

**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**TEORÍA ECONÓMICA PARA LA EVALUACIÓN SOCIAL  
DE PROYECTOS**

**Elaboración :**

**LIC. GALA PALACIOS**

**ING. FRANCISCO AMADOR RAMÍREZ**

**LIC. JESÚS A. GOVEA LOREDO**

# **Curso para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos**

## **Teoría Económica para la Evaluación Social de Proyectos**

---

### **Elaboración:**

**Lic. Javier Gala Palacios**

**Ing. Francisco Amador Ramírez**

**Lic. Jesús A. Govea Loredo**



## INDICE

<b>I INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1. DEFINICIÓN DE ECONOMÍA Y CONCEPTOS BÁSICOS.....	1
2. ORGANIZACIÓN ECONÓMICA.....	5
3. FRONTERA DE POSIBILIDADES DE PRODUCCIÓN.....	6
4. EL PAPEL DE LOS PRECIOS.....	8
5. TEORÍA DE LA OFERTA Y LA DEMANDA.....	9
6. OFERTA Y DEMANDA AGREGADAS.....	13
<b>II TEORÍA DE LA DEMANDA Y EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR.....</b>	<b>15</b>
1. VOLUNTAD DE PAGAR Y CÁLCULO DEL EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR.....	15
2. PREFERENCIAS DEL CONSUMIDOR.....	25
3. CURVAS DE DEMANDA INDIVIDUAL Y DEL MERCADO.....	30
4. ELASTICIDAD PRECIO, INGRESO Y CRUZADA DE LA DEMANDA.....	31
5. CÁLCULO DE LA FUNCIÓN DE DEMANDA.....	35
<b>III LA TEORÍA DE LA OFERTA Y EL EXCEDENTE DEL PRODUCTOR.....</b>	<b>37</b>
1. TEORÍA DE LA FIRMA Y LA PRODUCCIÓN.....	37
2. FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN.....	37
3. FUNCIONES DE COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	39
4. FACTORES DETERMINANTES DE LA OFERTA.....	42
5. EL EXCEDENTE DEL PRODUCTOR.....	43
<b>IV EQUILIBRIO EN EL MERCADO.....</b>	<b>45</b>
1. MERCADO DE COMPETENCIA PERFECTA.....	45
<i>Equilibrio en el mercado</i> .....	45
<i>Beneficios del intercambio</i> .....	47
2. FIJACIONES DE PRECIOS, IMPUESTOS, SUBSIDIO Y CUOTAS.....	47
<i>Precio máximo</i> .....	47
<i>Precio mínimo</i> .....	48
<i>Salario mínimo</i> .....	49
<i>Impuestos</i> .....	49
<i>Subsidios</i> .....	54
<i>Cuotas de producción</i> .....	55
3. EQUILIBRIO Y EFICIENCIA BAJO COMPETENCIA IMPERFECTA:.....	56
<i>Monopolio</i> .....	56
<i>Monopsonio</i> .....	57
4. EXTERNALIDADES.....	57
<i>Costos externos de la producción</i> .....	57
<i>Beneficios externos en la producción</i> .....	58
<i>Costos externos del consumo</i> .....	59
<i>Beneficios externos del consumo</i> .....	59



<b>5. BIENES PÚBLICOS E INFRAESTRUCTURA.....</b>	<b>60</b>
<b>V. EL SECTOR EXTERNO .....</b>	<b>62</b>
1. IMPORTACIONES.....	62
2. EXPORTACIONES.....	64
3. BALANZA COMERCIAL EXTERNA .....	65
4. EL MERCADO DE DIVISAS .....	65
<b>VI ENFOQUE DE NECESIDADES BÁSICAS.....</b>	<b>67</b>
1. NECESIDADES BÁSICAS.....	67
2. INTRODUCCIÓN A LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS.....	67

## I INTRODUCCIÓN

En la evaluación financiera de un proyecto de inversión, los beneficios generalmente se miden en términos de los ingresos en efectivo obtenidos ya sea por la venta del producto o por las asignaciones presupuestarias del gobierno, mientras que los costos son los pagos en efectivo hechos por las compras de todos los artículos necesarios para construir y operar un proyecto.

Por su parte, en la evaluación socioeconómica se calculan los beneficios como el incremento bruto en el bienestar económico de un país, que resulta de los bienes y servicios generados por el proyecto. Expresado en términos monetarios, los beneficios económicos se miden como la cantidad máxima que la gente, en forma individual o colectiva, estaría dispuesta a pagar por el producto final del proyecto. Igualmente, los costos del proyecto se miden por el valor que los residentes del país otorgan a los recursos que deben desviarse de otros usos productivos para construir y operar el proyecto en evaluación.

La medición y evaluación de los costos y beneficios económicos necesita que el analista conozca no solamente las técnicas básicas de contabilidad, sino también los aspectos de la teoría económica relacionados con la determinación de la oferta y demanda de bienes y servicios.

### 1. Definición de economía y conceptos básicos

La economía es la rama de las ciencias sociales que estudia el proceso de producción y distribución de los bienes y servicios que se generan en una sociedad. Se ocupa de la organización social de la actividad económica: qué bienes producir, cuánto, cómo y para quién, en un contexto de recursos limitados y necesidades ilimitadas. Otra de las áreas de interés de la economía, la conforma el análisis de la evolución global de tendencias en precios, producción y desempleo, a fin de elaborar medidas con las cuales los gobiernos puedan mejorar el desempeño de esos indicadores. También estudia el comercio entre naciones y los efectos que producen las barreras económicas.

**Microeconomía.** Estudio de la conducta de los agentes económicos individuales, así como de los mercados o sectores industriales específicos y sus inter-relaciones. Se centra en el estudio de los precios relativos de bienes o servicios (cuánto vale un bien en relación a otro). La determinación de los precios correctos es fundamental, ya que de ella depende que la toma de decisiones sea adecuada.

**Macroeconomía.** Estudia el funcionamiento de la economía en base al nivel general de precios. Centra la atención en los ciclos económicos que generan inflación y desempleo; sus objetivos son la producción, el empleo, la estabilidad en el nivel de precios y el equilibrio del comercio exterior. Los instrumentos que utiliza son la política monetaria, la fiscal, la de ingresos y la balanza de pagos.

### **El concepto de escasez**

Por un lado existen deseos o necesidades ilimitadas y por otro existen recursos limitados. De la interacción de estos dos conceptos surge la escasez. Es decir, la escasez surge cuando la cantidad de recursos no alcanza a satisfacer las necesidades que existen a un precio igual a cero.

### **Diferencia entre escasez y pobreza**

La escasez siempre existe porque los recursos son limitados. La pobreza se define en relación con un "estándar" de vida en una sociedad en particular. Las personas que son "ricas" también enfrentan escasez, ya que por ejemplo, el tiempo es escaso. Si los recursos fueran ilimitados, entonces no habría ni pobres ni ricos.

### **Elección**

La escasez nos obliga a elegir alternativas. Cuando se elige se hace con base en un criterio: satisfacción. Sin embargo, elegir significa hacer a un lado alternativas. Un postulado básico en economía sostiene que la toma de decisiones se realiza con base en los costos y beneficios de cada posible alternativa.

### **Costo de oportunidad**

Cuando elegimos algo, estamos desechando otras alternativas. La mejor alternativa sacrificada es el costo de oportunidad. Una de las grandes "verdades" de la economía, es que todo tiene costo de oportunidad.

### **Racionalidad y objetivo de los agentes económicos**

Un supuesto clave en economía es que los agentes económicos (familias, empresas y gobierno) son racionales, es decir, tienen un objetivo y lo persiguen de una manera consistente. Las personas tienen como objetivo maximizar su utilidad sujetos a las restricciones que enfrentan. Suponemos que UTILIDAD = BIENESTAR. En realidad no sabemos si las personas

tienen este objetivo, pero la gente se comporta como si realmente así lo fuera. Las restricciones que enfrentan los agentes económicos son principalmente: tiempo, dinero e institucionales.

Así como el objetivo de las personas es maximizar su nivel de bienestar, el objetivo de las empresas es maximizar su utilidad o la riqueza de sus accionistas.

## **Ley de los rendimientos decrecientes**

### **Consumo**

A nivel consumo, entre mayor cantidad se tiene de un bien, menor valor se le asigna a una unidad adicional, suponiendo todo lo demás constante. Entre menos se tenga de un bien, se siente que se pierde más al tener menos del mismo. Cuando se adquieren bienes, se puede observar que conforme se va adquiriendo más del mismo, la satisfacción que provee va siendo menor marginalmente, es decir, cada unidad adicional reporta una satisfacción menor respecto a la unidad anterior.

Si se pudiera medir la satisfacción en unidades que se denominaran útiles, y se empleara el ejemplo de cuando se tiene sed, la satisfacción que genera un vaso con agua al consumirlo es de 100 útiles, mientras que si se consume un vaso adicional, éste reporta satisfacción, pero normalmente menor a la del vaso anterior (supóngase un valor de 80 útiles de satisfacción), y así sucesivamente podrá observarse que la satisfacción adquirida será cada vez menor, llegando incluso a ser negativa cuando se sacia la sed y se continúa consumiendo agua.

### **Producción**

A nivel de producción, la ley de rendimientos decrecientes es una constatación de los procesos tecnológicos, es el resultado de una relación tecnológica. Como característica de los procesos de producción se observa que en el corto plazo, al combinar un insumo fijo con uno variable (normalmente se suponen dos insumos, tierra y capital, y mano de obra), conforme se van adicionando insumos a la producción y se mantienen los demás constantes, la producción total presenta las siguientes características:

- a) Con las primeras unidades, la producción va a aumentar cada vez más
- b) Eventualmente, con unidades adicionales la producción aumentará pero cada vez menos

- c) Hasta llegar a cierto nivel a partir del cual la producción total será menor (reducción en la producción total)

Por ejemplo, considere el caso de la producción de alfileres en donde contando con dos insumos, mano de obra y capital, al tiempo que se mantiene el capital constante y se va adicionando mano de obra:

- a) De forma inicial, al agregar mano de obra la producción crece más que proporcional al incremento en trabajadores;
- b) Sin embargo, al seguir incrementando trabajadores, la contribución adicional a la producción es menor a la provista por la unidad anterior, aunque se observa que sigue creciendo la producción total;
- c) Finalmente, puede crecer tanto la mano de obra respecto al capital que su contribución puede llegar a ser negativa. Caso en que con una sola máquina y un cuarto de producción, los trabajadores contratados empiezan a estorbarse unos con otros y la producción disminuye como consecuencia de ello.

**Cuadro 1.1** Relación de insumos en la producción.

Mano de obra	Capital	Producción total	Producto marginal
0	1	0	
1	1	100	100
2	1	250	150
3	1	670	420
4	1	850	180
5	1	920	70
6	1	950	30
7	1	900	-50

### Teoría económica

Se puede describir con gran detalle las alzas y bajas, o los ciclos del desempleo, pero ¿somos capaces de explicar por qué fluctúa el desempleo? podemos describir la caída del precio de una videocasetera o de una calculadora de bolsillo y el significativo aumento de su utilización, pero ¿somos capaces de explicar el relativo bajo precio y la popularidad de esos objetos? ¿fue la baja del precio lo que condujo a más gente a usar calculadoras de bolsillo o fue la popularidad la que redujo los costos de producción y permitió bajar el precio? ¿o fue algo distinto lo que produjo tanto la baja del precio como el aumento de su utilización?

Preguntas como estas sólo pueden contestarse desarrollando una teoría económica. Una teoría económica es una regla general o principio que permite entender y predecir las elecciones económicas que hace la gente. Se desarrollan teorías económicas construyendo y probando modelos económicos.

### **Modelo económico**

Para responder la pregunta ¿Qué es una economía y cómo funciona? se construye un modelo económico. No se describen con detalle todas las acciones económicas que ocurren en cualquier país. Se concentra la atención sólo en aquellas características que son relevantes para entender las elecciones económicas y se hace caso omiso del resto.

Todos los modelos representan algo real, pero con toda intención se dejan algunas características de la realidad fuera de él, y se incluyen sólo aquellas que se necesitan para el propósito en cuestión. El economista utiliza los modelos económicos para abstraer la realidad y a partir de dicha abstracción explicar y predecir el comportamiento de los agentes económicos.

Para construir un modelo económico se utilizan supuestos e implicaciones. Los supuestos constituyen los cimientos sobre los cuales se construye el modelo, son proposiciones acerca de lo que es relevante y lo que se puede ignorar. Las implicaciones son el resultado del modelo. El vínculo entre los supuestos del modelo y sus implicaciones es un proceso de deducción lógica.

## **2. Organización económica**

Toda sociedad enfrenta las cuestiones económicas básicas de qué, cómo y para quién producir, a través de diversos sistemas económicos, mediante los cuales se asignan los recursos escasos. Dependiendo de la participación del mercado y del gobierno, se puede hablar de una amplia gama de sistemas económicos, que incluye en un extremo a las economías autoritarias y en el opuesto, a las de libre mercado, y una amplia variedad de economías mixtas entre ambas.

### **Economías autoritarias o de mando**

En este tipo de organización, el gobierno centraliza la planificación de la producción y la distribución. El estado es propietario de los medios de producción, dirige las operaciones de la mayor parte de los sectores

productivos, y se encarga de la toma de decisiones con respecto a la distribución.

### **Economías de libre mercado**

Aquí, las unidades económicas privadas toman decisiones relacionadas con la operación, la producción y la distribución de los bienes y servicios. Las empresas producen los bienes que reportan mayores utilidades, mediante las técnicas de producción menos costosas; y el consumo de las unidades económicas depende de sus nivel de ingresos.

### **Economías mixtas**

En esta organización, ante las fallas en el mecanismo del mercado en la asignación de recursos, o por decisión política, los gobiernos intervienen en renglones que resultan poco atractivos para las empresa privadas o que se consideran "estratégicos" para la nación.

### **Agentes económicos y el mercado**

A nivel interno de las economías nacionales, las unidades económicas básicas son las unidades familiares, las empresas, el gobierno, las instituciones sin fines de lucro y el mercado. El mercado es el espacio donde confluyen compradores y vendedores de bienes y servicios, que interactúan a través del sistema de precios. Si no hay precios no hay mercado. En un sistema de racionamiento la gente recibe lo que el gobierno (o autoridad) le da, sin embargo inmediatamente se pueden formar precios relativos porque tenderán a cambiar lo que no les gusta por lo que si les gusta, transformándose en un sistema de trueque: tal cantidad de un bien a cambio de tal cantidad de otro bien. Al equilibrio entre compradores y vendedores (demanda y oferta), se le denomina equilibrio de mercado. El mercado es el conjunto de mecanismos por medio del cual la sociedad resuelve la mayor parte de los problemas económicos (qué, cuánto, cómo y para quién producir)

## **3. Frontera de posibilidades de producción**

Además de elegir, la economía lleva implícito el concepto de maximizar (utilidad) y minimizar (uso de recursos), sujeto a restricciones (eficiencia económica). La tarea fundamental de la sociedad es elegir qué factores utilizar para generar qué productos, con base en la tecnología disponible al momento de realizar su toma de decisiones.

En todo proceso económico se utilizan factores y se generan productos. Los factores son bienes o servicios que se utilizan en los procesos de producción (tierra, trabajo y capital) y los productos son bienes y servicios que se consumen, o se utilizan para producir otros bienes. El proceso de producción equivale a un proceso de *destrucción* de unos bienes con el fin de producir otros.

El objetivo es, por supuesto, que el valor de lo que se produce sea mayor que el valor de lo que se destruye (que exista el mayor excedente económico posible). Esta es la idea fundamental detrás del concepto de evaluación social de proyectos.

La frontera de posibilidades de producción (FPP), muestra las cantidades máximas de bienes que puede generar una economía, dados un cierto nivel tecnológico, y una determinada cantidad de factores productivos. La FPP es la gama de opciones de que dispone una sociedad.

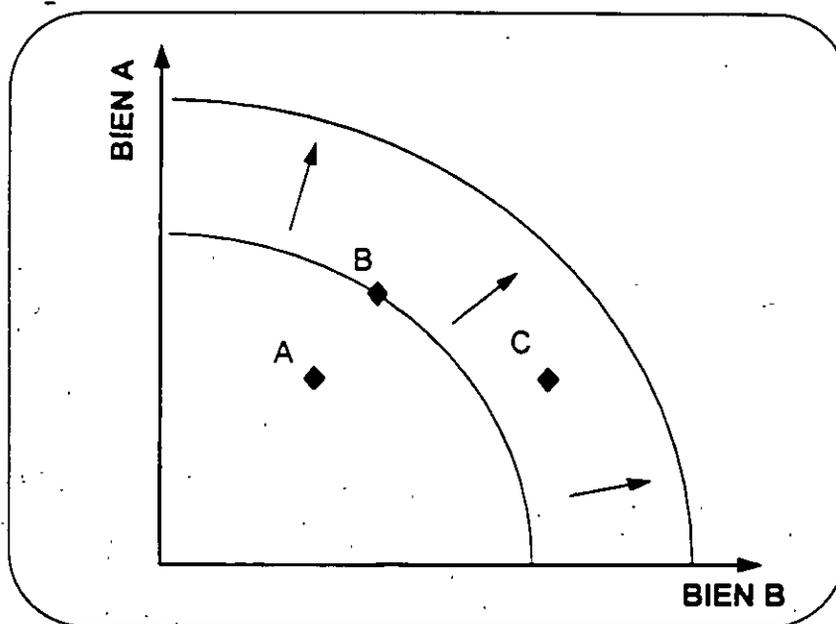


Figura 1.1 Frontera de posibilidades de producción

Imaginemos una economía que tiene cantidades limitadas de dos recursos - tractores y trabajo - y que puede utilizarlos para producir bienes, entretenimientos o ambas cosas a la vez. La figura 1.1 muestra un gráfico de la FPP de esta economía hipotética. La FPP indica la cantidad máxima de entretenimiento que puede producirse con los recursos existentes por cada nivel posible de producción de alimentos. Por ejemplo en el punto B, la economía produce 275 toneladas de alimentos. Con este nivel de producción de alimentos, la cantidad máxima de entretenimiento que puede llegar a producir es de 100 unidades.

El punto de cruce con la FPP en el eje vertical indica que si esta economía tuviera que asignar todos sus recursos a la producción de alimentos, produciría 300 toneladas. En el otro extremo, si tuviera que asignar todos sus recursos a la producción de entretenimiento y los tractores se dedicaran a realizar excursiones o viajes de ida y vuelta a la playa, la producción total sería de 400 unidades, lo que se representa por el cruce en el eje horizontal en la figura señalada.

