidos. Este trabajo consiste en orientar la elaboración de este tipo de procedimientos como ayuda para la evaluación de proyectos de inversión en la ingeniería.

El procedimiento se formula de la siguiente manera: el primer paso será determinar las alternativas, es decir, los cursos de acción. Al analizar las alternativas, encontraremos factores que no se pueden medir económicamente, y que tendrán un cierto valor de acuerdo a su efecto o importancia sobre el proyecto.

Generalmente se seleccionan alternativas que sean redituables económicamente, a menos que los factores imponderables sean de mayor importancia que los económicos.

Al tener las alternativas generadas y sus consecuencias evaluadas, el siguiente paso es utilizar métodos que ayuden a seleccionar la mejor de ellas, por último, se comparan e interpretan los resultados para tomar la decisión adecuada.

El uso de procedimientos lógicos, basados en cálculos matemáticos, nos ayudará oportunamente a tomar mejores decisiones, y serán fundamentales en el análisis. Es importante distinguir entre una buena decisión y un buen resultado; una buena decisión está basada en la información disponible y tomada después de una evaluación que considere todas las consecuencias de las diferentes alternativas. Una buena decisión no produce siempre buenos resultados, sin embargo al tomarse buenas decisiones se tendrá un alto porcentaje de buenos resultados.

El contenido de este trabajo se puede dividir en dos partes. En la primera se ilustran los principales criterios para la evaluación de proyectos y la toma de decisiones, en la que se consideran decisiones de incertidumbre y riesgo, así como criterios de evaluación para el análisis económico de sistemas.

En la segunda se desarrollan algunos de estos criterios en la evaluación de proyectos de inversión, buscando una metodología como ayuda en la toma de decisiones relacionadas con el proyecto en estudio.

Cabe aclarar que las alternativas consideradas en este trabajo no fueron revisadas estructuralmente, ya que no es el objetivo de este trabajo, solamente fueron tomadas en cuenta sus características para poder evaluarlas conforme a los criterios que se presentan.

Es importante aclarar que no todos los criterios son aptos o válidos para cualquier tipo de proyecto por analizar, es por eso que en la evaluación del proyecto, sólo se consideran aquellos que sirvan a los objetivos del decisor y que reúnan las características de las alternativas.

Los temas a tratar se abordan de una manera general, ya que de desarrollarse con profundidad, implicaría un tratado completo, y no es la finalidad de este trabajo. La finalidad es presentar en forma sencilla los principales métodos para la evaluación de proyectos de inversión y que puedan ser aplicados a proyectos con características similares al del estudio.

CAPITULO I INTRODUCCION A LA TOMA DE DECISIONES

1.1 IMPORTANCIA DE LA TOMA DE DECISIONES.

La sociedad actual se apoya en una red de organizaciones públicas y privadas, para producir productos y prestar servicios que la sociedad requiere.

En estas organizaciones se hallan personas que tienen el poder de tomar decisiones que afectan las vidas y los ingresos de los ciudadanos.

El impacto de estas decisiones trae una responsabilidad social para quienes toman decisiones y llevan a cabo programas que favorecen los valores y objetivos de la sociedad.

Las decisiones a las que se enfrenta un ingeniero deben de tomarse en función de la tecnología y la economía; es preciso que sus soluciones sean técnicamente correctas y a la vez económicamente aceptables.

Por lo tanto, el proceso de toma de decisiones debe analizarse y estudiarse para mejorar esta habilidad y formar así un criterio unificado a todas aquellas personas que tienen esta responsabilidad en sus manos.

1.2 ELEMENTOS DE UN PROBLEMA DE DECISIONES.

La persona que toma una decisión quiere lograr algo, es decir, alcanzar una situación distinta a la de su estado original, además esta persona tiene una manera de actuar que va de acuerdo a la utilización de sus recursos. Existen algunos factores que afectan el logro de sus objetivos y que se encuentran fuera del control de la persona que toma las decisiones, a estos factores se denominan estados de la naturaleza.

Un problema de decisiones consta de los siguientes elementos:

- a) Una unidad de toma de decisiones; la persona o personas que toman decisiones de acuerdo a sus propios objetivos.
- b) Contexto del problema.
- c) Un conjunto de acciones posibles; del cual la toma de decisiones escogerá la más adecuada.
- d) Un conjunto de estados de la naturaleza.
- e) Un conjunto de consecuencias que resultan de la asociación de estados y acciones.
- f) Una relación entre consecuencias y objetivos de la unidad de toma de decisiones.
- g) Un cierto grado de riesgo o incertidumbre relacionado con el acto de escoger la alternativa más conveniente.

El encargado de tomar las decisiones debe sopesar los diversos criterios que intervienen, entre los que figuran los factores económicos, técnicos, necesidades científicas, consideraciones de orden social y humano, etc. Tomar una decisión correcta es escoger tomando en cuenta todos los factores, una alternativa de entre todas las disponibles que equilibre u optimice mejor el valor total.

1.3 FASES DEL PROCESO DE LA TOMA DE DECISIONES.

El proceso de la toma de decisiones consta de las siguientes fases:

- a) El diagnosticar el problema: analizar el problema estimulado por la información que surge de una necesidad.
- b) Desarrollo de las alternativas: mediante estimaciones, predicciones, metodos experimentales y el conocimiento establecido por las teorías.
- c) Evaluación de las alternativas: atribuir un valor monetario a los efectos económicos de cada alternativa y ajustar después este valor monetario.
- d) Comparación de las alternativas: comparar los resultados en función de los objetivos preestablecidos, dicha comparación tiene el propósito de determinar cuál es la alternativa que más satisfactoriamente cumpla con los objetivos deseados.
- e) Criterio de valorización: seleccionar una medida de fondos

monetarios, cuyo valor describa su posición comercial.

f) Selección de alternativas: seleccionar la mejor o las mejores alternativas para la solución del problema.

CAPITULO II
SISTEMAS Y MODELOS

2.1 CARACTERISITCAS DE UN SISTEMA.

Un sistema es un conjunto de elementos que actúan en forma coordinada para la consecuencia de los objetivos determinados, esta definición implica las siguientes características:

- a) Complejidad: los sistemas son conjuntos que forman entidades complejas.
- b) Organización: los elementos que integran un sistema están relacionados entre sí y estructurados de tal manera que el sistema constituye una unidad diferente de la simple agregación de las partes.
- c) Acción: todo sistema realiza una función o efectúa un proceso que opera sobre ciertos insumos del sistema dando por resultado determinados productos del mismo.
- d) Finalidad: Todo sistema obedece a propósitos u objetivos definidos.
- e) Fronteras: Todo sistema debe ser limitado para ser suceptible de análisis, las fronteras del sistema quedan definidas al especificar los componentes del mismo.
- f) Ambiente: Todo aquello que no forma parte del sistema, pero que influye en él.

2.2 CICLO BASICO DE UN SISTEMA.

Para que un sistema sea útil, debe satisfacer una necesidad. Pero el diseñar un sistema para la necesidad actual, no es suficiente. El sistema, debe de satisfacer la necesidad durante un período limitado; solo así se justificará la inversión de tiempo, dinero y esfuerzo. Por esta razón el sistema debe ser analizado desde un punto de vista dinámico. El ciclo básico de un sistema comienza con la identificación de una necesidad y termina cuando el sistema se hace obsoleto (figura 2.2.1.).

El ciclo de vida de un sistema se puede considerar como una serie de actividades de interés para el usuario y para el creador del sistema. Desde un punto de vista muy general se pueden considerar tres períodos en el ciclo básico de un sistema: planeación, adquisición y uso.

La planeación es el período inicial del ciclo de un sistema, durante esta etapa, se identifica la necesidad del sistema, se formulan conceptos tales como las restricciones, el objetivo, y se establecen si estas son factibles. El resultado es la formulación del sistema y una serie de requerimientos para su diseño y su implementación.

El período de adquisición consta de todas aquellas etapas que incluyan el diseño, la evaluación, la producción y la instalación del sistema.

El período de uso consiste en todas las actividades necesarias para operar y mantener el sistema, incluyendo

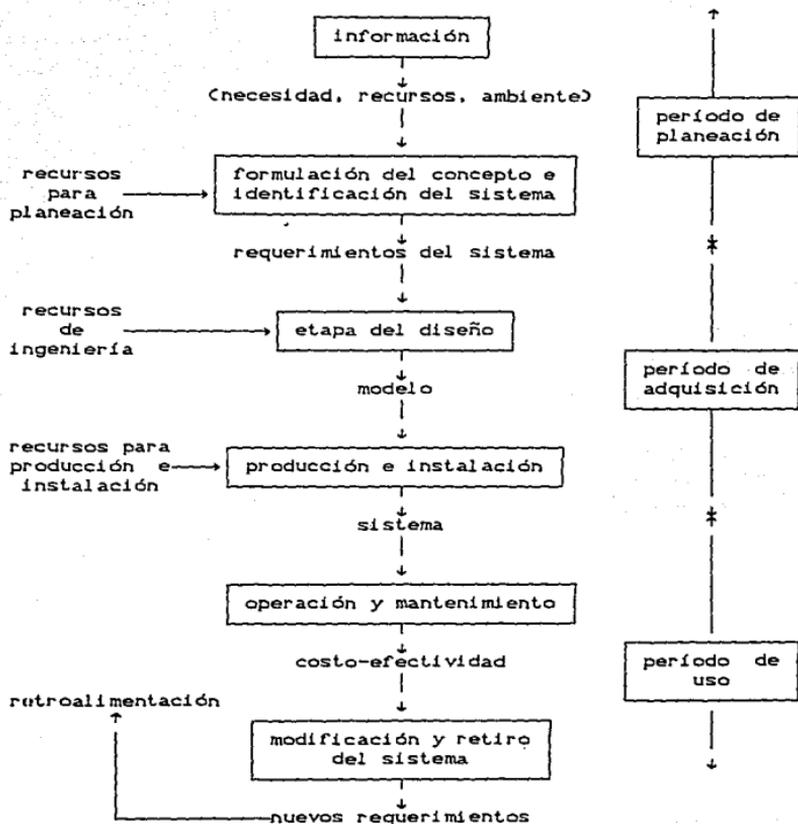


FIGURA 2.2.1. CICLO BASICO DE UN SISTEMA.

modificaciones o mejoras periódicas para extender su vida, para satisfacer las necesidades que cambian con el tiempo y finalmente para retirarlo.

2.3 ETAPAS DE UN SISTEMA.

La primera etapa del análisis es la definición del ambiente dentro de la que se desarrollará. Esta primera etapa proporciona al grupo interdisciplinario un marco de referencia dentro de la cual se desarrolla el sistema, con esto se establecen las bases para definir las fronteras, alcances y objetivos del mismo, que integran la segunda etapa. Una vez lograda una visión clara del ambiente externo y alcances del sistema, se procede a la tercera etapa: la definición de los recursos del sistema. Al definir los recursos con que se contará en el futuro, se establecen las restricciones básicas del sistema.

La cuarta etapa es la integración conceptual de los tres elementos anteriores; ambiente, objetivos y recursos. Esto significa que en esta etapa se deberán identificar y analizar las interacciones entre dichos elementos, ya que se hará posible un mejor entendimiento del futuro funcionamiento del sistema.

El cumplimiento efectivo de las cuatro etapas descritas, es una base sólida para la representación conceptual del sistema, es decir, una modelación.

2.4 MODELOS.

Después de formular el problema e identificar las posibles soluciones que las restricciones permitan considerar, el siguiente paso consiste en formular de nuevo el problema para poder analizarlo más fácilmente.

Un modelo es una representación simplificada de la realidad. Por esta razón, un modelo no puede incluir todos los aspectos de un sistema real, sino solamente los más importantes. El proceso de decidir cuáles de ellos serán incluidos en el modelo es una parte del arte y ciencia de la modelación.

Los modelos son abstracciones, simplificaciones o idealizaciones de los sistemas respectivos; útiles en tanto sirven para predecir con exactitud aceptable los fenómenos del mundo real; no puede decirse que sean verdaderos ni falsos, ya que solo interesa su utilidad, la cual se juzga por su contribución al entendimiento de los sistemas que describen.

Los modelos matemáticos son muy útiles a fin de estudiar las variaciones cuantitativas de los atributos de un sistema y de sus componentes; los modelos físicos ayudan a la comprensión de los fenómenos, y a menudo complementan a los modelos matemáticos.

2.5 CLASIFICACION DE LOS MODELOS.

Los modelos físicos se han utilizado tradicionalmente en laboratorios, para simular el sistema real.

También se pueden diseñar modelos matemáticos para simulación, y en problemas complejos estos pueden ser más económicos. Si el caso es obtener una solución óptima, entonces será necesario que se probaran todas las combinaciones posibles de valores de recursos, variables y restricciones para obtener la mejor meta con un modelo físico; y esto será casi imposible en la mayoría de los problemas reales pues habrá demasiadas combinaciones, sin embargo, existe una gran variedad de modelos matemáticos para encontrar soluciones óptimas.

En general, los modelos matemáticos, de sistemas estáticos (que no varían con el tiempo) consisten en ecuaciones algebraicas, mientras que las representaciones matemáticas de sistemas dinámicos y leyes físicas se integran mediante ecuaciones diferenciales.

2.5.1 CLASIFICACION DE LOS MODELOS POR SU ESTRUCTURA.

- a) Modelos icónicos: son imágenes a escala del sistema cuyo problema se quiere resolver.
- b) Modelos analógicos: se basan en la representación de las propiedades de un sistema cuyos problemas se quieren

resolver utilizando otros sistema cuyas propiedades son equivalentes.

- c) Modelos simbólicos: son conceptualizaciones abstractas del problema real a base del uso de letras, números, variables y ecuaciones.

2.6 CONSTRUCCION DE MODELOS.

El construir modelos es un arte que requiere intuición y experiencia, existen tres pasos para desarrollar la habilidad de formulación de modelos:

10. Es necesaria la construcción de modelos como un proceso adaptativo y evolutivo, se comienza con modelos muy simples, alejados de la realidad; después se modifican esos modelos con el propósito que incluyan sucesivamente, un número mayor de los aspectos importantes del problema.
20. Es muy útil hacer analogías con estructuras lógicas o modelos ya desarrollados para poder identificar el punto inicial del proceso adaptativo o de evolución del modelo que se va a seguir.
30. El proceso evolutivo de modelación incluye por lo menos dos tipos de procedimientos iterativos:
 1. Es necesario que se alterne entre la modificación del modelo y su evolución mediante la utilización de datos. Cada vez que se prueba el modelo se obtiene una nueva versión que requiere una nueva evaluación.

2. Hay que alternar entre la exploración de nuevos modelos para obtener el objetivo junto con cada versión del modelo y las suposiciones que se hicieron para obtenerlo. Si el modelo se puede resolver, entonces será necesario purificar y simplificar el modelo.

2.7 EVALUACION DE MODELOS.

Para poder evaluar, es necesario identificar las siguientes características:

- a) Se necesita la medida de valor clásica (beneficio, costo, etc), para poder describir el atributo del sistema que este más íntimamente ligado con las metas y los objetivos del problema.
- b) Se necesita una medida de valor probabilística para representar cuantitativamente el valor de la posibilidad de los diferentes productos factibles.
- c) Se requiere una medida de utilidad para relacionar la medida de valor de cada producto posible con su distribución directa a la satisfacción de los objetivos del problema.

Para evaluar correctamente, es necesario generar todas las alternativas disponibles y evaluar todo aquello que sea factible de cuantificar. El siguiente paso es utilizar algún procedimiento general que ayude a seleccionar la mejor de ellas.

CAPITULO III

EL ANALISIS ECONOMICO DE SISTEMAS

El análisis económico de sistemas, consiste en el análisis de flujos de efectivo asociados a dos o más sistemas alternativos, con objeto de juzgar la valía económica de éstos.

Todo análisis económico debe empezar por el planteamiento de alternativas, con la siguientes características:

- a) Aceptables desde el punto de vista técnico.
- b) Relevantes en cuanto a sus características.
- c) Suficientes en lo que se refiere a sus objetivos.

El primer paso del análisis económico es determinar el flujo de efectivo (que está formado por los ingresos y los egresos) asociados a cada sistema alternativo, durante toda la vida útil del mismo; o sea, desde su concepción hasta su desmantelamiento, desecho o venta.

Para esto es necesario traducir a términos monetarios todas las entradas y salidas de cada sistema alternativo.

Para el análisis económico sólo son relevantes las diferencias de flujos de efectivo entre todas las alternativas.

Por último, la evaluación económica de sistemas, presupone

el establecimiento de uno o más criterios de decisión, que permiten elegir entre dos o más flujos de efectivo el de mayor valía económica.

3.1 CRITERIOS ECONOMICOS DE DECISION.

- a) El objeto económico de cualquier sistema es lograr el mejor aprovechamiento posible de los recursos.
- b) Los montos de las alternativas pueden estimarse, pero no señalarse con precisión y certeza, por ello los resultados del análisis están sujetos a cierto grado de riesgo e incertidumbre.

Los principales criterios aplicables, según las circunstancias diversas, son; máxima utilidad, costo mínimo, máxima inversión, riesgo mínimo y máxima calidad del producto o servicio.

3.2 FLUJO DE EFECTIVO DE UN PROYECTO.

El primer paso en el análisis económico de un proyecto, consiste en determinar y representar el flujo de efectivo asociado al mismo.

El flujo de efectivo de un proyecto cambia con el tiempo, por lo tanto, es necesario dividirlo desde su concepción hasta su fin, en períodos económicos y especificar cual es

el ingreso total y el egreso total que se espera en cada uno de dichos periodos.

Cuando se describe un flujo de efectivo, el tiempo $t=0$ por lo general corresponde al momento en que se toma la decisión de llevar a cabo el proyecto que se analiza, y se comprometen los fondos respectivos.

El flujo de efectivo total de un proyecto en un periodo cualquiera, está dado por:

$$(FE)_p = -(CI)_p + (1-t)(IO)_p - (COE)_p + t(D_p + I_p)$$

en donde:

$(FE)_p$ = flujo de efectivo total del proyecto en un determinado periodo.

$(CI)_p$ = costos de inversión.

t = tiempo del periodo.

$(IO)_p$ = ingresos por operación.

$(COE)_p$ = costo de operación de efectivo del proyecto.

D_p = cargos por depreciación de instalaciones propias del proyecto.

I_p = intereses por depreciación del proyecto.

El flujo de efectivo de un proyecto puede llevarse a cabo mediante una tabulación, y se puede mostrar en distintas clases de gráficas, dependiendo del tipo de flujo; discreto, escalonado, lineal o continuo.

3.3 COSTO Y VALOR DEL CAPITAL.

El término capital, es el conjunto de bienes intermedios destinados a la producción y no al consumo. También se entiende por capital a los recursos monetarios destinados a la adquisición de bienes de producción, invertidos por uno o más individuos, a través de la empresa. El aumento de recursos, como resultado de la operación de la empresa, es el proceso de formación del capital.

Es importante hacer notar la diferencia entre dinero y capital, ya que éste se usa a veces como sinónimo de dinero. El dinero puede entenderse como mercancía, mientras que el capital es un factor de producción. El dinero representa liquidez y convertibilidad inmediata, en tanto que el capital representa acumulación de recursos predominantemente fijos. El hecho de que el monto del capital se represente en unidades monetarias no debe ser motivo de confusión.

El costo de capital es una tasa anual estipulada la cual depende principalmente de las condiciones de mercado de capital, y no de las condiciones de preferencia de cada uno de los beneficiarios.

El valor del capital depende del sujeto beneficiario del mismo y de las circunstancias particulares en que éste se encuentre, ya que concederá tanto más valor a éste cuándo

mejores sean sus oportunidades de producción y mayores las utilidades obtenidas de la inversión. El valor del capital queda especificado, por la máxima utilidad que podrá obtenerse de cada peso de capital adicional susceptible de ser invertido.

El valor del capital para la empresa es por lo general mucho mayor que el costo del capital obtenible en el mercado. El valor del capital debe tratarse como una variable aleatoria.

El significado de la tasa del valor del capital (TVC), es; un peso hoy equivale a $(1 + i)$ pesos durante un año, en el sentido de que ambos tienen el mismo valor para el usuario. Si este recibe un peso hoy, puede invertirlo en un proceso productivo ya que genera para él, i pesos de utilidad.

La TVC se denomina también, tasa de rendimiento mínimo aceptable (TREMAM) del capital porque el inversionista no aceptará una utilidad o rendimiento menor a su inversión.

Los i pesos de utilidad generados en un año se incorporan al capital del usuario. El proceso de incorporación de las utilidades del capital se denomina capitalización, cuando dicha comparación es anual, se dice que el período de capitalización, es un año.

3.4 EQUIVALENCIAS DE UN FLUJO DE EFECTIVO.

Las siguientes fórmulas de equivalencias son de utilidad práctica en la solución de problemas de análisis económico de proyectos. Se utilizará la siguiente notación:

P = una importe presente (que puede ser cualquiera).

F = una importe futura (en una fecha posterior a la presente)

A = anualidad, cada uno de los ingresos o egresos periódicos iguales que integran una serie uniforme.

a = valor de un flujo continuo uniforme.

Los factores de equivalencia se indican como fracciones con objeto de recordar con facilidad su significado, por ejemplo; $(P/F, i, n)$ significa el factor por el cual hay que multiplicar una suma futura F para convertirla en una suma presente P equivalente, cuando entre el presente y el futuro transcurren n períodos y la tasa de valor del capital es i por período. En el apéndice aparecen las tablas de los factores a utilizar en el análisis del proyecto.

3.4.1 FACTORES DE EQUIVALENCIA.

- a) $(F/P, i, n)$ capitalización de un capital actual.
- b) $(P/F, i, n)$ valor presente de un capital futuro.
- c) $(F/A, i, n)$ valor futuro de una serie uniforme.
- d) $(A/F, i, n)$ fondo de amortización.
- e) $(P/A, i, n)$ valor presente de una serie uniforme.

- f) $(A/P, i, n)$ recuperación de un capital.
- g) $(P/F, r, T)$ valor presente de un capital futuro (capitalización continua).
- h) $(P/A, r, T)$ valor presente de una serie uniforme (capitalización continua).
- i) $(P/a, r, T)$ valor presente de un flujo continuo uniforme.

3.5 RELACION ENTRE DIFERENTES PROYECTOS DE INVERSION.

Proyecto es la creación de un nuevo sistema realizado por un sistema de orden superior.

El inversionista generalmente se enfrenta al problema de elegir entre distintos proyectos o alternativas de inversión. Dichas alternativas se denominan económicamente independientes si los beneficios esperados de una de cualquiera de ellas no resultan afectados porque se acepte o rechace en forma conjunta alguna de las otras alternativas; en caso contrario, las alternativas son económicamente dependientes.

Las alternativas de inversión mutuamente exclusivas son muy importantes, ya que gran parte de los problemas del análisis económico puede reducirse a ellas. En estos casos, la aceptación de una alternativa implica el rechazo de las demás. Cuando dos o más propuestas de inversión se complementan, es necesario analizarlas en forma conjunta, combinándolas para formar alternativas independientes o mutuamente exclusivas.

El estudio de alternativas mutuamente exclusivas conducen a la elección de uno, entre varios sistemas técnicamente diferentes, pero que intentan resolver un mismo problema. El problema considerado corresponde a algun objetivo particular de el decisor. Los proyectos mutuamente exclusivos son variantes de un subsistema dentro del campo del decisor. La comparación económica entre proyectos mutuamente exclusivos tiende a la selección de la variante del sistema que alcance sus objetivos con mayor eficiencia económica.

El análisis económico de proyectos se realizará partiendo de los siguientes postulados:

- a) Todas las alternativas consideradas son mutuamente exclusivas.
- b) No existe limitación de fondos de inversión que obligue a eliminar alguna de las alternativas consideradas como relevantes
- c) La empresa especifica el valor de TVC, ya sea como un valor de i único, o como un intervalo de valores probables.
- d) Los fondos generados por el proyecto se pueden reinvertir de inmediato a la tasa marginal.

3.6 SALDOS DE UN PROYECTO.

El saldo (S_j) del proyecto en un año es igual al valor futuro del flujo de efectivo parcial, del año 0 al año

J. El saldo final (Sn) es igual al valor futuro del proyecto. Y queda expresado por la siguiente expresión algebraica:

$$S_j = \sum_{t=0}^j X_t(1+i)^{(j-t)}$$

en donde:

S_j = saldo del proyecto en el año j

X_t = elemento del flujo de efectivo en el año t

Mientras el saldo del proyecto sea negativo, éste es deudor de la empresa. Si el saldo llega a ser positivo (acreedor), ello significa que el proyecto ha saldado a la empresa el capital aportado, más los intereses generados de la TVC especificada y, además, ha incrementado el patrimonio de la empresa en la suma S_j, y lo seguirá incrementando en la medida en que crezca el saldo acreedor en años posteriores.

El valor futuro del flujo de efectivo de un proyecto representa el incremento del patrimonio de la empresa, como resultado del mismo, a la fecha de su terminación (t=n).

3.7 SITUACIONES INFLACIONARIAS.

La inflación es una disminución progresiva del poder adquisitivo del dinero, que genera la elevación gradual del nivel de precios. La inflación refleja la incapacidad del

consumidor para adquirir determinada canasta de bienes en el futuro con la misma suma de dinero que en el presente. Conviene considerar la inflación como un cambio de unidad monetaria. El peso de hoy es una moneda diferente (con menor poder adquisitivo) que el de hace algunos años, aún cuando conserve su denominación.

Los resultados de las actividades de un negocio son expresados en pesos. Sin embargo los pesos son una unidad imperfecta de medida, puesto que su valor cambia a través del tiempo. La inflación es el término que se usa para expresar esa disminución en valor. Existen dos tipos de inflación; la inflación abierta en donde todos los precios y costos se incrementan en la misma proporción, y la inflación diferencial en donde la tasa de inflación dependerá del sector económico involucrado.

3.7.1 FLUJO EXPRESADO EN MONEDA CORRIENTE Y MONEDA CONSTANTE.

Cuando el flujo de efectivo es expresado en moneda corriente las cifras reflejan los movimientos de efectivo que puedan expresarse como el resultado del proyecto en cada uno de los años considerados, así se manejarían las cifras reales.

Esto puede ocasionar que la imagen económica del proyecto se distorciona al considerar ingresos y gastos en pesos de diferentes valores para cada año del proyecto.

Cuando el flujo de efectivo de un proyecto se expresa en moneda constante, todas las unidades monetarias son del mismo poder adquisitivo, y por lo tanto, el flujo es homogéneo y sin distinciones lo que facilita la evaluación del proyecto.

3.8 METODO DEL VALOR ANUAL EQUIVALENTE.

En este método, todos los ingresos y gastos que ocurren durante un período son convertidos a una anualidad equivalente uniforme, cuando esta anualidad es positiva, entonces es recomendable que el proyecto sea aceptado. Para el análisis económico se utiliza una tasa de interés mayor que el costo del capital, ya que en caso crítico de tener un proyecto con una anualidad cero, significaría que el rendimiento obtenido es igual al mínimo requerido.

Para determinar la anualidad equivalente de un proyecto de inversión, utilizamos la siguiente expresión:

$$(A/P, i, n) = (A/F, i, n) + i$$

Y si suponemos que los flujos de efectivos netos de todos los años son iguales:

$$A = S - [(P-F) (A/P, i, n) + F(1)]$$

en donde;

A = anualidad equivalente

- P = inversión inicial
- S = flujo de efectivo neto del año t
- F = valor de rescate
- n = número de años de vida del proyecto
- i = tasa del valor del capital TVC.

3.9 METODO DEL VALOR PRESENTE.

Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Cuando la anualidad es positiva, es recomendable que el proyecto sea aceptado. Para evaluar este método usaremos la expresión:

$$VPN = S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t}$$

en donde;

VPN = valor presente neto

S₀ = inversión inicial

S_t = flujo de efectivo neto del período t

n = número de períodos de vida del proyecto

i = tasa del valor del capital (TVC)

La expresión considera el valor del dinero através del tiempo al seleccionar un valor adecuado de i. Al utilizar TVC como valor de i, se puede considerar en ella factores tales

como el riesgo que representa un determinado proyecto la disponibilidad de dinero de la empresa y la tasa de inflación prevaleciente.

Este metodo es unico, independientemente del comportamiento que sigan los flujos de efectivo que generan el proyecto de inversion.

Otro aspecto de interes, es cuando la TVC es grande; existe la tendencia a seleccionar alternativas que ofrezcan sus primeros años de vida los mayores flujos de efectivo y cuando la TVC es pequeña se tiende a seleccionar a aquellas alternativas que ofrezcan los mayores beneficios, aunque estos estén muy retirados del periodo de iniciación de la vida de la alternativa.