Cuando se utilizan eficientemente los recursos, la sociedad no puede producir una cantidad mayor de un bien sin producir una menor de otro. Los puntos situados sobre la FPP son, pues, eficientes. Los puntos situados por debajo corresponden a situaciones en que la economía está despilfarrando recursos (punto A), lo cual no significa necesariamente que éstos permanezcan ociosos; por ejemplo, un trabajo arduo pero mal dirigido puede generar una cantidad mucho menor de producto de la posible.

Cuando se producen avances tecnológicos que incrementan los niveles de productividad, la curva de FPP se traslada hacia la derecha y hacia arriba, por lo que es posible ubicarse en lugares anteriormente considerados como "imposibles" (punto C). En esa nueva ubicación en la FPP existe una mayor posibilidad de abasto de bienes y servicios. Es función de los gobiernos el buscar que la sociedad siempre esté sobre la línea FPP y otorgar los incentivos para que tal curva se desplace continuamente en el sentido indicado.

#### 4. El papel de los precios

El precio es el valor de un bien expresado en dinero, representa los términos en que las personas y empresas intercambian mercancías, son un indicador fundamental en la organización económica de la sociedad en tanto que coordinan las decisiones de productores y consumidores en el ámbito del mercado. El aumento de los precios tiende a provocar una reducción en las compras de los consumidores, y fomenta la producción. La reducción de precios fomenta el consumo y reduce los incentivos para producir. Los precios constituyen el engranaje del mecanismo del mercado en la medida en que contribuyen a determinar en gran parte, qué y cómo se produce, y cómo se distribuye el producto.

El índice de precios es el cociente entre el costo monetario de un conjunto dado de bienes y servicios, en un periodo dado, y el costo del *mismo conjunto* en un periodo base, multiplicado por 100. El índice de precios al

consumidor (IPC) se basa en el costo de una canasta<sup>1</sup> de bienes y servicios que pretende representar las compras de consumo de una unidad doméstica representativa. El IPC se utiliza para conocer los precios reales de los bienes y servicios en relación a los ingresos de los consumidores (ingresos reales). También se puede utilizar para conocer la tasa real de interés que ha ocurrido en un cierto tiempo.

$$IPC = \frac{\text{Costo actual de la canasta básica}}{\text{Costo de la canasta en el año base}} \times 100$$

**Cuadro 1.2** Cálculo de un índice de precios

	Cantidades de la cesta de mercado	Precios año 1	Precios año 2
Manzanas	1	3	2
Naranjäs	4	3	4
Costo de la cesta de mercado		15	18
Índice de precios (base = año 1)		100	120

El cuadro 1.2 muestra cómo se calcula un índice de precios de una canasta de mercado formada por una manzana y cuatro naranjas. El primer paso consiste en calcular el costo de la canasta de mercado cada año. A continuación se obtiene el índice dividiendo el costo de cada año por el costo del año base y multiplicando el resultado por 100. Así, el índice de precios del año 2 es  $120 = (18/15) \times 100$ . Obsérvese que el valor de un índice de precios en su periodo base siempre es 100. Cuando un índice de precios es superior a 100, los precios son, en promedio, más altos que en el periodo base; cuando es inferior, los precios son, en promedio, más bajos. En el ejemplo, entre el año 1 y 2 subió un precio y bajó otro. Dado que el que subió tenía mayor peso en la canasta (había cuatro naranjas y una manzana solamente), tenía un peso mayor en el índice, por lo que éste subió.

## 5. Teoría de la oferta y la demanda

La teoría de la oferta y la demanda es una de las principales herramientas de la economía. Su objetivo básico consiste en la determinación de los

1. La canasta básica se compone de 313 productos, y su nivel medio la determina el Banco de México, con base en una encuesta que realiza trimestralmente en 45 ciudades de tres diferentes tamaños.

precios relativos (precios de unos bienes o servicios con respecto a otros). Supone que las preferencias de los consumidores determinan su demanda de mercancías, en tanto que los costos de las empresas son el fundamento de la oferta.

El mercado, a través del mecanismo de precios, registra los cambios que ocurren en los gustos de los consumidores, en las tecnologías productivas y en los patrones de comercialización; y lo refleja en la asignación de los recursos existentes para usos alternativos. En la medida en que no existan distorsiones (como impuestos o efectos de monopolios o monopsonios) y que no existan efectos externos, tales precios serán "correctos" en el sentido de que reflejan el valor y el costo que tiene para la sociedad su producción y su uso. En caso contrario, tales precios "incorrectos" (o mentirosos), darán lugar a una ineficiente asignación de recursos en la economía, a menos que las autoridades se encarguen de hacer las correcciones respectivas.

### **La teoría de la demanda**

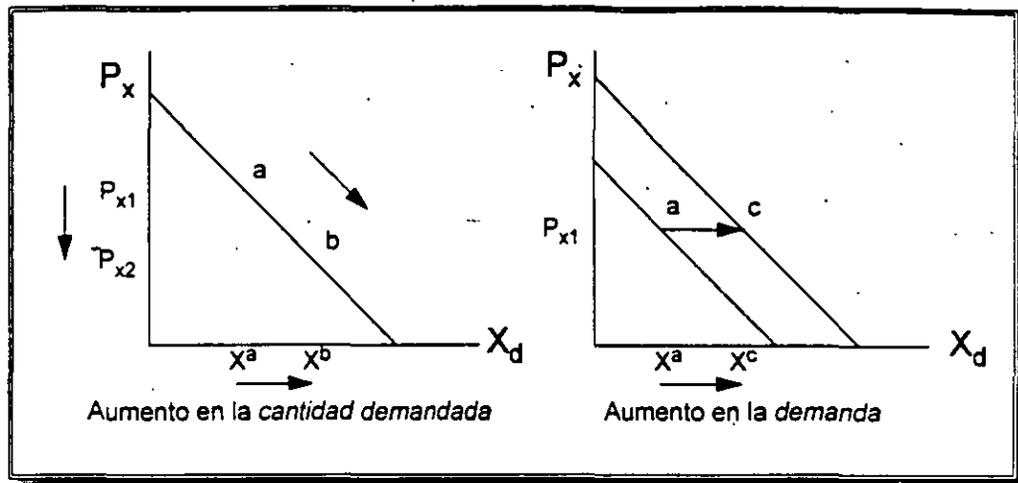
Esta teoría se deriva de la teoría de las preferencias, que trata de explicar como gastan su ingreso los consumidores entre los artículos que tienen a su disposición para comprar. Del análisis de las preferencias del consumidor, se derivan funciones individuales de demanda por artículos específicos. Mediante un proceso de adición de las demandas individuales, se obtiene la demanda total por el artículo en cuestión.

La demanda representa el precio máximo que un consumidor está dispuesto a pagar por adquirir un bien determinado. La curva de la demanda representa el nivel máximo de utilidad por la adquisición de un bien y muestra la relación que existe entre el precio y la cantidad de un bien para los consumidores, esto es, la cantidad de un bien que los compradores adquirirán a diferentes precios, manteniendo constantes el resto de las variables que afectan a la demanda de ese bien, por ejemplo el nivel de ingresos, los precios de otros bienes y servicios, la distribución y tamaño de la población, entre otros. La curva de demanda tiene pendiente negativa, es decir, que cuando aumenta el precio, disminuye la cantidad demandada, cuando baja, la cantidad demandada aumenta.

Debe aclararse que la forma del lenguaje es muy importante. Hablamos de un aumento en la demanda cuando por cualquier razón ocurra un desplazamiento hacia la derecha de la curva de demanda. Por el contrario, un aumento en la cantidad demandada ocurrirá sobre la misma curva de demanda, como consecuencia de una reducción en el precio. Lo mismo

aplica cuando se habla de reducción de la demanda o de reducción de la cantidad demandada.

¿ Por qué es importante la diferencia entre los conceptos de cambio en la demanda y cambios en la cantidad demandada ? Un desplazamiento de la curva de demanda (cambio en la demanda) altera el precio y la cantidad de equilibrio, mientras que los movimientos a lo largo de la curva demanda (cambios en la cantidad demandada) no constituyen mas que una parte del proceso por el que el mercado alcanza el equilibrio.



**Gráfica 1.2 Movimientos en la demanda**

En el cuadro 1.3 se muestra la función de demanda de un ejemplo hipotético: el pescado en el área de Chicago. La primera y segunda columnas definen conjuntamente la función de demanda de pescado mostrando la relación entre la cantidad demandada y el precio.

La primera muestra una gama de precios que va desde \$0, en el caso en que el pescado es gratuito, hasta \$5 la libra. La segunda indica la cantidad demandada a cada precio. Cuanto más alto es éste, menor es la cantidad demandada. Evidentemente ésta es mayor cuando el pescado es gratuito. En ese caso, la mayoría de las economías domésticas elegirá una dieta rica en pescado y relativamente pobre en carne o pollo. La cantidad demandada sería grande, pero no ilimitada. Nadie querría comer pescado solamente o tener grandes cantidades por toda la casa, probablemente pudriéndose. El cuadro muestra una cantidad demandada de 15 millones de libras en el caso en que es gratuito el pescado.

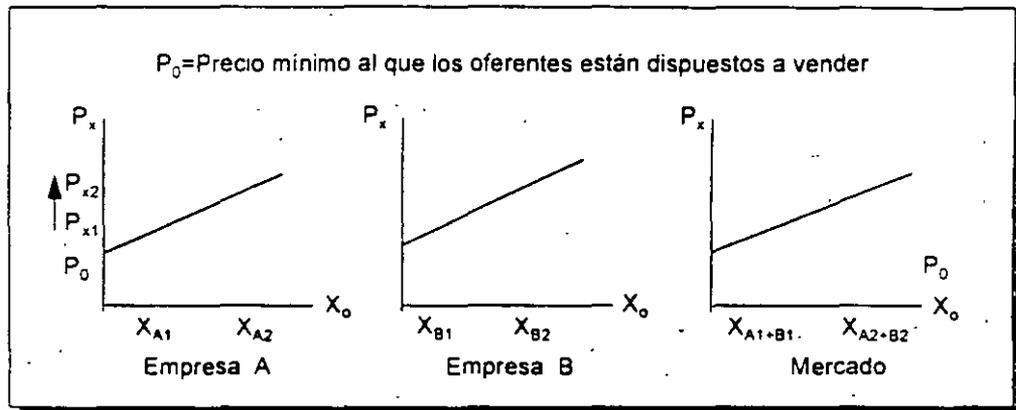
A \$4 la libra, la cantidad demandada es de 3 millones de libras. A medida que se encarece el pescado, las economías domésticas lo sustituyen por

otros alimentos como pizza o pollo. A un precio aún más alto, \$5 la libra, la cantidad demandada se reduce a cero. La gente ya no come pescado.

### La teoría de la oferta

Esta teoría se deriva de la tendencia que existe en las empresas privadas para maximizar utilidades y minimizar costos a través de hacer más eficiente su utilización de los factores productivos.

Oferta es la cantidad de un bien que las empresas producen y tratan de vender. Al igual que en el caso de la demanda, la de oferta del mercado es una suma horizontal de las curvas de oferta individuales de las empresas. Implica un precio mínimo al que los oferentes están dispuestos a producir una unidad del bien X. La curva de la oferta muestra la cantidad de un bien que los oferentes desean vender en un mercado, a diferentes precios, cuando los restantes factores permanecen constantes. La curva de la oferta tienen pendiente positiva como consecuencia de la ley de rendimientos decrecientes. La curva de oferta está representada por la parte creciente de la curva de costos marginales.

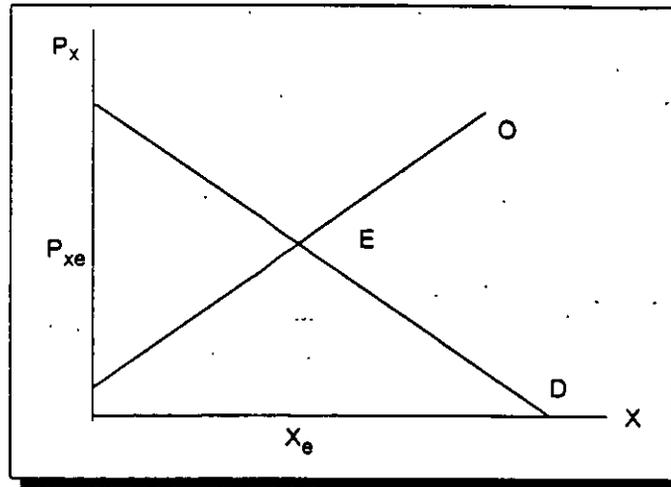


Gráfica 1.3 Oferta del mercado.

En la determinación de la oferta, además del propio precio, inciden todos aquellos factores que afectan los costos de producción, como los avances tecnológicos, los precios de los insumos, y la organización del mercado.

El cuadro 1.3 muestra una función de oferta hipotética de pescado del área de Chicago. La cantidad ofrecida aumenta cuando sube el precio. Si éste es cero, no se ofrece ninguno; tiene que ser superior a \$1 para que aparezca pescado en el mercado. A \$2 la libra, la cantidad ofrecida ya es de 3 millones de libras. Ésta continúa aumentando conforme sube el precio.

El mercado se encuentra en equilibrio cuando el precio y la cantidad equilibran las fuerzas de la oferta y la demanda. En este punto, la cantidad que desean adquirir los compradores es la que los vendedores desean vender. En el punto de equilibrio, precio y cantidad tienden a mantenerse cuando el resto de los factores permanece constante: Al precio de equilibrio no hay exceso de demanda ni de oferta.



Gráfica 1.4 Equilibrio del mercado

Cuadro 1.3 Demanda y oferta por pescado en Chicago

Precio	(2) Cantidad demandada	(3) Cantidad ofrecida	(4)=(2) - (3) Exceso de demanda	Sentido de la variación en el precio
(\$/libra)	(mill. libras)	(mill. libras)	(mill. libras)	
0	15	0	15	Sube
1	12	0	12	Sube
2	9	3	6	Sube
3	6	6	0	Constante
4	3	9	-6	Baja
5	0	12	-12	Baja
6	0	15	-15	Baja

## 6. Oferta y demanda agregadas

Estos conceptos corresponden más bien a la *macroeconomía*. Constituyen una herramienta de análisis que sirve para entender la forma en que las políticas macroeconómicas afectarán los niveles de consumo y de inversión

totales en el país como resultado de políticas específicas o de factores externos fuera del control de las autoridades.

### **Oferta agregada.**

Es el conjunto de lo que producimos en México (Producto Interno Bruto), más lo que importamos del exterior (importaciones). Está en función de los factores productivos y la tecnología disponible en el país, que condicionan el nivel de costos de las empresas y el potencial productivo de la economía, así como de las divisas o crédito externo disponible para hacer importaciones.

### **Demanda agregada.**

Es el total de bienes y servicios que son demandados por las diferentes entidades económicas del país, ya sea para consumir o invertir, o por los extranjeros que demandan bienes y servicios nacionales. Es igual al consumo total, más la inversión total, más las exportaciones. Mide el gasto total que realizan las diferentes entidades económicas nacionales o extranjeras (consumidores, empresas y otros agentes

El equilibrio de la economía se produce cuando la producción nacional y el nivel de precios se desplazan al punto en que los demandantes están dispuestos a comprar lo que las empresas desean vender. El nivel de producción y de precios resultantes determinan entonces el empleo, el desempleo y las exportaciones netas.

A nivel país, la oferta y la demanda agregada de bienes y servicios está dada por:

$$PIB + M = C + I + X$$

Donde:

PIB	=	Producto Interno Bruto
M	=	Importaciones
C	=	Consumo
I	=	Inversión
X	=	Exportaciones

PIB real: Valor monetario de todos los bienes y servicios producidos por una economía en un periodo dado, a precios de un año fijo.

El deflactor del PIB es un índice que permite convertir el PIB en términos nominales a términos reales. Es el índice más adecuado para reflejar la evolución de todos los precios de los bienes y servicios de la economía.



Este indicador elimina los efectos de la inflación, a partir de los precios de una canasta básica y los refiere al resto de la economía.

## II TEORÍA DE LA DEMANDA Y EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR

### 1. Voluntad de pagar y cálculo del Excedente del Consumidor

Cuando un consumidor compra bienes y servicios, generalmente enfrenta un precio en el mercado que, desde su punto de vista, es fijo. Su decisión es determinar cuántas unidades (si acaso) de los bienes disponibles para él en el mercado, va a comprar, dado su limitado ingreso disponible. Si después de que un consumidor ha gastado todo su ingreso adquiriendo bienes y servicios, decide alterar la composición de sus compras y adquirir más de un bien, se enfrentará a una situación en la que tarde ó temprano, deberá renunciar a consumir algunas unidades de uno o más bienes, a fin de tener el ingreso suficiente para incrementar sus compras de tal bien.

Esta restricción presupuestaria es algo bien entendido por cualquiera que ha intentado balañear su presupuesto personal. Sin embargo, es una restricción que los planeadores económicos nacionales han tratado a veces de ignorar, siempre con resultados negativos.

Regresando a nuestro consumidor individual, esperaríamos que si está tratando de maximizar la cantidad de satisfacción recibida por los bienes que puede comprar con su ingreso, tratará de ajustar sus compras de tal forma que el último dólar que gaste en el consumo de cada bien, le dé la misma cantidad de satisfacción. Si éste no fuera el caso, y recibiera una satisfacción de diez unidades por el último dólar gastado en vegetales, pero veinte unidades de satisfacción del último dólar gastado en periódicos, entonces la persona mejoraría su bienestar total en diez unidades si restringiera su consumo de vegetales en un dólar, e incrementara su consumo de periódico en la misma cantidad.

Denotamos el cambio en el nivel total de satisfacción disfrutado por una persona si consume una unidad adicional de un bien como la utilidad marginal (MU, por sus siglas en inglés) recibida por el consumo de ese bien. La satisfacción adicional derivada del último dólar gastado en vegetales ahora puede expresarse simplemente como la utilidad marginal de la última unidad de vegetales comprado ( $MU_V$ ), dividido entre el precio de los vegetales ( $P_V$ ), ó  $MU_V/P_V$ . De igual manera para el periódico, i.e.,  $MU_P/P_P$ . Por lo tanto; la condición para la maximización de satisfacción (utilidad) puede escribirse como:

$$1. \quad MU_P/P_P = MU_V/P_V$$

Ahora queremos explorar la forma en que un consumidor racional se comportaría si por alguna razón el precio de uno de los bienes aumenta. Supongamos que el precio del periódico aumenta a  $P'_P$ . Si el individuo previamente ha estado

maximizando su satisfacción y la igualdad expresada en la ecuación (I) permanece, ahora con un precio de  $P'_n$ , el consumidor estará recibiendo menos satisfacción por el último dólar gastado en el periódico de lo que obtendría por consumir vegetales, o sea,  $MU_n/P'_n < MU_v/P_v$ . La pregunta ahora es: Qué hará el consumidor racional para corregir esta situación y por qué?

Esperaríamos que recortara sus compras de periódico en relación con otros bienes; ya que ahora puede obtener más satisfacción cambiando algunos de sus gastos de periódico a otros bienes. Cuando reduce sus compras de periódico, ahora esperaríamos que el consumidor recibiera una cantidad mayor de satisfacción por el último dólar gastado en periódicos que antes. Esto simplemente se debe al hecho de que ahora tiene menos periódicos que leer. Por lo tanto, la utilidad marginal del periódico ( $MU_n$ ) se incrementará conforme él reduzca la cantidad comprada. Esperaríamos que continuara reduciendo su consumo de periódico hasta que la satisfacción que recibe por el último dólar que gasta en cada bien, de nuevo sea igualado, i.e.,  $MU_n/P'_n = MU_v/P_v = MU_o/P_o$ , en donde el subíndice "o" se refiere a los demás bienes.

En otras palabras, la evaluación de las unidades en que una persona racional incrementa su consumo de un bien (su utilidad marginal), disminuirá conforme la cantidad total del bien consumido aumente (utilidad decreciente en el consumo). Conforme esto, el consumidor deberá estar dispuesto a pagar más por la oportunidad de consumir la primera unidad que por la segunda unidad, dado que ya ha comprado la primera.

En la Figura 2.1, este principio se ilustra para el caso de la compra mensual del periódico.

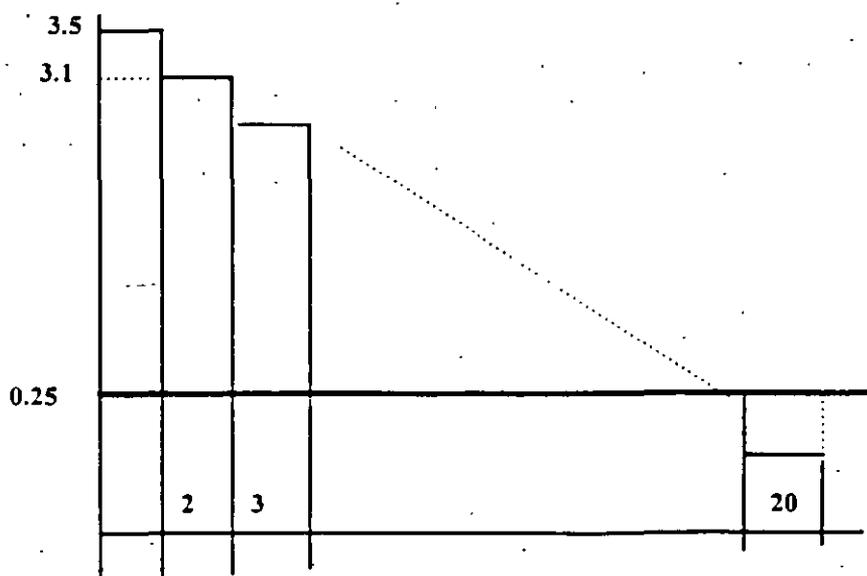


Figura 2.1 Concepto de utilidad marginal decreciente

Si una persona se encuentra en una situación en la que pueda comprar solo un periódico al mes, entonces es posible que esté dispuesto a pagar una cantidad sustancial para obtenerlo. En este caso, vemos en la figura 2.1 que la persona está dispuesta a pagar hasta \$3.50 para obtener un periódico al mes. Si le cobraran un precio de \$4.00 el ejemplar, no lo compraría. Sin embargo, si el precio fuera \$3.50 ó menos, seguramente compraría al menos uno.

Supongamos que la persona está de acuerdo en comprar un periódico al mes a \$3.50; ahora le preguntamos cuál es la cantidad máxima que estaría dispuesto a pagar para comprar un segundo ejemplar al mes.

Si la ley de la utilidad marginal decreciente es válida, no estará dispuesto a pagar tanto por el segundo ejemplar, como lo que pagó por el primero. En la figura 2.1, vemos que la cantidad máxima que está dispuesta a pagar por el segundo es \$3.10, dado que ya ha pagado \$3.50 por el primero. Este proceso puede repetirse para encontrar lo máximo que un consumidor estaría dispuesto a pagar por un tercer ejemplar al mes, dado que ya ha comprado uno en \$3.50 y el segundo a \$3.10. Aquí, lo máximo que el individuo está dispuesto a pagar es \$2.85. Continuando con este proceso hasta que el individuo compre 19 ejemplares de periódico, cada uno a un precio diferente que refleja lo máximo que está dispuesto a pagar por ese ejemplar en particular, encontramos que lo más que un individuo pagaría por el ejemplar número veinte, es 25 centavos.

Cuando compra el ejemplar número veinte, su gasto total por mes en periódicos será igual a \$32.40 (la suma de las cantidades máximas que el consumidor está dispuesto a pagar por cada uno de los periódicos). Debido a que se ha requerido que compre cada unidad al precio máximo que está dispuesto a pagar, el consumidor será indiferente entre comprar veinte periódicos al mes por \$32.40 y no comprar ninguno. En cualquier punto de la curva, cuando está decidiendo si compra o no una unidad adicional al precio que representa lo máximo que está dispuesto a pagar, su nivel global de satisfacción es el mismo que en el que era inicialmente. Solo cuando es capaz de comprar los bienes a un precio menor del máximo que estaría dispuesto a pagar, el consumidor estará en mejores condiciones.

Afortunadamente, la mayoría de las situaciones del mercado no están organizadas de tal forma que el consumidor tenga que pagar la cantidad máxima que estaría dispuesto a pagar por cada artículo. Generalmente, el precio de un artículo en el mercado es fijo. Por lo tanto, el consumidor simplemente decide qué cantidad puede comprar antes de que la cantidad máxima que estaría dispuesto a pagar por la última unidad comprada, sea menor que el precio que debe pagar para comprarlo. No querrá ir más allá del punto en que el precio sea igual al valor máximo que otorga a la última unidad, ya que de otra forma, estaría empeorando su situación comprando este artículo. Si como en la figura 2.1 un individuo

expresa una voluntad de pagar \$0.15 por el ejemplar número veintiuno de periódico al mes, y por error lo compra por \$0.25, está empeorando su situación en \$0.10. Si este consumidor está maximizando su satisfacción, comprará no más de veinte ejemplares de periódico al mes si el precio se establece en \$0.25 cada uno.

Cuando el precio en el mercado de un periódico es de 25 centavos y el consumidor compra veinte al mes, estará pagando \$5.00 al mes al vendedor de periódicos. Sin embargo, previamente calculamos que estaría dispuesto a pagar \$32.40. Por lo tanto, si previamente no hubiera periódicos disponibles para este individuo y ahora están disponibles y le son vendidos a un precio (P) de \$0.25 cada uno, se estará beneficiando en \$27.40. Esta cantidad, que es la diferencia entre la cantidad máxima que un consumidor está dispuesto a pagar y lo que realmente paga, se conoce como *excedente del consumidor*. Si el consumidor por error compra 21 ejemplares al mes a 25 centavos cada uno, el valor del excedente de este consumidor caerá a \$27.15. Por lo tanto, su excedente se maximiza si deja de consumir en la cantidad en donde el monto máximo que está dispuesto a pagar por la última unidad consumida, es justamente igual al precio en el mercado que tiene que pagar por obtener ese bien.

Si dibujamos una curva a través de cada punto que representa la cantidad máxima que el consumidor estaría dispuesto a pagar por varias unidades de periódico, construimos una curva de demanda como la que se muestra en la figura 2.2.

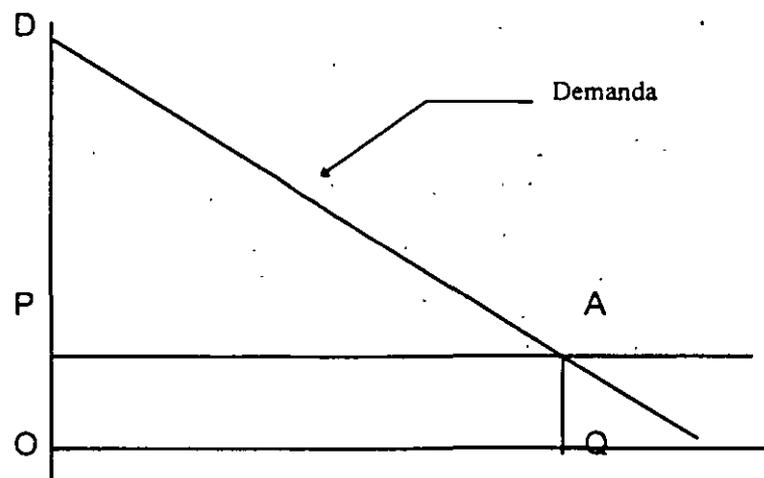


Figura 2.2 Curva de demanda

El área ODAQ representa la cantidad máxima que este individuo estaría dispuesto a pagar cada mes por 20 ejemplares de periódico, mientras que el área OPAQ mide la cantidad que el consumidor tiene que pagar para comprar veinte unidades. El excedente del consumidor se muestra por el área PDA, o la cantidad

máxima que el individuo está dispuesto a pagar (ODAQ) menos la cantidad que tiene que pagar (OPAQ).

La curva de demanda mostrada en la figura 2.2 representa la cantidad máxima de un bien que el consumidor querría comprar a varios precios. Esta curva de demanda se deriva bajo el supuesto especial de que el consumidor tiene que pagar la cantidad máxima que estaría dispuesto a pagar por cada una de las unidades extras que compra. En otras palabras, esta curva de demanda se deriva bajo la condición de que el nivel de utilidad del individuo permanece constante, sin importar qué tan poco o mucho decida consumir. Técnicamente, la función de demanda representada por esta curva se conoce como una *función de demanda compensada*, donde la utilidad se mantiene constante.

En la mayoría de las situaciones de mercado, si el precio se reduce, el consumidor tiene la oportunidad de conservar la cantidad de gasto que se ahorra, debido a que el precio ha caído para todas las unidades que normalmente hubiera comprado. Este ingreso adicional, que ahora está disponible para gastarlo en otros bienes, incluyendo aquél cuyo precio ha disminuido, es igual en valor al cambio en el excedente del consumidor que la persona ha recibido por la reducción en el precio.

Consideremos el caso de un sistema de transporte de autobuses urbanos, en donde las autoridades públicas han decidido reducir las tarifas de  $P_0$  a  $P_1$ . Inicialmente, cuando la tarifa se fija en  $P_0$ , la cantidad de viajes por pasajero al mes es igual a  $Q_0$ , el punto de equilibrio en la curva de demanda es A. A este precio y cantidad, la cantidad máxima que los usuarios estarían dispuestos a pagar, se mide por el área bajo la curva de demanda compensada DD' es decir, el área ODAQ<sub>0</sub>. La cantidad que los usuarios realmente pagan es igual al área OP<sub>0</sub>AQ<sub>0</sub>. Por lo tanto, están recibiendo un excedente del consumidor igual al área P<sub>0</sub>DA.

Si ahora el precio se reduce a  $P_1$ , se realizarán viajes adicionales cada mes, los cuales al precio anterior  $P_0$ , se creía que no valía la pena hacerlos. El valor máximo que los usuarios del transporte estarían dispuestos a pagar por estos viajes adicionales, se muestra por el área Q<sub>0</sub>AFQ<sub>1</sub>, bajo la curva de demanda compensada. Sin embargo, por estos viajes adicionales, los consumidores solo tendrán que pagar una cantidad igual a Q<sub>0</sub>JFQ<sub>1</sub>, ó sea los viajes adicionales ( $Q_1 - Q_0$ ) por la nueva tarifa  $P_1$ .

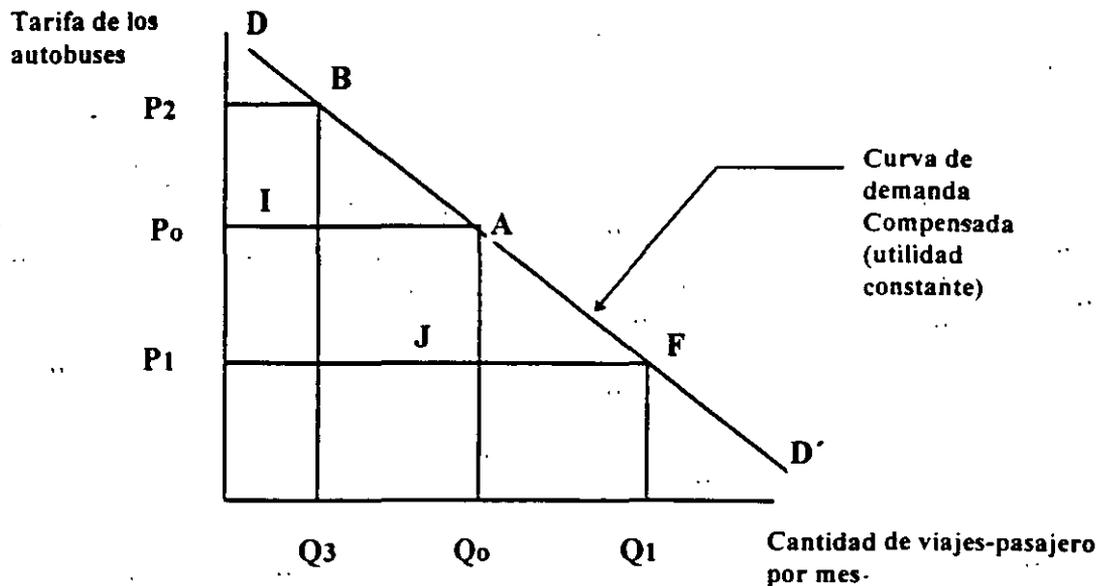


Figura 2.3 Curva de demanda compensada

La diferencia entre lo que los pasajeros estarían dispuestos a pagar y lo que realmente pagan por las unidades adicionales, es igual al triángulo JAF. Si la curva de demanda entre los puntos A y F puede ser aproximadamente una línea recta, el valor de este excedente del consumidor adicional puede calcularse como  $1/2(P_0 - P_1)(Q_1 - Q_0)$ . Sin embargo, este no es el único beneficio que los pasajeros reciben por la reducción en las tarifas. Previamente estaban pagando una cantidad  $OP_0AQ_0$  por  $Q_0$  viajes al mes. Si ahora pueden hacer esta misma cantidad  $Q_0$  de viajes por una tarifa  $P_1$ , habrán ganado un excedente del consumidor adicional representado por el área  $P_1P_0AJ$ . Esta área puede calcularse multiplicando el cambio en el precio por la cantidad inicial consumida, ó  $(P_0 - P_1)(Q_0)$ . Esto por supuesto supone que no se han elevado los impuestos para pagar por la disminución el beneficio que sufre la autoridad de transporte urbano.

Para resumir, esta reducción en el precio ha resultado en un bienestar para los consumidores debido a: (a) ahora pueden comprar su número normal de viajes más barato, y (b), pueden comprar viajes adicionales a un precio menor que la cantidad máxima que están dispuestos a pagar por ellos. Este cambio total en el excedente del consumidor ( $\Delta CS$ ) puede evaluarse como sigue:

$$(2) \Delta CS = (P_0 - P_1)(Q_0) + 1/2(P_0 - P_1)(Q_1 - Q_0).$$

De la misma manera se puede analizar el efecto en el bienestar de los pasajeros que resulta de un incremento en las tarifas de autobús.

Supongamos ahora que el precio se incrementa de  $P_0$  a  $P_2$  por viaje. Con este precio más alto, algunos de los viajes no se llevarán a cabo debido a que la

cantidad máxima que los consumidores están dispuestos a pagar por tomar estos viajes es menor de lo que ahora se les pide que paguen. En la Figura 1.3, estos viajes se muestran como la cantidad  $Q_0 - Q_3$ . La cantidad que la gente estaría dispuesta a pagar por ellos se muestra como el área  $Q_3BAQ_0$ . Previamente, cuando la gente tomaba estos viajes, pagaba  $P_0$  por cada uno, y por lo tanto la cantidad que pagaban se muestra como  $Q_3IAQ_0$ . La diferencia entre estas dos áreas muestra la cantidad que la gente estaba dispuesta a pagar por encima de lo que realmente tenían que pagar; esta es la cantidad de excedente del consumidor ahora perdido.

Además de la pérdida de este excedente, aquéllos que utilizan el sistema de transporte ahora tienen que pagar más por los viajes que toman. Esta cantidad es representada por el área  $P_0P_2BI$ . Si sumamos estas dos áreas de excedente de consumidor, habremos calculado la cantidad total de bienestar económico que los usuarios del sistema de transporte pierden cuando se incrementa la tarifa. La ecuación para medir este cambio en el excedente del consumidor ( $\Delta CS$ ) es de la misma forma que la ecuación (2):

$$(3) \Delta CS = (P_0 - P_2)(Q_3) + 1/2(P_0 - P_2)(Q_0 - Q_3)$$

Por lo tanto, evaluando el cambio en el área bajo la curva de demanda compensada ( $DD'$ ), pero por encima de la línea de precio, podemos calcular en términos monetarios el mejoramiento o la pérdida en el bienestar de los individuos que son consumidores potenciales de este artículo.

Si un proyecto de inversión ha propiciado un cambio en el precio de un artículo ya sea incrementando su oferta o disminuyendo los costos, entonces los beneficios económicos del proyecto deben considerar tanto el cambio en el excedente del consumidor como los rendimientos financieros por los cambios en las cantidades vendidas.

Por ejemplo, suponga que la reducción en las tarifas de autobús es producida por la introducción de una nueva flotilla de autobuses que son más económicos en gasolina. En el análisis financiero, los beneficios de la vieja flotilla se miden por lo que la gente tenía que pagar, o sea el área  $OP_0AQ_0$ , mientras que los beneficios por los nuevos autobuses se miden por lo que la gente paga después de su introducción, como se ve por el área  $OP_1FQ_1$ .

Por su parte, en el análisis económico, los beneficios brutos de la vieja flotilla se componen de la suma del excedente inicial del consumidor más lo que la gente tuvo realmente que pagar, como se representa por el área  $ODAQ_0$ , mientras que los beneficios brutos por la nueva flotilla son calculados similarmente después del cambio en el precio, por el área  $ODFQ_1$ .