3.10 METODO DE LA TASA DE RENDIMIENTO INTERNO.

Es un índice de rentabilidad. Está definida como la tasa de interés que reduce a cero el valor presente, el valor futuro o el valor anual equivalente de una serie de ingresos y egresos que satisface las siguientes expresiones algebraicas:

$$\sum_{t=0}^n \frac{St}{(1+i)^t} = 0$$

$$\sum_{t=0}^n St (1+i)^{(n-t)}$$

$$\sum_{t=0}^n St (P/F, i, t) (A/P, i, n) = 0$$

En términos económicos la tasa de rendimiento interno representa el porcentaje o la tasa de interés que se gana sobre el saldo no recuperado de una inversión.

El saldo es la porción de la inversión original que aún permanece sin recuperarse en ese tiempo.

$$F_t = F_{t-1} (1+i) + S_t$$

Por lo general podemos definir la TRI de esta manera; es la tasa de interés que se gana sobre el saldo no recuperado de una inversión, de tal modo que el saldo al final de la vida de la propuesta es cero. Para el método de la tasa de rendimiento interno es necesario calcular la tasa de interés (i) que satisface cualquiera de las expresiones algebraicas anteriores y compararla con la TVC, cuando la i sea mayor que la TVC, es conveniente que el proyecto sea emprendido.

3.11 ESTUDIOS DE REEMPLAZO.

Causas que originan un estudio de reemplazo:

- a) Por insuficiencia; cuando un activo físico cuya capacidad sea inadecuada para prestar los servicios que se esperan de él.

- b) Por mantenimiento excesivo; cuando los desembolsos son tan excesivos, que es necesario buscar otras alternativas económicamente que den la misma eficiencia.
- c) Por la eficiencia decreciente; cuando se puede obtener el servicio a un costo menor.
- d) Por la antigüedad; la obsolescencia surge como el resultado del mejoramiento de los activos.
- e) Por combinación de factores anteriormente mencionados.

Factores a considerar en un activo de reemplazo;

- a) Horizonte de planeación; es el lapso futuro que se considera en el análisis.
- b) Tecnología; es muy importante considerar las características tecnológicas de los productos o servicios que son candidatos a reemplazar a aquellos bajo análisis.
- c) Comportamiento de los ingresos y los gastos; es importante detectar un cierto patrón de comportamiento en los gastos o tratar de predecir cómo va a afectar la inflación a los ingresos y egresos.
- d) Disponibilidad del capital; disponer del capital necesario para poder reemplazar el producto.
- e) Inflación; en situaciones inflacionarias, las decisiones de inversión deben ser realizadas cuidadosamente.

Tipos de reemplazo:

- a) El primer tipo busca determinar por adelantado el servicio de vida económica de un activo.

- b) El segundo tipo analiza si conviene mantener el activo viejo o reemplazarlo por uno nuevo.

3.12 PERIODO DE RECUPERACION DE UNA INVERSION.

Es el tiempo necesario para que los ingresos netos acumulados igualen el monto de la inversión menos el valor de rescate de la instalación.

Sea el flujo de efectivo en los n años sucesivos de vida del proyecto:

$$X_0, X_1, X_2, \dots, X_n.$$

Si el valor de rescate de la instalación es R , el período de recuperación de la inversión PRI , está dado por;

$PRI = m$, tal que

$$\sum_{j=0}^m X_j = X_0 + X_1 + X_2 + \dots + X_m = -R$$

donde $m < n$

El período de recuperación no es propiamente una medida de la rentabilidad de la inversión, sino más bien de la rapidez con que se puede recuperar ésta. Este método tiene las siguientes limitaciones;

- a) No toma en cuenta los flujos de efectivo que ocurren después del periodo de recuperación.
- b) Tampoco considera el valor-tiempo del dinero.

El PRI es un índice muy útil para evaluar la inversión cuando es esencial que se pague en el menor tiempo posible.

3.13 TASA CONTABLE DEL RENDIMIENTO DE UNA INVERSIÓN.

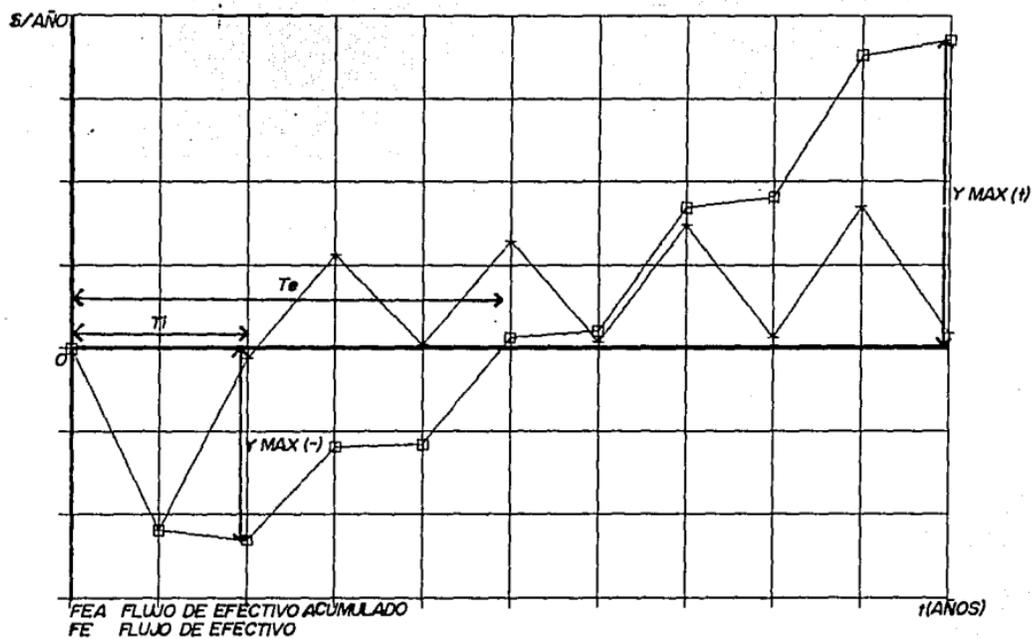
Es la que se calcula utilizando los conceptos y cifras de contabilidad. Podemos decir que la TCR de una inversión es el cociente de utilidad anual esperada, entre el monto de la inversión. Según como se determinen estos conceptos, se puede obtener una gran variedad de valores de la TCR. Este método no toma en cuenta el valor-tiempo del dinero.

3.14 ANALISIS DEL FLUJO DE EFECTIVO ACUMULADO.

Para la evaluación de inversiones cuantiosas, es apropiado considerar un flujo de efectivo continuo de tipo escalonado. La figura 3.14.1 representa un flujo de efectivo continuo del tipo convencional y el diagrama del flujo acumulado correspondiente.

Para juzgar la conveniencia económica de la inversión, tomaremos en cuenta los siguientes parámetros del flujo de efectivo:

FIGURA 3.14.1 FE Y FEA



- a) El monto total de la inversión; $Y_{\text{máx}}(-)$, es la medida del financiamiento necesario para llevar a cabo el proyecto.
- b) El período de inversión (T_i) corresponde al tiempo necesario para desarrollar la ingeniería del proyecto, adquirir el equipo y llevar a cabo la construcción.
- c) El punto de equilibrio del flujo de efectivo (t_e) marca el monto en que los ingresos y los egresos del proyecto se igualan, pasando la suma algebraica de negativa a positiva.
- d) El ingreso neto total, $Y_{\text{máx}}(+)$, es la ordenada al final de la curva y representa el exceso de los ingresos sobre los egresos derivados del proyecto durante toda su vida.

3.15 ANALISIS DEL FLUJO DE EFECTIVO DESCONTADO ACUMULADO.

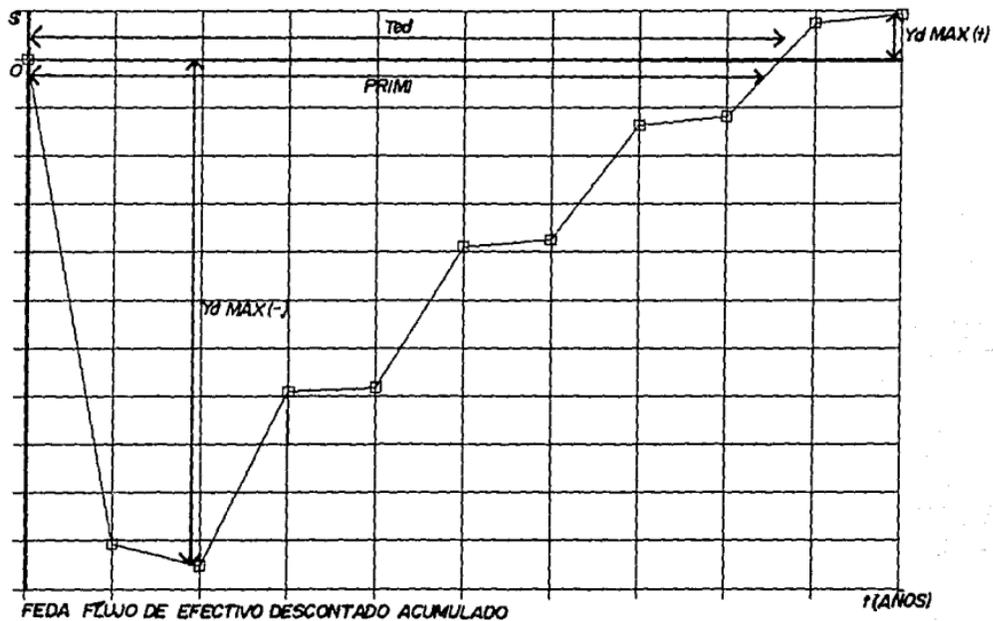
Este análisis se muestra en la figura 3.15.1. Las ordenadas y_d de la curva de efectivo descontado a la $TVC = r$, se obtienen con la siguiente ecuación:

$$y_d = (y)(P/F, r, T) = (y) (e^{-rt})$$

Los parámetros a considerar son los siguientes:

- a) El valor presente de la ordenada total, es la ordenada máxima negativa $Y_d \text{ máx}(-)$
- b) El punto de equilibrio del flujo descontado (T_{ed}) es el período de tiempo en que los ingresos netos derivados del

FIGURA 3.15.1 FEDA



□ FEDA

- proyecto pagan por completo el capital invertido, y los intereses generados por el capital insoluto durante dicho período, a la tasa de descuento r considerada.
- c) El periodo de recuperación de la inversión mas intereses (PRIMI) es idéntico a (Ted) cuando no existe valor de rescate del proyecto.
 - d) El valor presente del proyecto, es la ordenada máxima positiva $Y_{dm\acute{a}x(+)}$ del diagrama.

3.16 TASAS DE DESCUENTO QUE CONVIENE CONSIDERAR.

Los diagramas FED y FEDA se pueden construir tomando cualquier tasa de descuento r que se desee. Desde el punto de vista del análisis de un proyecto de inversión, conviene considerar tres tasas de descuento:

La tasa del costo del capital para la empresa, es de acuerdo a las condiciones del mercado de capital prevaletientes. El costo del capital es la tasa de interés a la que se podría invertir el dinero sin riesgo. Cuando se considera una tasa de descuento $r = TCC$, el punto de equilibrio del flujo de efectivo descontado (Ted) marca el momento en que el proyecto a pagado por completo el capital invertido y los intereses.

La tasa del valor del capital (TVC) debe de considerarse según las oportunidades de inversión en diferentes proyectos.

y de la disponibilidad del capital. Cuando la tasa de descuento r es igual a TVC, el punto de equilibrio del flujo de efectivo descontado (Ted) corresponde al período requerido para recuperar el capital invertido y obtener una utilidad nominal de (TVC)% sobre el capital insoluto de dicho período.

Cuando se considera como tasa de descuento r la tasa de rendimiento interno (TRI) del proyecto, la ordenada del diagrama FEDA es cero. Esta curva puede tomarse como referencia para comparar los resultados del proyecto a lo largo de su horizonte económico.

3.17 ANALISIS DE SENSIBILIDAD EN LA RENTABILIDAD DE UN PROYECTO.

El flujo de efectivo asociado a un proyecto se establece mediante la estimación de los costos e ingresos derivados del mismo. Dicha estimación está sujeta a errores o desviaciones más o menos grandes, debido a la dificultad de prever el futuro.

Las desviaciones respecto a lo estimado pueden ser en el monto de los costos o ingresos, en el tiempo en que se realizan, o en ambos. Como consecuencia de las desviaciones mencionadas, la valía económica del proyecto puede alterarse considerablemente. Por tanto, conviene analizar hasta que punto las variaciones del flujo de efectivo, respecto al

supuesto, afectan los diferentes parámetros de evaluación descritos anteriormente. Este análisis se denomina análisis de sensibilidad en la rentabilidad de un proyecto.

3.18 EVALUACION DE PROYECTOS EN CONDICIONES LIMITADAS DE PRESUPUESTO.

La optimización del uso de los recursos dentro de una empresa es un problema de bastante alcance. Para resolverlo se requiere determinar los flujos de efectivo que cada división genera, sus capacidades de endeudamiento, las fuentes de financiamiento a las que se tiene acceso y los flujos de efectivo que son transferidos de una división a otra. Una vez conocida esta información se pueden desarrollar modelos aproximados y exactos, los cuales tendrán como objetivo minimizar el valor presente de la empresa.

3.19 RELACION BENEFICIO/COSTO COMO CRITERIO DE EVALUACION.

El criterio básico para evaluar la conveniencia de un flujo de efectivo, es el valor presente; un flujo de efectivo es conveniente cuando el valor presente del mismo, calculado con la TVC del inversionista es igual o mayor que cero.

El Criterio beneficio/costo para un flujo de efectivo es deseable cuando la relación del valor presente de los beneficios al de los costos es igual o mayor que la unidad, a la TVC del inversionista:

$$(B/C) > 1$$

en donde;

B = Anualidad equivalente de los beneficios.

C = Anualidad equivalente de los costos.

El valor de la relación B/C no puede tomarse como medida de la rentabilidad o valía económica de un proyecto. El análisis beneficio/costo se fundamenta en dos premisas:

- a) El valor social de un proyecto es igual a la suma de los valores que el mismo representa para cada miembro de la sociedad, considerado en forma individual.
- b) El valor de un proyecto para un individuo equivale a la suma que él estaría dispuesto a pagar por los productos o servicios recibidos.

Existen muchos métodos más para el análisis económico de sistemas, pero debido a las características del proyecto no se consideran adecuados para ser aplicados en este trabajo, por lo cual no se desarrollan. Los métodos que se desarrollaron en este capítulo, se aplicarán directa o indirectamente en el análisis del proyecto en estudio.

CAPITULO IV
DECISIONES EN CONDICIONES DE RIESGO E INCERTIDUMBRE

4.1 DECISIONES BAJO RIESGO.

Usualmente existe muy poca seguridad de que los resultados predichos vayan a coincidir con los reales. Los elementos económicos de los cuales depende un curso de acción pueden variar su valor estimado debido a que siempre se involucran causas al azar. El valor anticipado que la mayoría de las alternativas tendrá en el futuro, sólo se conoce con un cierto grado de seguridad. La falta de certeza sobre el futuro es lo que hace que los procesos decisórios relacionados con efectos económicos constituyan una de las tareas mas desafiantes para los individuos que toman decisiones.

La toma de decisiones en condiciones de riesgo ocurre cuando no se conoce el futuro de los acontecimientos, solamente se sabe que una determinada decisión puede llevar con cierta probabilidad a diversos resultados.

Sus características son:

- a) Cuando dos o más estados de la naturaleza sean relevantes.
- b) Cuando se pueda identificar todos los estados naturales pertinentes.
- c) Cuando se pueda asignar probabilidades de ocurrencia a los estados naturales.

Muchos problemas a corto y largo plazo pueden quedar englobados dentro de este marco de referencia. Cuando un problema de decisiones se ajusta a esta clase de situaciones, se resuelve mediante valores promedios.

4.2 TEORIA DE LA PROBABILIDAD.

La probabilidad de que un evento ocurra, puede representarse por medio de un número que exprese la posibilidad de ocurrencia. Esta posibilidad puede determinarse examinando todas las evidencias disponibles relacionadas con la ocurrencia del evento. La probabilidad la podemos ver como un estado de la mente, debido a que representa las creencias sobre la posibilidad de que ocurra un determinado evento.

La probabilidad no es algo inherente a las cosas, sino que es algo eminentemente subjetivo, determinado en relación con la experiencia de la persona. Viene a ser una medida de la fuerza de convicciones personales acerca de la ocurrencia de un acontecimiento determinado.

Entonces la probabilidad la podemos definir como el grado de creencia racional, de que ocurrirá o no un cierto evento, sopesado con la fuerza de convicción con la que esa creencia esta relacionada.

4.3 LA TEORIA DE LA UTILIDAD.

Las consecuencias monetarias pueden tener una utilidad diferente según el decisor y la situación concreta de la que se trate. La teoría de la utilidad proporciona un modelo que además de los aspectos monetarios, incluye otros factores importantes en la situación de decisiones bajo riesgo. Si el decisor actúa con el propósito de satisfacer una serie de supuestos razonables, existe una función de utilidad del decisor, que elija como estrategia más apropiada a la que maximice la utilidad esperada. La función de utilidad toma en cuenta todos los aspectos de la actitud del decisor con respecto a las consecuencias posibles, monetarias y no monetarias de determinada situación de decisiones. Por lo tanto, la función de utilidad tiene que ser algo muy subjetivo y suficientemente flexible para adecuarse a las características personales de cada decisor.

Una función de utilidad no pretende representar el valor del dinero, como tal, sino que refleja la integración de un conjunto de diversos elementos que tiene que ser tomados en consideración, como; beneficios, pérdidas, patrimonio financiero, actitudes de preferencia o aversión al riesgo, el prestigio personal de decisor, etc.

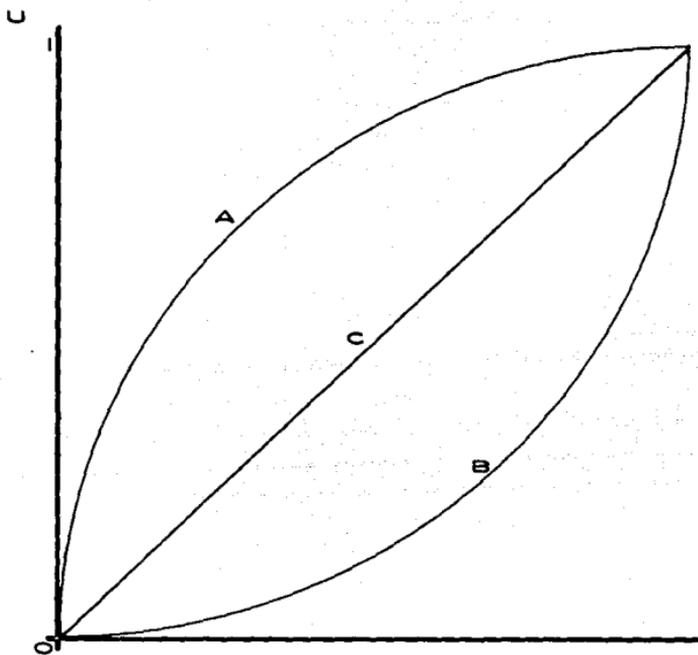
La asignación de los índices de utilidad a las consecuencias pertinentes inmediatas refleja la evaluación

subjetiva que el decisor hace de los factores intangibles que afectarán los resultados verdaderos se la decisión se toma en la perspectiva a largo plazo.

Una función de utilidad, derivada de un problema de decisiones determinado, refleja las preferencias del decisor con respecto a las consecuencias de ese problema.

La forma de la curva de utilidad de un decisor depende fundamentalmente de su grado de aversión al riesgo. Cuando asigna índices de utilidad a las consecuencias de cierto problema de decisiones, el decisor afirma que, a su juicio, la utilidad esperada a largo plazo aumentará si actúa con un criterio de carácter conservador hasta que se haya consolidado una posición financiera más sólida.

La figura 4.3.1 representa tres tipos de funciones de utilidad. La curva A la función de utilidad de A, crece con una tasa decreciente y es cóncava hacia abajo. Esto significa que una ganancia específica cualquiera, aumenta su utilidad en menos de lo que la disminuye una pérdida por la misma cantidad, por lo tanto la curva de utilidad de A, tiene una aversión al riesgo. En la curva B una ganancia específica cualquiera aumenta su utilidad, medida en el eje vertical en más de lo que la disminuye una pérdida por la misma cantidad de dinero. Esta actitud se llama preferencia al riesgo. La curva de la función de utilidad de B, es cóncava



- A. CRITERIO CONSERVADOR
- B. CRITERIO RIESGOSO
- C. CRITERIO INDIFERENTE

FIGURA 4.3.1 LA CURVA DE UTILIDAD

hacia arriba, es decir, es una función creciente con tasa de crecimiento. La línea de la función de utilidad de C, es lineal con respecto a las consecuencias monetarias, estas funciones son y pueden utilizarse como índices de utilidad para considerar alternativas riesgosas y tomar decisiones.

4.4 ARBOLES DE DECISION.

En algunos problemas decisorios hay que reconocer que las decisiones futuras están afectadas por acciones que se están tomando en el presente. Las decisiones se toman con mucha frecuencia, sin considerar adecuadamente sus efectos a largo plazo y como resultado, decisiones que parecieron inicialmente sólidas pueden colocar a quien las toma en una posición desfavorable con respecto a otra que deba tomar en el futuro. Para problemas decisorios en los cuales es importante considerar decisiones en secuencia y en las cuales se conocen las probabilidades de los eventos que se van a presentar en el futuro, el empleo de árboles de decisión es bastante efectivo para el análisis.

Los siguientes modelos son para la toma de decisiones con objetivos múltiples, en los que se incluyen nuevas consecuencias para evaluar las alternativas.

4.5 EL MODELO DE LA UTILIDAD ADITIVA.

El modelo de la utilidad aditiva combina la curva de la

utilidad con los objetivos del decisor para obtener un valor absoluto de cada una de las consecuencias ya sean monetarias o no monetarias. Los pasos a seguir para el desarrollo de este modelo se mencionan a continuación:

- a) Escoger un criterio (conservador, indiferente o riesgoso) para cada una de las consecuencias y se aplica a la curva de utilidad.
- b) Valorizar cada una de las consecuencias de acuerdo a la curva de utilidad.
- c) A cada una de las consecuencias dar un valor de utilidad de acuerdo a la importancia dada a cada una por el decisor de tal forma que la suma de todas sea la unidad.
- d) Multiplicar el valor de utilidad por el valor obtenido de la curva de utilidad. La suma de estas será la utilidad neta para cada alternativa.

Este modelo depende esencialmente de los criterios y preferencias del decisor, las consecuencias monetarias pueden ser valuadas de la misma forma que las no monetarias, reflejando la integración de un conjunto de diversos elementos que tienen que ser tomados en consideración como beneficios, pérdidas, inversión, preferencias, etc.

4.6 DECISIONES BAJO INCERTIDUMBRE.

Puede ser imposible, en ciertas situaciones decisorias, asignar probabilidades a la ocurrencia de eventos futuros. A menudo, no se tienen a la disposición datos significativos a

partir de los cuales poder calcular unas probabilidades. En otros casos el decisor puede no estar dispuesto a asignar una probabilidad como es, con frecuencia, el caso cuando el evento no es placentero o grato.

La toma de decisiones en condiciones de incertidumbre ocurre cuando se desconocen los probabilidades de ocurrencia de los diversos estados de la naturaleza.

El carácter de incertidumbre está asociado con el hecho de que nos damos cuenta de que somos incapaces para estimar y calcular las probabilidades asociadas con cada uno de los estados naturales. El decisor se enfrenta a esta clase de problemas cuando existen situaciones que nunca han ocurrido y que tal vez no vuelvan a repetirse en el futuro y en esa misma forma.

4.7 EL MODELO DE SATISFACCION.

Este modelo consiste en que todas las consecuencias de la alternativa, cumplan con todas las condiciones y restricciones que el decisor requiere. En caso de no cumplir alguna de ellas, la alternativa deberá ser rechazada. En caso contrario la alternativa debe ser aprobada.

Este modelo es dependiente de el resultado de las demas alternativas.

4.8 PRINCIPIO DE DOMINACION.

Consiste en que cada una de las consecuencias de cada alternativa tenga un mejor resultado para cada una de las consecuencias de otra alternativa, es decir debe de dominar la primera alternativa a la segunda en todas las consecuencias o viceversa.

El principio de dominancia rara vez singulariza una estrategia única, por lo que generalmente se consideran otros métodos que permitan elegir una alternativa entre las que restan después de que se han eliminado las alternativas dominadas.

4.9 EL MODELO LEXICOGRAFICO.

Las consecuencias se colocan en orden de importancia, de acuerdo a las preferencias del decisor, y se comparan entre las diferentes alternativas. La alternativa que obtenga el mayor número de consecuencias deseadas de acuerdo a la importancia dada por el decisor, será la mejor alternativa.

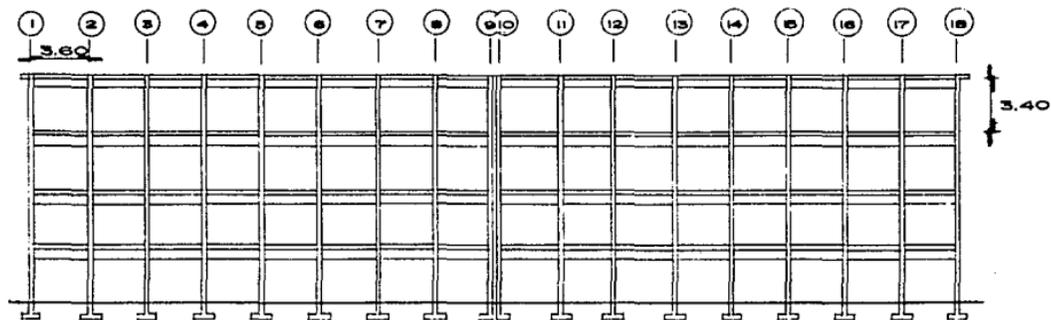
Este método generalmente obtiene una decisión única, sin embargo, hay que valorar muy bien la utilidad que existe para el decisor entre una consecuencia y otra.

CAPITULO V
ESTUDIO DE UN PROYECTO ESPECIFICO

5.1 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO A EVALUAR.

El proyecto a evaluar es una escuela que es necesario reestructurar. La edificación (figuras 5.1.1. y 5.1.2) presenta las siguientes características:

- a) 57.60 metros de longitud y 10.90 metros de ancho.
- b) La altura de entresijos es de 3.40 metros y cuenta con 4 niveles.
- c) Las escaleras funcionan en forma independiente.
- d) En la planta baja se encuentra la dirección, talleres, laboratorios, bodegas y baños. Cada una de las demás plantas cuenta con 8 aulas de enseñanza.
- e) El cupo de cada aula es de 40 alumnos, que reciben 6 horas de clases diarias.
- f) Cualquier sistema de reestructuración o rigidización dura 6 meses, El sistema de postensado a base de cables afecta 4 salones indistintamente, los muros de rigidez 6 y la estructura metálica 5 salones, en los que no se podrán impartir clases durante los trabajos.
- g) En los semestres nones se impartirán clases a irregulares, en el primer semestre serán 2 aulas y se incrementará una aula por año, el cupo es de 20 alumnos por aula impartiendo 2 horas diarias.



EDIFICACION DE 4 NIVELES

COLUMNAS Y TRABES DE
 CONCRETO ARMADO.
 LOSA MACIZA DE CONCRETO.
 MUROS DE BLOCK VIDRIADO.
 PISOS DE LOSETA VINILICA.
 CANCELERIA DE PERFIL TUBULAR.