## B. Funciones de Demanda Compensada y Ordinaria

En el cálculo de los beneficios económicos que resultan de proyectos o políticas que alteran el precio de un bien o servicio, la curva de demanda compensada (función) es la herramienta correcta de la teoría económica, que debemos usar. Sin embargo, sólo en circunstancias especiales esta función de demanda nos dará una medida precisa de lo que es el cambio en la cantidad demandada de un artículo originada por un cambio en el precio del bien.

Primero consideremos por qué la curva de demanda compensada podría no predecir acertadamente el cambio en la cantidad de viajes demandados si el precio del viaje se reduce de  $P_0$  a  $P_1$  (Figura 1.4):

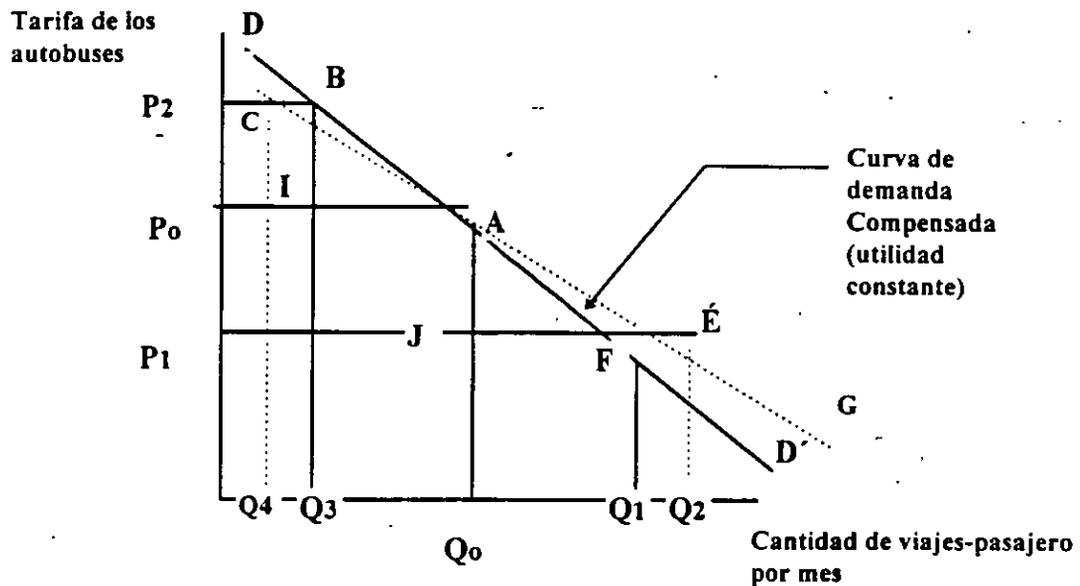


Figura 1.4 Demanda compensada y demanda ordinaria

Al precio  $P_0$ , los consumidores comprarán  $Q_0$  viajes al mes, para un gasto total mostrado por el área  $OP_0AQ_0$ . Sin embargo, cuando el precio cae a  $P_1$ , la cantidad  $Q_0$  ahora puede comprarse por  $OP_1JQ_0$ , con un ahorro de  $P_1P_0AJ$ , que también puede calcularse como  $(P_0 - P_1)(Q_0)$ . Esto significa que los consumidores ahora tendrán más dinero para gastar en todos los demás bienes que consumen al mes, incluyendo el servicio de transporte urbano. El incremento en la cantidad demandada calculada por el movimiento de los puntos  $A$  a  $F$  a lo largo de la curva de demanda compensada  $DD'$ , ó la cantidad consumida de  $Q_0$  a  $Q_1$ , no incluye el incremento en las compras de servicios de autobús, ya que los viajes que eran comprados previamente, ahora pueden ser comprados con un gasto menor del ingreso. El supuesto detrás de la construcción de  $DD'$  es que la misma cantidad de gasto aún se hace para los  $Q_0$  viajes originales, después de que el precio disminuye; son solamente los viajes adicionales  $(Q_1 - Q_0)$  los que pueden ser

comprados a un menor precio. En muchas circunstancias este no es el caso, y el ingreso aumentará cuando los precios de los viajes disminuyan. Parte de este ingreso se gastará en compras adicionales de transporte urbano, provocando que la demanda de viajes se incremente de una cantidad  $Q_1$  a  $Q_2$ , al precio menor  $P_1$ .

Este *incremento en la demanda* de un bien ó servicio que resulta debido a que el ingreso se libera cuando el precio de un bien disminuye, se conoce como el *efecto ingreso* de un cambio en el precio de un bien. El *cambio en la cantidad demandada* de un bien, calculado por el movimiento a lo largo de la demanda compensada cuando el precio se reduce (de A a F a lo largo de DD' en la Figura 1.4, o de la cantidad demandada  $Q_0$  a  $Q_1$ ), se conoce como *el efecto sustitución de un cambio en el precio*. Si sumamos el efecto sustitución ( $Q_1 - Q_0$ ) con el efecto ingreso ( $Q_2 - Q_1$ ) ante un cambio en el precio de los viajes, obtenemos su *efecto total* ( $Q_2 - Q_0$ ) en la cantidad de viajes demandados al mes.

Por el contrario, cuando aumenta el precio de un bien, el efecto ingreso es negativo. Al aumentar la tarifa de  $P_0$  a  $P_2$ , sobre la curva de demanda compensada DD' indica el cambio en la cantidad demandada como el movimiento del punto A al punto B, ó de la cantidad  $Q_0$  a  $Q_3$ . Esto se deriva bajo el supuesto de que se hace el mismo gasto para comprar  $Q_3$  viajes después del cambio en el precio. Sin embargo, este no es el caso ya que bajo condiciones normales del mercado, solo el ingreso representado por el área  $P_0OQ_3$  se gastará para comprar estos viajes, mientras que después del cambio en el precio, una cantidad de ingreso representada por el área  $P_2BQ_3O$  tendrá que pagarse para comprar el mismo número. Por lo tanto, el ingreso en los gastos requeridos es igual al área  $P_0P_2BI$ , que puede medirse por  $(P_2 - P_0)(Q_3)$ . Desde el punto de vista del consumidor, esto es una reducción en el ingreso disponible para gasto en bienes y servicios, y como resultado, cortará sus gastos en muchos bienes y servicios.

Si empezáramos en un punto como A, y representáramos las cantidades demandadas a diferentes precios cuando se combinan el efecto sustitución y el efecto ingreso, derivaríamos una curva como GG' en la figura 1.4. Esta curva se conoce como *curva de demanda ordinaria*. En una situación en que los ingresos reales de los consumidores cambiaran conforme el precio de un bien es alterado, indicaría las cantidades máximas demandadas de un bien o servicio a varios precios. Mientras que la función de demanda ordinaria, bajo estas condiciones, nos ofrecerá una predicción acertada de la cantidad máxima demandada a precios distintos, aún es la función de demanda compensada la que debemos utilizar para calcular correctamente los cambios en el excedente del consumidor ó el bienestar de los consumidores que resulta de un cambio en el precio.<sup>3</sup>

La diferencia en la cantidad demandada mostrada por la función de demanda compensada, y la indicada por la función de demanda ordinaria, generalmente es muy pequeña. Esto es particularmente cierto para cambios pequeños en el precio

ya que el cambio resultante en el ingreso real será también pequeño. El efecto ingreso dependerá en la parte de los gastos totales que los consumidores hagan ahora en el bien, y también en la respuesta de la demanda de los consumidores para este bien con respecto al nivel de ingreso. Este efecto ingreso de un cambio en el precio, que es la diferencia entre las funciones de demanda compensada y ordinaria, puede calcularse de la siguiente manera:

$$(A-4) \text{ Efecto Ingreso de un } = m(P_0 - P_A)(Q_0)$$

cambio en el precio

de viajes demandados

donde  $m$  es el cambio en el número de unidades demandadas del bien en particular si alteramos el ingreso del consumidor en un dólar;  $P_0$  y  $P_A$  son los precios en los que los bienes son vendidos antes y después del cambio en el precio, respectivamente;  $Q_0$  es la cantidad del bien vendido antes del cambio en el precio. Por lo tanto, si observamos empíricamente el cambio total en la demanda provocado por un cambio en el precio, el efecto sustitución puede calcularse restando el valor de la ecuación (A-4) del cambio total. De manera alternativa, si sabemos cuál es el efecto sustitución, podemos calcular el efecto total sumándole el valor de la ecuación (A-4).

Por ejemplo, suponga que la gente en un área hacen 10,000 viajes por mes en el sistema de autobuses urbanos cuando el precio del viaje es \$0.50. También se estima que si la tarifa baja a \$0.40, entonces la demanda total de viajes se incrementará en 2,000 viajes al mes. Si, por estudios en los consumidores, el valor de  $m$  para transporte urbano, se ha estimado en .05, entonces podemos calcular el valor de la ecuación (A-4) de la siguiente manera:  $.05(.50 - .40)(10,000) = 50$  viajes. Como el ingreso sustitución = ingreso total - efecto ingreso, el número de viajes calculados por la curva de demanda compensada será igual a  $2,000 - 50 = 1,950$  viajes por mes. Este número de viajes, representado por  $Q_1$  en la Figura A-4, es el número relevante a utilizar en el cálculo del cambio en el excedente del consumidor.

### C. Precios de Artículos Substituibles y Complementarios y la Demanda de un Bien

En suma al propio precio del bien y el ingreso de los consumidores que lo compran, los precios de otros bienes que ofrecen servicios que son sustitutos ó complemento del bien, son cruciales para determinar la demanda de un bien ó servicio. Por ejemplo, si hay un servicio de tren de pasajeros y un servicio aéreo entre dos ciudades, la tarifa del tren será un determinante importante de la demanda del servicio aéreo. Igualmente, si se necesitan taxis para ir a los aeropuertos en las dos ciudades, las tarifas de los taxis también afectarán la

demanda de los servicios aéreos. Por lo tanto, los precios de los bienes sustitutos y complementos cercanos, para aquél cuya demanda está siendo especificada, debe incluirse en las especificaciones de la función de demanda.

Por el ejemplo anterior, es bastante obvio cuáles bienes son sustitutos y cuáles son complementarios. Sin embargo, podría ser útil tener más definiciones formales, como las siguientes:

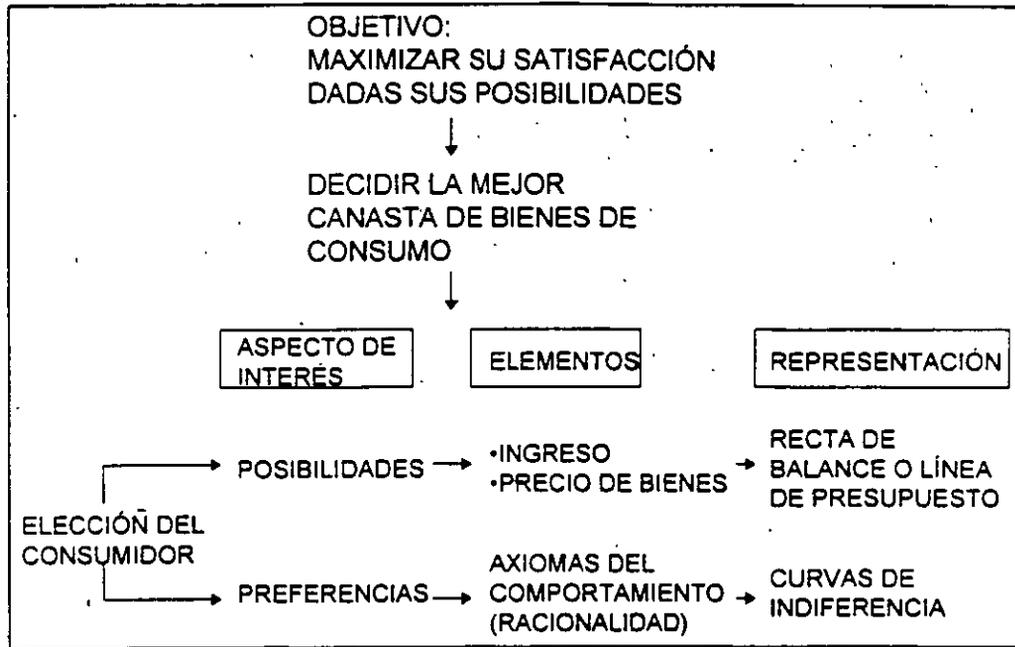
- (a) Dos bienes son sustitutos si el cambio en la cantidad demandada de uno de los bienes está relacionada en forma positiva al cambio en el precio del otro bien. Por nuestro ejemplo anterior, esperaríamos que la demanda de servicio aéreo se incrementara (disminuyera) conforme la tarifa del tren se incrementa (disminuye). Si denotamos los precios de los viajes de avión y tren como  $P_a$  y  $P_t$  respectivamente, y las cantidades demandadas como  $Q_a$  y  $Q_t$ , entonces esta relación puede expresarse algebraicamente como,  $(\delta Q_a / \delta P_t) > 0$ , y  $(\delta Q_t / \delta P_a) > 0$ .
- (b) Dos bienes son complementos si el cambio en la cantidad demandada de uno de los bienes está relacionada en forma negativa al cambio del precio del otro bien. si el precio y cantidad de viajes de taxi se denotan como  $P_x$  y  $Q_x$  respectivamente, entonces esta relación también puede expresarse como,  $(\delta Q_a / \delta P_x) < 0$ , y  $(\delta Q_x / \delta P_a) < 0$ .

Los cambios en los precios de bienes sustitutos y complementos tienen un impacto en la curva de demanda de un bien, similar al impacto de un cambio en el ingreso de un consumidor. Tanto el cambio en los precios de los otros bienes y en los ingresos, provocan que la curva de un bien se mueva. Al dibujar una curva de demanda, estamos especificando solo la relación entre el precio de un bien y la cantidad demandada. Para que esta sea una relación estable, es necesario especificar qué está pasando a los precios de otros bienes y al ingreso cuando el precio del bien en cuestión se altera. La condición más útil que hay que imponer es que el precio de los otros bienes permanece constante. Entonces se harán ajustes a los cálculos de la demanda y el valor del excedente del consumidor para contabilizar los efectos de los cambios en los precios de los otros bienes cuando estos ocurran. Igualmente, se supone que tanto el ingreso real ó nominal permanece constante cuando se dibuja una curva de demanda.

## 2. Preferencias del consumidor

La teoría de la demanda se deriva de la teoría de las preferencias que trata de explicar los mecanismos de elección que utilizan los consumidores para gastar su ingreso entre la variedad de artículos disponibles para la compra. Del análisis de las preferencias de un consumidor, se deriva una curva

individual de demanda por determinado artículo; la adición horizontal de estas curvas individuales generan la curva de demanda de mercado.



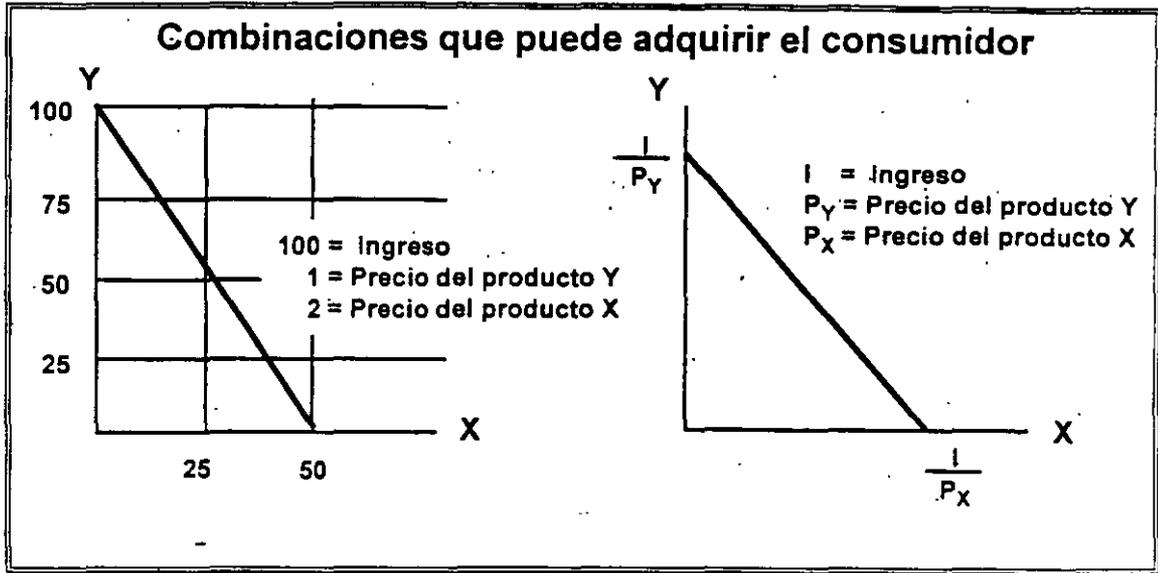
### Comportamiento del consumidor

Línea de presupuesto:

Para el consumidor individual los precios están prácticamente fijos, lo que decide el consumidor es la cantidad que va a comprar, dado un cierto nivel de ingresos, o presupuesto.

Supongamos (a fin de simplificar) que existen solo dos bienes en la economía X y Y; y una restricción presupuestaria (ingreso = I). Entonces, la cantidad de bienes que se compran, multiplicada por sus precios, debe ser menor o igual al presupuesto, o sea:  $P_xX + P_yY \leq I$

La recta de presupuesto se presenta en la gráfica 2.1.



**Gráfica N° 2.1 Línea de Presupuesto**

Por ejemplo si  $P_x = \$10$ ,  $P_y = \$20$  e  $I = \$10$ .

Mientras que  $I/P_x$  es el número máximo de unidades que puedo comprar de X; y  $I/P_y$  es el número máximo de unidades que puedo comprar de Y, Entonces :

$$P_x X + P_y Y = I$$

Si  $Y = 0$ , y todo lo gasto en X :

$$\begin{aligned} P_x X &= I \\ X &= I/P_x \end{aligned}$$

Si  $X = 0$ , y todo lo gasto en Y :

$$\begin{aligned} P_y Y &= I \\ Y &= I/P_y \end{aligned}$$

Entre esos dos puntos tengo una recta y debajo de esa línea, incluyendo ésta, se denomina el set o conjunto de posibilidades de consumo. A lo largo de la línea tengo diferentes posibilidades de consumo donde gasto todo mi ingreso.

La pendiente de la línea de presupuesto es :

$$-(I/P_y)/(I/P_x) = -P_x/P_y.$$

¿Cuál es el concepto económico de la pendiente de la línea de presupuesto?

Dado que enfrente una restricción presupuestaria, si quiero consumir más de un bien, tengo que consumir menos de otro. Lo cual da origen al concepto de tasa marginal de sustitución. Esto significa una relación de sacrificio, la cantidad que tengo que sacrificar de un bien a cambio de consumir más de otro bien.

**Precios relativos:** Si quiero consumir una unidad más del bien X, cuánto me cuesta en términos de Y. La pendiente de la recta de presupuesto me dice cuánto debo sacrificar de un bien para consumir más de otro.

¿Qué pasa con la línea de presupuesto si aumenta mi ingreso?

Si no conocemos las preferencias de estas personas, podemos decir que están mejor que antes. El nuevo conjunto de posibilidades de consumo es mayor que el antiguo. La pendiente de la curva se mantiene constante porque los precios no han cambiado.

¿Qué pasa con la línea de presupuesto si  $P_x$  aumenta?

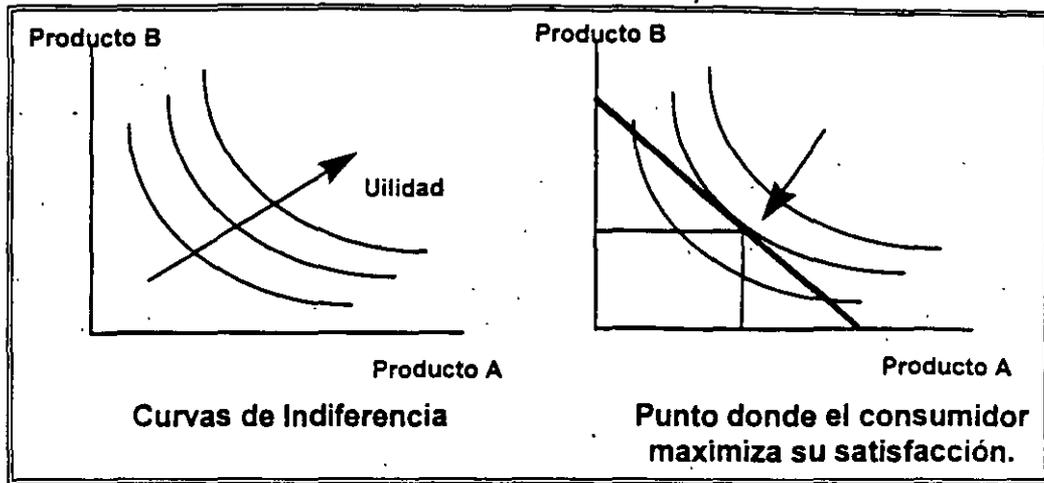
Cambia la pendiente de la recta de presupuesto y por lo tanto, la tasa marginal de sustitución.

### **Maximización de utilidad sujeta a una restricción**

Otro concepto a utilizar es el de curvas de indiferencia, que están ubicadas en un gráfico cuyos ejes miden cantidades de diversos bienes, y cada punto de la curva muestra combinaciones entre dos bienes (o grupos de bienes). El consumidor es indiferente a ubicarse en cualquier punto sobre la curva, ya que todos reportan exactamente el mismo nivel de utilidad. Se puede trazar una serie infinita de curvas de indiferencia. El equilibrio del consumidor se alcanza en el punto de tangencia de la línea de restricción presupuestaria y la curva de indiferencia más alta.

La línea de restricción presupuestal especifica las combinaciones de bienes que puede comprar el consumidor, con base en su nivel de ingresos y los precios de los bienes.

Los consumidores maximizamos nuestra utilidad bajo ciertas restricciones, como son los precios (externos a nosotros) y nuestro ingreso (fijo o limitado en el corto plazo).



**Gráfica 2.2** Maximización de la satisfacción restringida al presupuesto

**Utilidad-marginal del bien (producto).** Es el cambio en la utilidad total que percibe un consumidor, ante un cambio en el consumo del mismo, manteniendo todo lo demás constante.

$$UMgY = \text{Cambio en la utilidad total} / \text{cambio en el consumo de Y.}$$

Como tengo un ingreso fijo, lo relevante para comparar es la utilidad marginal entre el precio del bien.

$$UMgY/Py \quad \text{vs.} \quad UMgX/Px$$

Suponiendo que todos los bienes son divisibles, el consumidor va a comprar de los distintos bienes hasta igualar las utilidades marginales por peso gastado entre ellos.

$$UMgX/Px = UMgY/Py = UMgZ/Pz$$

Si  $P_x$  aumenta, ¿Qué pasa? En términos de dos bienes:

$$UMgX/Px < UMgY/Py$$

No estoy en equilibrio, entonces debo comprar más de Y y menos de X. Al aumentar el consumo de Y, su utilidad marginal disminuye y al disminuir el consumo de X, su utilidad marginal aumenta, hasta que se restablece la igualdad.

De manera intuitiva podemos decir que si un consumidor deriva mayor utilidad *por peso gastado* consumiendo un bien X, que consumiendo un bien Y, por supuesto que tenderá a consumir más de X y menos de Y.

Solamente se va a detener cuando sean iguales. Y esto es cierto para todos los bienes.

### Importancia de los precios

En un sistema de mercado, los precios nos dan: *incentivos e información*. Los precios son los que guían la asignación de recursos, ya que nos dan señales, incentivos e información de cómo actuar. En una economía de mercado, es muy importante que los precios reflejen el verdadero costo de oportunidad para la sociedad. Los precios "mentirosos" nos llevan a una mala asignación de recursos, ya que nos dan señales equivocadas.

En un sistema donde los precios tienden a ser manipulados por el estado, o por grupos de poder (monopolios o monopsonios), en general existirán tendencias hacia una ineficiente asignación de recursos.

El sistema de precios es muy poderoso y no depende del tipo de economía o de país del que hablemos. De ahí que aún cuando el estado trata de fijar algunos precios a niveles irreales, surgen otros mecanismos compensadores como el tamaño o calidad de los bienes "ajustados" al precio verdadero, o los mercados denominados "negros".

### 3. Curvas de Demanda Individual y del Mercado

La curva de demanda de un bien X indica las cantidades máximas de este producto que serán compradas por los consumidores a diferentes precios, si todo lo demás permanece constante. Muestra además, los precios máximos que pagaría el grupo de consumidores por determinadas cantidades del producto X, suponiendo que el ingreso y el precio de otros productos permanecen constantes.

La función de demanda para un producto X es:

$$X = f(P_x, Y, P_z, U)$$

Donde:

$P_x$  = Precio del artículo X.

$Y$  = Nivel de ingreso real del consumidor

$P_z$  = Precio de artículos relacionados

$U$  = Preferencias del consumidor

Para obtener la curva de demanda de X, se debe mantener todo lo demás constante:

$$X = f(P_x, Y^*, P_z^*, U^*) = g(P_x)$$

donde  $g(P_x)$  indica que el consumo de X es función solamente de los cambios en el precio de X.

Si cambia alguna de las variables independientes, cambiará la posición de la curva de demanda, pero no la función de la demanda por X:

$$X = f(P_x, Y', P_z', U') = h(P_x)$$

Si todas las otras variables se mantienen constantes a un nuevo nivel, se tiene que  $h(P_x)$  indica que el consumo del artículo X es ahora otra función dependiente de  $P_x$  solamente.

La *variación de la demanda*, es un desplazamiento de la curva de la demanda (hacia la derecha o izquierda de su localización original) debido al cambio en alguna de las variables de las cuales depende la demanda (a excepción del precio). Por ejemplo se encarece un bien sustituto, o se abarata un bien complementario, la demanda se desplaza a la derecha.

¿Qué pasa si aumenta el ingreso? Depende del bien de que se trate:

**Bien superior:** Aumenta mi ingreso y aumenta la demanda por el bien.  
(Ejemplos: calidad de ropa, calidad de comida, coches, vacaciones, etc.)

**Bien neutro:** Su demanda no se ve afectada por variaciones en mi ingreso. (ejemplos: sal, insulina)

**Bien inferior:** Aumenta mi ingreso y disminuye la demanda por el bien.  
(ejemplos: viajes en el metro, petróleo como combustible de cocinas, huaraches)

En tanto que la variación en la *cantidad demandada* implica cambios de posición a lo largo de la misma curva. Cuando  $P$  aumenta, entonces la cantidad demandada disminuye, y cuando el precio disminuye, la cantidad demandada aumenta.

#### 4. Elasticidad precio, ingreso y cruzada de la demanda.

Resulta sumamente importante conocer los cambios que ocurren en la demanda, pero también es importante determinar la magnitud de estos cambios, para comprender los mecanismos de ajuste del mercado a las variaciones en los factores determinantes de la oferta y la demanda. Para llevar a cabo este análisis, se parte del concepto de precios relativos. el precio relativo de un bien o servicio A, en relación con otro bien o servicio B, es igual al cociente entre el precio de A y el de B.

De manera similar, la elasticidad indica el cambio proporcional en una variable dependiente, causado por un cambio porcentual en la variable independiente. La elasticidad de A respecto a B significa la variación porcentual de A con respecto a la variación porcentual de B. Por ejemplos :

- a) incremento que se puede esperar en el consumo de carne, ante un aumento en el ingreso.
- b) ver de qué manera se afecta el aforo de una carretera de cuota, ante un aumento de tarifas<sup>2</sup>.

Es difícil establecer comparaciones entre diferentes tipos de productos, porque las unidades en que ambos se miden son muy diferentes (litros, kilos, unidades, etc.), por lo que resulta más útil medir las variaciones porcentuales. El resultado es un número absoluto. Por ejemplo, si la elasticidad de la demanda del bien X, con respecto a su propio precio es de *menos uno*, esto significará que un aumento en el precio de digamos un dos por ciento, reducirá la cantidad demandada en la misma proporción, y por lo tanto el gasto de los consumidores (precio multiplicado por cantidad), se mantendrá constante.

En la demanda de un bien o servicio influyen no solamente su propio precio, sino también los precios de los bienes relacionados, los ingresos de los consumidores y otros aspectos especiales.

**Elasticidad-precio** : mide el grado en que la cantidad demandada responde a las variaciones de precio del mercado de un bien o servicio.

**Elasticidad-ingreso** : mide la sensibilidad de la demanda a las variaciones en el ingreso de los consumidores.

**Elasticidad-cruzada** : mide el grado en que la cantidad demandada de un bien responde a variaciones de precio de otro bien.

Por ejemplo para el último caso, podríamos decir que la elasticidad de la demanda de viajes en la autopista del sol, con respecto a los precios en los hoteles en Acapulco es de *menos dos*, es decir, que si los hoteles suben sus precios en cinco por ciento, los viajes por la autopista se reducirán en diez por ciento.

---

2. La elasticidad carece de unidades (adimensional), lo que permite la comparación de diferentes bienes.

## Elasticidad precio de la demanda

La elasticidad se puede calcular como sigue :

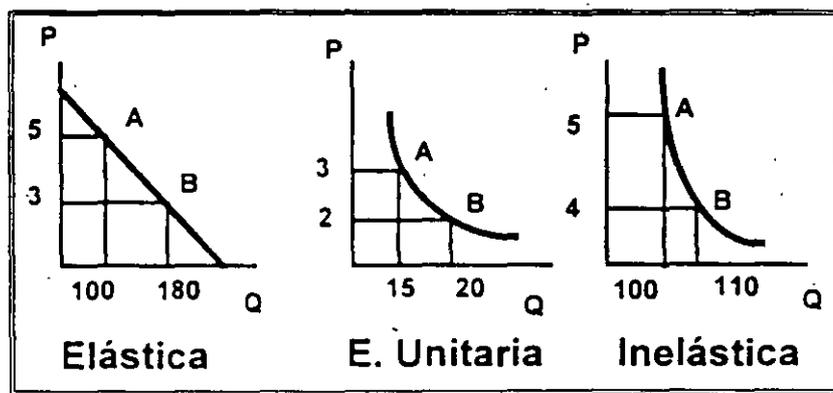
$$E_{px} = \frac{\text{variación \% de la cantidad demandada de un bien X}}{\text{variación \% del precio del bien}}$$

Los bienes disponibles en el mercado responden de diferente manera a las variaciones en el precio, dependiendo del tipo de bien. Se requiere mantener constantes las otras variables que intervienen en la determinación de la demanda (el valor del ingreso y otras variables independientes).

La elasticidad precio varía a lo largo de la curva de la demanda. Su valor permanece constante, únicamente en el caso de una recta de demanda vertical (elasticidad cero o perfectamente inelástica) o de una recta horizontal (elasticidad infinito perfectamente inelástica). Otro ejemplo de elasticidad constante (en este caso de menos uno) es una hipérbola.

- i) Demanda elástica ( $>-1$ ) : cuando una variación del precio del 1% produce una variación de la cantidad demandada mayor a 1%.
- ii) Demanda unitaria ( $=-1$ ) : cuando la variación del precio del bien en 1% produce la misma variación en la cantidad demandada del bien.
- iii) Demanda inelástica ( $<-1$ ). Cuando una variación del precio de 1% provoca una variación de la cantidad demandada menor de 1%.

La forma de la curva de la demanda se puede observar en la gráfica 2.5..



Gráfica 2.5 Elasticidad de la curva de demanda

La elasticidad precio de la demanda siempre es negativa, ya que el consumo reacciona de manera inversa ante cambios en los precios. Además de que en la gráfica de la demanda, la variable independiente aparece en el eje de las Y y la dependiente en el de las X, contrariamente a lo que ocurre en cualquier gráfica.

Determinantes de la elasticidad precio de la demanda:

- i) Existencia de bienes sustitutos y grado de sustituibilidad. Entre más bienes sustitutos tenga un bien y mejores sustitutos sean, más elástica va a ser la curva de demanda.
- ii) Importancia del bien dentro del presupuesto del consumidor. Gasto total en el bien dividido entre el ingreso de la persona. Mientras más importante sea la proporción de un bien dentro del ingreso del consumidor, mayor va a ser la elasticidad precio.
- iii) La extensión de tiempo para realizar ajustes ante cambios en el precio. A mayor tiempo, más elástica es la curva de demanda.

**Elasticidad arco**: es una medida de la sensibilidad promedio de la demanda ante cambios en el precio, considera un tramo de la curva de demanda en cualquier gráfica. Contrariamente, la elasticidad punto solamente es válida en tramos muy cercanos, es decir cuando hablamos de cambios "pequeños" en precios o cantidades.

**Elasticidad cruzada**. La elasticidad cruzada de la demanda mide la sensibilidad de la cantidad demandada de un bien, ante las variaciones de los precios de los bienes relacionados con dicho bien.

**Bienes sustitutos**: Elasticidad cruzada positiva. un aumento en el precio de X, conduce a un aumento en la demanda de Y.

**Bienes complementarios**. Elasticidad cruzada negativa. Un aumento en el precio de X, provoca una disminución en la demanda de Y.

### **Elasticidad cruzada de la demanda**

La elasticidad cruzada como ya se indicó, mide la sensibilidad de la cantidad demandada de un bien, ante las variaciones de los precios de los bienes relacionados con dicho bien. De acuerdo a esta, se pueden clasificar los bienes como sigue :

**Bienes sustitutos** : elasticidad cruzada positiva. Un aumento en el precio de X, provoca un aumento en la demanda de Y.

**Bienes complementarios** : elasticidad cruzada negativa. Un aumento en el precio de X, provoca una disminución en la demanda de Y.

### **Elasticidad ingreso de la demanda**

La elasticidad ingreso de la demanda mide la sensibilidad en la cantidad demandada, ante cambios en los ingresos de los consumidores. Es la variación porcentual de la cantidad demandada cuando el ingreso aumenta en un cierto porcentaje. De acuerdo con esta elasticidad se pueden clasificar los bienes como sigue :

**Bienes normales** : elasticidad ingreso positiva entre 0 y 1%. Un aumento en 1% en el ingreso provoca aumentos en menor proporción en la demanda del bien, por ejemplo alimentos básicos.

**Bienes superiores** : elasticidad ingreso positiva y mayor que 1%. Un aumento de 1% en el ingreso provoca aumentos en la demanda de mas de 1%, por ejemplo vestidos, vinos, cortes finos.

**Bienes inferiores** : elasticidad ingreso negativa. Un aumento de 1% en el ingreso provoca disminución en la demanda, por ejemplo frijoles, tortillas, viajes en el metro, etc..

El promedio ponderado de las elasticidades-ingreso de todos los bienes que consume una persona o grupo, sumarán 1, ya que el gasto total de los consumidores, es el ingreso total de los productores, y este se maximiza cuando la demanda es de elasticidad unitaria con relación al ingreso.

## **5. Cálculo de la función de demanda**

*Aproximación lineal. Un punto y la pendiente*

1. Una observación       $P = 10$        $Q = 40$

2. La pendiente       $m = (\Delta P/\Delta Q) = (-2/10)$        $=(-1/5)$

3. Usar la ecuación de la recta

$$P - P' = m (Q - Q')$$

$$P - 10 = (-1/5) (Q - 40)$$

$$5P - 50 = - Q + 40$$

$$Q = 90 - 5P$$
 Aproximación lineal de la función de demanda

*Aproximación lineal. La elasticidad y un punto*

$$\eta_{px} = \delta Q / \delta P * (P_a / Q_a)$$

donde: suponiendo una función lineal

$$Q_d = a - b P_x,$$

"a" y "b" son constantes

$$\delta Q / \delta P = -b$$

entonces el coeficiente de elasticidad-precio puntual es:

$$\eta_{px} = (-b) P/Q$$

donde:

$$\eta_{px} = (1/m) * P/Q$$

$$b = 1/m$$

### III LA TEORÍA DE LA OFERTA Y EL EXCEDENTE DEL PRODUCTOR

#### 1. Teoría de la firma y la producción

La teoría de la producción se deriva de la "teoría de la firma", que se basa en el supuesto de la maximización de beneficios como el objetivo principal de los productores, así como del comportamiento económico racional: Las empresas dirigen sus esfuerzos a producir una cierta cantidad de bienes al menor costo posible.

Esta teoría se aplica a cualquier tipo de sociedad: capitalista, socialista, comunitaria, etc., ya que todas ellas tienen la misma racionalidad económica en cuanto a producción, la diferencia entre ellas estriba en la distribución de la producción.

#### 2. Función de producción

Las empresas utilizan diversos factores en su proceso productivo, insumos como materias primas, productos intermedios, fuerza de trabajo con diferentes niveles de capacitación, y bienes de capital. Estos insumos se combinan de diferentes formas para producir una cierta cantidad de bienes.

La combinación de factores debe cumplir con dos requisitos esenciales para que la empresa logre su objetivo de maximizar utilidades: ser técnica y económicamente eficiente.

Eficiencia técnica se refiere a que la producción que se genera sea la mayor posible con los factores utilizados, y eficiencia económica, a que debe minimizar el costo de oportunidad de los factores utilizados en la producción.