FIGURA 5.11 ALZADO

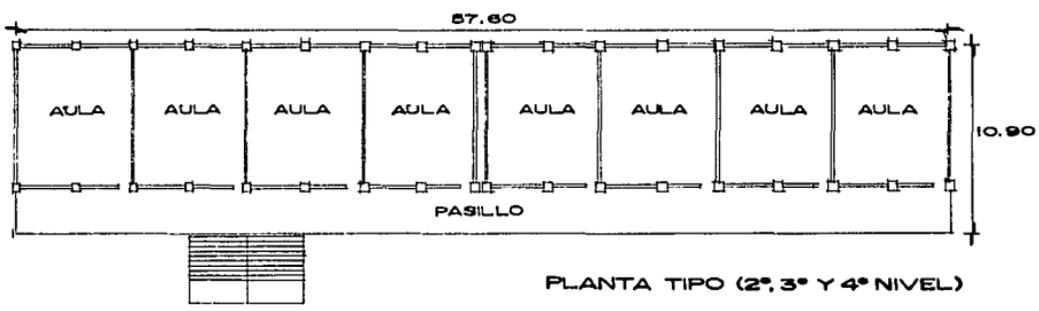
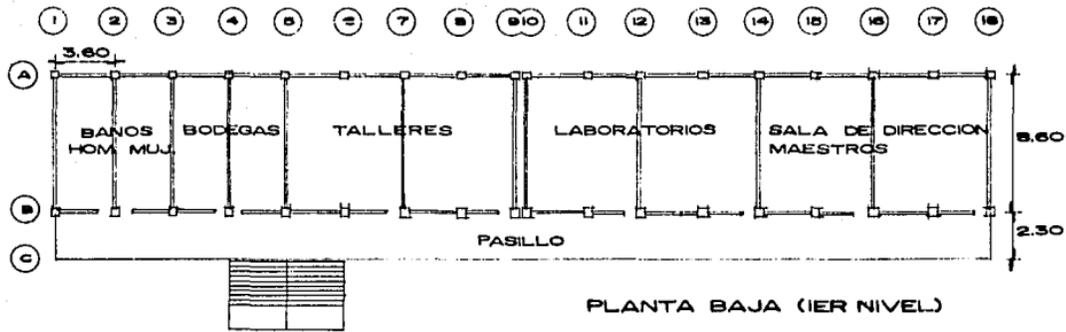


FIGURA 5.1.2 PLANTAS

- h) La inscripción de los alumnos unicamente es anual y se pagan 5 mensualidades por semestre.
- i) Se esperan los siguientes incrementos mínimos anuales; pagos de los alumnos 10%, pagos al personal 8%, gastos y servicios 15%.
- j) Se considera siempre cupo completo.
- k) La estructura es a base de trabes y columnas de concreto armado y el sistema de pisos es a base de losa maciza.

5.2 FASES PARA EL DESARROLLO DEL ANALISIS.

1. Analizar el problema: El problema es el reestructurar una escuela que debido a los cambios en el Reglamento del Distrito Federal hay que rigidizar.
2. Desarrollo de las alternativas: Se proponen tres sistemas diferentes para la reestructuración y el refuerzo de la edificación. Para cada alternativa se realiza un presupuesto en el que se desglozan los conceptos y volúmenes a ejecutar.
3. Comparación y evaluación de las diferentes alternativas: Mediante modelos, se evalúan las diferentes alternativas en función de los requerimientos y se comparan entre sí, con el fin de determinar cual es la alternativa que cumpla satisfactoriamente con los objetivos deseados.
4. Interpretación de resultados: Se atribuyen valores a los efectos monetarios y no monetarios, para describir la

posición de cada alternativa.

5. Toma de decisiones: Se selecciona la mejor o mejores alternativas para la solución del problema.

Es importante aclarar que no todos los modelos son aplicables al proyecto, los modelos que se utilizan son los que cumplen con las características que nos permiten evaluarlo lo más apegado a la realidad.

Los criterios y la importancia asignada son de acuerdo a los objetivos personales de la persona encargada de la toma de decisiones. Los valores de los presupuestos, ingresos y egresos son considerados de tal forma, que unicamente sirven para ejemplificar y desarrollar los métodos.

5.3 LOS SISMOS EN MEXICO.

El proyecto en estudio, será la reestructuración de una escuela. Para la mejor comprensión del porque se analiza esta edificación es necesario comprender los siguientes puntos.

Los grandes temblores en México a lo largo de la costa del pacífico, son causados por la subducción de las placas oceánicas de Cocos o de Riviera, bajo la placa de Norteamérica. La placa de Riviera, que es considerada pequeña, se desplaza bajo el Estado de Jalisco con una velocidad relativa de unos 25 cm/año.

La frontera entre las placas es algo incierta pero se estima que intersecta la costa de México, cerca de Manzanillo. La velocidad relativa de la placa de Cocos con respecto al continente, varía desde unos 5 cm/año cerca de Manzanillo, hasta unos 8cm/año en Tehuantepec.

En los últimos 86 años han ocurrido 42 temblores de magnitud considerable, incluyendo los del 19 y 20 de Septiembre de 1985, que rompieron la brecha de Michoacán, cuyo potencial sísmico era incierto. Estos dos eventos sísmicos se transmitieron a una gran parte del territorio nacional, incluyendo la Ciudad de México, que se localiza a 400 km. del epicentro y en donde los efectos fueron de gran magnitud, tanto en pérdidas humanas como en deterioro de edificios.

La magnitud de la destrucción de inmuebles en la ciudad de México fue variable en función de los diferentes tipos de terreno que se localizan en la urbe; siendo notable en la zona del lago (zona III), de pequeña magnitud en la zona de transición (zona II) y prácticamente nula en la zona de lomas (zona I).

Las estructuras mas afectadas fueron:

- a) Edificios de 6 a 16 pisos, principalmente aquellos que estaban estructurados a base de columnas y losas planas de

concreto.

- b) Edificios con plantas libres y concentraciones de muros en el resto de sus niveles.
- c) Inmuebles cimentados con pilotes de fricción.
- d) Edificaciones con estructuras dañadas anteriormente por hundimientos diferenciales y/o sismos.

Se presentaron daños notables debido a choques entre estructuras colindantes, colapsos parciales o totales de edificios, en los que las cargas fueron incrementadas notablemente en relación con las correspondientes al proyecto original, y en aquellos casos en los que las estructuras fueron modificadas incorrectamente, alterando su comportamiento ante los efectos de las acciones sísmicas.

Se observó también, que una gran cantidad de los edificios dañados ubicados en la zona de alta compresibilidad, presentaban notable flexibilidad y no cumplían los lineamientos básicos en relación con simetría, sencillez, regularidad, tanto en planta como en elevación de masas, rigideces y resistencias.

5.4 EL NUEVO REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL.

Dado la urgencia del caso el Departamento del Distrito

Federal publicó en el mes de Octubre de 1985, las Normas de Emergencia del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, vigente en ese momento y datado en 1976. En estas normas se indica que las disposiciones señaladas en ellas, se aplican al refuerzo o reparación de las construcciones dañadas por los sismos de Septiembre de 1985, y a todas las obras que se construyeran a partir de esa fecha. También se señaló la obligación de reparar las construcciones dañadas, y se procedió a la revisión de un gran número de inmuebles a fin de dictaminar su demolición o reparación.

Después de la publicación de las Normas de Emergencia, las autoridades del Departamento del Distrito Federal, solicitaron a un selecto grupo de investigadores y proyectistas a la elaboración de un nuevo reglamento de construcciones de acuerdo con las nuevas investigaciones tomando en cuenta los efectos de los sismos de Septiembre de 1985 de esta Ciudad, publicándose el 6 de Julio de 1987, posteriormente se publicaron las Normas Técnicas Complementarias.

A continuación se comentan algunos artículos del Nuevo Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, que se considera tienen relación directa con la rigidización y refuerzo de Edificios:

Título Sexto.

Seguridad Estructural de las Construcciones.

- a) Diseño por sismo. Definir los coeficientes sísmicos para cada tipo de suelo de la Ciudad de México, tomando en cuenta la clasificación de las construcciones. (Art. 208).
- b) Construcciones dañadas. Todo tipo de inmueble que presente algún tipo de daño por efectos de sismo o viento sea denunciado ante el Departamento del Distrito Federal. Determinar los requisitos mínimos que deben cumplir los proyectos de rigidización y refuerzo de estructuras (Arts. 233 y 235).
- c) Obras provisionales y modificaciones. Dar los lineamientos para que los proyectos estructurales de refuerzo cumplan con los requisitos mínimos de seguridad señalados en este reglamento. (Art. 238).

5.5 BUSQUEDA DE SISTEMAS DE REESTRUCTURACION Y REFUERZO.

Debido a la gran cantidad de edificios que se requieren reforzar, es indispensable analizar cuidadosamente los sistemas estructurales convencionales de refuerzo, estableciendo las ventajas y desventajas de cada uno de ellos, en comparación con los otros. Es conveniente investigar nuevas soluciones estructurales que permitan lograr resultados económicos y funcionales.

La mayoría de las técnicas disponibles actualmente para la rigidización y el refuerzo de estructuras, se basan en la adición de nuevos elementos estructurales, que prácticamente absorben todas las cargas laterales, desaprovechando la capacidad sísmica de la estructura original. La construcción de estas alternativas suelen ir acompañada de obras bastante complicadas y costosas, que obligan a la desocupación temporal del inmueble en la mayoría de los casos.

Se han establecido como objetivos principales de este estudio los siguientes:

- a) Analizar lo mas completamente posible (técnica, económica, procedimientos, etc.) los sistemas estructurales comunmente empleados en nuestro medio para reforzar edificios, con el objeto de proponer nuevas opciones de refuerzo.
- b) La factibilidad de emplear sistemas para rigidizar y reforzar estructuras del tipo 'A', ubicadas en diferentes partes de la República. .
- c) Evaluar las ventajas y desventajas de los sistemas propuestos em comparación con las soluciones convencionales.

Antes de proceder a seleccionar el sistema mas adecuado para reforzar una estructura, es conveniente llevar a cabo una serie de actividades que permitan obtener toda aquella

información indispensable para el caso:

- a) Análisis de planos arquitectónicos y estructurales del inmueble así como la memoria de cálculo y de otros documentos disponibles.
- b) Determinar la estructuración real del inmueble.
- c) Determinar las dimensiones reales de los elementos estructurales.
- d) Establecer trayectorias y estado de las instalaciones y servicios del inmueble y su rehabilitación y/o posible modificación.
- e) Determinar los daños y deterioros de los elementos estructurales.
- f) Previos análisis y cálculos, comparar la capacidad y rigidez real del inmueble con las requeridas de acuerdo a la nueva reglamentación.
- g) Proceder a definir las opciones para reforzar el inmueble.

Es conveniente mencionar que las reparaciones que se pueden llevar a cabo en los inmuebles, dependen de la magnitud de los daños y pueden ser de dos tipos:

- a) De reestructuración (recuperación de la capacidad sismo-resistente original).
- b) De refuerzo (incremento de la capacidad sismo-resistente original y mejoramiento de la reestructuración).

Después de establecer los objetivos principales de este

estudio y de realizar la serie de actividades para obtener la información completa, descritos anteriormente, se obtuvieron tres sistemas de rigidización y reestructuración, que cumplen los objetivos del estudio.

Estos sistemas han sido utilizados en el Programa Nacional de Reconstrucción de Escuelas; por el CAPFCE (Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas) y por la Dirección General de Obras Públicas del Departamento del Distrito Federal, a raíz de los sismos ocurridos en Septiembre de 1985. El diseño y cálculo de estos sistemas fue realizado por dichas dependencias, por lo tanto no se consideran como parte del estudio.

Estos sistemas no obligan a la desocupación temporal del total del inmueble mientras se realizan los trabajos.

5.6 EL SISTEMA DE POSTENSADO A BASE DE CABLES.

El sistema a base de cables de postensado para rigidizar y reforzar estructuras, consiste en la utilización de tendones de presfuerzo, que sirven para contraventear la estructura original, a fin de adicionar la resistencia para absorber las fuerzas sísmicas que establecen las normas (Figura 5.6.1).

Las dimensiones de los cables de postensado se determinan de tal manera, que la rigidez del sistema de refuerzo sea

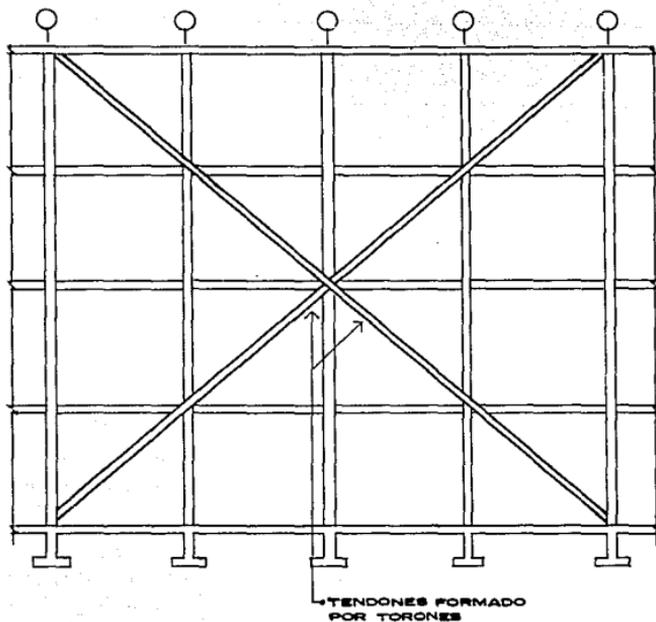


FIGURA 8.6.1 POSTENSADO A BASE DE CABLES

compatible con la de la estructura original, de tal forma que ambos realicen un trabajo.

Las conexiones se diseñan de acuerdo a la geometría de los nudos de la estructura, y consisten en anclar típicos cables de presfuerzo unidos a la estructura mediante dispositivos especiales que pueden ser prefabricados o contruidos en sitio. Se les aplica a los cables una ligera tensión quedando un gran margen de resistencia para absorber las deformaciones que presenten.

Para ligar los cables de postensado a la estructura original, se emplean bloques de concreto o muerdos de anclaje, colados en el lugar, ligados con conectores mecánicos a la estructura existente.

La solución resulta ser muy ligera, pudiendo limitarse su construcción a la colocación de las conexiones con un mínimo de interferencias con el funcionamiento del inmueble y sin necesidad de recimentar en la mayoría de los casos.

5.7 SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ.

El sistema a base de muros de rigidez se basa principalmente en la adición de nuevos elementos estructurales de rigidez que prácticamente absorben todas las cargas laterales (Figuras 5.7.1. y 5.7.2).

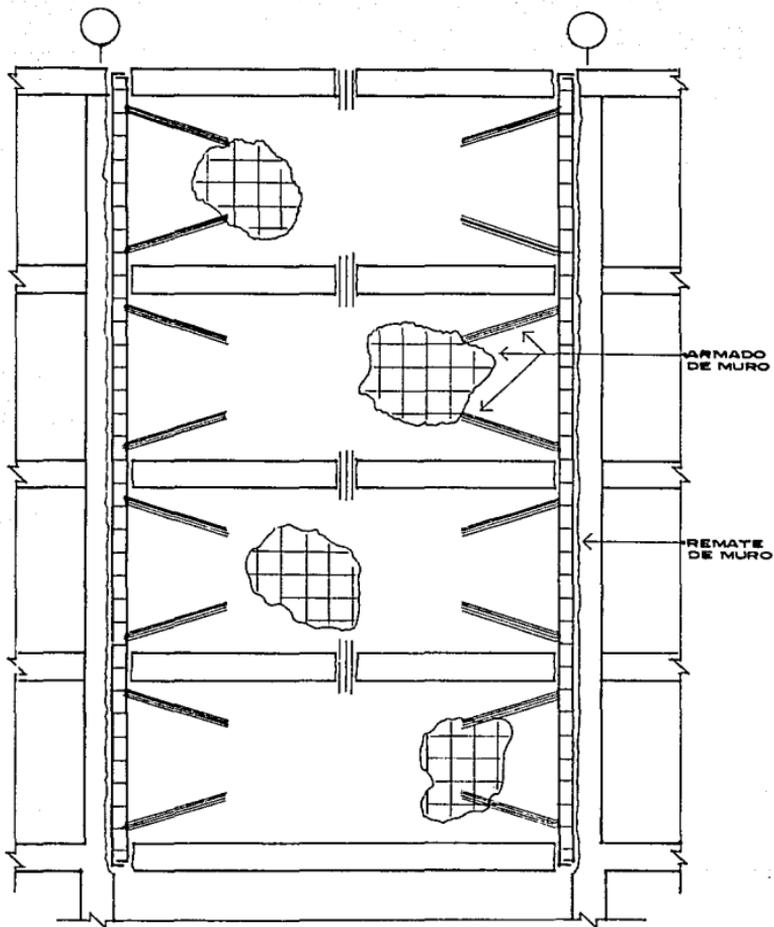
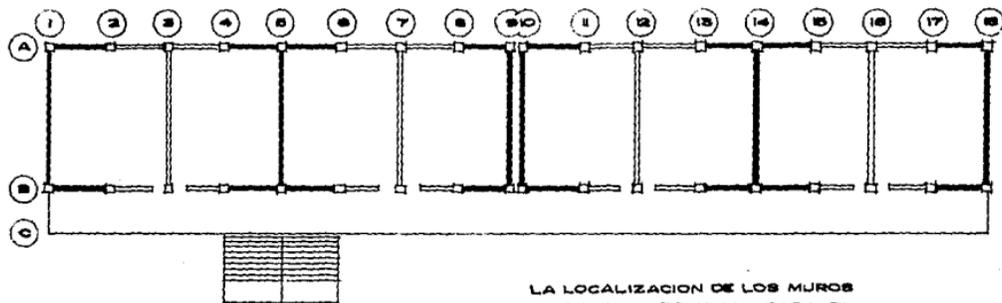


FIGURA 5.7.1 MUROS DE RIGIDEZ



LA LOCALIZACION DE LOS MUROS A REFORZAR ES IGUAL PARA EL SISTEMA DE MUROS DE RIGIDEZ Y EL SISTEMA DE ESTRUCTURA METALICA.

■ MURO A REFORZAR
□ MURO DE BLOCK VIDRIADO

PLANTA TIPO PARA LOS 4 NIVELES

FIGURA 5.7.2 PLANTA DE LOCALIZACION

El sistema consiste en la incorporación de muros de concreto para tomar tanto la fuerzas cortantes del edificio como los momentos de volteo; estos muros se ligan adecuadamente a columnas y vigas y se llevan a cabo las obras de recimentación que se requieren; se colocan los muros en dos direcciones ortogonales de la estructura cuidando de no generar torsiones en ella.

El refuerzo en muros es mediante parrillas y varillas corridas transversales que van a todo lo largo y ancho del muro. Es primordial cuidar de no dañar el refuerzo existente.

Los muros que no son substituidos por muros de concreto reforzado, deben confinarse con cadenas y castillos para desligarlos de la estructura.

5.8 SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA.

Este sistema consiste en contraventear la estructura a base de perfiles metálicos, aumentando su rigidez y resistencia ante cargas laterales. Su finalidad es similar a la de muros de concreto (figuras 5.7.2 y 5.8.1).

El contraventeo se realiza mediante marcos metálicos con diagonales de acero estructural, principalmente en los muros cabeceros y críticos. Los marcos se realizan con ángulo estructural, fijados con atiesadores y placas.

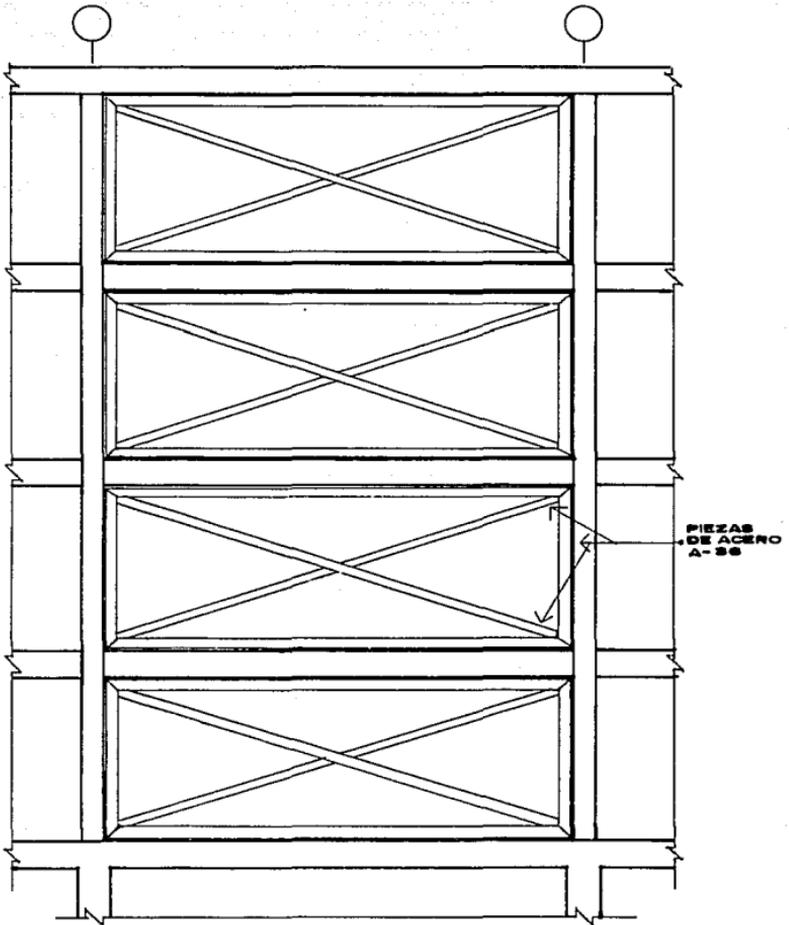


FIGURA 6.8.1 ESTRUCTURA METALICA

La transmisión de las cargas, que originalmente se realiza mediante el trabajo de vigas y columnas a flexión, con la adición de los marcos se lleva a cabo mediante el trabajo axial de todos los elementos estructurales, que en las estructuras de mediana altura, resulta más eficiente. Por esta razón, el sistema propuesto, no sólo aprovecha la capacidad resistente de la estructura original al manejar rigideces compatibles, sino que también incrementa al modificar drásticamente la transmisión de cargas.

CAPITULO VI APLICACION DE LOS MODELOS AL PROYECTO

6.1 PROCEDIMIENTO PARA EL ANALISIS.

Los cálculos necesarios para el análisis de un proyecto son voluminosos y de carácter repetitivo, el procedimiento se hará por etapas:

- a) Estimación de los costos de inversión, incluyendo todas las alternativas relevantes en cuanto a la configuración del análisis y la distribución de dichos costos durante el período de construcción. Este costo de inversión esta dado por el presupuesto de cada alternativa en donde se incluyen todos los conceptos a intervenir en la rigidización.
- b) Determinación de volúmenes de producción, precios del mercado e ingresos netos en cada semestre del proyecto. En este caso está dado por el pago de inscripciones y colegiaturas de los alumnos, el número de alumnos se rige de acuerdo a la capacidad de alumnos por aula y al número de aulas disponibles durante y después de la rigidización.
- c) Estimación de los costos de operación y de todos los demás gastos asociados al proyecto, en cada año del horizonte considerado. Estos costos y gastos son los egresos generados para el funcionamiento de la escuela, y son los

- pagos al personal, los servicios y los gastos.
- d) Cálculo del flujo de efectivo, que está formado por la diferencia entre ingresos y egresos, menos los impuestos y la depreciación.
 - e) Cálculo del valor presente, utilizando la tasa del valor del capital (TVC).
 - f) Cálculo de la tasa de rendimiento interno (TRI), para un flujo escalonado continuo.
 - g) Cálculo del flujo de efectivo descontando acumulado (FEDA), y el periodo de recuperación de la inversión más intereses (PRIMI).
 - h) Cálculo de los saldos del proyecto (SP) para la TVC. Todos estos cálculos son con fines de evaluar el proyecto.
 - i) Análisis de sensibilidad respecto a parámetros clave, sean de tipo económico o técnico, cuyo valor no se puede fijar con certeza. Esta etapa requiere la repetición de la mayor parte de las etapas anteriores, para diferentes etapas de los parámetros considerados.
 - j) Aplicación de modelos compensatorios y no compensatorios, en los cuales se incluyen nuevos parámetros, que son de acuerdo a los objetivos del decisor, con éstos modelos se tienen objetivos económicos y no económicos, que aunados llevan a una visión más generalizada para cada alternativa para obtener la mejor decisión. Los modelos utilizados son: satisfacción, dominación, lexicográfico, curvas de utilidad y la utilidad aditiva.

k) Interpretación de resultados; en base a los resultados obtenidos para cada modelo y los objetivos del decisor, se comparan los resultados y se obtiene una decisión. Este punto se tratará en el próximo capítulo.

Para el análisis se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) El período de planeación se considera a 5 años, debido a ser un lapso necesario para que el proyecto sea evaluado en base a los criterios utilizados. Además, que pronosticar con exactitud lo que va a suceder en el futuro (inflación, avances tecnológicos, etc.) en períodos más grandes podría ser demasiado inexacto.
- b) Para el análisis económico, es necesario realizar análisis de sensibilidad, ya que no es válido tener un sólo resultado. Para cada alternativa se realizan dos análisis de sensibilidad en el que se analizan diferentes parámetros, los resultados de el análisis económico son las medias de las tres opciones diferentes para cada alternativa.
- c) Los parámetros no económicos que se analizarán son: confiabilidad, tiempo de ejecución, procedimiento constructivo, condiciones de servicio, aspecto estético, y el número de aulas disponibles, esto es base a los criterios de la persona encargada de tomar decisiones, que generalmente es el dueño.

- d) Los costos, ingresos, egresos y demás importes, únicamente sirven para ejemplificar, sin importar que sus valores sean 100% exactos.
- e) Se considera un flujo continuo y constante en cada año.
- f) La tasa del Costo de Capital (TCC), es la tasa anual estipulada, se considera una TCC=25% (Tasa de CETES, Diciembre de 1990).
- g) La tasa del Valor del Capital (TVC), se considera del 35%, ya que depende de las circunstancias particulares del beneficiario.
- h) Las equivalencias utilizadas, aparecen en el apéndice, que se encuentra al final de éste trabajo.

6.2 ESTIMACION DE LOS INGRESOS Y EGRESOS.

Los estimados de los ingresos y egresos aparecen en las tablas 6.2.1 y 6.2.2 respectivamente.

Estos datos se consideran para las 3 alternativas, varían únicamente según la duración de cada alternativa para cada método.

A continuación se realiza el análisis económico para cada alternativa con dos análisis de sensibilidad, para cada una de ellas. El análisis no económico se realiza con las medias del análisis económico conjuntando así todas las alternativas.

TABLA 6.2.1 ESTIMADO DE INGRESOS

LOS INGRESOS SE FORMAN DE LA SIGUIENTE MANERA:

CONCEPTO	FORMA DE PAGO	IMPORTE
1. INSCRIPCION	ANUAL	170,000.00
2. COLEGIATURAS	MENSUAL	100,000.00
3. IRREGULARES	SEMESTRAL	300,000.00

NOTAS:

- A) EL CUPO DE CADA AULA ES DE 40 ALUMNOS.
- B) LOS ALUMNOS RECIBEN 6 HORAS DE CLASES DIARIAS.
- C) CUALQUIER SISTEMA DE REESTRUCTURACION O RIGIDIZACION DURA 6 MESES. EL SISTEMA DE POSTENSADO A BASE DE CABLES AFECTA 4 SALONES INDISTINTAMENTE, EL SISTEMA DE MUROS DE RIGIDEZ 6 Y EL SISTEMA DE ESTRUCTURA METALICA 5 SALONES, EN LOS QUE NO SE PODRAN IMPARTIR CLASES DURANTE LOS TRABAJOS.
- D) EN LOS SEMESTRES NONES SE IMPARTIRAN CLASES A IRREGULARES, EN EL PRIMER SEMESTRE SERAN 2 AULAS Y SE INCREMENTARA UNA AULA ANUALMENTE, EL CUPO ES DE 20 ALUMNOS POR AULA, IMPARTIENDOSE 2 HORAS DIARIAS.
- E) LA INSCRIPCION DE LOS ALUMNOS UNICAMENTE ES ANUAL Y SE PAGAN 5 MENSUALIDADES POR SEMESTRE.
- F) SE CONSIDERA SIEMPRE CUPO COMPLETO.
- G) LOS PAGOS DE LOS ALUMNOS TENDRAN UN INCREMENTO MINIMO DEL 10%.
- H) LOS COSTOS SON CALCULADOS A NOVIEMBRE DE 1990.

TABLA 6.2.2 ESTIMADO DE EGRESOS

LOS EGRESOS SE FORMAN DE LA SIGUIENTE MANERA:

CONCEPTO	CANTIDAD	IMPORTE	IMPORTE MENSUAL
1. PAGO A MAESTROS.			
HORA DE CLASE A REGULARES		15,000	
HORA DE CLASE A IRREGULARES		20,000	
2. PERSONAL ADMINISTRATIVO.			
ADMINISTRADOR	1	28,000,000	28,000,000
CONTADOR	1	1,800,000	1,800,000
SECRETARIA	3	600,000	1,800,000
			<hr/>
			31,600,000
3. PERSONAL ACADEMICO.			
DIRECTOR	1	3,200,000	3,200,000
SUBDIRECTOR	1	2,600,000	2,600,000
COORDINADOR	3	1,600,000	4,800,000
			<hr/>
			10,600,000
4. PERSONAL DE INTENDENCIA			
	3	600,000	1,800,000
5. SERVICIOS			
TELEFONO, AGUA Y LUZ			1,000,000
VELADOR			400,000
			<hr/>
			1,400,000
6. GASTOS DE MANTENIMIENTO DE MOBILIARIO Y OFICINA.			
			2,800,000

NOTAS:

- A) SE ESPERAN LOS SIGUIENTES INCREMENTOS MINIMOS ANUALES: PAGO AL PERSONAL 8% Y GASTOS Y SERVICIOS 15%.
 B) SE CONSIDERA EL PERSONAL COMPLETO PARA LOS 10 SEMESTRES.
 C) LOS COSTOS SON CALCULADOS A NOVIEMBRE DE 1990.

6.3 EVALUACION PARA EL SISTEMA DE POSTENSADO A BASE DE CABLES

El presupuesto de la rigidización se muestra en la tabla 6.3.1, al final, se observa el costo total de la alternativa, así como los insumos más representativos y su porcentaje sobre el importe total. Es válido también para los análisis de sensibilidad.

El cálculo del flujo de efectivo aparece en la tabla 6.3.2. El flujo de efectivo cambia con el tiempo, por lo que es necesario dividirlo en periodos económicos y especificar los ingresos y egresos para cada periodo. El flujo de efectivo se divide por semestres, y se representa en la gráfica 6.3.3.

Se calcula el valor presente, para la tasa del valor del capital (TVC) con la fórmula del inciso 3.9 para cada año (se suman los importes de los dos semestres de cada año), se multiplican por su equivalencia respectiva y sumando todos los valores se obtiene el valor presente total. La cual resulta de \$38'010,000 de la tabla 6.3.4.

Se calcula la tasa de rendimiento interno (TRI) del proyecto mediante una tabla. Se anotan en la segunda columna los elementos del flujo de efectivo que se analiza, en correspondencia con los tiempos consignados en la primera columna, se deben de separar los flujos negativos de los positivos. Se multiplican las cifras de la segunda columna por los factores (P/F) , obteniendose el VP de cada elemento

del flujo para los valores de i que son $TCC=25\%$, $TVC=35\%$ y un valor mayor que la TVC , en este caso $i=50\%$. Se suman los flujos negativos y positivos respectivamente y se halla el cociente N/P para cada valor de i . Recuerdese que i es la tasa de descuento que hace que el VP del flujo negativo N sea igual al VP del flujo positivo P ; por tanto i^* será el valor de i que haga el cociente N/P igual a la unidad, que se obtiene gráficamente en el recuadro acotado que se encuentra abajo de la tabla, trazándose una línea mediante los puntos obtenidos. El valor de i se lee en la escala $TVC\%$ a la izquierda de la gráfica. El resultado es de $i=39\%$ y se lee en la tabla 6.3.5.

Se calcula el flujo de efectivo acumulado y el flujo de efectivo descontando acumulado de acuerdo a los incisos 3.14 y 3.15 respectivamente, para las tasas de descuento $TCC=20\%$, $TVC=35\%$ y $TRI=39\%$. En la columna del $FEDA$ en donde el valor cambia de negativo a positivo, se calcula el período de recuperación de la inversión más intereses ($PRIMI$), estos valores se muestra en la tabla 6.3.6 y se observa en las gráficas 6.3.7 y 6.3.8.

Por último en la tabla 6.3.9 se muestra el cálculo de los saldos del proyecto (SP) según el inciso 3.6 para la $TVC=35\%$, la gráfica se muestra en la gráfica 6.3.10. La curva SP se utiliza como base para juzgar el desempeño del proyecto, comparándola con los saldos reales logrados en la etapa de operación.

TABLA 6.3.1 PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE POSTENSADO A BASE DE CABLES

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1 CIMENTACION					
1.01	RECORTE DE CONCRETO EN CIMENTACION.	M3	3.88	273,200	1,060,015
1.02	RECORTE DE CONCRETO EN LOSA TAPA.	M3	9.60	302,823	2,907,097
1.03	DEMOLICION PARCIAL DE PISO DE CONCRETO.	M2	9.60	25,393	243,774
1.04	EXCAVACION DE TERRENO, CUALQUIER PROFUNDIDAD.	M3	14.40	36,307	522,816
1.05	PLANTILLA DE CONCRETO HECHO EN OBRA.	M2	18.00	20,350	366,307
1.06	RELLENO Y COMPACTADO DE MATERIAL DE EXCAVACION.	M3	8.40	8,464	71,136
1.07	CONCRETO F' C=300KG/CM2 EN CIMENTACION.	M3	15.23	435,496	6,633,479
1.08	CIMBRA DE TRIPLAY 19MM, ACABADO APARENTE.	M2	65.47	23,166	1,516,724
1.09	CIMBRA PERDIDA DE PINDO DE 3A.	M2	17.28	62,136	1,073,704
1.10	ACERO DE REFUERZO CUALQUIER DIAMETRO.	KG	5,781.60	2,616	15,126,111
1.11	BOMBEO DE AGUAS FREATICAS.	HR	4.00	11,261	45,044
1.12	LIMPIEZA DE LODO Y ESCOMBRO EN CIMENTACION.	M3	37.40	15,236	569,839
1.13	PERFORACIONES EN DADOS CON ROTOMARTILLO.	PZ	120.00	27,291	3,274,950
	SUBTOTAL:				<u>33,410,997</u>
2 ESTRUCTURA					
2.01	CIMBRA DE TRIPLAY 19MM, ACABADO APARENTE.	M2	1,088.00	30,332	33,001,651
2.02	ACERO DE REFUERZO CUALQUIER DIAMETRO.	KG	37,048.00	2,627	97,310,277
2.03	CONCRETO F' C=300KG/CM2 EN CIMENTACION.	M3	77.66	435,496	33,819,133
2.04	APUNTALAMIENTO ESTRUCTURAL.	PZ	288.00	13,803	3,975,394
2.05	CORTE EN PISOS EN AREAS A DEMOLER.	ML	408.00	8,387	3,421,876
2.06	ABERTURA DE CAJAS, LOSAS DE ENTREPISO.	M2	3.34	50,787	169,630
2.07	CONECTOR EN COLUMNAS O TRABES.	PZ	1,120.00	6,573	7,362,208

TABLA 6.3.1 PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE POSTENSADO A BASE DE CABLES (CONTINUACION)

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
2.08	JUNTA DE DILATACION DE 3 CM. DE ESPESOR	ML	32.00	31,881	1,020,206
2.09	PERFORACIONES EN LOSA DE AZOTEA.	PZ	240.00	10,284	2,468,100
	SUBTOTAL:				182,548,475
3 RIGIDIZACION CON CABLES					
3.01	ANCLAJE RAMPA "RA" PARA 8 TORNOS DE 1/2" DIAM.	PZ	16.00	1,268,389	20,294,220
3.02	ANTILLO DE SUJECION PARA 8 TORNOS DE 1/2" DIAM.	PZ	16.00	316,241	5,059,860
3.03	8 TORNOS DE 1/2" PARA FORMAR TENDONES.	PZ	16.00	391,823	6,269,160
3.04	COLOCACION Y TENSADO DEL TENDON.	PZ	16.00	444,019	7,104,300
3.05	ESTRIBOS DE REDONDO DEL No. 4 COMO REFUERZO.	KG	295.57	49,440	14,613,145
3.06	ANGULO PARA FIJACION DE ESTRIBOS EN TRABES.	KG	495.04	23,771	11,767,720
	SUBTOTAL:				65,108,405
4 ALBANILERIA Y ACABADOS					
4.01	CADENA O CASTILLO DE 15X20 CM.	M2	11.60	32,762	380,043
4.02	FIRME DE CONCRETO, ACABADO RUGOSO.	M2	29.60	18,091	535,483
4.03	PINTURA VINILICA EN MUROS Y PLAFONES.	M2	312.12	6,572	2,051,331
4.04	PINTURA DE ESMALTE EN MUROS Y PLAFONES.	M2	111.00	11,733	1,302,413
4.05	RESANE DE PISOS DE CEMENTO PULIDO.	M2	29.60	33,851	1,002,001
4.06	RESANE DE ENLADRILLADO EN AZOTEA.	M2	16.00	22,177	354,826
4.07	RESANE DE IMPERMEABILIZANTE.	M2	30.80	21,538	663,381
4.08	DESMONTE VIDRIOS Y TABLETAS.	M2	66.60	5,077	338,145
4.09	DESMONTE DE PUERTAS Y VENTANAS.	M2	66.60	10,525	700,952
4.10	DESMONTE Y MONTAJE DE PIZARRONES.	PZ	30.00	19,750	592,503
4.11	COLOCACION DE PUERTAS Y VENTANAS.	M2	66.60	25,033	1,667,211

TABLA 6.3.1 PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE POSTENSADO A BACE DE CABLES (CONTINUACION)

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
4.12	REHABILITADO DE PUERTAS Y VENTANAS.	M2	10.00	32,198	321,977
4.13	TAPIAL DE TRIPLAY COMO PROTECCION PROVISIONAL.	M2	119.00	11,608	1,381,364
4.14	DEMOLICION DE MURO STA. JULIA O VIDRIADO.	M2	108.37	8,464	917,242
	SUBTOTAL:				12,208,872
5	HERRERIA E INSTALACIONES				
5.01	COLOCACION DE VIDRIO EN CANCELERIA.	M2	18.00	4,352	78,329
5.02	REHUBICACION DE SALIDA ELECTRICA.	PZ	50.00	27,953	1,397,653
	SUBTOTAL:				1,475,981
	TOTAL:				294,752,729

INSUMO	IMPORTE	PORCENTAJE
CABLES	38,727,540	13.14%
CONCRETO	40,452,612	13.72%
CIMBRA	36,973,443	12.54%
ACERO	119,798,596	40.64%
ACERO ESTRUCTURAL	11,767,720	3.99%
TOTAL	247,719,911	84.04%
PINTURAS, COLOCACIONES	47,032,818	15.96%
IMPORTE TOTAL	294,752,729	100.00%

NOTA: LOS P.U. SON CALCULADOS A NOVIEMBRE DE 1990.

TABLA 6.3.2 SISTEMA A BASE DE POSTENSADO DE CABLES
 CALCULO DEL FLUJO DE EFECTIVO
 (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

CONCEPTOS	SEMESTRES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. INVERSION INICIAL	294,752									
REFORZAMIENTO	294,752									
2. INGRESOS	560,000	400,000	747,120	528,000	836,352	580,800	935,959	638,880	1,047,124	702,768
INSCRIPCIONES	160,000	0	219,120	0	255,552	0	297,079	0	344,356	0
COLEGIATURAS	400,000	400,000	528,000	528,000	580,800	580,800	638,880	638,880	702,768	702,768
3. EGRESOS	451,600	441,600	575,892	543,492	635,656	589,000	701,438	638,453	773,841	692,212
PAGO A MAESTROS	310,000	300,000	421,200	388,800	466,560	419,904	516,482	453,496	571,405	489,776
PERSONAL ADMINISTRATIVO:	38,400	38,400	41,472	41,472	44,790	44,790	48,373	48,373	52,243	52,243
PERSONAL ACADEMICO	63,600	63,600	68,688	68,688	74,183	74,183	80,118	80,118	86,527	86,527
PERSONAL DE INTENDENCIA:	14,400	14,400	15,552	15,552	16,796	16,796	18,140	18,140	19,591	19,591
SERVICIOS	8,400	8,400	9,660	9,660	11,109	11,109	12,775	12,775	14,692	14,692
GASTOS OF Y MOBILIARIO	16,800	16,800	19,320	19,320	22,218	22,218	25,551	25,551	29,383	29,383
4. IMPUESTOS	33,148	(29,852)	59,536	(18,886)	71,913	(15,824)	86,119	(12,200)	102,399	(7,946)
FEAI	108,400	(41,600)	171,228	(15,492)	200,696	(8,200)	234,521	427	273,283	10,556
ANTES DE DEPRECIACION	45,528	(17,472)	71,916	(6,507)	84,292	(3,444)	98,499	179	114,779	4,434
AJUSTE POR DEPRECIACION:	12,380	12,380	12,380	12,380	12,380	12,380	12,380	12,380	12,380	12,380
5. FLUJO DE EFECTIVO DESPUES DE IMPUESTOS	(219,500)	(11,748)	111,692	3,394	128,783	7,624	140,402	12,627	170,884	18,502

FIGURA 6.3.3 FLUJO DE EFECTIVO

SISTEMA A BASE DE POSTENSADO DE CABLES

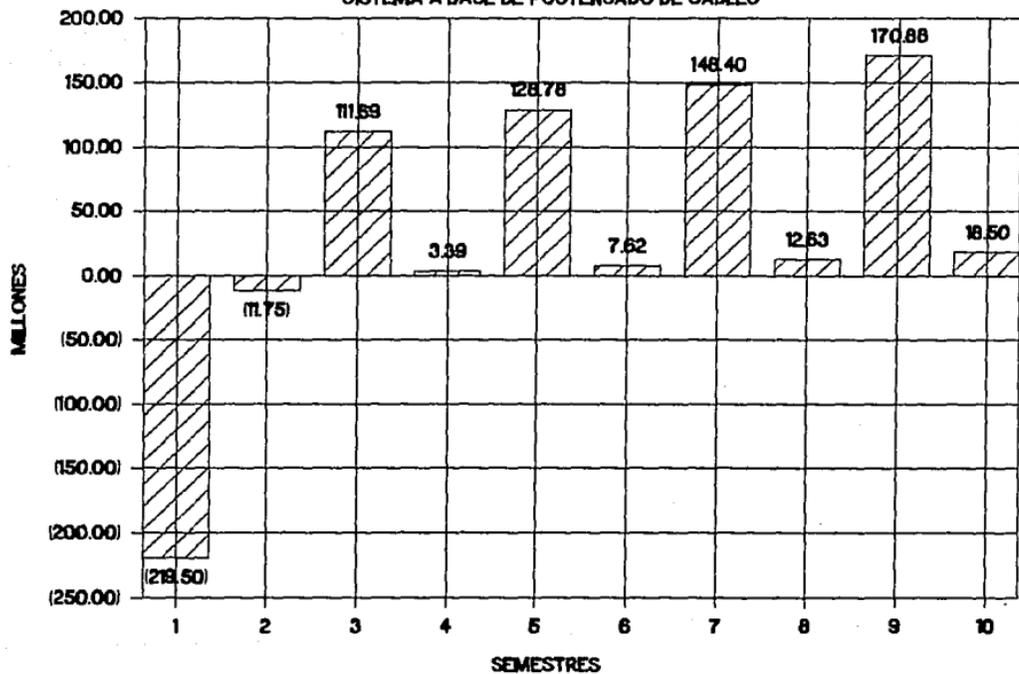
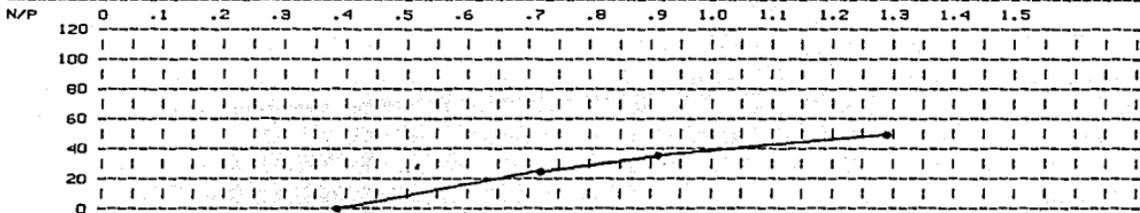


TABLA 6.3.4 SISTEMA A BASE DE POSTENSADO DE CABLES
CALCULO DEL VALOR PRESENTE [VP]
 $VP = (P/F, 35\%, n)$
(IMPORTES EN MILES DE PESOS)

SEMESTRE	FLUJO DE EFECTIVO	AÑO	FLUJO DE EFECTIVO	EQ	VALOR PRESENTE
1	(219,500)				
2	(11,748)	1	(231,249)	0.74074	(171,295)
3	111,692				
4	3,394	2	115,086	0.54870	63,148
5	128,783				
6	7,624	3	136,407	0.40644	55,441
7	148,402				
8	12,627	4	161,029	0.30107	48,481
9	170,884				
10	18,502	5	189,386	0.22301	42,235
SUMA:	370,659		370,659		38,010

TABLA 6.3.5 SISTEMA A BASE DE POSTENSADO DE CABLES
 CALCULO DE LA TASA DE RENDIMIENTO INTERNO (TRI) PARA UN FLUJO ESCALONADO CONTINUO (EN MILES DE PESOS)
 (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

TIEMPO T (AÑOS)	r = 0%		r = 25%		r = 35%		r = 50%	
	(FLUJO REAL)	(P/F)	VP	(P/F)	VP	(P/F)	VP	
FLUJOS NEGATIVOS:								
0.5	(219,500)	10.47005	(103,176)	10.45873	(100,691)	10.44247	(97,123)	
1.0	(11,748)	10.41480	(4,873)	10.38507	(4,524)	10.34445	(4,047)	
1.5	0	10.36606	0	10.32325	0	10.26833	0	
2.0	0	10.32304	0	10.27135	0	10.20897	0	
2.5	0	10.28508	0	10.22778	0	10.16274	0	
3.0	0	10.25158	0	10.19121	0	10.12675	0	
TOTAL N	(231,248)		(108,049)		(105,215)		(101,169)	
FLUJOS POSITIVOS:								
0.5	0	10.47005	0	10.45873	0	10.44247	0	
1.0	0	10.41480	0	10.38507	0	10.34445	0	
1.5	111,692	10.36606	40,886	10.32325	36,104	10.26833	29,970	
2.0	3,394	10.32304	1,096	10.27135	921	10.20897	709	
2.5	129,789	10.28508	36,713	10.22778	29,334	10.16274	20,958	
3.0	7,624	10.25158	1,910	10.19121	1,458	10.12675	966	
3.5	149,402	10.22202	32,948	10.16051	23,820	10.09871	14,648	
4.0	12,627	10.19593	2,474	10.13474	1,701	10.07697	971	
4.5	170,884	10.17290	29,546	10.11310	19,327	10.05986	10,229	
5.0	18,502	10.15258	2,823	10.09498	1,757	10.04662	863	
TOTAL P	601,908		148,405		114,423		79,315	
N/P	0.38		0.73		0.92		1.28	



TVC%

TRI = 39%

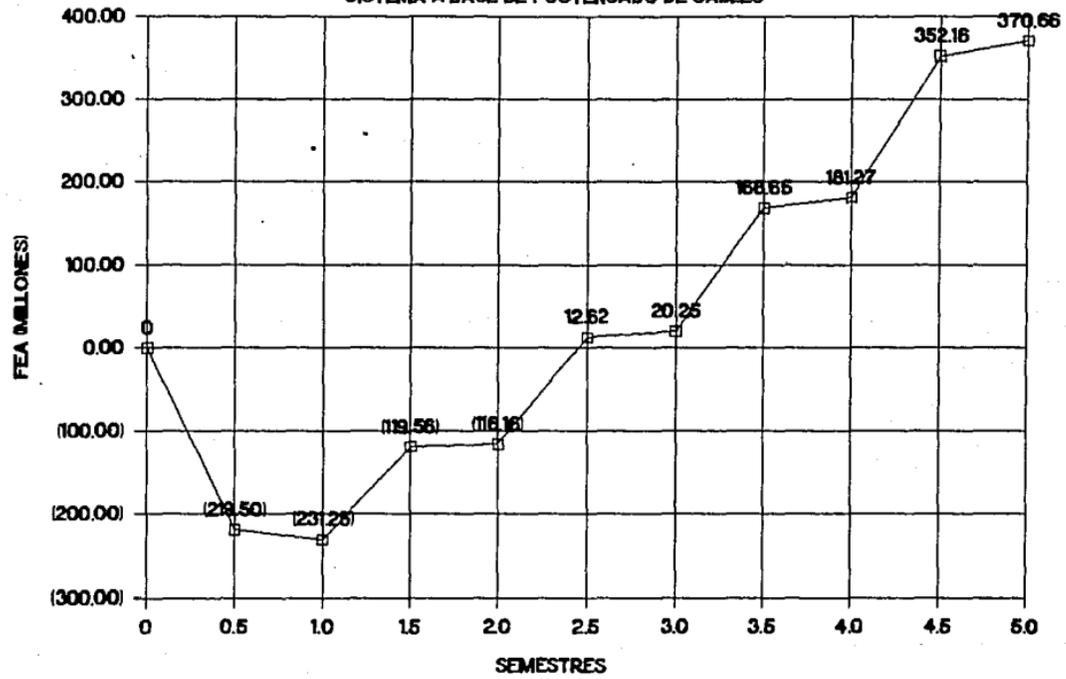
6.3.6 SISTEMA DE POSTENSADO A BASE DE CABLES
 CALCULO DEL FLUJO DE EFECTIVO DESCONTANDO ACUMULADO
 (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

FIN DEL PERIODO (AÑOS)	FE EN EL PERIODO S	FEA	r = TCC = 25%			r = TVC = 35%			r = TRI = 39%		
			(P/F)	FED	FEDA	(P/F)	FED	FEDA	(P/F)	FED	FEDA
0.5	(219,500)	(219,500)	0.94000	(206,330)	(206,330)	0.91736	(201,361)	(201,361)	0.91072	(199,903)	(199,903)
1.0	(11,748)	(231,248)	0.82955	(9,746)	(216,076)	0.77009	(9,047)	(210,400)	0.75313	(8,848)	(208,751)
1.5	111,692	(119,556)	0.73208	81,767	(134,308)	0.64646	72,204	(138,203)	0.62281	69,563	(139,188)
2.0	3,394	(116,162)	0.64606	2,193	(132,115)	0.54268	1,842	(136,361)	0.51504	1,748	(137,440)
2.5	128,783	12,621	0.57105	73,542	(58,574)	0.45556	58,668	(77,693)	0.42592	54,851	(82,589)
3.0	7,624	20,245	0.50315	3,836	(54,738)	0.38242	2,916	(74,777)	0.35222	2,685	(79,903)
3.5	148,402	168,647	0.44403	65,895	11,157	0.32103	47,641	(27,136)	0.29127	43,225	(36,678)
4.0	12,627	181,274	0.39186	4,948	16,105	0.26949	3,403	(23,733)	0.24087	3,041	(33,637)
4.5	170,884	352,158	0.34582	59,095	75,200	0.22623	38,659	14,926	0.19919	34,038	402
5.0	18,502	370,660	0.30518	5,646	80,847	0.18991	3,514	18,440	0.16473	3,048	3,449

PRIMI: 4.31 AÑOS

GRAFICA 6.3.7 FEA

SISTEMA A BASE DE POSTENSADO DE CABLES

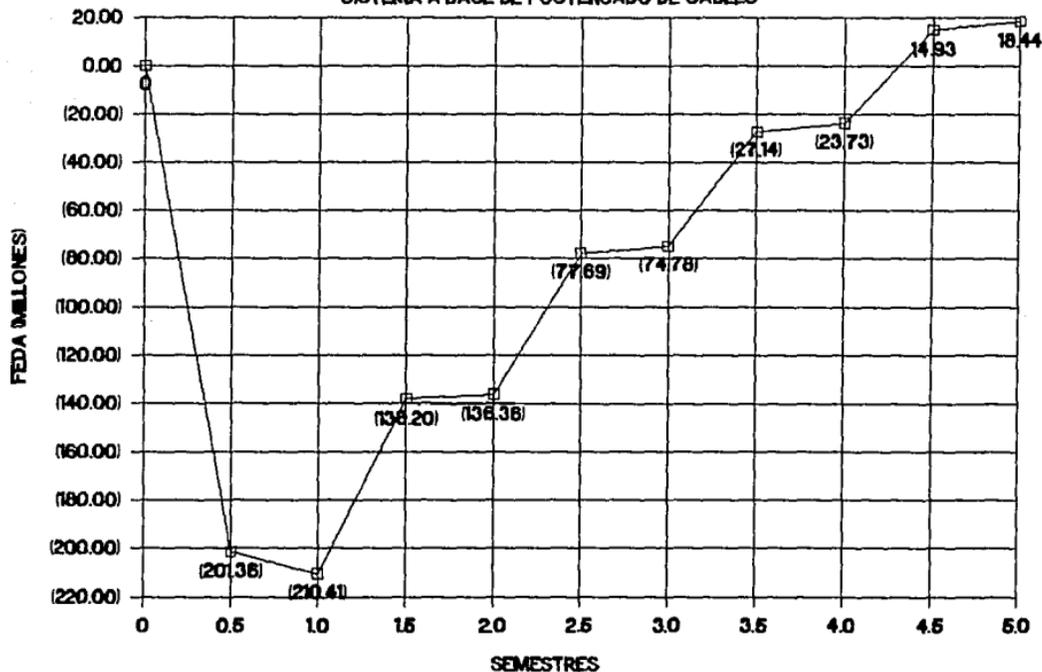


6.3.9 SISTEMA DE POSTENSADO A BASE DE CABLES
 CALCULO DE LOS SALDOS DEL PROYECTO
 (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

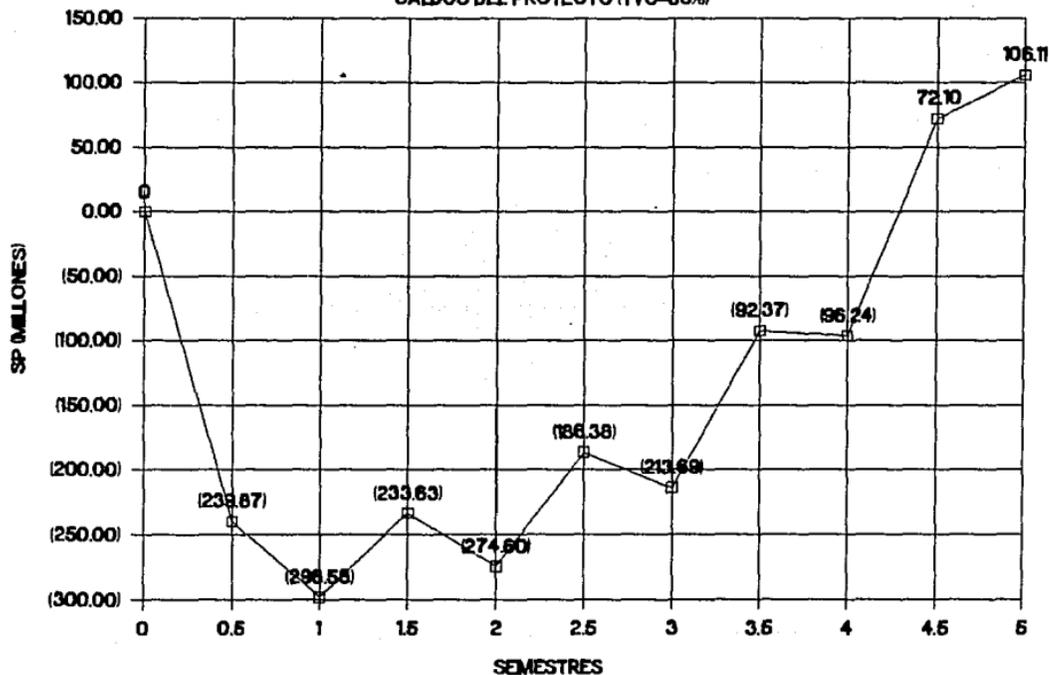
FIN DEL PERIODO (ANOS)	FEDR (r=35%)	e^{rt} (r=35%)	SP
0.5	(201,361)	1.19125	(239,870)
1	(210,408)	1.41907	(298,583)
1.5	(138,203)	1.69046	(233,627)
2	(136,361)	2.01375	(274,598)
2.5	(77,693)	2.39888	(186,376)
3	(74,777)	2.85765	(213,688)
3.5	(27,136)	3.40417	(92,375)
4	(23,733)	4.05520	(96,242)
4.5	14,926	4.83074	72,104
5	18,440	5.75461	106,114

GRAFICA 6.3.8 FEDA (TVC=35%)

SISTEMA A BASE DE POSTENSADO DE CABLES



GRAFICA 6.3.10
SALDOS DEL PROYECTO (TVC=35%)



6.3.1 ANALISIS DE SENSIBILIDAD PARA EL SISTEMA DE POSTENSADO DE CABLES.

La metodología es igual a la utilizada en el inciso anterior. Unicamente en el análisis anterior se presentaron las gráficas para una mayor comprensión del análisis.

En el primer análisis se considera un incremento adicional del 10% para todos los ingresos y los egresos y un incremento del 30% en el costo de la rigidización.