Con base en los criterios de eficiencia técnica y económica se selecciona un menú de opciones de procesos productivos a disponibilidad de la empresa, este menú se denomina función de producción

**Función de producción:** muestra la máxima cantidad de producción que se puede obtener con una cantidad determinada de factores, dada la tecnología existente.

El objetivo de la empresa es maximizar las utilidades. La utilidad total es igual a los ingresos totales menos los costos totales. Los costos se refieren a los costos económicos.

Así, interesa al empresario maximizar su ingreso total y minimizar el costo total de producir  $Q$  unidades. Quiere vender al precio más alto posible y producir al menor costo posible."

### El problema de minimización de costos

Utilizando dos factores de producción,  $K$  (Capital) y  $L$  (Trabajo), y teniendo una función de producción:

$$Q = f(K, L)$$

Se debe decidir en qué proporción utilizar los factores de producción para producir cierta cantidad del bien o servicio en cuestión. Esto dependerá en primer lugar, de la diferencia entre corto plazo y largo plazo.

**Corto plazo** : es aquel período de tiempo donde existen factores fijos que no podemos variar a un costo razonable. Para cada empresa depende del tiempo y del costo de variar su factor fijo.

**Largo plazo** : todos los factores son variables.

La función de producción de corto plazo se denota como :

$$Q = f(K^0, L)$$

Donde :

$K^0$  = stock de capital fijo

$PT = Q$ , producto total.

$PM_eL$  = Producto medio asociado al factor trabajo. =  $PT/L$

$PM_gL$  = Cambio en el producto total por cambio en una unidad de trabajo.

Se contratan de los distintos factores hasta igualar la productividad marginal por peso gastado entre ellos, porque se asegura que se minimizan los costos.

Al igual que en el caso de la utilidad por peso gastado por los consumidores, ocurre que si un empresario obtiene mayor producción por peso gastado al contratar más trabajadores que por añadir más capital, obviamente contratará más trabajadores. No se detendrá hasta que estas cantidades se igualen. Además, con una mayor cantidad de capital, se aumenta la productividad de la mano de obra.

### 3. Funciones de costos de producción

Como resultado de utilizar los insumos se generan las funciones de costos en el corto y el largo plazo. En corto plazo las funciones son :

Costo total (CT): costo de todos los factores asociados a la producción de un bien.

Costo fijo (CF): es el costo que no se modifica con la cantidad producida.

Costo variable (CV): es el costo que varía en relación a la cantidad producida.

Costo total medio (CTMe) =  $CT/Q$

Costo medio variable (CMeV) =  $CV/Q$

Costo Medio Fijo (CMeF) =  $CF/Q$

Costo marginal (CMg) = Cambio en el costo total asociado a producir una unidad más.

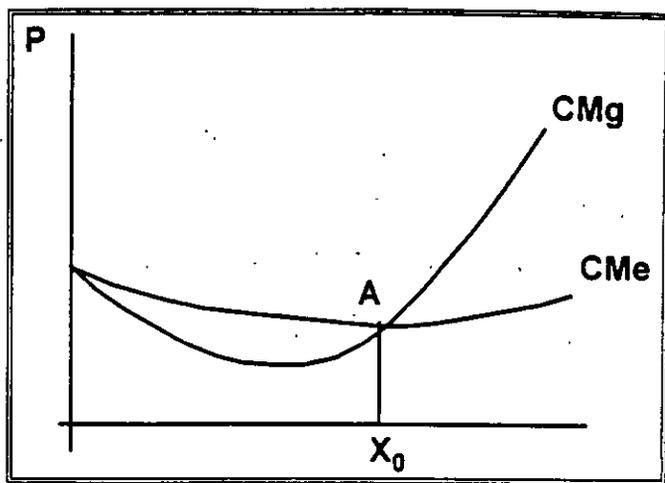
Pensemos que estamos ubicados en el corto plazo y quiero dibujar las curvas de costo marginal y medio. Para ello se requiere tener información sobre el nivel de producción y el costo total. En el cuadro 3.1 se presenta información hipotética para ello.

**Cuadro 3.1** Producción y costos total, marginal y medio

Unidades producidas	CMg	CMe	CT
1	10	10	10
2	8	9	18
3	6	8	24
4	4	7	28
5	17	9	45

En la gráfica N° 3.1 se representa el comportamiento de los costos. La curva de costo marginal corta a la CMe en el punto mínimo. El costo medio fijo es decreciente.

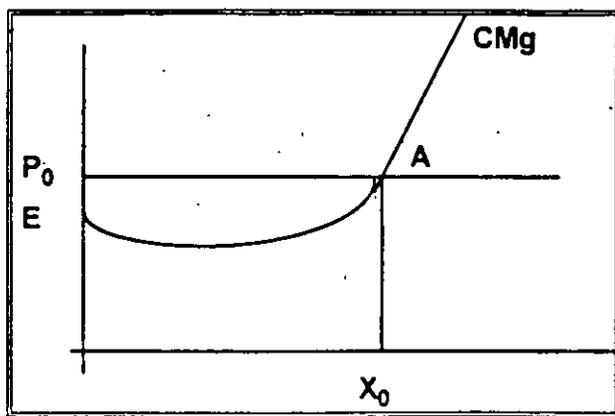
Dado que el costo medio fijo es decreciente, el CMeV se va acercando al CMeT.



Gráfica 3.1 Costo Medio y costo Marginal

Detrás de estas curvas hay minimización de costos. Si producimos, lo hacemos hasta que el costo marginal de producir una unidad más es igual al beneficio marginal que voy a obtener (ingreso marginal).

En la gráfica N° 3.2 se representa el nivel de precios del mercado, porque es igual al ingreso marginal. En la zona del origen hasta  $X_0$  conviene aumentar la producción, ya que el costo de producir una unidad adicional es inferior al ingreso que se va a obtener al vender esa unidad marginal. Al llegar al punto  $X_0$ , nos detenemos, ya que el costo de producir una unidad marginal es superior a su precio de venta.



Gráfica 3.2 Costos e Ingresos Marginales

En este sentido al ser el IMg el cambio en el ingreso total entre cambio en  $Q$ , e igual al precio del bien, produzco hasta que el CMg sea igual al IMg.

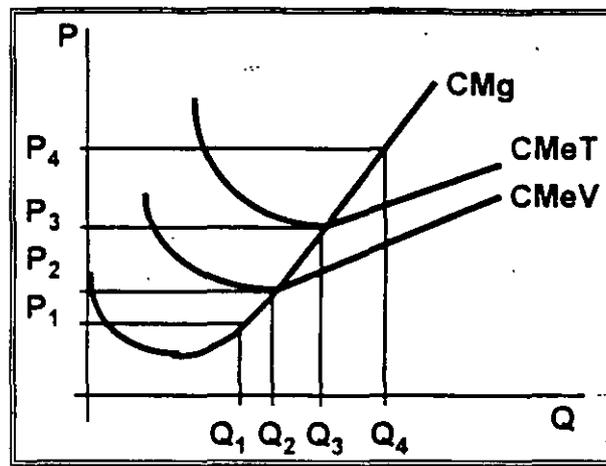
Si  $CMg > IMg$ , entonces no me conviene. En este caso ya no produzco la unidad  $X_0+1$ .

¿Por qué no producimos hasta la unidad  $X_0-1$ ? Porque el  $CMg$  de la siguiente unidad ( $X_0$ ) es menor o igual al  $Img$ . Si la función de  $CMg$  es continua, el  $Img_{X_0} > CMg_{X_0}$ .

Cuando mi utilidad marginal es igual a cero, estoy considerando todos los costos de oportunidad.

En el corto y largo plazo voy a producir si y solo si al menos cubro mis costos variables de producción.

Gráficamente podemos tener información del mercado del producto y representada por los precios y los costos de la empresa. Con esto se analiza la conveniencia de producir o no hacerlo. (Ver gráfica N° 3.3)



**Gráfica 3.3** Costos de producción y variación de precio del producto

Al precio  $P_1$  no me conviene producir, porque no alcanzo a cubrir mis costos variables. Al precio de  $P_2$  ya produzco, porque cubro mis costos variables y estoy perdiendo el costo fijo, pero al no producir mi pérdida es también el costo fijo. Es un punto de indiferencia. Por arriba del precio  $P_2$  es conveniente producir, ya que cubro mis costos variables y parte de mis costos fijos. Al precio de  $P_3$  tengo una utilidad total igual a cero. Si el precio sigue aumentando, en  $P_4$  se obtienen utilidades netas porque el ingreso total es mayor que el costo total.

Al precio  $P_3$

$$IT = P_3 \cdot Q_3$$

$$CVT = CMeV \cdot Q_3$$

$$CT = CMeT \cdot Q_3 = P_3 \cdot Q_3$$

Como  $P_4 > CMeV$   $IT > CVT$

Como  $P_4 > CMeT$   $IT > CT$

Me conviene producir porque cubro mis costos variables y parte de los costos fijos. Estoy minimizando pérdidas para valores del precio superiores a  $P_2$ .

Para cualquier punto por arriba del  $CMeT$ , ya tengo utilidades. La curva de oferta de la empresa es entonces igual a la porción de  $CMg$  por encima del  $CMeV$  (Costo medio variable).

La oferta total de un producto  $X$  será igual a la suma horizontal de las curvas de oferta individuales de las firmas que componen la industria.

Cada punto en la curva de oferta de la industria representa el costo marginal privado de producir ese nivel de producto, cualesquiera que sean los efectos externos. Sin embargo, puede no representar el Costo Marginal Social si existen economías o deseconomías externas (externalidades).

La parte relevante de las curvas de costos marginales es la parte creciente. Por eso la curva de oferta se dibuja con pendiente positiva.

#### 4. Factores determinantes de la oferta

La curva de oferta del mercado resulta de la adición horizontal de las curvas individuales de oferta de las diversas empresas. Esta curva se traza manteniendo constantes los factores determinantes de los costos de los productores; la variación de cualquiera de ellos, provoca desplazamientos de la curva de oferta hacia la derecha o la izquierda de la posición original. Los factores determinantes son:

a) Los activos productivos duraderos. Cuanto mayor es el capital que los productores tienen invertido en activos fijos, mayor es su capacidad para ofrecer diversas cantidades de productos a diferentes niveles de precio.

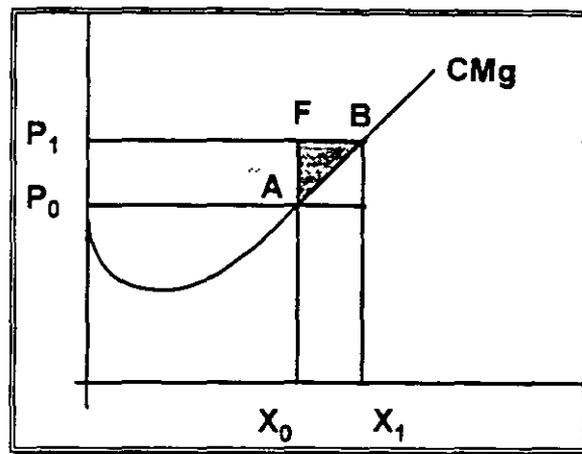
b) La tecnología disponible. Mejoras en el nivel tecnológico que permitan producir cantidades dadas de bienes a menores costos, permiten incrementar la cantidad ofrecida de ese bien, sin importar el nivel de precios. Los avances tecnológicos desplazan la curva de la oferta hacia la derecha.

c) Precios de los factores variables. Si baja el precio de cualquiera de los factores variables utilizados en la producción, se

puede ofrecer una mayor cantidad de bienes, por lo que la curva de oferta se desplaza hacia la derecha. Cuando sube el precio de los factores variables, disminuye la cantidad ofrecida, y la curva de la oferta se desplaza hacia la izquierda.

## 5. El excedente del productor

Es la diferencia entre el ingreso total recibido y el ingreso mínimo que exige recibir el productor para producir una cantidad determinada del producto. Al excedente del productor le resto el costo fijo y obtengo la utilidad.



Gráfica 3.4 Excedente del productor

El área bajo la curva de CMg representa el costo total evitable y el área dentro del rectángulo mide ingresos, la diferencia (ganancias) mide el tamaño del excedente del productor.

A diferencia del excedente del consumidor, el del productor tiene un valor limitado. En la evaluación de proyectos el interés se centra en los cambios en el excedente a raíz de cambios en el precio del bien que produce la implantación de un nuevo proyecto.

¿De que depende la función de oferta?

La oferta depende de el precio del bien, de los precios de los factores de producción, de la tecnología, etc.

Si bajan los precios de los factores, se desplaza la curva de oferta a la derecha. Al mismo precio se ofrece más.

Si mejora la tecnología, la curva de oferta se desplaza a la derecha. Estoy dispuesto a vender a un precio menor.



Si aumentan los precios de los factores de producción, se desplaza la curva de oferta a la izquierda. Al mismo tiempo, se ofrece menos, o la misma producción se ofrece a mayor precio.

Movimientos a lo largo de la curva son cambios en la cantidad ofrecida y dependen de movimientos en el precio del bien.

## IV EQUILIBRIO EN EL MERCADO

### 1. Mercado de competencia perfecta.

Para que existiera competencia perfecta se requiere:

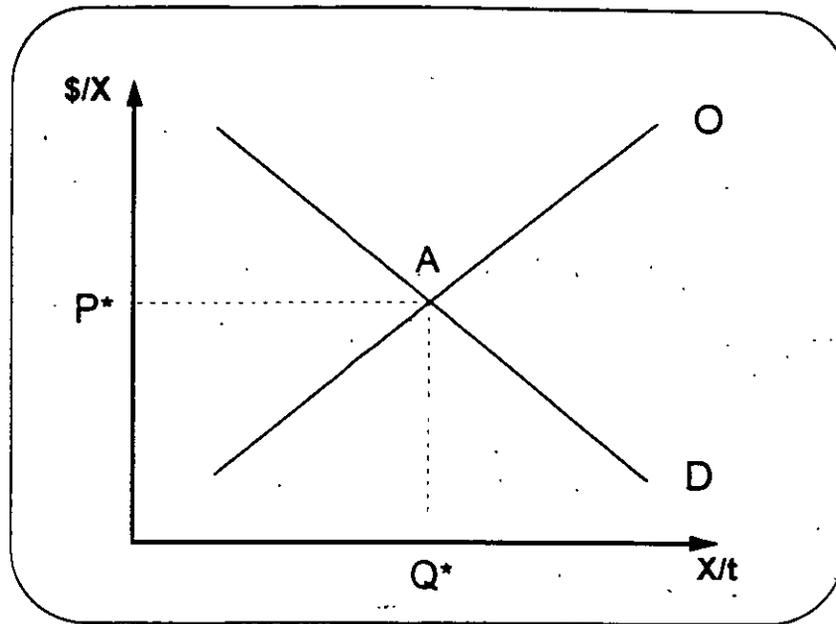
- a) Homogeneidad del producto.
- b) Movilidad de recursos sin costos.
- c) Gran número de compradores (demandantes) y productores (oferentes), de tal manera que ninguno de ellos tenga poder para modificar el precio.
- d) Información perfecta y sin costo.

Mercado perfecto se refiere a que hay una óptima asignación de recursos, existe equilibrio entre la oferta y la demanda, con base en que ni compradores ni vendedores pueden ejercer influencia alguna en el precio de los productos. Si los mercados son perfectos y no existe discrepancia entre valores sociales y privados, hay una solución óptima social. De otra manera habrá distorsiones del mercado, como monopolios y monopsonios.

En el monopolio, el vendedor puede manejar el precio, y en el monopsonio es el comprador el que puede hacerlo.

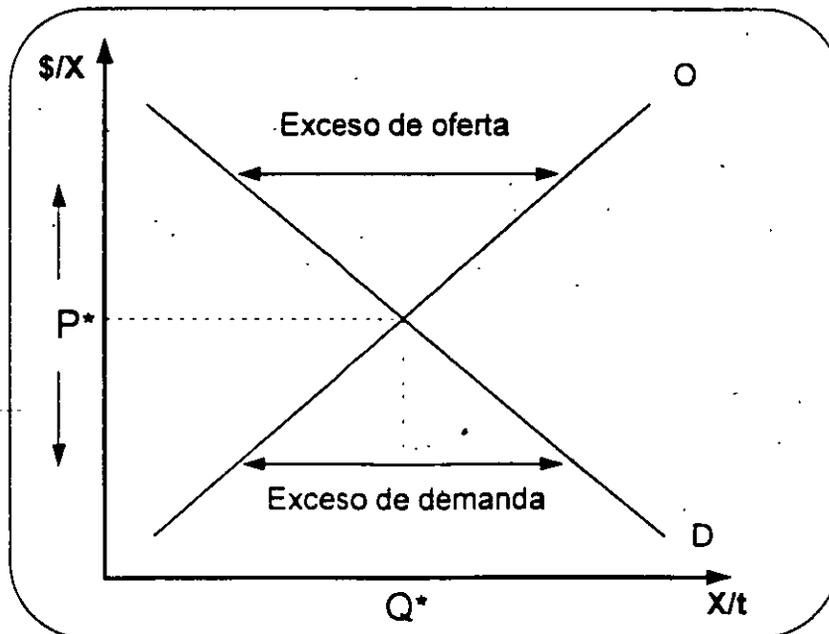
### Equilibrio en el mercado

Queremos encontrar el precio y la cantidad de equilibrio. ¿Es  $P_1$  el precio de equilibrio? En la gráfica 4.1 se observa el equilibrio con  $P^*$  y  $Q^*$ . Si el precio se ubicara por debajo de  $P^*$ , la cantidad demandada es mayor que la cantidad ofrecida. Debido a este exceso de demanda, entonces el precio comienza a subir hasta que se iguala la cantidad demandada con la ofertada.