Para este primer análisis que denominamos análisis de sensibilidad A, las tablas del análisis son las siguientes:

- 6.3.11 Flujo de efectivo (FED)
- 6.3.12 Cálculo del valor presente (VP)
- 6.3.13 Cálculo de la tasa de rendimiento interno (TRI)
- 6.3.14 Cálculo del flujo de efectivo descontando acumulado (FEDA)
- 6.3.15 Cálculo de los saldos del proyecto (SP)

TABLA 6.3.11 SISTEMA A BASE DE POSTENSADO DE CABLES
 CALCULO DEL FLUJO DE EFECTIVO
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD A (IMPORTE EN MILES DE PESOS)

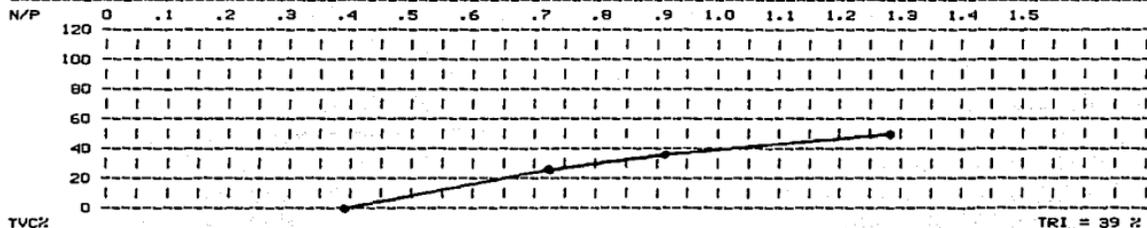
CONCEPTOS	SEMESTRES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. INVERSION INICIAL	324,227									
REFORZAMIENTO	324,227									
2. INGRESOS	616,000	440,000	821,832	580,800	919,987	630,880	1,029,555	702,768	1,151,837	773,045
INSCRIPCIONES	176,000	0	241,032	0	281,107	0	326,787	0	378,792	0
COLEGIATURAS	440,000	440,000	580,800	580,800	638,880	630,880	702,768	702,768	773,045	773,045
3. EGRESOS	496,760	485,760	633,481	597,841	699,222	647,900	771,582	702,298	851,225	761,433
PAGO A MAESTROS	341,000	330,000	463,320	427,680	513,216	461,894	568,130	490,846	628,546	588,754
PERSONAL ADMINISTRATIVO	42,240	42,240	45,619	45,619	49,269	49,269	53,210	53,210	57,467	57,467
PERSONAL ACADEMICO	69,960	69,960	75,557	75,557	81,601	81,601	88,129	88,129	95,180	95,180
PERSONAL DE INTENDENCIA	15,840	15,840	17,107	17,107	18,476	18,476	19,954	19,954	21,550	21,550
SERVICIOS	9,240	9,240	10,626	10,626	12,220	12,220	14,053	14,053	16,161	16,161
GASTOS DE Y MOBILIARIO	18,480	18,480	21,252	21,252	24,440	24,440	28,106	28,106	32,322	32,322
4. IMPUESTOS	36,463	(32,837)	65,490	(20,775)	79,104	(17,406)	94,731	(13,420)	112,639	(8,741)
FERAI	119,240	(45,760)	188,351	(17,041)	220,766	(9,020)	257,973	470	300,611	11,612
ANTES DE DEPRECIACION	50,081	(19,219)	79,107	(7,157)	92,722	(3,788)	108,349	197	126,257	4,877
AJUSTE POR DEPRECIACION	13,618	13,618	13,618	13,618	13,618	13,618	13,618	13,618	13,618	13,618
5. FLUJO DE EFECTIVO DESPUES DE IMPUESTOS	(241,450)	(12,923)	122,861	3,734	141,662	8,386	163,242	13,890	187,972	20,352

TABLA 6.3.12 SISTEMA A BASE DE POSTENSADO DE CABLES
 CALCULO DEL VALOR PRESENTE (VP)
 $VP = (P/F, 35\%, n)$
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD A (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

SEMESTRE	FLUJO DE EFECTIVO	AÑO	FLUJO DE EFECTIVO	EQ	VALOR PRESENTE
1	(241,450)				
2	(12,923)	1	(254,374)	0.74074	(188,425)
3	122,861				
4	3,734	2	126,595	0.54870	69,462
5	141,662				
6	8,386	3	150,048	0.40644	60,985
7	163,242				
8	13,890	4	177,132	0.30107	53,329
9	187,972				
10	20,352	5	208,324	0.22301	46,458
SUMA:	407,725		407,725		41,811

TABLA 6.3.13 SISTEMA A BASE DE POSTENSADO DE CABLES
CÁLCULO DE LA TRI (TASA DE RENDIMIENTO INTERNO) PARA UN FLUJO ESCALONADO CONTINUO
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A (IMPORTE EN MILES DE PESOS)

TIEMPO T (AÑOS)	r = 0%		r = 25%		r = 35%		r = 50%	
	(FLUJO REAL)	(P/F)	VP	(P/F)	VP	(P/F)	VP	
FLUJOS NEGATIVOS:								
0.5	(241,450)	0.47005	(118,494)	0.45873	(110,760)	0.44247	(106,835)	
1.0	(12,923)	0.41480	(5,360)	0.38507	(4,976)	0.34445	(4,451)	
1.5	0	0.36606	0	0.32325	0	0.26833	0	
2.0	0	0.32304	0	0.27135	0	0.20897	0	
2.5	0	0.28508	0	0.22778	0	0.16274	0	
3.0	0	0.25158	0	0.19121	0	0.12675	0	
TOTAL N	(254,373)		(118,854)		(115,737)		(111,286)	
FLUJOS POSITIVOS:								
0.5	0	0.47005	0	0.45873	0	0.44247	0	
1.0	0	0.41480	0	0.38507	0	0.34445	0	
1.5	122,861	0.36606	44,974	0.32325	39,715	0.26833	32,967	
2.0	3,734	0.32304	1,206	0.27135	1,013	0.20897	780	
2.5	141,662	0.28508	40,365	0.22778	32,269	0.16274	23,054	
3.0	8,386	0.25158	2,110	0.19121	1,503	0.12675	1,063	
3.5	163,242	0.22202	36,243	0.16051	26,202	0.09871	16,113	
4.0	13,890	0.19593	2,721	0.13474	1,872	0.07687	1,068	
4.5	187,970	0.17290	32,500	0.11310	21,259	0.05986	11,252	
5.0	20,352	0.15258	3,105	0.09498	1,933	0.04662	949	
TOTAL P	662,097		163,245		125,865		87,246	
N/P	0.36		0.73		0.92		1.29	



6.3.14 SISTEMA DE POSTENSADO A BASE DE CABLES
 CALCULO DEL FLUJO DE EFECTIVO DESCONTANDO ACUMULADO
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD A (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

FIN DEL PERIODO (AÑOS)	FE EN EL PERIODO \$	FEA	r = TCC = 25%			r = TVC = 35%			r = TRI = 39%		
			(P/F)	FED	FEDR	(P/F)	FED	FEDR	(P/F)	FED	FEDR
0.5	(241,450)	(241,450)	0.94000	(226,963)	(226,963)	0.91736	(221,497)	(221,497)	0.91702	(221,414)	(221,414)
1.0	(12,923)	(254,373)	0.82955	(10,720)	(237,683)	0.77009	(9,952)	(231,448)	0.75313	(9,733)	(231,147)
1.5	122,861	(131,512)	0.73208	89,944	(147,739)	0.64646	79,425	(152,024)	0.62281	76,519	(154,628)
2.0	3,734	(127,778)	0.64606	2,412	(145,327)	0.54268	2,026	(149,997)	0.51504	1,923	(152,705)
2.5	141,662	13,884	0.57105	80,896	(64,431)	0.45556	64,536	(85,462)	0.42592	60,337	(92,368)
3.0	8,386	22,270	0.50315	4,219	(60,211)	0.38242	3,207	(82,255)	0.35222	2,954	(89,415)
3.5	163,242	185,512	0.44403	72,484	12,273	0.32103	52,406	(29,849)	0.29127	47,547	(41,867)
4.0	13,690	199,402	0.39186	5,443	17,716	0.26949	3,743	(26,106)	0.24087	3,346	(38,521)
4.5	187,970	387,372	0.34582	65,004	82,720	0.22623	42,524	16,418	0.19919	37,442	(1,080)
5.0	20,352	407,724	0.30518	6,211	88,931	0.18991	3,865	20,283	0.16473	3,353	2,273

PRMI= 4.31 AÑOS 1

6.3.15 SISTEMA DE POSTENSADO A BASE DE CABLES
 CALCULO DE LOS SALDOS DEL PROYECTO
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD A (IMPORTE EN MILES DE PESOS)

FIN DEL PERIODO (AÑOS)	FEDA (r=35%)	$e^{-(rt)}$ (r=35%)	SP
0.5	(221,497)	1.19125	(263,857)
1	(231,448)	1.41907	(328,441)
1.5	(152,024)	1.69046	(256,990)
2	(149,997)	2.01375	(302,058)
2.5	(85,462)	2.39888	(205,012)
3	(82,255)	2.85765	(235,056)
3.5	(29,849)	3.40417	(101,612)
4	(26,106)	4.05520	(105,865)
4.5	16,418	4.83074	79,313
5	20,283	5.75461	116,723

Para el segundo análisis de sensibilidad, análisis de sensibilidad B, se considera que la rigidización se realiza en los dos primeros semestres, por lo que el costo de inversión es del 50% para cada semestre.

6.3.16 Cálculo del flujo de efectivo (FED)

6.3.17 Cálculo del valor presente (VP)

6.3.18 Cálculo de la tasa de rendimiento interno (TRI)

6.3.19 Cálculo del flujo de efectivo descontando acumulado (FEDA)

6.3.20 Cálculo de los saldos del proyecto (SP)

TABLA 6.3.16 SISTEMA A BASE DE POSTENSADO DE CABLES
 CALCULO DEL FLUJO DE EFECTIVO
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD B (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

CONCEPTOS	SEMESTRES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. INVERSION INICIAL	147,376	147,376								
REFORZAMIENTO	147,376	147,376								
2. INGRESOS	560,000	400,000	747,120	528,000	836,352	580,800	935,959	638,880	1,047,124	702,768
INSCRIPCIONES	160,000	0	219,120	0	255,552	0	297,079	0	344,356	0
COLEGIATURAS	400,000	400,000	528,000	528,000	580,800	580,800	638,880	638,880	702,768	702,768
3. EGRESOS	451,600	441,600	575,892	543,492	635,656	589,000	701,438	638,453	773,841	692,212
PAGO A MAESTROS	310,000	300,000	421,200	388,800	466,560	419,904	516,482	453,496	571,405	489,776
PERSONAL ADMINISTRATIVO:	38,400	38,400	41,472	41,472	44,790	44,790	48,373	48,373	52,243	52,243
PERSONAL ACADÉMICO	63,600	63,600	68,688	68,688	74,183	74,183	80,118	80,118	86,527	86,527
PERSONAL DE INTENDENCIA:	14,400	14,400	15,552	15,552	16,796	16,796	18,140	18,140	19,591	19,591
SERVICIOS	8,400	8,400	9,660	9,660	11,109	11,109	12,775	12,775	14,692	14,692
GASTOS OF Y MOBILIARIO	16,800	16,000	19,320	19,320	22,218	22,218	25,551	25,551	29,383	29,383
4. IMPUESTOS	39,338	(23,662)	65,726	(12,696)	78,103	(9,634)	92,309	(6,010)	108,589	(1,756)
FERI	108,400	(41,600)	171,228	(15,492)	200,696	(8,200)	234,521	427	273,283	10,556
ANTES DE DEPRECIACION	45,528	(17,472)	71,916	(6,507)	84,292	(3,444)	98,499	179	114,779	4,434
AJUSTE POR DEPRECIACION:	6,190	6,190	6,190	6,190	6,190	6,190	6,190	6,190	6,190	6,190
5. FLUJO DE EFECTIVO DESPUES DE IMPUESTOS	(78,314)	(165,314)	105,502	(2,796)	122,593	1,434	142,212	6,438	164,694	12,312

TABLA 6.3.17 SISTEMA A BASE DE POSTENSADO DE CABLES
CALCULO DEL VALOR PRESENTE (VP)
 $VP = (P/F, 35\%, n)$
ANALISIS DE SENSIBILIDAD B (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

SEMESTRE	FLUJO DE EFECTIVO	AÑO	FLUJO DE EFECTIVO	EQ	VALOR PRESENTE
1	(78,314)				
2	(165,314)	1	(243,628)	0.74074	(180,465)
3	105,502				
4	(2,796)	2	102,706	0.54870	56,355
5	122,593				
6	1,434	3	124,027	0.40644	50,410
7	142,212				
8	6,438	4	148,649	0.30107	44,754
9	164,694				
10	12,312	5	177,006	0.22301	39,474
SUMA:	308,761		308,761		10,527

TABLA 6.3.19 SISTEMA DE POSTENSADO A BASE DE CABLES
 CALCULO DEL FLUJO DE EFECTIVO DESCONTANDO ACUMULADO
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD B (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

FIN DEL PERIODO (AÑOS)	FE EN EL PERIODO S	FEA	r = TCC = 25%			r = TVC = 35%			r = TRI = 39%		
			(P/F)	FED	FEDR	(P/F)	FED	FEDR	(P/F)	FED	FEDR
0.5	(78,314)	(78,314)	0.94000	(73,615)	(73,615)	0.91736	(71,842)	(71,842)	0.91072	(71,322)	(71,322)
1.0	(165,314)	(243,628)	0.82955	(137,136)	(210,751)	0.77009	(127,307)	(199,149)	0.75313	(124,503)	(195,825)
1.5	105,502	(138,126)	0.73208	77,236	(133,515)	0.64646	68,203	(130,946)	0.62281	65,708	(130,117)
2.0	(2,796)	(140,922)	0.64606	(1,806)	(135,322)	0.54268	(1,517)	(132,463)	0.51504	(1,440)	(131,557)
2.5	122,593	(18,329)	0.57105	70,007	(65,315)	0.45556	55,848	(76,615)	0.42592	52,215	(79,343)
3.0	1,434	(16,895)	0.50315	722	(64,594)	0.38242	548	(76,068)	0.35222	505	(78,838)
3.5	142,212	125,317	0.44403	63,146	(1,447)	0.32103	45,654	(30,412)	0.29127	41,422	(37,415)
4.0	6,438	131,755	0.39186	2,523	1,076	0.26949	1,735	(28,677)	0.24087	1,551	(35,865)
4.5	164,694	296,449	0.34582	56,954	58,030	0.22623	37,259	8,582	0.19919	32,805	(3,059)
5.0	12,312	308,761	0.30518	3,757	61,787	0.18991	2,338	10,920	0.16473	2,028	(1,031)

PRIMI = 4.38 AÑOS

TABLA 6.3.20 SISTEMA DE POSTENSADO A BASE DE CABLES
 CALCULO DE LOS SALDOS DEL PROYECTO
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD 8 (IMPORTE EN MILES DE PESOS)

FIN DEL PERIODO (AÑOS)	FEOR (r=35%)	e^{rt} (r=35%)	SP
0.5	(71,842)	1.19125	(85,582)
1	(199,149)	1.41907	(282,606)
1.5	(130,946)	1.69046	(221,359)
2	(132,463)	2.01375	(266,748)
2.5	(76,615)	2.39888	(183,789)
3	(76,066)	2.85765	(217,371)
3.5	(30,412)	3.40417	(103,528)
4	(28,677)	4.05520	(116,292)
4.5	8,582	4.83074	41,455
5	10,920	5.75461	62,839

6.4 EVALUACION PARA EL SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ.

El análisis es en condiciones iniciales. Se utiliza la misma metodología, las tablas son:

- 6.4.1 Presupuesto del costo de la rigidización.
- 6.4.2 Cálculo del flujo de efectivo (FED)
- 6.4.3 Cálculo del valor presente (VP)
- 6.4.4 Cálculo de la tasa de rendimiento interno (TRI)
- 6.4.5 Cálculo del flujo de efectivo descontando acumulado (FEDA)
- 6.4.6 Cálculo de los saldos del proyecto (SP)

TABLA 6.4.1 PRESUPUESTO DEL SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1	CIMENTACION				
1.01	RECORTE DE CONCRETO EN CIMENTACION.	M3	3.60	273,200	983,519
1.02	RECORTE DE CONCRETO EN LOSA TAPA.	M3	31.90	302,823	9,660,041
1.03	DEMOLICION PARCIAL DE PISO DE CONCRETO.	M2	215.70	25,393	5,477,302
1.04	EXCAVACION DE TERRENO, CUALQUIER PROFUNDIDAD.	M3	76.30	36,307	2,770,197
1.05	PLANTILLA DE CONCRETO HECHO EN OBRA.	M2	61.15	20,350	1,244,427
1.06	RELLENO Y COMPACTADO DE MATERIAL DE EXCAVACION.	M3	58.08	8,464	491,589
1.07	CONCRETO F'c=250KG/CM2 EN CIMENTACION.	M3	44.64	199,340	8,898,531
1.08	CIMBRA DE PINO DE 3A. ACABADO COMUN.	M2	293.48	18,467	5,419,749
1.09	CIMBRA PERDIDA DE PINO DE 3A.	M2	39.60	62,136	2,460,572
1.10	ACERO DE REFUERZO CUALQUIER DIAMETRO.	KG	5,435.10	2,616	14,219,580
1.11	BOMBEO DE AGUAS FREATICAS.	HR	50.00	11,261	563,050
1.12	LIMPIEZA DE LODO Y ESCOMBRO EN CIMENTACION.	M3	71.00	15,236	1,081,781
	SUBTOTAL:				53,270,339
2	ESTRUCTURA				
2.01	CIMBRA DE TRIPLAY 19MM, ACABADO APARENTE.	M2	1,530.90	30,332	46,435,871
2.02	ACERO DE REFUERZO CUALQUIER DIAMETRO.	KG	20,630.33	2,627	54,187,635
2.03	CONCRETO F'c=250KG/CM2 EN CIMENTACION.	M3	84.42	253,220	21,376,803
2.04	APUNTALAMIENTO ESTRUCTURAL.	PZ	1,526.00	13,803	21,064,065
2.05	CORTE EN PISOS EN AREAS A DEMOLER.	ML	621.96	8,387	5,216,347
2.06	ABERTURA DE CAJAS, LOSAS DE ENTREPISO.	M2	9.30	50,787	472,323
2.07	CONECTOR EN COLUMNAS O TRABES.	PZ	2,184.00	6,573	14,356,306

TABLA 6.4.1 PRESUPUESTO DEL SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ (CONTINUACION)

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
2.08	JUNTA DE DILATACION DE 3 CM. DE ESPESOR	ML	32.00	31,881	1,020,206
	SUBTOTAL:				164,129,557
3	ALBANILERIA Y ACABADOS				
3.01	CADENA O CASTILLO DE 15X20 CM.	M2	379.20	32,762	12,423,483
3.02	FIRME DE CONCRETO, ACA- BADO RUSOSO.	M2	109.02	18,091	1,972,243
3.04	PINTURA VINILICA EN MU- ROS Y PLAFONES.	M2	1,879.95	6,572	12,355,520
3.05	PINTURA DE ESPALTE EN MUROS Y PLAFONES.	M2	878.56	11,733	10,308,502
3.06	RESANE DE PISOS DE CE- MENTO PULIDO.	M2	99.60	33,851	3,371,599
3.07	RESANE DE ENLADRILLADO EN AZOTEA.	M2	66.11	22,177	1,466,193
3.08	RESANE DE IMPERMEABILI- ZANTE.	M2	120.52	21,538	2,595,716
3.09	DESMONTE VIDRIOS Y TA- BLETAS.	M2	200.23	5,077	1,016,622
3.10	DESMONTE DE PUERTAS Y VENTANAS.	M2	274.43	10,525	2,888,300
3.11	DESMONTE Y MONTAJE DE PIZARRONES.	PZ	30.00	19,750	592,503
3.12	COLOCACION DE PUERTAS Y VENTANAS.	M2	239.43	25,033	5,993,819
3.13	REHABILITADO DE PUERTAS Y VENTANAS.	M2	43.41	32,198	1,397,857
3.14	TAPIAL DE TRIPLAY COMO PROTECCION PROVISIONAL.	M2	635.36	11,608	7,375,322
3.15	DEMOLICION DE MURO STA. JULIA O VIDRIADO.	M2	902.27	8,464	7,636,837
	SUBTOTAL:				71,394,516
4	HERRERIA E INSTALACIONES				
4.01	COLOCACION DE VIDRIO EN CANCELERIA.	M2	72.16	4,352	314,031

TABLA 6.4.1 PRESUPUESTO DEL SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ (CONTINUACION)

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
4.02	REHUBICACION DE SALIDA ELECTRICA.	P2	73.00	27,953	2,040,573
	SUBTOTAL:				2,354,603
	TOTAL:				291,149,014

INSUMO	IMPORTE	PORCENTAJE
DEMOLICIONES	23,757,699	8.16%
CONCRETO	30,275,334	10.40%
CIMBRA	61,691,514	21.19%
ACERO	82,763,521	28.43%
CADENAS Y CASTILLOS	12,423,483	4.27%
PINTURA	22,664,022	7.78%
TOTAL	233,575,574	80.23%
HERRERIA, DESMONTES	57,573,440	19.77%
IMPORTE TOTAL	291,149,014	100.00%

NOTA: LOS P.U. SON CALCULADOS A NOVIEMBRE DE 1990.

TABLA 6.4.2 SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ
CALCULO DEL FLUJO DE EFECTIVO
(CANTIDADES EN MILES DE PESOS)

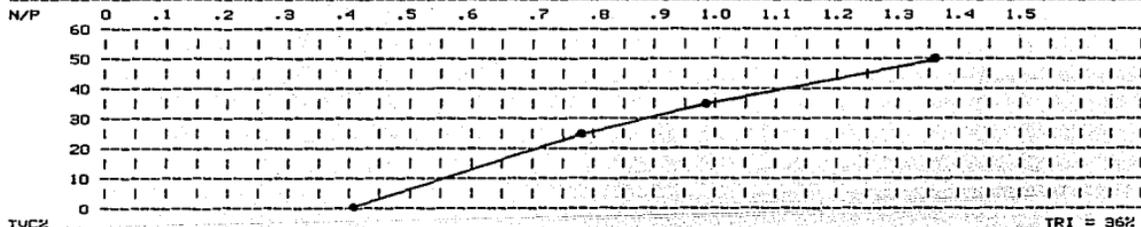
CONCEPTOS	SENESTRES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. INVERSION INICIAL	291,149									
REFORZAMIENTO	291,149									
2. INGRESOS	506,400	360,000	747,120	528,000	836,352	580,800	935,959	638,880	1,047,124	702,768
INSCRIPCIONES	146,400	0	219,120	0	255,552	0	297,079	0	344,356	0
COLEGIATURAS	360,000	360,000	528,000	528,000	580,800	580,800	638,880	638,880	702,768	702,768
3. EGRESOS	421,600	411,600	575,892	543,492	635,656	589,000	701,438	638,453	773,841	692,212
PAGO A MAESTROS	280,000	270,000	421,200	388,800	466,560	419,904	516,482	453,496	571,405	489,776
PERSONAL ADMINISTRATIVO:	38,400	38,400	41,472	41,472	44,790	44,790	48,373	48,373	52,243	52,243
PERSONAL ACADEMICO	63,600	63,600	68,688	68,688	74,183	74,183	80,118	80,118	86,527	86,527
PERSONAL DE INTENDENCIA:	14,400	14,400	15,552	15,552	16,796	16,796	18,140	18,140	19,591	19,591
SERVICIOS	8,400	8,400	9,660	9,660	11,109	11,109	12,775	12,775	14,692	14,692
GASTOS OF. Y MOBILIARIO:	16,800	16,800	19,320	19,320	22,218	22,218	25,551	25,551	29,383	29,383
4. IMPUESTOS	23,388	(33,900)	59,688	(18,735)	72,064	(15,672)	86,270	(12,049)	102,551	(7,795)
FEAI	84,800	(51,600)	171,228	(15,492)	200,696	(8,200)	234,521	427	273,283	10,556
ANTES DE DEPRECIACION	35,616	(21,672)	71,916	(6,507)	84,292	(3,444)	98,499	179	114,779	4,434
AJUSTE POR DEPRECIACION:	12,228	12,228	12,228	12,228	12,228	12,228	12,228	12,228	12,228	12,228
5. FLUJO DE EFECTIVO DESPUES DE IMPUESTOS	(229,737)	(17,700)	111,540	3,243	128,632	7,472	148,250	12,476	170,732	18,351

TABLA 6.4.3 SISTEMA A BASE DE MURÓS DE RIGIDEZ
 CALCULO DEL VALOR PRESENTE [VP]
 $VP = (P/F, 35\%, n)$
 (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

SEMESTRE	FLUJO DE EFECTIVO	AÑO	FLUJO DE EFECTIVO	EQ	VALOR PRESENTE
1	(229,737)				
2	(17,700)	1	(247,436)	0.74074	(183,285)
3	111,540				
4	3,243	2	114,783	0.54870	62,984
5	128,632				
6	7,472	3	136,104	0.40644	55,321
7	148,250				
8	12,476	4	160,726	0.30107	48,394
9	170,732				
10	18,351	5	189,083	0.22301	42,172
SUMA:	353,261		353260.70		25,586

TABLA 6.4.4 SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ
CALCULO DE LA TRI (TASA DE RENDIMIENTO INTERNO) PARA UN FLUJO ESCALONADO CONTINUO.
(IMPORTES EN MILES DE PESOS)

TIEMPO T (AÑOS)	r = 0%		r = 25%		r = 35%		r = 50%	
	(FLUJO REAL)	(P/F)	VP	(P/F)	VP	(P/F)	VP	
FLUJOS NEGATIVOS:								
0.5	(229,737)	0.47005	(107,988)	0.45873	(105,387)	0.44247	(101,652)	
1.0	(17,700)	0.41480	(7,342)	0.39507	(6,816)	0.34445	(6,097)	
1.5	0	0.36606	0	0.32325	0	0.26833	0	
2.0	0	0.32304	0	0.27135	0	0.20897	0	
2.5	0	0.28508	0	0.22778	0	0.16274	0	
3.0	0	0.25158	0	0.19121	0	0.12675	0	
TOTAL N	(247,437)		(115,330)		(112,203)		(107,749)	
FLUJOS POSITIVOS:								
0.5	0	0.47005	0	0.45873	0	0.44247	0	
1.0	0	0.41480	0	0.39507	0	0.34445	0	
1.5	111,540	0.36606	40,830	0.32325	36,055	0.26833	29,930	
2.0	3,243	0.32304	1,048	0.27135	880	0.20897	678	
2.5	128,632	0.28508	36,670	0.22778	29,300	0.16274	20,934	
3.0	7,472	0.25158	1,880	0.19121	1,429	0.12675	947	
3.5	148,250	0.22202	32,914	0.16051	23,796	0.09871	14,633	
4.0	12,476	0.19593	2,444	0.13474	1,681	0.07687	959	
4.5	170,730	0.17290	29,513	0.11310	19,310	0.05906	10,220	
5.0	18,351	0.15258	2,800	0.09498	1,743	0.04662	856	
TOTAL P	600,694		148,106		114,193		79,156	
N/P	0.41		0.78		0.98		1.36	



TVC%

TRI = 36%

TABLA 6.4.5 SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ
 CALCULO DEL FLUJO DE EFECTIVO DESCONTANDO ACUMULADO
 (IMPORTE EN MILES DE PESOS)

FIN DEL PERIODO (AÑOS)	FE EN EL PERIODO S	FER	r = TCC = 25%			r = TVC = 35%			r = TIR = 36%		
			(P/F)	FED	FEDR	(P/F)	FED	FEDR	(P/F)	FED	FEDR
0.5	(229,737)	(229,737)	0.94000	(215,953)	(215,953)	0.91736	(210,752)	(210,752)	0.91520	(210,255)	(210,255)
1.0	(17,700)	(247,437)	0.82955	(14,683)	(230,636)	0.77009	(13,631)	(224,382)	0.76440	(13,530)	(223,785)
1.5	111,540	(135,897)	0.73208	81,656	(148,980)	0.64646	72,106	(152,276)	0.63850	71,218	(152,567)
2.0	3,243	(132,654)	0.64606	2,095	(146,884)	0.54268	1,760	(150,516)	0.53330	1,729	(150,837)
2.5	128,632	(4,022)	0.57105	73,455	(73,429)	0.45556	58,600	(91,916)	0.44550	57,306	(93,532)
3.0	7,472	3,450	0.50315	3,760	(69,670)	0.38242	2,857	(89,059)	0.37210	2,780	(90,752)
3.5	148,250	151,700	0.44403	65,827	(3,842)	0.32103	47,593	(41,466)	0.31080	46,076	(44,675)
4.0	12,476	164,176	0.39186	4,889	1,047	0.26949	3,362	(38,104)	0.25960	3,239	(41,437)
4.5	170,730	334,906	0.34582	59,042	60,089	0.22623	38,624	520	0.21680	37,014	(4,422)
5.0	18,531	353,437	0.30518	5,655	65,744	0.18991	3,519	4,039	0.18110	3,356	(1,066)

PRIMI = 4.39 AÑOS

TABLA 6.4.6 SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ
CALCULO DE LOS SALDOS DEL PROYECTO

FIN DEL PERIODO (AÑOS)	FEDA (r=35%)	e^{rt} (r=35%)	SP
0.5	(210,752)	1.19125	(251,057)
1	(224,382)	1.41907	(318,413)
1.5	(152,276)	1.69046	(257,416)
2	(150,516)	2.01375	(303,102)
2.5	(91,916)	2.39888	(220,496)
3	(89,059)	2.85765	(254,500)
3.5	(41,466)	3.40417	(141,158)
4	(38,104)	4.05520	(154,520)
4.5	520	4.83074	2,512
5	4,039	5.75461	23,245

6.4.1 ANALISIS DE SENSIBILIDAD PARA EL SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ.

Para el primer análisis de sensibilidad del sistema a base de muros de rigidez, que denominamos análisis de sensibilidad C, el costo de la inversión se incrementa en un 20% y todos los ingresos y egresos tienen un incremento adicional del 15%.

Los resultados del análisis se presentan en las siguientes tablas:

- 6.4.7 Cálculo del flujo de efectivo (FED)
- 6.4.8 Cálculo del valor presente (VP)
- 6.4.9 Cálculo de la tasa de rendimiento interno (TRI)
- 6.4.10 Cálculo del flujo de efectivo descontando acumulado (FEDA)
- 6.4.11 Cálculo de los saldos del proyecto (SP)

TABLA 6.4.7 SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ
CALCULO DEL FLUJO DE EFECTIVO
ANALISIS DE SENSIBILIDAD C (IMPORTE EN MILES DE PESOS)

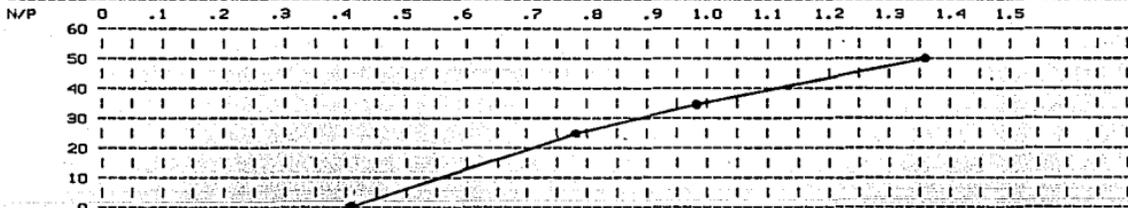
CONCEPTOS	SEMESTRES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. INVERSION INICIAL	363,936									
REFORMAZAMIENTO	363,936									
2. INGRESOS	633,000	450,000	933,900	660,000	1,045,440	726,000	1,169,949	798,600	1,308,905	878,460
INSCRIPCIONES	183,000	0	273,900	0	319,440	0	371,349	0	430,445	0
COLEGIATURAS	450,000	450,000	660,000	660,000	726,000	726,000	798,600	798,600	878,460	878,460
3. EGRESOS	527,000	514,500	719,865	679,365	794,570	736,250	876,798	798,066	967,302	865,265
PAGO A MAESTROS	350,000	337,500	526,500	486,000	583,200	524,880	645,602	566,870	714,257	612,220
PERSONAL ADMINISTRATIVO:	48,000	48,000	51,840	51,840	55,987	55,987	60,466	60,466	65,303	65,303
PERSONAL ACADEMICO	79,500	79,500	85,860	85,860	92,729	92,729	100,147	100,147	108,159	108,159
PERSONAL DE INTENDENCIA:	18,000	18,000	19,440	19,440	20,995	20,995	22,675	22,675	24,489	24,489
SERVICIOS	10,500	10,500	12,075	12,075	13,806	13,806	15,969	15,969	18,365	18,365
GASTOS OF. Y MOBILIARIO:	21,000	21,000	24,150	24,150	27,773	27,773	31,938	31,938	36,729	36,729
4. IMPUESTOS	29,235	(42,375)	74,609	(23,419)	90,080	(19,590)	107,838	(15,061)	128,188	(9,743)
FENI	106,000	(64,500)	214,035	(19,365)	250,870	(10,250)	293,151	534	341,604	13,195
ANTES DE DEPRECIACION	44,520	(27,090)	89,895	(8,133)	105,365	(4,305)	123,123	224	143,474	5,542
AJUSTE POR DEPRECIACION:	15,285	15,285	15,285	15,285	15,285	15,285	15,285	15,285	15,285	15,285
5. FLUJO DE EFECTIVO DESPUES DE IMPUESTOS	(287,171)	(22,125)	139,426	4,054	160,790	9,340	185,313	15,595	213,416	22,938

TABLA 6.4.8 SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ
CALCULO DEL VALOR PRESENTE [VP]
 $VP = (P/F, 35\%, n)$
ANALISIS DE SENSIBILIDAD C (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

SEMESTRE	FLUJO DE EFECTIVO	AÑO	FLUJO DE EFECTIVO	EQ	VALOR PRESENTE
1	(287,171)				
2	(22,125)	1	(309,296)	0.74074	(229,107)
3	139,426				
4	4,054	2	143,479	0.54870	78,729
5	160,790				
6	9,340	3	170,130	0.40644	69,151
7	185,313				
8	15,595	4	200,908	0.30107	60,491
9	213,416				
10	22,938	5	236,354	0.22301	52,714
SUMA:	441,576		441575.87		31,979

TABLA 6.4.9 SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ
 CALCULO DE LA TRI (TASA DE RENDIMIENTO INTERNO) PARA UN FLUJO ESCALONADO CONTINUO.
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD C (IMPORTE EN MILES DE PESOS)

TIEMPO T (AÑOS)	r = 0%		r = 25%		r = 35%		r = 50%	
	(FLUJO REAL)	(P/F)	VP	(P/F)	VP	(P/F)	VP	
FLUJOS NEGATIVOS:								
0.5	(287,171)	10.47005	(134,985)	10.45873	(131,794)	10.44247	(127,065)	
1.0	(22,125)	10.41480	(9,177)	10.38507	(8,520)	10.34445	(7,621)	
1.5	0	10.36606	0	10.32325	0	10.26833	0	
2.0	0	10.32304	0	10.27135	0	10.20897	0	
2.5	0	10.28508	0	10.22778	0	10.16274	0	
3.0	0	10.25158	0	10.19121	0	10.12675	0	
TOTAL N	(309,296)		(144,162)		(140,254)		(134,686)	
FLUJOS POSITIVOS:								
0.5	0	10.47005	0	10.45873	0	10.44247	0	
1.0	0	10.41480	0	10.38507	0	10.34445	0	
1.5	139,426	10.36606	51,038	10.32325	45,069	10.26833	37,412	
2.0	4,054	10.32304	1,310	10.27135	1,100	10.20897	847	
2.5	160,790	10.28508	45,838	10.22778	36,625	10.16274	26,167	
3.0	9,340	10.25158	2,350	10.19121	1,786	10.12675	1,184	
3.5	185,313	10.22202	41,143	10.16051	29,745	10.09871	18,292	
4.0	15,595	10.19593	3,056	10.13474	2,101	10.07687	1,199	
4.5	213,416	10.17290	36,900	10.11910	24,137	10.05986	12,775	
5.0	22,938	10.15259	3,500	10.09498	2,179	10.04662	1,069	
TOTAL P	750,872		185,134		142,742		98,945	
N/P	0.41		0.78		0.98		1.36	



TVC%

TRI = 36%

TABLA 6.4.10 SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ
 CALCULO DEL FLUJO DE EFECTIVO DESCONTANDO ACUMULADO
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD C (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

FIN DEL PERIODO (AÑOS)	FE EN EL PERIODO S	FEA	r = TCC = 25%			r = TCC = 35%			r = TIR = 36%		
			(P/F)	FED	FEDA	(P/F)	FED	FEDA	(P/F)	FED	FEDA
0.5	(287,171)	(287,171)	0.94000	(269,941)	(269,941)	0.91736	(263,439)	(263,439)	0.91520	(262,819)	(262,819)
1.0	(22,125)	(309,296)	0.82955	(18,354)	(280,295)	0.77009	(17,038)	(280,477)	0.76440	(16,912)	(279,731)
1.5	139,426	(169,870)	0.73208	102,071	(186,224)	0.64646	90,133	(190,344)	0.63850	89,024	(190,708)
2.0	4,054	(165,816)	0.64606	2,619	(183,604)	0.54268	2,200	(188,144)	0.53333	2,162	(188,546)
2.5	160,790	(5,026)	0.57105	91,819	(91,785)	0.45556	73,249	(114,895)	0.44550	71,632	(116,914)
3.0	9,340	4,314	0.50315	4,699	(87,086)	0.38242	3,572	(111,323)	0.37210	3,475	(113,438)
3.5	185,313	189,627	0.44403	82,285	(4,801)	0.32103	59,491	(51,832)	0.31080	57,595	(55,843)
4.0	15,595	205,222	0.39186	6,111	1,310	0.26949	4,203	(47,629)	0.25960	4,048	(51,795)
4.5	213,416	418,638	0.34592	73,804	75,113	0.22623	48,281	652	0.21680	46,269	(5,526)
5.0	22,938	441,576	0.30518	7,000	82,113	0.18991	4,356	5,008	0.18110	4,154	(1,372)

PRIME = 1.49 AÑOS

TABLA 6.4.11 SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ
 CALCULO DE LOS SALDOS DEL PROYECTO
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD C (IMPORTE EN MILES DE PESOS)

FIN DEL PERIODO (AÑOS)	FEDR (r=35%)	$e^{(rt)}$ (r=35%)	SP
0.5	(263,439)	1.19125	(313,821)
1	(280,477)	1.41907	(398,016)
1.5	(190,344)	1.69046	(321,769)
2	(188,144)	2.01375	(378,876)
2.5	(114,895)	2.39888	(275,618)
3	(111,323)	2.85765	(318,122)
3.5	(51,832)	3.40417	(176,444)
4	(47,629)	4.05520	(193,145)
4.5	652	4.83074	3,150
5	5,008	5.75461	28,820

Para el segundo análisis de sensibilidad, para el sistema a base de muros de rigidez, análisis de sensibilidad D, la rigidización se realiza en los dos primeros semestres en el siguiente porcentaje; 40% para el primer semestre y el 60% para el segundo semestre, y todos los ingresos y el pago a maestros se incrementan en un 5% adicional.

Las tablas del análisis son:

- 6.4.12 Cálculo del flujo de efectivo (FED)
- 6.4.13 Cálculo del valor presente (VP)
- 6.4.14 Cálculo de la tasa de rendimiento interno (TRI)
- 6.4.15 Cálculo del flujo de efectivo descontando acumulado (FEDA)
- 6.4.16 Cálculo de los saldos del proyecto (SP)

TABLA 6.4.12 SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ
CALCULO DEL FLUJO DE EFECTIVO
ANALISIS DE SENSIBILIDAD O (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

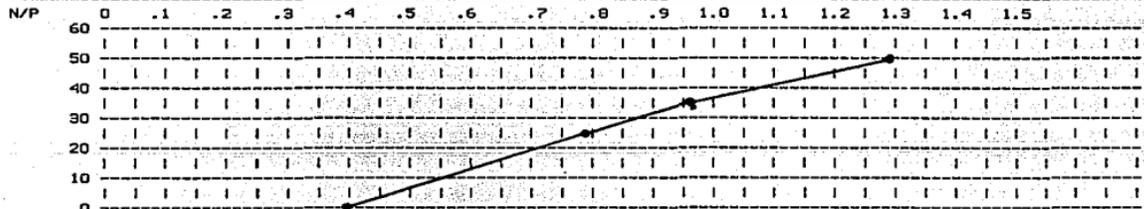
CONCEPTOS	SEMESTRES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. INVERSION INICIAL	174,689	116,460								
REFORMAZAMIENTO	174,689	116,460								
2. INGRESOS	531,720	378,000	784,176	554,400	878,170	609,840	982,757	670,824	1,099,481	737,906
INSCRIPCIONES	153,720	0	230,076	0	268,330	0	311,933	0	361,574	0
COLEGIATURAS	378,000	378,000	554,100	554,400	609,840	609,840	670,824	670,824	737,906	737,906
3. EGRESOS	442,680	432,180	604,687	570,667	667,439	618,450	736,510	670,375	812,533	724,822
PAGO A MAESTROS	294,000	283,500	442,260	408,240	489,888	440,899	542,306	476,171	599,976	514,265
PERSONAL ADMINISTRATIVO:	40,320	40,320	43,546	43,546	47,029	47,029	50,792	50,792	54,855	54,855
PERSONAL ACADEMICO	66,780	66,780	72,122	72,122	77,892	77,892	84,124	84,124	90,853	90,853
PERSONAL DE INTENDENCIA:	15,120	15,120	16,330	16,330	17,636	17,636	19,047	19,047	20,571	20,571
SERVICIOS	8,820	8,820	10,143	10,143	11,664	11,664	13,414	13,414	15,426	15,426
GASTOS OF. Y MOBILIARIO:	17,640	17,640	20,286	20,286	23,329	23,329	26,828	26,828	30,852	30,852
4. IMPUESTOS	30,060	(30,093)	68,175	(14,169)	81,170	(10,953)	96,087	(7,149)	113,181	(2,682)
FERT	89,040	(54,180)	179,789	(16,267)	210,731	(8,610)	246,247	449	286,947	11,084
ANTES DE DEPRECIACION	37,397	(2,756)	75,512	(6,832)	88,507	(3,616)	103,424	188	120,518	4,655
AJUSTE POR DEPRECIACION:	7,337	7,337	7,337	7,337	7,337	7,337	7,337	7,337	7,337	7,337
5. FLUJO DE EFECTIVO DESPUES DE IMPUESTOS	(115,709)	(140,547)	111,615	(2,098)	129,561	2,343	150,160	7,597	173,766	13,766

TABLA 6.4.3 SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ
CALCULO DEL VALOR PRESENTE [VP]
 $VP = (P/F, 35\%, n)$
ANALISIS DE SENSIBILIDAD D (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

SEMESTRE	FLUJO DE EFECTIVO	AÑO	FLUJO DE EFECTIVO	EQ	VALOR PRESENTE
1	(115,709)				
2	(140,547)	1	(256,256)	0.74074	(189,818)
3	111,615				
4	(2,098)	2	109,517	0.54870	60,094
5	129,561				
6	2,343	3	131,904	0.40644	53,614
7	150,160				
8	7,597	4	157,757	0.30107	47,500
9	173,766				
10	13,766	5	187,532	0.22301	41,827
SUMA:	330,454		330454.02		13,216

TABLA 6.4.14 SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ
 CALCULO DE LA TRI (TASA DE RENDIMIENTO INTERNO) PARA UN FLUJO ESCALONADO CONTINUO.
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD O (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

TIEMPO T (AÑOS)	r = 0%		r = 25%		r = 35%		r = 50%	
	(FLUJO REAL)	(P/F)	VP	(P/F)	VP	(P/F)	VP	
FLUJOS NEGATIVOS:								
0.5	(115,709)	0.47005	(54,389)	0.45873	(53,079)	0.44247	(51,198)	
1.0	(140,547)	0.41480	(58,299)	0.38507	(54,120)	0.34445	(48,411)	
1.5	0	0.36606	0	0.32325	0	0.26833	0	
2.0	(2,098)	0.32304	(678)	0.27135	(569)	0.20897	(488)	
2.5	0	0.28508	0	0.22778	0	0.16274	0	
3.0	0	0.25158	0	0.19121	0	0.12675	0	
TOTAL N	(258,354)		(113,366)		(107,769)		(100,048)	
FLUJOS POSITIVOS:								
0.5	0	0.47005	0	0.45873	0	0.44247	0	
1.0	0	0.41480	0	0.38507	0	0.34445	0	
1.5	111,615	0.36606	40,858	0.32325	36,080	0.26833	29,950	
2.0	0	0.32304	0	0.27135	0	0.20897	0	
2.5	129,561	0.28508	36,935	0.22778	29,511	0.16274	21,085	
3.0	2,343	0.25158	589	0.19121	448	0.12675	297	
3.5	150,160	0.22202	33,339	0.16051	24,102	0.09871	14,822	
4.0	7,597	0.19593	1,488	0.13474	1,024	0.07687	584	
4.5	173,766	0.17290	30,044	0.11310	19,653	0.05986	10,402	
5.0	13,766	0.15258	2,100	0.09498	1,307	0.04662	642	
TOTAL P	588,808		145,354		112,125		77,781	
N/P	0.44		0.78		0.96		1.29	



TVC%

TRI = 37%

TABLA 6.4.15 SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ
 CALCULO DEL FLUJO DE EFECTIVO DESCONTADO ACUMULADO
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD D (IMPORTE EN MILES DE PESOS)

FIN DEL PERIODO (AÑOS)	FE EN EL PERIODO S	FEA	r = TCC = 25%			r = TVC = 35%			r = TIR = 37%		
			(P/F)	FED	FEDA	(P/F)	FED	FEDA	(P/F)	FED	FEDA
0.5	(115,709)	(115,709)	0.94000	(108,766)	(108,766)	0.91736	(106,147)	(106,147)	0.91292	(105,633)	(105,633)
1.0	(140,547)	(256,256)	0.82955	(116,591)	(225,357)	0.77009	(108,234)	(214,381)	0.75074	(106,639)	(212,272)
1.5	111,615	(144,641)	0.73208	81,711	(143,646)	0.64646	72,155	(142,226)	0.63060	70,384	(141,887)
2.0	(2,098)	(146,739)	0.64606	(1,355)	(145,002)	0.54268	(1,139)	(143,365)	0.52409	(1,100)	(142,987)
2.5	129,561	(17,178)	0.57105	73,986	(71,016)	0.45556	59,023	(84,342)	0.43558	56,434	(86,553)
3.0	2,343	(14,835)	0.50315	1,179	(69,837)	0.38242	896	(83,446)	0.36201	848	(85,704)
3.5	150,160	135,325	0.44403	66,676	(3,161)	0.32103	48,206	(35,240)	0.30087	45,179	(40,526)
4.0	7,597	142,922	0.39186	2,977	(184)	0.26949	2,047	(33,193)	0.25006	1,900	(38,626)
4.5	173,766	316,688	0.34582	60,092	59,907	0.22623	39,311	6,119	0.20783	36,114	(2,512)
5.0	13,766	330,454	0.30518	4,201	64,109	0.18991	2,614	8,733	0.17273	2,378	(135)

PRIMI = 1.42 AÑOS

TABLA 6.4.16 SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ
 CALCULO DE LOS SALDOS DEL PROYECTO
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD D (IMPORTE EN MILES DE PESOS)

FIN DEL PERIODO (AÑOS)	FEDR (r=35%)	e^{rt} (r=35%)	SP
0.5	(106,147)	1.19125	(126,447)
1	(214,381)	1.41907	(304,221)
1.5	(142,226)	1.69046	(240,427)
2	(143,365)	2.01375	(288,701)
2.5	(84,342)	2.39888	(202,325)
3	(83,446)	2.85765	(238,459)
3.5	(35,240)	3.40417	(119,962)
4	(33,193)	4.05520	(134,603)
4.5	6,119	4.83074	29,557
5	8,733	5.75461	50,254

6.5 EVALUACION PARA EL SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA.

El análisis es en condiciones iniciales. Se utiliza la misma metodología, las tablas son:

- 6.5.1 Presupuesto del costo de la rigidización.
- 6.5.2 Cálculo del flujo de efectivo (FE)
- 6.5.3 Cálculo del valor presente (VP)
- 6.5.4 Cálculo de la tasa de rendimiento interno (TRI)
- 6.5.5 Cálculo del flujo de efectivo descontando acumulado (FEDA)
- 6.5.6 Cálculo de los saldos del proyecto (SP)

TABLA 6.5.1 PRESUPUESTO DEL SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1 CIMENTACION					
1.01	RECORTE DE CONCRETO EN CIMENTACION.	M3	1.20	273,200	327,840
1.02	RECORTE DE CONCRETO EN LOSA TAPA.	M3	14.80	302,823	4,481,774
1.03	DEMOLICION PARCIAL DE PISO DE CONCRETO.	M2	93.28	25,393	2,368,673
1.04	EXCAVACION DE TERRENO, CUALQUIER PROFUNDIDAD.	M3	35.04	36,307	1,272,185
1.05	PLANTILLA DE CONCRETO HECHO EN OBRA.	M2	20.40	20,350	415,148
1.06	RELLENO Y COMPACTADO DE MATERIAL DE EXCAVACION.	M3	27.24	8,464	230,559
1.07	CONCRETO F'C=250KG/CM2 EN CIMENTACION.	M3	8.93	199,340	1,779,706
1.08	CIMBRA DE PINO DE 3A. ACABADO COMUN.	M2	53.66	18,467	991,023
1.09	CIMBRA PERDIDA DE PINO DE 3A.	M2	10.37	62,136	644,222
1.10	ACERO DE REFUERZO CUALQUIER DIAMETRO.	KG	1,146.77	2,616	3,000,232
1.11	BOMBEO DE ASUAS FREATICAS.	HR	6.00	11,261	67,566
1.12	LIMPIEZA DE LODO Y ESCOMBRO EN CIMENTACION.	M3	8.88	15,236	135,299
	SUBTOTAL:				15,714,228
2 ESTRUCTURA					
2.01	CIMBRA DE TRIPLAY 19MM, ACABADO APARENTE.	M2	218.70	30,332	6,633,696
2.02	ACERO DE REFUERZO CUALQUIER DIAMETRO.	KG	556.52	2,627	1,461,755
2.03	CONCRETO F'C=250KG/CM2 EN CIMENTACION.	M3	12.06	253,220	3,053,829
2.04	APUNTALAMIENTO ESTRUCTURAL.	PZ	527.00	13,803	7,274,418
2.05	CORTE EN PISOS EN AREAS A DEMOLER.	ML	499.52	8,387	4,189,464
2.06	ABERTURA DE CAJAS, LOSAS DE ENTREPISO.	M2	4.80	50,787	243,780

TABLA 6.5.1 PRESUPUESTO DEL SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA (CONTINUACION)

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
2.07	CONECTOR EN COLUMNAS O TRABES.	PZ	578.00	6,573	3,799,425
2.08	JUNTA DE DILATACION DE 3 CM. DE ESPESOR	ML	32.00	31,881	1,020,206
2.09	PERFIL ESTRUCTURAL "L" TIPO ASTM A-36.	KG	31,283.53	5,958	186,391,947
2.10	PLACA DE ACERO TIPO ASTM A-36.	KG	7,154.00	3,802	27,198,793
	SUBTOTAL:				241,267,313
3	ALBANILERIA Y ACABADOS				
3.01	CADENA O CASTILLO DE 15X20 CM.	M2	34.80	32,762	1,140,130
3.02	FIRME DE CONCRETO, ACABADO RUGOSO.	M2	88.80	18,091	1,606,450
3.04	PINTURA VINILICA EN MUROS Y PLAFONES.	M2	842.72	6,572	5,538,593
3.05	PINTURA DE ESMALTE EN MUROS Y PLAFONES.	M2	299.70	11,733	3,516,515
3.06	RESANE DE PISOS DE CEMENTO PULIDO.	M2	88.80	33,851	3,006,004
3.07	RESANE DE ENLADRILLADO EN AZOTEA.	M2	48.00	22,177	1,064,477
3.08	RESANE DE IMPERMEABILIZANTE.	M2	92.40	21,538	1,990,144
3.09	DESMONTE VIDRIOS Y TABLETAS.	M2	199.80	5,077	1,014,435
3.10	DESMONTE DE PUERTAS Y VENTANAS.	M2	199.80	10,525	2,102,655
3.11	DESMONTE Y MONTAJE DE PIZARRONES.	PZ	30.00	19,750	592,503
3.12	COLOCACION DE PUERTAS Y VENTANAS.	M2	199.80	25,033	5,001,633
3.13	REHABILITADO DE PUERTAS Y VENTANAS.	M2	10.00	32,198	321,977
3.14	TAPIAL DE TRIPLAY COMO PROTECCION PROVISORIAL.	M2	309.40	11,608	3,591,546

TABLA 6.5.1 PRESUPUESTO DEL SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA (CONTINUACION)

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
3.15	DEMOLICION DE MURO STA. JULIA O VIDRIADO.	M2	329.20	8,464	2,786,349
	SUBTOTAL:				33,273,610
4	HERRERIA E INSTALACIONES				
4.01	COLOCACION DE VIDRIO EN CANDELERIA.	M2	59.40	4,352	258,485
4.02	REHUBICACION DE SALIDA ELECTRICA.	PZ	60.00	27,953	1,677,183
	SUBTOTAL:				1,935,668
	TOTAL:				292,190,819

INSUMO	IMPORTE	PORCENTAJE
DEMOLICIONES	9,964,636	3.41%
CONCRETO	4,833,535	1.65%
CIMBRA	11,860,487	4.06%
ACERO	8,261,412	2.83%
CADENAS Y CASTILLOS	1,140,130	0.39%
PINTURA	9,055,108	3.10%
ACERO ESTRUCTURAL	213,590,740	73.10%
TOTAL	258,706,048	89.54%
HERRERIA, DESMONTES	33,484,771	11.46%
IMPORTE TOTAL	292,190,819	100.00%

NOTA: LOS P.U. SON CALCULADOS A NOVIEMBRE DE 1990.