Gráfica 4.1 Equilibrio del mercado

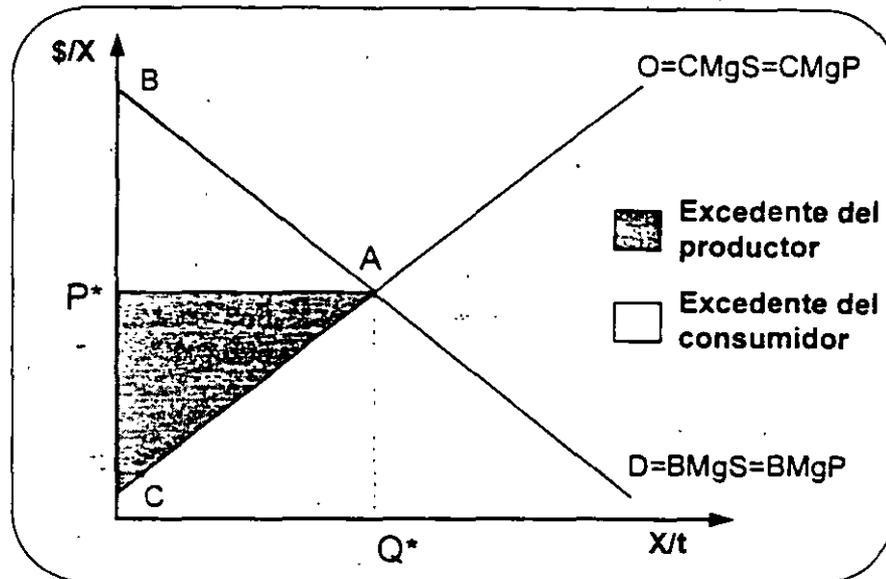
¿Qué pasa con un precio por encima de  $P^*$ ? Existe un exceso de oferta. La cantidad ofrecida es mayor a la cantidad demandada. Entonces el precio va disminuyendo hasta que se va equilibrando la cantidad demandada y la cantidad ofrecida. Los precios se ajustan de acuerdo con el mercado.



Gráfica 4.2 Exceso de oferta y demanda

## Beneficios del intercambio

La sociedad gana en su conjunto tanto el excedente del consumidor como el del productor. En el gráfico 4.3 se puede ver que la sociedad valora la producción del bien en ABCD y el costo social de producir esas unidades es DEBC, la ganancia entonces es ABE.



Gráfica 4.3 Beneficios del intercambio

### ¿Cómo se distribuye la ganancia del intercambio?

El excedente del consumidor es  $ABP^*$  y el del productor  $P^*AC$ , en el gráfico 4.3. Lo anterior es verdad siempre y cuando el costo social sea igual al costo privado, lo que es cierto cuando no hay precios "mentirosos" o la valoración social sea igual a la valoración privada.

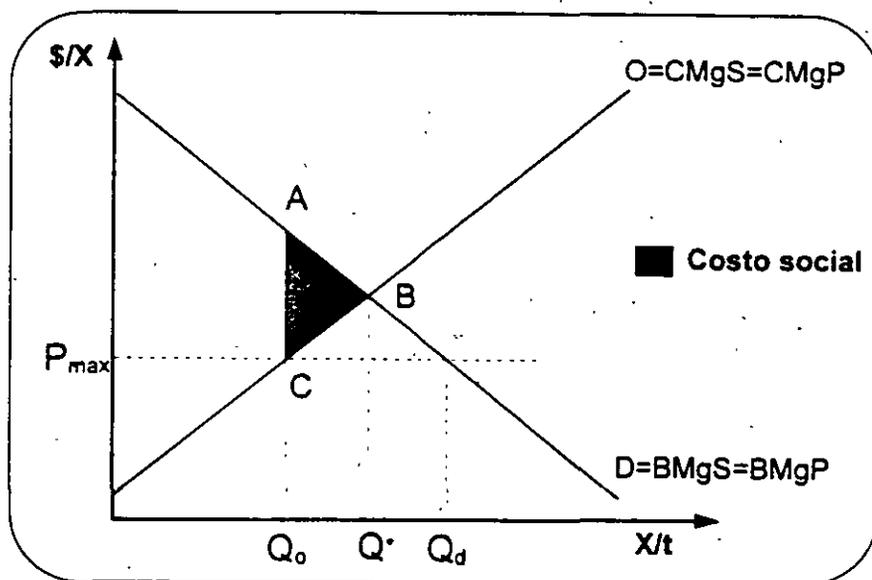
Por ejemplo, cuando un productor contamina y no lo contempla dentro de sus costos, entonces el costo social es mayor que el costo privado y por tanto el nivel de producción excede el óptimo social (el tema de externalidades se cubre más adelante).

## 2. Fijaciones de precios, impuestos, subsidio y cuotas

### Precio máximo

Mercado del pan. ¿Qué pasa si fijo un precio máximo al pan? Un precio máximo por arriba del equilibrio no tiene sentido. Se fija entonces por debajo del equilibrio. Al observar la gráfica N° 4.4 se crea un exceso de

demanda y sólo se producirán y venderán  $Q_0$  unidades de pan. Si suponemos que no hay mercado negro, ¿Cuánto gana o pierde la sociedad? Se han dejado de transar  $Q - Q_0$  unidades. La sociedad valoraba esas unidades en  $ABQ \cdot Q_0$  y el costo social de producir esas mismas unidades es  $CBQ \cdot Q_0$ . ¿Cuánto ha dejado de ganar la sociedad?  $ABC$ , lo cual ahora se convierte en pérdida social.



Gráfica 4.4 Precio máximo y pérdida social

### Precio mínimo.

El precio mínimo por abajo del equilibrio no tiene ningún sentido. Se fija el precio mínimo por arriba del equilibrio. Hay exceso de oferta. Este es el caso en México de productos como el maíz.

Para que el precio mínimo se pueda sostener como de equilibrio, es necesario:

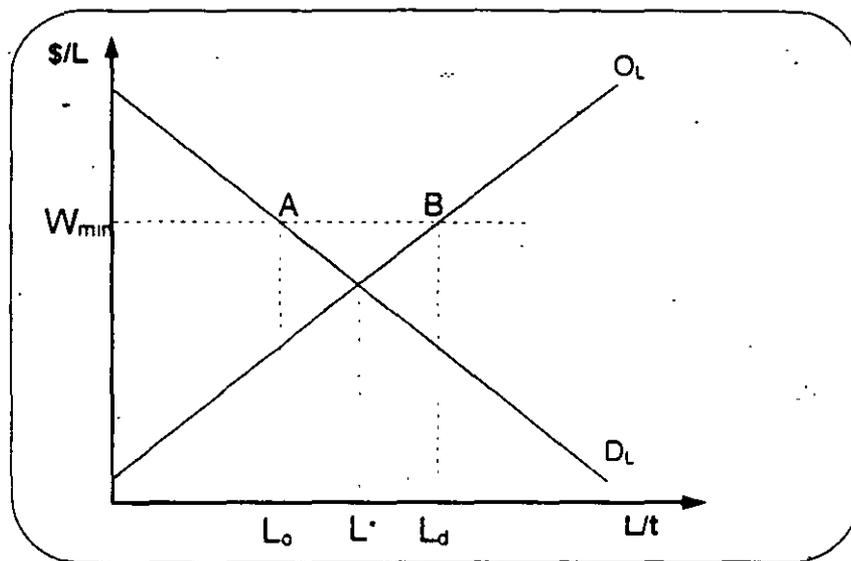
- i) que el Estado compre la diferencia entre la cantidad ofertada y la demandada.
- ii) que no la devuelva al mercado interno, esto quiere decir que se pierda o que se done al exterior.

Así, los consumidores tendrían que dejar de comprar la diferencia entre la cantidad de equilibrio y la demandada, las cuales se valoraban en  $ADQ \cdot Q_d$  y costaba producirlas  $ECQ \cdot Q_d$ . La sociedad ganaba  $EAC$  y ahora es una pérdida social.

Además, aumentó la cantidad producida. Aumenta la producción de  $Q^*$  a  $Q_0$  y la tengo que tirar. Tengo una pérdida social de BCF. El estado paga  $ABQ_0Q_d$  y los productores tienen el excedente ABC. El estado transfiere a los productores ABC. (Elabore esta gráfica)

### Salario mínimo

El salario mínimo es un precio mínimo, por lo tanto para que tenga sentido, éste debe establecerse por arriba del equilibrio. Así,  $L^* - L_0$  son personas que antes de la medida trabajaban y que después de ella ya no tienen empleo.  $L_d - L^*$  son personas que antes no trabajaban y que ahora desean trabajar, pero que no encuentran empleo. Lo único que provoca esta medida es desempleo.



Gráfica 4.6 Mercado de trabajo y salario mínimo

### Impuestos

Existen dos tipos de impuestos

- 1) Monto fijo por unidad : sobre el precio al productor o sobre el precio al consumidor.
- 2) Porcentual : al precio del productor y al precio al consumidor.

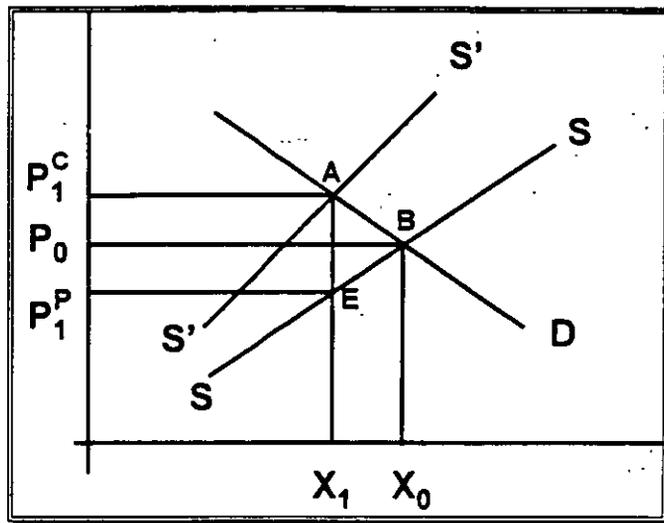
En cuanto a eficiencia, el mejor impuesto es el IVA, porque no cambia los precios relativos. Todos los bienes aumentan de precio en la misma proporción, excepto el ocio, el cual no se puede gravar.

Veamos el caso de impuesto sobre un mercado (equilibrio parcial)

### Impuesto específico

1. Efecto que tiene el impuesto sobre la oferta (sobre las unidades vendidas)
2. Parte de un equilibrio de mercado competitivo, donde  $P^*$  y  $Q^*$  representan un estado eficiente

Un impuesto de \$10 por unidad sobre el precio del productor tiene el mismo efecto que un impuesto de \$10 sobre el precio del consumidor. El efecto es como si se desplazara la oferta hacia arriba en diez pesos, o la demanda hacia abajo en diez pesos.



Situación inicial:

$$P^p = P^c = P^o \text{ y } X^d = X^p = X^o.$$

Situación con impuesto:  $P_1^p + 10 = P_1^c$ , ó  $P_1^c - 10 = P_1^p$ , ó  $P_1^c - P_1^p = 10$

El nuevo equilibrio es arriba con un  $P_1^c$  es mayor en \$10 al  $P_1^p$ . Aquí  $X^p = X^c = X_1$ , donde  $X_1$  es la nueva cantidad de equilibrio.

Veamos detenidamente los efectos del impuesto al productor con excedentes:

Situación inicial:

$$P^c = P^p = P_o$$

$$X^c = X^p = X_o$$

Excedente del consumidor =  $P_o$  B hasta el cruce con eje Y de la demanda.

Excedente del productor =  $P_o$  B hasta el cruce de S con el eje X

Recaudación del gobierno = 0

Situación con impuesto:

$$P^p - P^c = \$10$$

$$X^c = X^p = X_1$$

Nuevo excedente de los consumidores:  $P_1$  A hasta el cruce con el eje Y de la demanda.

Nuevo excedente de los productores:  $P_1$  E hasta el cruce de la oferta S con el eje X.

Recaudación del gobierno:  $P_1$  AEP<sub>1</sub> E

Pérdida social = ABE

La pérdida social se presenta debido a que la sociedad valoraba las unidades  $X_o - X_1$  en  $X_1$  ABX<sub>o</sub> y el costo social era de  $X_1$  EBX<sub>o</sub>. Sin embargo, como esas unidades ya no se producen, la sociedad dejó de ganar AEB.

¿Qué pasa si el impuesto lo pongo al consumidor?

$P^c - \$10 = P^p$  igual al anterior.

Gráficamente, es como si se hubiera desplazado la curva de demanda a la izquierda. Un impuesto por unidad puesto al productor o al consumidor tiene exactamente el mismo efecto. Se abre una brecha igual al impuesto de \$10.

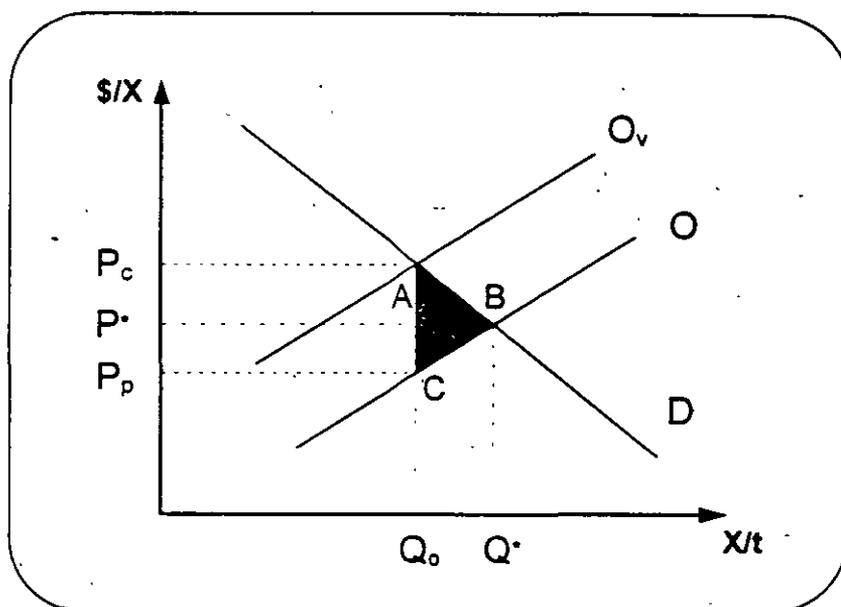
Para demostrar las afirmaciones anteriores elabore su gráfico.

¿Qué pasa cuando se pone un impuesto y la demanda o la oferta son perfectamente inelásticas?

No hay pérdida social. Disminuye el excedente del consumidor o del productor, pero es igual al aumento en la recaudación del gobierno.

**Incidencia impositiva**

1. Consumidor: antes pagaba  $P^*$ , mientras que ahora paga  $P_c$   
 El consumidor paga por unidad  $P_c - P^* = t_c$
2. El productor antes recibía  $P^*$ , mientras que ahora recibe  $P_p$   
 El productor paga por unidad  $= P^* - P_p = t_p$   
 Donde  $t_x = t_c + t_p$
3. El gobierno recauda  $t_x \cdot Q_0$


**Gráfica 4.7 Carga excesiva del impuesto**

**Carga excesiva del impuesto:** es la parte del bienestar social que se pierde y que no es recaudada fiscalmente. Esto se denomina como también como costo social del impuesto. El área que representa esto es: ABC

El impuesto crea un brecha entre el precio que paga el consumidor y el que recibe el productor. Es como si se hubiera desplazado la curva de oferta en  $t_x$  hacia arriba. La curva de oferta con impuesto es  $O_v$ . El productor ahora exige el precio de antes más  $t_x$ .

**Ejemplo 1:**

$$Q_d = 500 - 2P$$

$$Q_o = 3P$$

Se establece un impuesto específico de \$10 por unidad

$$t_x = 10$$

$$P_c - P_p = t_x$$



$$Q_o = 3P_p$$
$$Q_d = 500 - 2P_c$$

*Equilibrio inicial*

$$Q_d = Q_o$$
$$500 - 2P = 3P$$
$$P = 100$$
$$Q = 300$$

*Después del impuesto*

$$Q_d = Q_o$$
$$500 - 2P_c = 3P_p$$

y se tiene que  $P_c = 10 + P_p$

$$3P_p = 500 - 2(10 + P_p)$$
$$3P_p = 500 - 20 - 2P_p$$
$$P_p = 96$$
$$P_c = 106$$
$$Q' = 288$$

**Incidencia:**

El consumidor paga \$6 por unidad

El productor recibe \$4 por unidad

Recaudación  $(10) * 288 = 2880$

**Pérdida en bienestar**

$$- EC = (6 * 288) + 36 = 1,764$$

$$- EP = (4 * 288) + 24 = 1,176$$

$$2,940$$

Existe un costo social de \$60

**Ejemplo 2:**

$$Q_d = 100 - P$$

$$Q_o = 4P$$

Se establece un impuesto específico de \$5 por unidad

$$tx = 10$$

$$P_c - P_p = tx$$

$$Q_o = 4P_p$$

$$Q_d = 100 - P_c$$

*Equilibrio inicial*

$$Q_d = Q_o$$
$$100 - P = 4P$$
$$P = 20$$
$$Q = 80$$

*Después del impuesto*

$$Q_d = Q_o$$
$$100 - P_c = 4P_p$$

y se tiene que  $P_c = 5 + P_p$

$$4P_p = 100 - (5 + P_p)$$
$$4P_p = 100 - 5 - P_p$$

$$P_p = 19$$

$$P_c = 24$$

$$Q' = 76$$

Incidencia:

El consumidor paga \$4 por unidad

El productor recibe \$1 por unidad

$$\text{Recaudación } (5) * 76 = 380$$

Pérdida en bienestar

$$- EC = (4 * 76) + 8 = 312$$

$$- EP = (1 * 76) + 2 = \underline{78}$$

$$390$$

Existe un costo social de \$10

## Subsidios

Al igual que en el caso de los impuestos, el subsidio puede ser de monto fijo o variable. Los subsidios son en realidad equivalentes a los impuestos pero con signo negativo.

El subsidio puede ser sobre el precio que paga el consumidor ó sobre el precio que recibe el productor.

Igualmente que los impuestos al ser discriminatorios producen una la asignación ineficiente de recursos.

Efecto: como si se desplazara la curva de demanda. A ojos del productor, es como si se hubiera desplazado la curva de demanda a la derecha.

Situación inicial

$$P_d = P_s = P_e$$

$$Q_d = Q_s = Q_e$$

Situación con subsidio

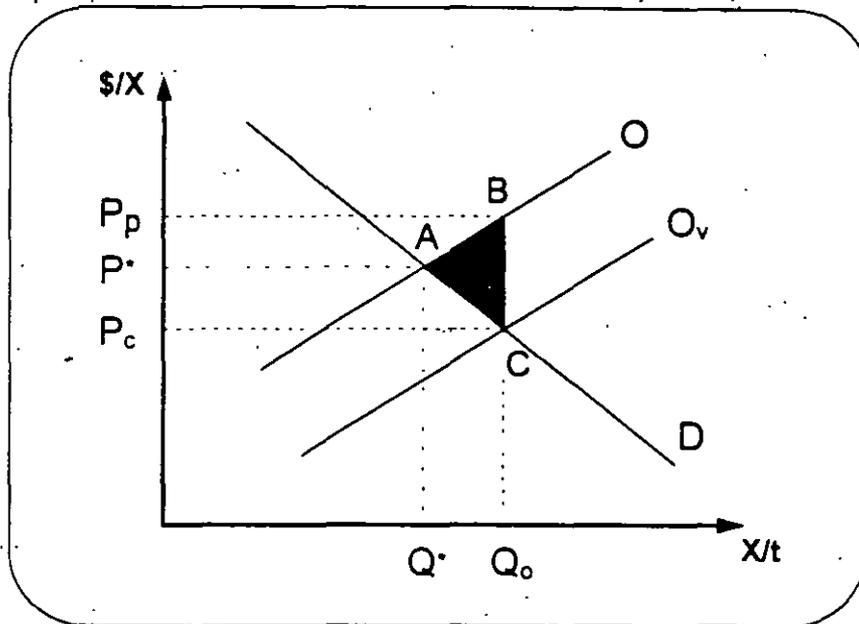
$$P_d + S = P_s$$

Hubiera dado el subsidio a los productores,  $P_d = P_s - S$ . Es como si se hubiera desplazado la curva de oferta.