TABLA 6.5.2 SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA
CALCULO DEL FLUJO DE EFECTIVO
(MONTOS EN MILES DE PESOS)

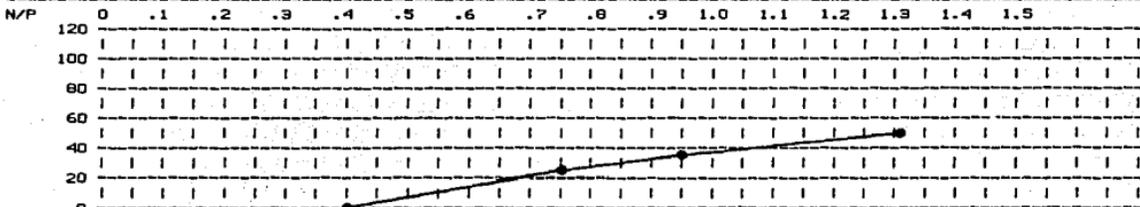
CONCEPTOS	SEMESTRES										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. INVERSION INICIAL	292,190										
REFORZAMIENTO	292,190										
2. INGRESOS	533,200	380,000	747,120	528,000	836,352	580,800	935,959	638,880	1,047,124	702,768	
INSCRIPCIONES	153,200	0	219,120	0	255,552	0	297,079	0	344,356	0	
COLEGIATURAS	380,000	380,000	528,000	528,000	580,800	580,800	638,880	638,880	702,768	702,768	
3. EGRESOS	436,600	426,600	575,892	543,492	635,656	589,000	701,438	638,453	773,841	692,212	
PAGO A MAESTROS	295,000	285,000	421,200	388,800	466,560	419,904	516,482	453,496	571,405	489,776	
PERSONAL ADMINISTRATIVO:	38,400	38,400	41,472	41,472	44,790	44,790	48,373	48,373	52,243	52,243	
PERSONAL ACADEMICO	63,600	63,600	69,688	68,688	74,103	74,103	80,118	80,118	86,527	86,527	
PERSONAL DE INTENDENCIA:	14,400	14,400	15,552	15,552	16,796	16,796	18,140	18,140	19,591	19,591	
SERVICIOS	8,400	8,400	9,660	9,660	11,109	11,109	12,775	12,775	14,692	14,692	
GASTOS OF. Y MOBILIARIO:	16,800	16,800	19,320	19,320	22,218	22,218	25,551	25,551	29,383	29,383	
4. IMPUESTOS	28,300	(31,844)	59,644	(18,779)	72,020	(15,716)	86,227	(12,093)	102,507	(7,838)	
FERI	96,600	(46,600)	171,228	(15,492)	200,696	(8,200)	234,521	427	273,283	10,556	
ANTES DE DEPRECIACION	40,572	(19,572)	71,916	(6,507)	84,292	(3,440)	98,499	179	114,779	4,434	
AJUSTE POR DEPRECIACION:	12,272	12,272	12,272	12,272	12,272	12,272	12,272	12,272	12,272	12,272	
5. FLUJO DE EFECTIVO DESPUES DE IMPUESTOS	(223,890)	(14,756)	111,584	3,287	128,676	7,516	148,294	12,520	170,776	18,395	

TABLA 6.5.3 SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA
 CALCULO DEL VALOR PRESENTE (VP)
 $VP = (P/F, 35\%, n)$
 (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

SEMESTRE	FLUJO DE EFECTIVO	AÑO	FLUJO DE EFECTIVO	EQ	VALOR PRESENTE
1	(223,890)				
2	(14,756)	1	(238,646)	0.74074	(176,774)
3	111,584				
4	3,287	2	114,871	0.54870	63,032
5	128,676				
6	7,516	3	136,192	0.40644	55,357
7	148,294				
8	12,520	4	160,814	0.30107	48,420
9	170,776				
10	18,395	5	189,171	0.22301	42,192
SUMA:	362,401		362,401		32,227

TABLA 6.5.4 SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA
CALCULO DE LA TRI (TASA DE RENDIMIENTO INTERNO) PARA UN FLUJO CONTINUO
(IMPORTE EN MILES DE PESOS)

TIEMPO T (AÑOS)	r = 0%	r = 25%	r = 35%	r = 50%			
	(FLUJO REAL)	(P/F)	VP	(P/F)	VP	(P/F)	VP
FLUJOS NEGATIVOS:							
0.5	(223,890)	0.47005	(105,239)	0.45873	(102,705)	0.44247	(99,065)
1.0	(14,756)	0.41480	(6,121)	0.38507	(5,682)	0.34445	(5,083)
1.5	0	0.36606	0	0.32325	0	0.26833	0
2.0	0	0.32304	0	0.27135	0	0.20897	0
2.5	0	0.28508	0	0.22778	0	0.16274	0
3.0	0	0.25158	0	0.19121	0	0.12675	0
TOTAL N	(238,646)		(111,360)		(108,387)		(104,148)
FLUJOS POSITIVOS:							
0.5	0	0.47005	0	0.45873	0	0.44247	0
1.0	0	0.41480	0	0.38507	0	0.34445	0
1.5	111,584	0.36606	40,846	0.32325	36,070	0.26833	29,941
2.0	3,287	0.32304	1,062	0.27135	892	0.20897	687
2.5	128,676	0.28508	36,683	0.22778	29,310	0.16274	20,941
3.0	7,516	0.25158	1,891	0.19121	1,437	0.12675	953
3.5	148,294	0.22202	32,924	0.16051	23,803	0.09871	14,638
4.0	12,520	0.15593	2,453	0.13474	1,687	0.07687	962
4.5	170,776	0.17290	29,527	0.11310	19,315	0.05986	10,223
5.0	18,395	0.15258	2,807	0.09498	1,747	0.04662	858
TOTAL P	601,048		148,193		114,260		79,202
N/P	0.40		0.75		0.95		1.31



TVC%

TRI = 38%

TABLA 6.5.5 SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA
 CALCULO DEL FLUJO DE EFECTIVO DESCONTADO ACUMULADO
 (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

FIN DEL PERIODO (AÑOS)	FE EN EL PERIODO \$	FER	r = TCC = 25%			r = TUC = 35%			r = TRI = 38%		
			(P/F)	FED	FEOR	(P/F)	FED	FEDR	(P/F)	FED	FEDR
0.5	(223,890)	(223,890)	0.94000	(210,457)	(210,457)	0.91736	(205,388)	(205,388)	0.91070	(203,897)	(203,897)
1.0	(14,756)	(238,646)	0.82955	(12,241)	(222,697)	0.77009	(11,363)	(216,751)	0.75310	(11,113)	(215,009)
1.5	111,584	(127,062)	0.73208	81,688	(141,009)	0.64646	72,135	(144,617)	0.62280	69,495	(145,515)
2.0	3,287	(123,775)	0.64606	83,132	(57,877)	0.54268	1,784	(142,833)	0.51500	1,693	(143,822)
2.5	128,676	4,901	0.57105	4,292	(53,585)	0.45556	58,620	(84,213)	0.42590	54,803	(89,019)
3.0	7,516	12,417	0.50315	74,614	21,030	0.38242	2,874	(81,339)	0.35220	2,647	(86,372)
3.5	148,294	160,711	0.44403	5,559	26,589	0.32103	47,607	(33,732)	0.29130	43,198	(43,174)
4.0	12,520	173,231	0.39186	66,920	93,509	0.26949	3,374	(30,358)	0.24090	3,016	(40,158)
4.5	170,776	344,007	0.34582	6,361	99,870	0.22623	38,635	8,277	0.19920	34,019	(6,139)
5.0	18,395	362,402	0.30518	5,614	105,484	0.18991	3,493	11,770	0.16470	3,030	(3,109)

PRIMI = 1.39 AÑOS

TABLA 6.5.6 SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA
 CALCULO DE LOS SALDOS DEL PROYECTO
 (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

FIN DEL PERIODO (AÑOS)	FEDR (r=35%)	$e^{(rt)}$ (r=35%)	SP
0.5	(205,388)	1.19125	(244,667)
1	(216,751)	1.41907	(307,585)
1.5	(144,617)	1.69046	(244,468)
2	(142,833)	2.01375	(287,630)
2.5	(84,213)	2.39888	(202,017)
3	(81,339)	2.85765	(232,438)
3.5	(33,732)	3.40417	(114,830)
4	(30,358)	4.05520	(123,108)
4.5	8,277	4.83074	39,982
5	11,770	5.75461	67,732

6.5.1 ANALISIS DE SENSIBILIDAD PARA EL SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA.

Para el primer análisis de sensibilidad del sistema a base de estructura metálica, que denominamos análisis de sensibilidad E, el costo de la inversión se incrementa en un 25% y todos los ingresos y egresos tienen un incremento adicional del 25%.

Los resultados del análisis se presentan en las siguientes tablas:

- 6.5.7 Cálculo del flujo de efectivo (FE)
- 6.5.8 Cálculo del valor presente (VP)
- 6.5.9 Cálculo de la tasa de rendimiento interno (TRI)
- 6.5.10 Cálculo del flujo de efectivo descontando acumulado (FEDA)
- 6.5.11 Cálculo de los saldos del proyecto (SP)

TABLA 6.5.7 SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA
CALCULO DEL FLUJO DE EFECTIVO
ANALISIS DE SENSIBILIDAD E (IMPORTE EN MILES DE PESOS)

CONCEPTOS	SEMESTRES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. INVERSION INICIAL	350,628									
REFORZAMIENTO	350,628									
2. INGRESOS	613,180	437,000	859,188	607,200	961,805	667,920	1,076,353	734,712	1,204,193	808,183
INSCRIPCIONES	176,180	0	251,988	0	293,885	0	341,641	0	396,010	0
COLEGIATURAS	437,000	437,000	607,200	607,200	667,920	667,920	734,712	734,712	808,183	808,183
3. EGRESOS	502,090	490,590	662,276	625,016	731,004	677,350	806,654	734,221	809,917	796,044
PAGO A MAESTROS	339,250	327,750	484,380	447,120	536,544	482,890	593,954	521,521	657,116	563,242
PERSONAL ADMINISTRATIVO	44,160	44,160	47,693	47,693	51,508	51,508	55,629	55,629	60,079	60,079
PERSONAL ACADÉMICO	73,140	73,140	78,991	78,991	85,310	85,310	92,135	92,135	99,506	99,506
PERSONAL DE INTENDENCIA	16,560	16,560	17,885	17,885	19,316	19,316	20,861	20,861	22,530	22,530
SERVICIOS	9,660	9,660	11,109	11,109	12,775	12,775	14,692	14,692	16,895	16,895
GASTOS OF. Y MOBILIARIO	19,320	19,320	22,218	22,218	25,551	25,551	29,383	29,383	33,791	33,791
4. IMPUESTOS	31,931	(37,234)	67,977	(22,209)	82,210	(18,687)	98,547	(14,520)	117,269	(1,628)
FEAT	111,090	(53,590)	196,912	(17,816)	230,800	(9,430)	269,699	491	314,276	12,140
ANTES DE DEPRECIACION	46,658	(22,508)	82,703	(7,483)	96,936	(3,961)	113,274	206	131,996	5,099
AJUSTE POR DEPRECIACION	14,726	14,726	14,726	14,726	14,726	14,726	14,726	14,726	14,726	14,726
5. FLUJO DE EFECTIVO DESPUES DE IMPUESTOS	(271,469)	(16,356)	128,935	4,393	148,591	9,257	171,152	15,011	197,006	21,767

TABLA 6.5.8 SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA
 CALCULO DEL VALOR PRESENTE [VP]
 $VP = (P/F, 35\%, n)$
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD E (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

SEMESTRE	FLUJO DE EFECTIVO	AÑO	FLUJO DE EFECTIVO	EQ	VALOR PRESENTE
1	(271,469)				
2	(16,356)	1	(287,825)	0.74074	(213,203)
3	128,935				
4	4,393	2	133,329	0.54870	73,159
5	148,591				
6	9,257	3	157,848	0.40644	64,159
7	171,152				
8	15,011	4	186,163	0.30107	56,052
9	197,006				
10	21,767	5	218,773	0.22301	48,794
SUMA:	408,288		408,288		28,961

TABLA 6.5.9 SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA
CALCULO DE LA TRI (TASA DE RENDIMIENTO INTERNO) PARA UN FLUJO CONTINUO
ANALISIS DE SENSIBILIDAD E (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

TIEMPO I (AÑOS)	r = 0%		r = 25%		r = 35%		r = 50%	
	(FLUJO REAL)	(P/F)	VP	(P/F)	VP	(P/F)	VP	
FLUJOS NEGATIVOS:								
0.5	(271,469)	10.47005	(127,604)	10.45873	(124,531)	10.44247	(120,118)	
1.0	(16,356)	10.41480	(6,784)	10.38507	(6,298)	10.34445	(5,634)	
1.5	0	10.36606	0	10.32325	0	10.26833	0	
2.0	0	10.32304	0	10.27135	0	10.20897	0	
2.5	0	10.28508	0	10.22778	0	10.16274	0	
3.0	0	10.25158	0	10.19121	0	10.12675	0	
TOTAL N	(287,825)		(134,388)		(130,829)		(125,752)	
FLUJOS POSITIVOS:								
0.5	0	10.47005	0	10.45873	0	10.44247	0	
1.0	0	10.41480	0	10.38507	0	10.34445	0	
1.5	128,995	10.36606	47,198	10.32325	41,678	10.26833	34,597	
2.0	4,393	10.32304	1,419	10.27135	1,192	10.20897	918	
2.5	148,591	10.28508	42,360	10.22778	33,846	10.16274	24,182	
3.0	9,257	10.25158	2,329	10.19121	1,770	10.12675	1,179	
3.5	171,152	10.22202	37,999	10.16051	27,472	10.09871	16,894	
4.0	15,011	10.19593	2,941	10.13474	2,023	10.07687	1,154	
4.5	197,006	10.17290	34,062	10.11310	22,281	10.05986	11,793	
5.0	21,767	10.15258	3,321	10.09498	2,067	10.04662	1,015	
TOTAL P	696,112		171,630		132,329		91,725	
N/P	0.41		0.78		0.99		1.37	

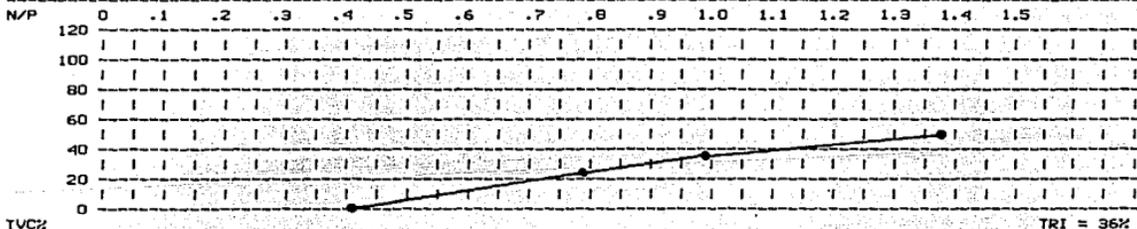


TABLA 6.5.10 SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA
 CALCULO DEL FLUJO DE EFECTIVO DESCONTANDO ACUMULADO
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD E (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

FIN DEL PERIODO (AÑOS)	FE EN EL PERIODO S	FEA	r = TCC = 25%			r = TVC = 35%			r = TRI = 36%		
			(P/F)	FED	FEDA	(P/F)	FED	FEDA	(P/F)	FED	FEDA
0.5	(271,469)	(271,469)	0.94000	(255,181)	(255,181)	0.91736	(249,035)	(249,035)	0.91520	(248,448)	(248,448)
1.0	(16,356)	(287,825)	0.82955	(13,568)	(268,749)	0.77009	(12,596)	(261,630)	0.76440	(12,503)	(260,951)
1.5	128,935	(158,890)	0.73208	94,391	(174,358)	0.64646	83,351	(178,279)	0.63850	82,325	(178,626)
2.0	4,393	(154,497)	0.64606	95,999	(78,360)	0.54268	2,384	(175,895)	0.53330	2,343	(176,283)
2.5	148,591	(5,906)	0.57105	5,286	(73,073)	0.45556	67,692	(108,203)	0.44550	66,197	(110,086)
3.0	9,257	3,351	0.50315	86,115	13,042	0.38242	3,540	(104,663)	0.37210	3,445	(106,641)
3.5	171,152	174,503	0.44403	6,665	19,707	0.32103	54,945	(49,718)	0.31080	53,194	(53,447)
4.0	15,011	189,514	0.39186	77,199	96,906	0.26949	4,045	(45,673)	0.25960	3,897	(49,550)
4.5	197,006	386,520	0.34582	7,527	104,433	0.22623	44,569	(1,104)	0.21680	42,711	(6,840)
5.0	21,767	408,287	0.30518	6,643	111,076	0.18991	4,134	3,030	0.18110	3,942	(2,898)

PRIMI = 1.63 AÑOS

TABLA 6.5.11 SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA
 CALCULO DE LOS SALDOS DEL PROYECTO
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD E (IMPORTE EN MILES DE PESOS)

FIN DEL PERIODO (AÑOS)	FEDR (r=35%)	$e^{(rt)}$ (r=35%)	SP
0.5	(249,035)	1.19125	(296,662)
1	(261,630)	1.41907	(371,271)
1.5	(178,279)	1.69046	(301,374)
2	(175,895)	2.01375	(354,209)
2.5	(108,203)	2.39888	(259,566)
3	(104,663)	2.85765	(299,090)
3.5	(49,718)	3.40417	(169,248)
4	(45,673)	4.05520	(185,212)
4.5	(1,104)	4.83074	(5,333)
5	3,030	5.75461	17,435

Para el segundo análisis de sensibilidad, para el sistema a base de estructura metálica, análisis de sensibilidad F, la rigidización se realiza en los dos primeros semestres en el siguiente porcentaje; 40% para el primer semestre y el 60% para el segundo semestre, y todos los ingresos y los pagos a los maestros se incrementan en un 5% adicional.

Las tablas del análisis son:

- 6.5.12 Cálculo del flujo de efectivo (FED)
- 6.5.13 Cálculo del valor presente (VP)
- 6.5.14 Cálculo de la tasa de rendimiento interno (TRI)
- 6.5.15 Cálculo del flujo de efectivo descontando acumulado (FEDAD)
- 6.5.16 Cálculo de los saldos del proyecto (SP)

TABLA 6.5.12 SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA
CALCULO DEL FLUJO DE EFECTIVO
ANALISIS DE SENSIBILIDAD F (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

CONCEPTOS	SEMESTRES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. INVERSION INICIAL	116,876	175,314								
REFORZAMIENTO	116,876	175,314								
2. INGRESOS	559,860	399,000	784,476	554,400	878,170	609,840	982,757	670,824	1,099,481	737,906
INSCRIPCIONES	160,860	0	230,076	0	268,330	0	311,933	0	361,574	0
COLEGIATURAS	399,000	399,000	554,400	554,400	609,840	609,840	670,824	670,824	737,906	737,906
3. EGRESOS	451,350	440,850	596,952	562,932	658,984	609,995	727,263	661,128	802,412	716,701
PAGO A MAESTROS	309,750	299,250	442,260	408,240	489,888	440,899	542,306	476,171	599,976	514,265
PERSONAL ADMINISTRATIVO	38,400	38,400	41,472	41,472	44,790	44,790	48,373	48,373	52,243	52,243
PERSONAL ACADEMICO	63,600	63,600	68,688	68,688	74,183	74,183	80,118	80,118	86,527	86,527
PERSONAL DE INTENDENCIA	14,400	14,400	15,552	15,552	16,796	16,796	18,140	18,140	19,591	19,591
SERVICIOS	8,400	8,400	9,660	9,660	11,109	11,109	12,775	12,775	14,692	14,692
GASTOS OF. Y MOBILIARIO	16,800	16,800	19,320	19,320	22,218	22,218	25,551	25,551	29,383	29,383
4. IMPUESTOS	40,665	(22,486)	73,851	(8,492)	87,149	(4,974)	102,399	(836)	119,860	3,998
FEAT	108,510	(41,850)	187,524	(8,532)	219,186	(155)	255,495	9,696	297,069	21,206
ANTES DE DEPRECIACION	45,574	(17,577)	78,760	(3,583)	92,058	(65)	107,308	4,072	124,769	8,906
AJUSTE POR DEPRECIACION	4,909	4,909	4,909	4,909	4,909	4,909	4,909	4,909	4,909	4,909
5. FLUJO DE EFECTIVO DESPUES DE IMPUESTOS	(49,031)	(194,678)	113,673	(40)	132,036	4,819	153,096	10,533	177,209	17,208

TABLA 6.5.13 SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA
 CALCULO DEL VALOR PRESENTE (VP)
 $VP = (P/F, 35\%, n)$
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD F (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

SEMESTRE	FLUJO DE EFECTIVO	AÑO	FLUJO DE EFECTIVO	EQ	VALOR PRESENTE
1	(49,031)				
2	(194,678)	1	(243,710)	0.74074	(180,524)
3	113,673				
4	(40)	2	113,633	0.54870	62,352
5	132,036				
6	4,819	3	136,855	0.40644	55,626
7	153,096				
8	10,533	4	163,628	0.30107	49,268
9	177,209				
10	17,208	5	194,417	0.22301	43,362
SUMA:	364,824		364,824		30,084

TABLA 6.5.14 SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA
 CALCULO DE LA TRI (TASA DE RENDIMIENTO INTERNO) PARA UN FLUJO CONTINUO
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD F (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

TIEMPO T (AÑOS)	r = 0%		r = 25%		r = 35%		r = 50%	
	(FLUJO REAL)	(P/F)	VP	(P/F)	VP	(P/F)	VP	
FLUJOS NEGATIVOS:								
0.5	(49,031)	10.47005	(23,047)	10.45873	(22,492)	10.44247	(21,695)	
1.0	(194,678)	10.41480	(80,752)	10.38507	(74,965)	10.34445	(67,057)	
1.5	0	10.36606	0	10.32325	0	10.26833	0	
2.0	(40)	10.32304	(13)	10.27135	(11)	10.20897	(8)	
2.5	0	10.28508	0	10.22778	0	10.16274	0	
3.0	0	10.25158	0	10.19121	0	10.12675	0	
TOTAL N	(243,749)		(103,812)		(97,468)		(88,760)	
FLUJOS POSITIVOS:								
0.5	0	10.47005	0	10.45873	0	10.44247	0	
1.0	0	10.41480	0	10.38507	0	10.34445	0	
1.5	113,673	10.36606	41,611	10.32325	36,745	10.26833	30,502	
2.0	0	10.32304	0	10.27135	0	10.20897	0	
2.5	132,036	10.28508	37,641	10.22778	30,075	10.16274	21,488	
3.0	4,819	10.25158	1,212	10.19121	921	10.12675	611	
3.5	153,096	10.22202	33,990	10.16051	24,573	10.09871	15,112	
4.0	10,533	10.19593	2,064	10.13474	1,419	10.07687	810	
4.5	177,209	10.17290	30,639	10.11310	20,042	10.05986	10,608	
5.0	17,208	10.15258	2,626	10.09498	1,634	10.04662	802	
TOTAL P	608,574		149,793		115,411		79,932	
N/P	0.40		0.69		0.84		1.11	

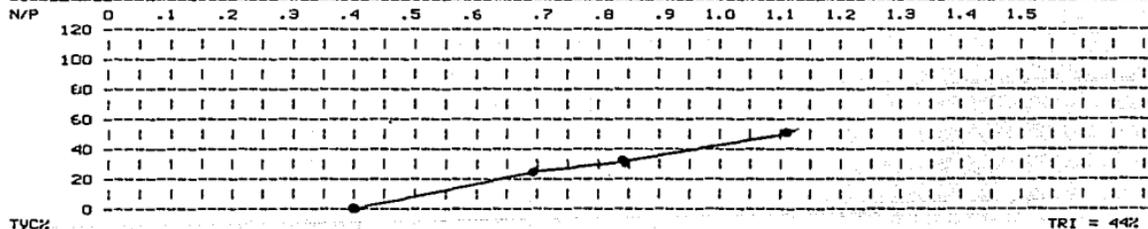


TABLA 6.5.15 SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA
 CALCULO DEL FLUJO DE EFECTIVO DESCONTANDO ACUMULADO
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD F (IMPORTES EN MILES DE PESOS)

FIN DEL PERIODO (AÑOS)	FE EN EL PERIODO S	FER	r = TCC = 25%			r = TVC = 35%			r = TRI = 41%		
			(P/F)	FED	FEDA	(P/F)	FED	FEDA	(P/F)	FED	FEDA
0.5	(49,031)	(49,031)	0.94000	(46,089)	(46,089)	0.91736	(44,979)	(44,979)	0.89760	(44,010)	(44,010)
1.0	(194,678)	(249,709)	0.82955	(161,495)	(207,584)	0.77009	(149,920)	(194,899)	0.72040	(140,246)	(184,256)
1.5	113,673	(130,036)	0.73208	83,218	(124,367)	0.64646	73,485	(121,414)	0.57811	65,750	(118,507)
2.0	(40)	(130,076)	0.64606	85,303	(39,063)	0.54268	(22)	(121,435)	0.46390	(19)	(118,525)
2.5	132,036	1,960	0.57105	2,752	(36,311)	0.45556	60,150	(61,285)	0.37230	49,157	(69,368)
3.0	4,819	6,779	0.50315	77,030	40,719	0.38242	1,843	(59,442)	0.29880	1,440	(67,928)
3.5	153,096	159,875	0.44403	4,677	45,396	0.32103	49,148	(10,294)	0.23980	36,712	(31,216)
4.0	10,533	170,408	0.39186	69,441	114,837	0.26949	2,839	(7,455)	0.19240	2,027	(29,189)
4.5	177,209	347,617	0.34582	5,951	120,788	0.22623	40,090	32,635	0.15440	27,361	(1,828)
5.0	17,208	364,825	0.30518	5,252	126,039	0.18991	3,268	35,903	0.12390	2,132	304

PRIMI = 4.09 AÑOS

TABLA 6.5.16 SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA
 CALCULO DE LOS SALDOS DEL PROYECTO
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD F (IMPORTE EN MILES DE PESOS)

FIN DEL PERIODO (AÑOS)	FEDA (r=35%)	e^{rt} (r=35%)	SP
0.5	(44,979)	1.19125	(53,581)
1	(194,899)	1.41907	(276,574)
1.5	(121,414)	1.69046	(205,245)
2	(121,435)	2.01375	(244,541)
2.5	(61,285)	2.39888	(147,015)
3	(59,442)	2.85765	(169,865)
3.5	(10,294)	3.40417	(35,042)
4	(7,455)	4.05520	(30,232)
4.5	32,635	4.83074	157,651
5	35,903	5.75461	206,606

6.6 RESULTADOS DEL ANALISIS ECONOMICO.

Los resultados del análisis económico se presentan en la tabla 6.6.1. Estos resultados son tomando las medias de los resultados para cada una de las alternativas, debido a que en el análisis económico es necesario realizar análisis de sensibilidad ya que no es válido obtener unicamente un resultado. Los resultados que aparecen son de los métodos que tienen mayor validez para el análisis.

Como se puede apreciar, los sistemas de postensado de cables y de estructura metálica tienen resultados muy similares y a su vez tienen mejores resultados que el sistema de muros de rigidez. Estos resultados se comentan en el siguiente capítulo.

El siguiente paso consiste en aplicar los modelos compensatorios y no compensatorios en los cuales se incluyen nuevos parámetros.

TABLA 4.6.1 RESULTADOS DEL ANALISIS ECONOMICO PARA LAS 3 ALTERNATIVAS.
(IMPORTES EN MILES DE PESOS)

1. SISTEMA A BASE DE POSTENSADO DE CABLES

METODO DE ANALISIS	CONDICIONES NORMALES	ANALISIS A	ANALISIS B	MEDIA
1. INVERSION INICIAL	294,752	324,227	147,376	255,452
2. VP DE LA INVERSION (TVC)	(171,295)	(188,425)	(180,465)	(180,062)
3. VP FLUJO TOTAL (TVC)	38,010	41,811	10,527	30,116
4. TRI	39.00%	39.00%	39.00%	39.00%
5. PRI (TVC)	4.31 AÑOS	4.31 AÑOS	4.38 AÑOS	4.33 AÑOS
6. SALDO DEL PROYECTO (TVC)	-106,114	116,723	62,839	95,225

2. SISTEMA A BASE DE MUROS DE RIGIDEZ

METODO DE ANALISIS	CONDICIONES NORMALES	ANALISIS C	ANALISIS D	MEDIA
1. INVERSION INICIAL	291,149	363,936	174,689	276,591
2. VP DE LA INVERSION (TVC)	(183,285)	(229,107)	(189,818)	(200,737)
3. VP FLUJO TOTAL (TVC)	25,586	31,979	13,216	23,594
4. TRI	36.00%	36.00%	37.00%	36.33%
5. PRI (TVC)	4.39 AÑOS	4.49 AÑOS	4.42 AÑOS	4.43 AÑOS
6. SALDO DEL PROYECTO (TVC)	23,245	28,620	50,254	34,106

3. SISTEMA A BASE DE ESTRUCTURA METALICA

METODO DE ANALISIS	CONDICIONES NORMALES	ANALISIS E	ANALISIS F	MEDIA
1. INVERSION INICIAL	292,190	350,628	116,876	253,231
2. VP DE LA INVERSION (TVC)	(176,774)	(213,203)	(180,524)	(190,167)
3. VP FLUJO TOTAL (TVC)	32,227	28,961	30,084	30,424
4. TRI	38.00%	36.00%	44.00%	39.33%
5. PRI (TVC)	4.39 AÑOS	4.63 AÑOS	4.09 AÑOS	4.37 AÑOS
6. SALDO DEL PROYECTO (TVC)	67,732	17,435	206,606	97,258

6.7 EVALUACION PARA LOS MODELOS COMPENSATORIOS Y NO COMPENSATORIOS.

Para estos modelos se incluyen, además de los resultados económicos, nuevas consecuencias que son de acuerdo a los objetivos del decisor. Estas consecuencias tienen diferentes unidades.

Los parámetros a utilizar son:

- a) confiabilidad: la reestructuración debe ser segura.
- b) tiempo de ejecución: las alternativas deben de ejecutarse en el menor tiempo posible.
- c) Procedimiento constructivo: los sistemas constructivos deben ser fáciles de ejecutar.
- d) Condiciones de servicio: Las alternativas no deben de limitar la funcionalidad de la edificación.
- e) Aspecto estético: Las alternativas deben ser agradables estéticamente, para no romper la armonía de la edificación.
- f) Número de aulas disponibles: Se debe contar con el mayor número de aulas para impartir clases.

Con estas nuevas consecuencias, los valores para las alternativas quedan de la siguiente forma (los importes son en miles de pesos).

CONSECUENCIA	POSTENSADO DE CABLES	MUROS DE RIGIDEZ	ESTRUCTURA METALICA
A. inversión inicial	255,452	276,591	253,231
B. VP de la inversión [TVC]	(180,062)	(200,737)	(190,167)
C. VP del flujo total [TVC]	30,116	23,594	30,424
D. TRI	39.00%	36.33%	39.33%
E. PRI [TVC]	4.33 años	4.43 años	4.37 años
F. Saldo del proyecto	95,225	34,106	97,258
G. Confiabilidad	buena	buena	buena
H. Tiempo de ejecución	6 meses	6 meses	5 meses
I. Procedimiento constructivo	complicado	tradicional	sencillo
J. Condiciones de servicio	regular	bueno	regular
K. Aspecto estético	desagradable	muy agradable	agradable
L. Número de aulas disponibles	38 aulas	34 aulas	32 aulas

Las condiciones que deben cumplir las alternativas son:

- a) El valor presente del flujo total con respecto a la TVC debe ser positivo.
- b) El saldo del proyecto debe ser mayor a 20 millones de pesos.
- c) La consecuencia que tenga menos de 30 aulas disponibles debe ser rechazada..

6.7.1 APLICACION DEL MODELO DE SATISFACCION.

Este modelo consiste en que todas las consecuencias de las alternativas cumplan con todas las condiciones especificadas anteriormente, en caso de no cumplir alguna de ellas, la alternativa debe ser rechazada, en caso contrario la alternativa debe ser aprobada.

En este caso todas las condiciones cumplen para las tres alternativas por lo que las alternativas son aprobadas.

6.7.2 APLICACION DEL MODELO DE DOMINACION.

Este modelo consiste en que cada una de las consecuencias de cada alternativa tenga un mejor resultado para cada una de las consecuencias de otra alternativa, es decir debe de dominar una alternativa a la otra en todas sus consecuencias. En caso de cumplirse, la alternativa dominada debe ser rechazada.

Ninguna de las tres alternativas domina a otra, por lo que todas las alternativas son aceptadas.

6.7.3 APLICACION DEL MODELO LEXICOGRAFICO.

En este modelo se comparan las diferentes alternativas entre si, y la que obtenga el mayor número de consecuencias

deseadas es la mejor alternativa.

Para este modelo, las consecuencias que aparecen subrayadas son las óptimas:

CONSECUENCIA	POSTENSADO DE CABLES	MUROS DE RIGIDEZ	ESTRUCTURA METALICA
A. inversión inicial	255,452	276,591	<u>253,231</u>
B. VP de la inversión [TVC]	<u>(180,062)</u>	(200,737)	(190,167)
C. VP del flujo total [TVC]	30,116	23,594	<u>30,424</u>
D. TRI	39.00%	36.33%	<u>39.33%</u>
E. PRI [TVC]	<u>4.33 años</u>	4.43 años	4.37 años
F. Saldo del proyecto	95,225	34,106	<u>97,258</u>
G. Confiabilidad	<u>buena</u>	<u>buena</u>	<u>buena</u>
H. Tiempo de ejecución	6 meses	6 meses	<u>5 meses</u>
I. Procedimiento constructivo	complicado	tradicional	<u>sencillo</u>
J. Condiciones de servicio	regular	<u>bueno</u>	regular
K. Aspecto estético	desagradable	<u>muy agradable</u>	agradable
L. Número de aulas disponibles	<u>36 aulas</u>	34 aulas	32 aulas

El sistema a base de estructura metálica es la alternativa que tiene mayor número de consecuencias favorables con respecto a las otras alternativas.

6.7.4 APLICACION DEL MODELO DE LA UTILIDAD ADITIVA.

Para la aplicación de este modelo se califican las consecuencias no económicas y se dan valores adicionales (en porcentaje) a cada alternativa de acuerdo a la importancia que represente para el decisor, la suma de todas debe ser igual al 100%. El porcentaje se multiplica por la utilidad que se obtenga para cada consecuencia según la curva de utilidad, se considera siempre un criterio conservador.

Al valor obtenido se denomina utilidad aditiva, se suman los valores para cada alternativa y la que obtiene el mayor valor, es la mejor alternativa.

Las tablas 6.7.4.1 y 6.7.4.2 representan las curvas de utilidad con criterio conservador para los valores de las alternativas. El criterio de lectura para las curvas es colocándose a la derecha los valores que mejor convengan según su utilidad.

La tabla 6.7.4.3 representa los resultados del modelo de utilidad aditiva, en el que se considera al sistema a base de estructura metálica como la mejor opción.

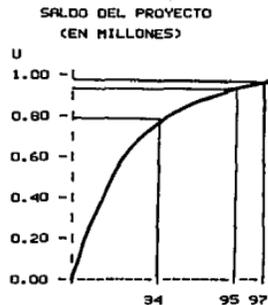
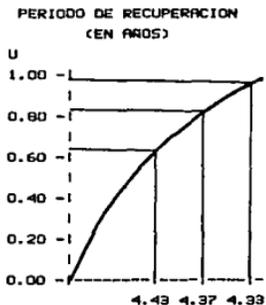
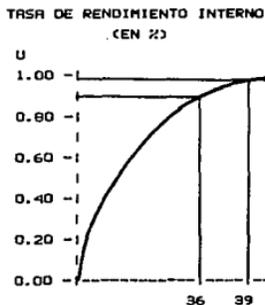
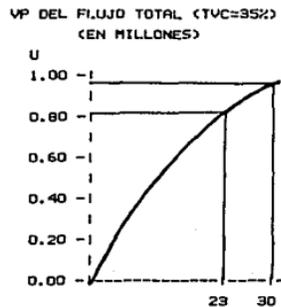
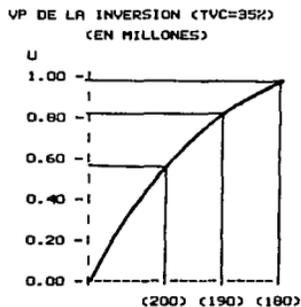
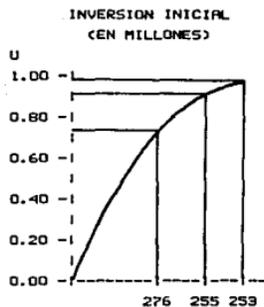


TABLA 6.7-4.1 CURVAS DE UTILIDAD PARA CONSECUENCIAS ECONOMICAS.

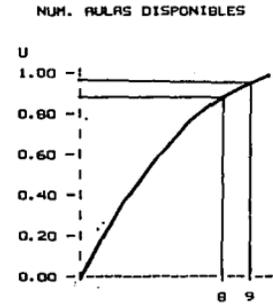
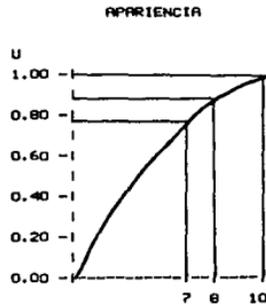
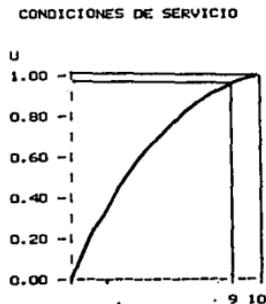
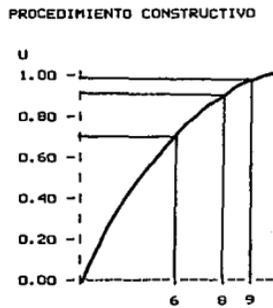
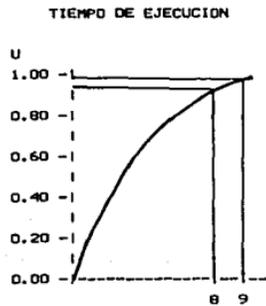
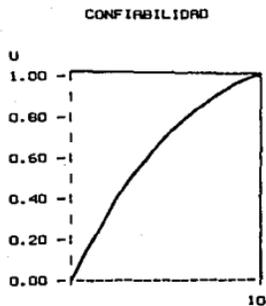


TABLA 6.7.4.2 CURVAS DE UTILIDAD PARA CONSECUENCIAS NO ECONOMICAS.

TABLA 6.7.4.3 RESULTADOS DEL MODELO DE UTILIDAD ADITIVA.

CONSECUENCIA	IMPORTANCIA %	POSTENSADO DE CABLES		MUROS DE RIGIDEZ		ESTRUCTURA METALICA	
		U	U%	U	U%	U	U%
A. INVERSION INICIAL	14.00	0.89	12.46	0.74	10.36	0.97	13.58
B. VP DE LA INVERSION [TVC]	8.00	0.98	7.84	0.58	4.64	0.81	6.48
C. VP DEL FLUJO TOTAL [TVC]	10.00	0.97	9.70	0.97	9.70	0.82	8.20
D. TRI	12.00	0.98	11.76	0.88	10.56	0.98	11.76
E. PRI [TVC]	7.00	0.97	6.79	0.66	4.62	0.83	5.81
F. SALDO DEL PROYECTO [TVC]	6.00	0.94	5.64	0.84	5.04	0.99	5.94
G. CONFIABILIDAD	11.00	1.00	11.00	1.00	11.00	1.00	11.00
H. TIEMPO DE EJECUCION	5.00	0.92	4.60	0.92	4.60	0.98	4.90
I. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	9.00	0.71	6.39	0.91	8.19	0.98	8.82
J. CONDICIONES DE SERVICIO	6.00	0.97	5.82	1.00	6.00	0.97	5.82
K. ASPECTO ESTETICO	7.00	0.77	5.39	1.00	7.00	0.88	6.16
L. NUMERO DE AULAS DISPONIBLES	5.00	0.96	4.80	0.88	4.40	0.88	4.40
TOTALES	100.00		92.19		86.11		92.87

CAPITULO VII INTERPRETACION DE RESULTADOS

Probablemente parezca que el procedimiento es muy largo y por lo tanto su aplicación muy lenta, pero el uso de computadoras simplifican los cálculos que son voluminosos y de carácter repetitivo.

El utilizar consecuencias con diferentes objetivos pueden hacer creer que la toma de decisiones se dificulta, pero al asignar a cada consecuencia una utilidad e importancia específica, se facilita la decisión.

a) Interpretación al análisis económico.

Según los resultados del análisis, los muros se desechan por obtener resultados considerablemente inferiores a las otras alternativas.

El sistema a base de estructura metálica tiene mejores resultados que el sistema a base de postensado de cables en: inversión inicial, valor presente del flujo total, tasa de rendimiento interna y saldo del proyecto, debido a ser las consecuencias más importantes para el análisis económico según los criterios del decisor, se considera la alternativa óptima.

b) Interpretación de los modelos compensatorios y no compensatorios.

Para este análisis se incluyeron consecuencias que no se pueden medir económicamente, que aunados a las consecuencias económicas se obtiene una visión más generalizada para obtener una mejor decisión. a alternativa a base de muros de rigidez nuevamente es rechazada debido a sus bajos resultados.

Para el modelo lexicográfico, el sistema a base de estructura metálica tiene mayor número de consecuencias favorables. Para el modelo de utilidad aditiva también tiene una utilidad mayor sobre las demás alternativas, por lo que se considera la mejor alternativa.

c) Toma de decisiones.

Debido a obtener mejores resultados en el análisis económico y en los modelos compensatorios y no compensatorios, el sistema a base de estructura metálica se considera como la mejor opción.

Es importante indicar que los resultados obtenidos son en base a las condiciones que prevalecen en el momento de realizar la evaluación, ya que un incremento en materiales, salarios, etc, nuevos procedimientos constructivos, o un cambio en los aspectos subjetivos que son de acuerdo a el criterio del decisor, pueden alterar los resultados.

CONCLUSIONES

Es un hecho que durante el transcurso de nuestra vida tomamos un sinúmero de decisiones que movilizan nuestros recursos, por lo tanto, el proceso de toma de decisiones debe estudiarse para mejorar esta habilidad. Al analizar un proyecto, cualquiera del que se trate, debe elaborarse un procedimiento general que nos ayude a seleccionar la decisión que produzca los mejores resultados.

Ha sido la intención de este trabajo presentar este procedimiento y su aplicación a proyectos de inversión en la ingeniería. El procedimiento se desarrolló con modelos para el análisis y la toma de decisiones y se aplicó con un proyecto específico.

El procedimiento está compuesto por fases que van desde el diagnosticar el problema hasta la selección de la alternativa adecuada, cada fase debe analizarse cuidadosamente con el fin de no excluir alguna alternativa, consecuencia o factor que puedan afectar la decisión que se tome. Los modelos a utilizar deben de cumplir con las características que el proyecto requiere.

Es importante señalar que los factores considerados para el análisis son de carácter técnico y económico, ya que el objetivo primordial de la ingeniería es crear sistemas,

técnicamente eficientes y a la vez económicamente aceptables, para proporcionar bienes y servicios que satisfagan las necesidades humanas.

El realizar un procedimiento para obtener una decisión muestra todas las consecuencias y características que son consideradas, con esto se sabe a ciencia cierta lo evaluado y bajo qué condiciones, por lo que no existe duda en tomar la decisión

El elaborar procedimientos para tomar decisiones y el uso continuo y perfeccionamiento de éstos para la creación de sistemas, nos ayudará al adecuado aprovechamiento de los recursos y mejorar la habilidad para la toma de decisiones.

APENDICE

En este apéndice aparecen los factores de las equivalencias utilizadas en la aplicación de los modelos al proyecto.

Tabla A.1 Factor del valor presente de un capital futuro.

Tabla A.2 Factor del valor presente para un flujo continuo escalonado.

Tabla A.3 Factor del valor presente para un flujo de efectivo escalonado.

Tabla A.4 Factor de capitalización continua de un capital.

TABLA A.1 FACTOR DEL VALOR PRESENTE DE UN CAPITAL FUTURO.
(FACTORES PARA EL CALCULO DEL VALOR PRESENTE)

n/i	5.00%	10.00%	15.00%	20.00%	25.00%	30.00%	35.00%	40.00%	45.00%	50.00%	55.00%	60.00%
1	0.95238	0.90909	0.86957	0.83333	0.80000	0.76923	0.74074	0.71429	0.68966	0.66667	0.64516	0.62500
2	0.90703	0.82645	0.75614	0.69444	0.64000	0.59172	0.54870	0.51020	0.47562	0.44444	0.41623	0.39063
3	0.86384	0.75131	0.65752	0.57870	0.51200	0.45517	0.40641	0.36443	0.32802	0.29630	0.26854	0.24414
4	0.82270	0.68301	0.57175	0.48225	0.40960	0.35013	0.30107	0.26031	0.22622	0.19753	0.17325	0.15259
5	0.78353	0.62092	0.49718	0.40188	0.32768	0.26933	0.22301	0.18593	0.15601	0.13169	0.11177	0.09537
6	0.74622	0.56447	0.43233	0.33490	0.26214	0.20718	0.16520	0.13281	0.10759	0.08779	0.07211	0.05960
7	0.71058	0.51316	0.37594	0.27908	0.20972	0.15937	0.12237	0.09486	0.07420	0.05853	0.04652	0.03725
8	0.67684	0.46651	0.32690	0.23257	0.16777	0.12259	0.09064	0.06776	0.05117	0.03902	0.03002	0.02328
9	0.64461	0.42410	0.28426	0.19381	0.13422	0.09430	0.06714	0.04940	0.03529	0.02601	0.01936	0.01455
10	0.61391	0.38554	0.24718	0.16151	0.10737	0.07254	0.04974	0.03457	0.02434	0.01734	0.01249	0.00909
11	0.58468	0.35049	0.21494	0.13459	0.08590	0.05580	0.03684	0.02469	0.01679	0.01156	0.00806	0.00568
12	0.55684	0.31863	0.18691	0.11216	0.06872	0.04292	0.02729	0.01764	0.01158	0.00771	0.00520	0.00355
13	0.53032	0.28966	0.16253	0.09346	0.05498	0.03302	0.02021	0.01260	0.00798	0.00514	0.00335	0.00222
14	0.50507	0.26333	0.14133	0.07789	0.04398	0.02540	0.01497	0.00900	0.00551	0.00343	0.00216	0.00139
15	0.48102	0.23939	0.12299	0.06491	0.03518	0.01954	0.01109	0.00643	0.00380	0.00228	0.00140	0.00087
16	0.45811	0.21763	0.10686	0.05409	0.02815	0.01503	0.00822	0.00459	0.00262	0.00152	0.00090	0.00054
17	0.43630	0.19784	0.09293	0.04507	0.02252	0.01156	0.00609	0.00328	0.00181	0.00101	0.00059	0.00034
18	0.41552	0.17986	0.08081	0.03756	0.01801	0.00889	0.00451	0.00234	0.00125	0.00066	0.00037	0.00021
19	0.39573	0.16351	0.07027	0.03130	0.01441	0.00684	0.00334	0.00167	0.00086	0.00045	0.00024	0.00013
20	0.37689	0.14864	0.06110	0.02608	0.01153	0.00526	0.00247	0.00120	0.00059	0.00030	0.00016	0.00008
21	0.35894	0.13513	0.05313	0.02174	0.00922	0.00405	0.00183	0.00085	0.00041	0.00020	0.00010	0.00005
22	0.34185	0.12285	0.04620	0.01811	0.00738	0.00311	0.00136	0.00061	0.00028	0.00013	0.00006	0.00003
23	0.32557	0.11168	0.04017	0.01509	0.00590	0.00239	0.00101	0.00044	0.00019	0.00009	0.00004	0.00002
24	0.31007	0.10153	0.03493	0.01258	0.00472	0.00184	0.00074	0.00031	0.00013	0.00006	0.00003	0.00001
25	0.29530	0.09230	0.03039	0.01048	0.00378	0.00142	0.00055	0.00022	0.00009	0.00004	0.00002	0.00001

TABLA A.2 FACTOR DEL VALOR PRESENTE PARA UN FLUJO CONTINUO ESCALONADO.
 (FACTORES PARA EL CALCULO DE LA TASA DE RENDIMIENTO INTERNO)

n/i	5.00%	10.00%	15.00%	20.00%	25.00%	30.00%	35.00%	40.00%	45.00%	50.00%	55.00%	60.00%
0.5	0.49304	0.40774	0.40174	0.47585	0.47005	0.46434	0.45079	0.45320	0.44777	0.44243	0.43717	0.43200
1	0.40164	0.46395	0.44693	0.43056	0.41401	0.39966	0.38508	0.37105	0.35755	0.34456	0.33206	0.32002
1.5	0.46975	0.41132	0.41464	0.38950	0.36606	0.34399	0.32325	0.30370	0.28550	0.26834	0.25221	0.23707
2	0.45815	0.41980	0.38467	0.35251	0.32305	0.29607	0.27135	0.24971	0.22797	0.20898	0.19157	0.17563
2.5	0.44604	0.39932	0.35688	0.31896	0.28509	0.25482	0.22770	0.20363	0.18204	0.16275	0.14551	0.13010
3	0.43581	0.37985	0.33109	0.28860	0.25159	0.21933	0.19121	0.16571	0.14536	0.12675	0.11052	0.09638
3.5	0.42505	0.36132	0.30716	0.26114	0.22202	0.18077	0.16051	0.13649	0.11607	0.09871	0.08395	0.07140
4	0.41455	0.34370	0.28497	0.23629	0.19593	0.16248	0.13474	0.11175	0.09269	0.07607	0.06376	0.05289
4.5	0.40431	0.32693	0.26438	0.21380	0.17291	0.13984	0.11311	0.09149	0.07401	0.05987	0.04843	0.03918
5	0.39433	0.31099	0.24527	0.19345	0.15259	0.12036	0.09495	0.07490	0.05909	0.04662	0.03679	0.02903
6	0.75969	0.57721	0.43865	0.33342	0.25349	0.19276	0.14661	0.11153	0.08407	0.06459	0.04916	0.03743
7	0.72264	0.52220	0.37755	0.27230	0.19742	0.14280	0.10331	0.07476	0.05411	0.03917	0.02836	0.02054
8	0.68739	0.47257	0.32495	0.22349	0.15374	0.10579	0.07280	0.05011	0.03450	0.02376	0.01636	0.01127
9	0.65387	0.42760	0.27969	0.18298	0.11973	0.07937	0.05130	0.03359	0.02200	0.01441	0.00944	0.00619
10	0.62197	0.38690	0.24073	0.14981	0.09325	0.05805	0.03615	0.02252	0.01403	0.00874	0.00545	0.00340
11	0.59164	0.35008	0.20719	0.12265	0.07262	0.04301	0.02547	0.01509	0.00894	0.00530	0.00314	0.00186
12	0.56270	0.31677	0.17833	0.10042	0.05656	0.03186	0.01795	0.01012	0.00570	0.00321	0.00181	0.00102
13	0.53533	0.28662	0.15349	0.08221	0.04404	0.02360	0.01265	0.00678	0.00364	0.00195	0.00105	0.00056
14	0.50922	0.25934	0.13211	0.06731	0.03430	0.01748	0.00891	0.00455	0.00232	0.00118	0.00060	0.00031
15	0.48438	0.23466	0.11370	0.05511	0.02671	0.01295	0.00628	0.00305	0.00148	0.00072	0.00035	0.00017
16	0.46076	0.21233	0.09787	0.04512	0.02080	0.00959	0.00443	0.00204	0.00094	0.00044	0.00020	0.00009
17	0.43829	0.19212	0.08423	0.03694	0.01620	0.00711	0.00312	0.00137	0.00060	0.00026	0.00012	0.00005
18	0.41691	0.17384	0.07250	0.03024	0.01262	0.00527	0.00220	0.00092	0.00039	0.00016	0.00007	0.00003
19	0.39657	0.15729	0.06240	0.02472	0.00933	0.00390	0.00155	0.00062	0.00024	0.00010	0.00004	0.00002
20	0.37723	0.14232	0.05371	0.02027	0.00765	0.00289	0.00109	0.00041	0.00016	0.00006	0.00002	0.00001
21	0.35883	0.12870	0.04623	0.01660	0.00596	0.00214	0.00077	0.00028	0.00010	0.00004	0.00001	0.00001
22	0.34133	0.11652	0.03979	0.01359	0.00464	0.00159	0.00054	0.00019	0.00006	0.00002	0.00001	0.00001
23	0.32460	0.10543	0.03421	0.01112	0.00361	0.00117	0.00039	0.00012	0.00004	0.00001	0.00001	0.00001
24	0.30885	0.09540	0.02947	0.00911	0.00282	0.00087	0.00027	0.00008	0.00003	0.00001	0.00001	0.00001
25	0.29370	0.08632	0.02537	0.00746	0.00219	0.00064	0.00019	0.00006	0.00002	0.00001	0.00001	0.00001

TABLA A.3 FACTOR DEL VALOR PRESENTE PARA UN FLUJO DE EFECTIVO ESCALONADO.
(FACTORES PARA EL CALCULO DE EFECTIVO DESCONTADO ACUMULADO)

n/i	5.00%	10.00%	20.00%	25.00%	30.00%	35.00%	36.00%	37.00%	38.00%	39.00%	40.00%	44.00%
0.5	0.98757	0.97538	0.95160	0.94000	0.92859	0.91736	0.91514	0.91292	0.91072	0.90852	0.90632	0.89762
1	0.96319	0.92781	0.86104	0.82955	0.79925	0.77009	0.76439	0.75874	0.75313	0.74756	0.74204	0.72036
1.5	0.93941	0.88257	0.77911	0.73208	0.68792	0.64646	0.63848	0.63060	0.62281	0.61512	0.60753	0.57811
2	0.91622	0.83952	0.70497	0.64606	0.59210	0.54268	0.53331	0.52409	0.51504	0.50615	0.49741	0.46394
2.5	0.89360	0.79958	0.63789	0.57015	0.50963	0.45556	0.44546	0.43558	0.42592	0.41648	0.40725	0.37233
3	0.87153	0.75963	0.57718	0.50315	0.43864	0.38242	0.37208	0.36201	0.35222	0.34270	0.33343	0.29880
3.5	0.85002	0.72259	0.52226	0.44403	0.37755	0.32103	0.31079	0.30087	0.29127	0.28198	0.27299	0.23979
4	0.82903	0.68735	0.47256	0.39186	0.32496	0.26949	0.25959	0.25006	0.24087	0.23203	0.22351	0.19244
4.5	0.80856	0.65383	0.42759	0.34582	0.27970	0.22623	0.21683	0.20763	0.19919	0.19092	0.18299	0.15444
5	0.78860	0.62194	0.38690	0.30518	0.24074	0.18991	0.18111	0.17273	0.16473	0.15710	0.14982	0.12394
6	0.75014	0.56276	0.31677	0.23768	0.17834	0.13383	0.12636	0.11931	0.11265	0.10636	0.10043	0.07982
7	0.71356	0.50920	0.25935	0.18511	0.13212	0.09431	0.08816	0.08241	0.07700	0.07202	0.06732	0.05141
8	0.67876	0.46075	0.21234	0.14416	0.09780	0.06646	0.06151	0.05693	0.05268	0.04876	0.04513	0.03311
9	0.64565	0.41690	0.17385	0.11227	0.07251	0.04683	0.04291	0.03932	0.03603	0.03301	0.03025	0.02132
10	0.61417	0.37723	0.14234	0.08744	0.05372	0.03360	0.02994	0.02716	0.02464	0.02235	0.02028	0.01373
11	0.58421	0.34133	0.11654	0.06810	0.03980	0.02326	0.02089	0.01876	0.01685	0.01513	0.01359	0.00885
12	0.55572	0.30885	0.09541	0.05304	0.02948	0.01639	0.01457	0.01296	0.01152	0.01025	0.00911	0.00570
13	0.52862	0.27946	0.07812	0.04130	0.02184	0.01155	0.01017	0.00895	0.00788	0.00694	0.00611	0.00367
14	0.50284	0.25287	0.06396	0.03217	0.01618	0.00814	0.00709	0.00618	0.00539	0.00470	0.00409	0.00236
15	0.47832	0.22881	0.05236	0.02505	0.01199	0.00574	0.00495	0.00427	0.00369	0.00318	0.00274	0.00152
16	0.45499	0.20703	0.04287	0.01951	0.00888	0.00404	0.00345	0.00295	0.00252	0.00215	0.00184	0.00098
17	0.43280	0.18733	0.03510	0.01520	0.00658	0.00285	0.00241	0.00204	0.00172	0.00146	0.00123	0.00063
18	0.41169	0.16951	0.02874	0.01183	0.00487	0.00201	0.00168	0.00141	0.00118	0.00099	0.00083	0.00041
19	0.39162	0.15337	0.02353	0.00922	0.00361	0.00141	0.00117	0.00097	0.00081	0.00067	0.00055	0.00026
20	0.37252	0.13879	0.01926	0.00718	0.00267	0.00100	0.00082	0.00067	0.00055	0.00045	0.00037	0.00017
21	0.35435	0.12557	0.01577	0.00559	0.00198	0.00070	0.00057	0.00046	0.00038	0.00031	0.00025	0.00011
22	0.33707	0.11362	0.01291	0.00435	0.00147	0.00049	0.00040	0.00032	0.00026	0.00021	0.00017	0.00007
23	0.32063	0.10281	0.01057	0.00339	0.00109	0.00035	0.00028	0.00022	0.00018	0.00014	0.00011	0.00005
24	0.30499	0.09303	0.00866	0.00264	0.00081	0.00025	0.00019	0.00015	0.00012	0.00010	0.00007	0.00003
25	0.29012	0.08418	0.00709	0.00206	0.00060	0.00017	0.00014	0.00011	0.00008	0.00006	0.00005	0.00002

BIBLIOGRAFIA

1. ANALISIS ECONOMICO DE SISTEMAS EN LA INGENIERIA.
Carlos Urriegas Torres.
Editorial Limusa. México 1987.
2. ANALISIS Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION.
Raúl Coss Bu.
Editorial Limusa, México 1987.
3. DECISION WITH MULTIPLE OBJETIVES: REFERENCES AND VALUE TRADEOFFS.
R. Keeney and H. Raiffa.
Editorial John Wikkey and sons. USA 1987.
4. EL ENFOQUE DE SISTEMAS.
Gerez, Grijalva.
Editorial Limusa. México 1987.
5. INTRODUCCION A LA INGENIERIA ECONOMICA.
H.G. Thuesen, W.J. Fabrycky, G.J. Thuesen.
Editorial PHI. México 1982.
6. INTRODUCCION A LA TEORIA DE DECISIONES.
Jean Paul Rheault.
Editorial Limusa. México 1983.
7. MODELOS DE DECISION.
Gene K. Groff, John F. Muth.
Editorial Ateneo. México 1978.
8. METODOS Y MODELOS DE LA INVESTIGACION DE OPERACIONES.
Juan Prawna.
Editorial Limusa. México 1982.

9. **EVALUACION ECONOMICA DE ALTERNATIVAS OPERACIONALES.**
Rodrigo Varela V.
Editorial Ateneo, México 1982.
10. **INDICADORES ECONOMICOS.**
Banco de México. Octubre de 1990.
11. **MANUAL DE COSTOS PARA CONSTRUCTORES.**
México, Octubre de 1990.
12. **APUNTES DE INGENIERIA DE SISTEMAS III.**
Rodolfo Ambriz Avelar.
ULSA, México 1986.
13. **REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL D.F.**
Editorial Andrade S.A. México 1987.
14. **SEA, S.A.**
Presupuestos y proyectos de obra para la reestructuración de escuelas para el CAPFCE. México 1989.
15. **EDICION ESPECIAL, SISMOS DE 1985.**
Departamento del Distrito Federal. México, Septiembre de 1990.