El análisis gráfico es igual que en el caso de los impuestos, sólo que se mueven en sentido inverso. Demuéstrelo.

Un subsidio abre una brecha entre el precio que paga el consumidor y el que recibe el productor.

Existe una variación en la producción. Ahora se van a producir  $Q_e$  unidades del bien. Dichas unidades le cuestan a la sociedad YCNM; mientras que solo la benefician en YBMN. Existe entonces una pérdida social por poner el subsidio de YCB.



Subsidio \$6

$$P_p - P_c = 6$$

$$Q_d = 100 - P_c$$

$$Q_o = 40 + 2 P_p$$

$$P_p = 6 + P_c$$

$$100 - P_c = 40 + 12 + 2 P_c$$

$$48 = 3 P_c$$

$$P_c = 16$$

$$P_p = 22$$

$$Q = 84$$

### Cuotas de producción

Las cuotas de producción solo tienen sentido cuando restringen la producción. Como máximo se producirá  $Q$  cuota. El gobierno remata la cuota. ¿Quiénes la compran? Los productores más eficientes. El mínimo precio que exigen los productores es  $P_s$ .

ABC es la mínima pérdida social. Como el gobierno asigna la cuota, lo cual es diferente a orientarla, entonces no necesariamente se le asignan a los

productores más eficientes. El efecto es el mismo que el de un impuesto. Pero el impuesto es más eficiente.

### 3. Equilibrio y eficiencia bajo competencia imperfecta:

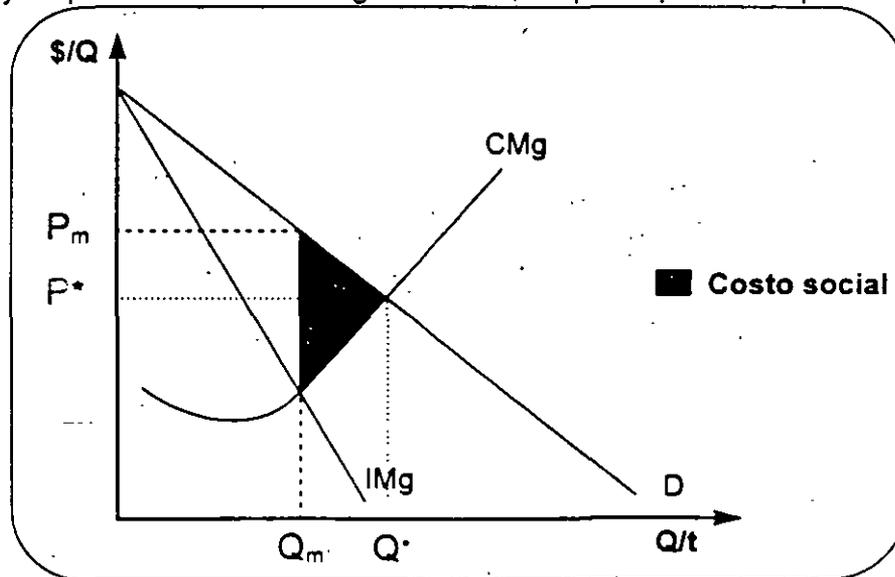
Algunas imperfecciones del mercado se generan cuando los vendedores o compradores de bienes pueden influir en el establecimiento de precios. Los casos típicos está representados por el monopolio, el monopsonio y el oligopolio.

#### Monopolio

El monopolio es una estructura de mercado en la que únicamente existe un vendedor para cierto bien o servicio del cual no existen buenos sustitutos, por ejemplo: compañías de teléfonos, gas, electricidad, etc. son monopolios naturales.

Las empresas monopólicas tienen un grado considerable de control del precio del bien o servicios que ofrecen.

El deseo de maximizar utilidades para estas empresas, plantea la cuestión esencial; cuál es el nivel de producción óptimo y a que precio deben colocar su producto en el mercado. Esto llevará a las empresas monopólicas a ubicarse en el punto de la producción en que el costo marginal social es mayor que el beneficio marginal social, lo que implica una pérdida social.



Gráfica 4.7 Monopolio y pérdida social

En la gráfica 4.7 se representa la estructura de mercado. El punto de equilibrio en el caso de empresas monopólicas se produce cuando el

ingreso marginal es igual al costo marginal. Sin embargo, el óptimo social de producción para la sociedad se da donde se intersectan el CMg con la curva de demanda, en el punto  $Q^*$ . La pérdida social proviene de que se produce y se vende un número de unidades inferior al óptimo social. Se dejan de producir  $Q^* - Q_m$  unidades. La sociedad pierde la diferencia entre los costos de producir estas unidades y el beneficio que le reporta (área bajo demanda), señalado por el área sombreada.

Para que un monopolista produzca lo socialmente óptimo se puede poner un subsidio, para que el monopolista comportándose como monopolista produzca lo socialmente óptimo. El subsidio tendría que ser de tal forma que la curva de IMg se desplazara hasta ser igual a la curva de demanda.

Otra forma de que el monopolista produzca lo socialmente óptimo es establecer un precio fijo, de tal forma que dicho precio sea el IMg relevante para el monopolista hasta  $Q^*$ .

### **Monopsonio**

El monopsonio es otra forma de competencia imperfecta en la cual existe un único comprador, que influye en la determinación de los precios de los bienes y servicios. El monopsonio, al igual que el monopolio, implica una asignación ineficiente de los recursos, por ejemplo, un gran comprador en una región agrícola.

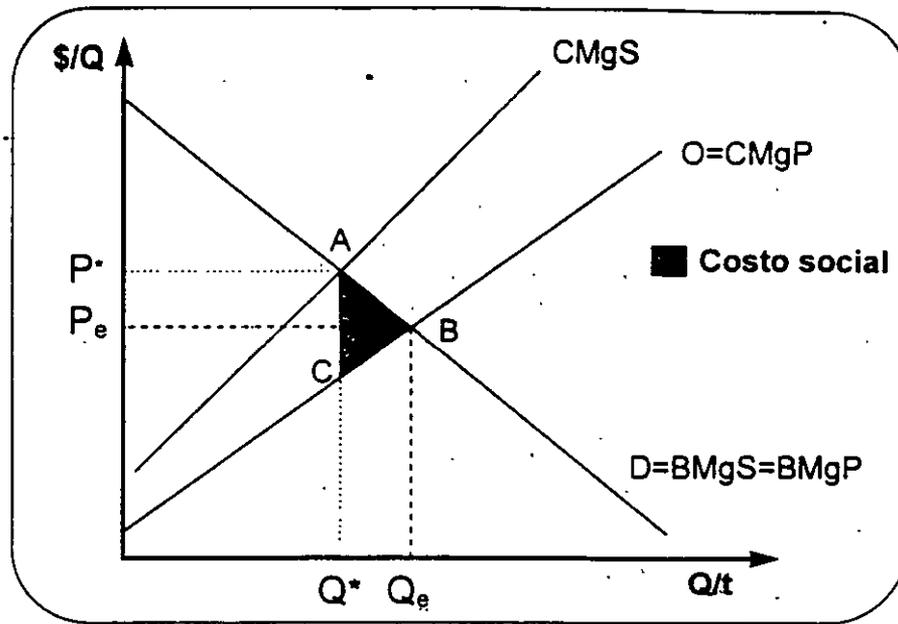
Una medida de control por parte de las autoridades hacia los monopsonios, es la implantación de un precio oficial, para intentar emular al mercado perfecto.

## **4. Externalidades**

### **Costos externos de la producción**

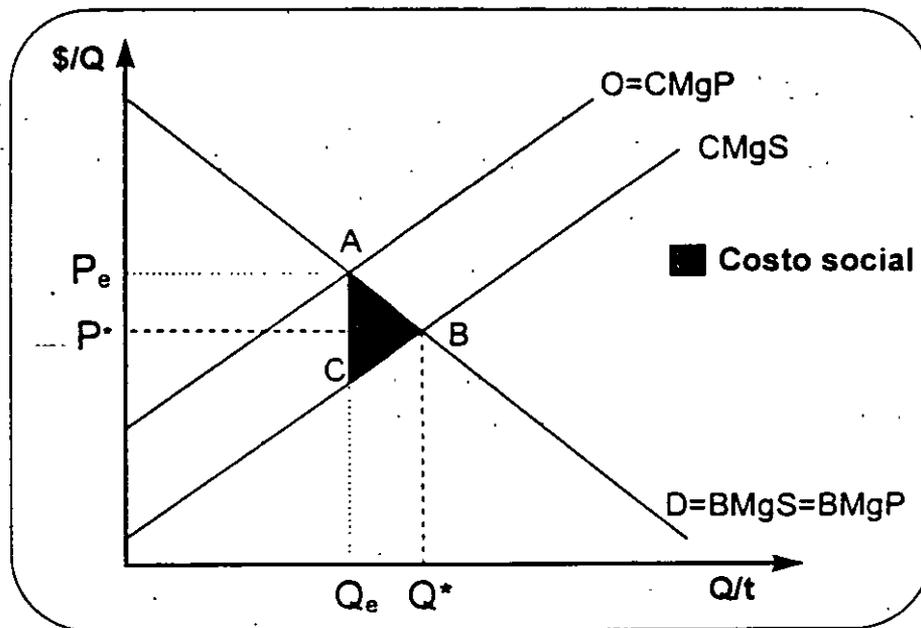
El costo privado de la producción puede diferir del costo social a causa de los costos sociales indirectos, por ejemplo, la fabricación de cemento en una zona agrícola fértil, donde la fábrica no sólo produce cemento, sino además desechos químicos que afectan la productividad de los cultivos.

En este caso, el costo social de producir cemento es igual al costo privado de insumos y materiales, más el costo para la región de las consecuencias en la disminución en la productividad agrícola en la zona afectada.



### Beneficios externos en la producción

El costo privado puede diferir del costo social debido a que en la producción del proyecto se generan beneficios indirectos, por ejemplo, entrenamiento de trabajadores, drenaje de terrenos, beneficio para huertas frutícolas derivado de un apiario cercano, o alguna mejoría en el nivel de vida de la población de la región donde funciona..

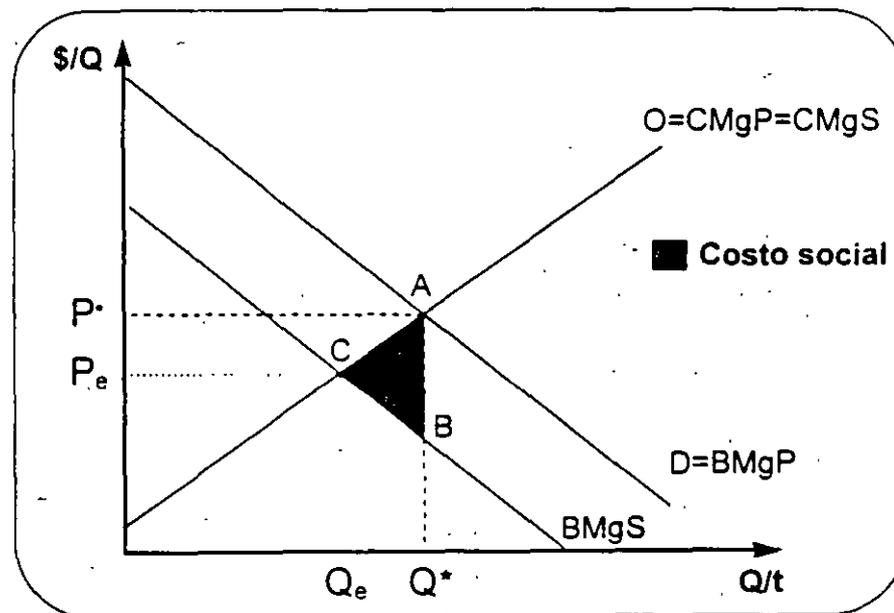


Caso inverso al anterior. ¿Cómo inducir a la firma a aumentar su producción? Una alternativa es establecer un subsidio para este tipo de proyectos, con la fijación de un precio al subsidiado al productor y otro a los consumidores.

En la gráfica N° 4.8 se observa este beneficio. Debido a que el costo Marginal Social (CMgS) es menor al Costo Marginal Privado (CMgP). El área BAE es el beneficio neto que se forma debido a la modificación de los precios al pasar de  $P_1$  a  $P_0$ , esto es, si el precio aumenta, el empresario genera el nivel de producción  $X_0$  y como consecuencia hay un efecto externo derivado de que existen beneficios por realizar su proceso de producción que no puede descontar de su costo marginal privado. Este beneficio es el área ABE

### Costos externos del consumo

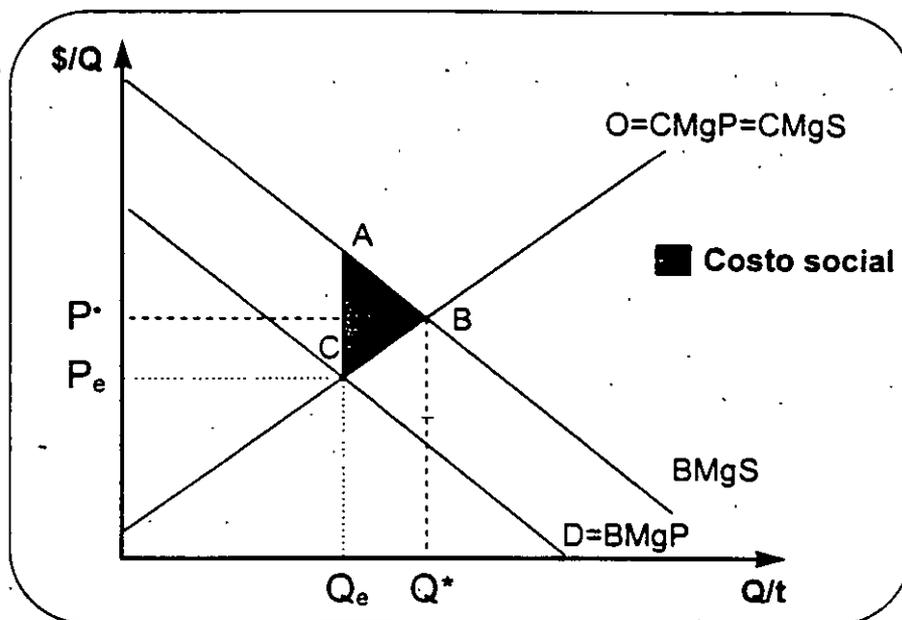
Algunos bienes o servicios que producen las empresas, pueden generar costos extras para la sociedad, como por ejemplo el consumo de alcohol, drogas, etc., que implican costos para la sociedad por los efectos que producen. En este caso, el control del consumo de estos bienes, aparte de consideraciones individuales, es una medida para disminuir los costos sociales que implican.



### Beneficios externos del consumo

Lo contrario ocurre cuando hay bienes cuyo consumo la sociedad juzga como indispensable, como el caso de alimentación adecuada a infantes, o educación a sectores desprotegidos. El consumo de estos bienes en la

etapa adecuada, además de atender necesidades básicas de la población, produce beneficios socialmente deseables y pueden considerarse, más que un costo, como una inversión, en términos sociales. Ejemplo en el caso de estimulación temprana y atención prenatal.



Necesidad de subsidios directos y focalización adecuada, sobretudo en la edad adecuada. Los proyectos dirigidos en este sentido, deben estar ciertos de implementar los mecanismos adecuados para que los subsidios lleguen directamente hasta quienes han sido considerados como su población objetivo.

## 5. Bienes públicos e infraestructura

En algunos sectores, el gobierno está presente por diversas razones, estas razones van desde la incosteabilidad que representaría su operación para el sector privado, hasta el hecho de que son sectores estratégicos para la sociedad: educación, servicios de correo, seguro social, electricidad. En muchos países, el gobierno ha asumido el papel de empresario, comerciante, etc. Aunque a últimas fechas, ha empezado a abandonar estos escenarios a raíz de las políticas macroeconómicas impuestas por los organismos financieros internacionales o porque se han convencido de su baja probabilidad de éxito.

Los bienes públicos tradicionales son los semáforos, parques, iluminación de calles, etc. Aquí sería difícil el funcionamiento de empresas proveedoras privadas, ya que es sumamente difícil imponer un precio. La

sociedad, mediante acción del gobierno, debe asumir la responsabilidad de proporcionarlos.

Un bien privado puro tiene dos características:

- i) existe rivalidad en el consumo (el uso de una persona impide que lo use otra).
- ii) hay posibilidad de exclusión, esto es, si no se desea consumir el bien no se compra.

Un bien público tiene las características contrarias al público, no hay rivalidad en el consumo y no hay posibilidad de excluir a otro del consumo. Por ejemplo: un faro.

No todo lo que ofrece el sector público es bien público. Por ejemplo la salud y la educación.

Los bienes públicos puros o mixtos una vez que se han construido, yo no puedo excluir a nadie del consumo.

### ¿Quién financia el bien público?

Incentivo para no financiar. Como no hay precio yo no tengo ninguna valoración por parte de la gente por el bien público y por lo tanto yo no tengo una medida para saber cual es la cantidad de bien público a proveer.

Incentivo a subvaluar para pagar menos. El problema principal del estado es financiar los bienes públicos.

La demanda por el bien público difiere de la del privado.

En el bien privado es la suma horizontal de las demandas individuales, y en el público la suma vertical.

Ejemplo:  $P_1 = 100 - Q_1$

$P_2 = 100 - Q_2$

Suma vertical:  $P = P_1 + P_2 = 200 - 2Q$ . En este caso se suman los precios. En el caso de la suma horizontal se suman las cantidades.

Cuando no hay rivalidad en el consumo, en el mercado se está dispuesto a pagar la suma de las disposiciones a pagar de cada uno de los integrantes del mercado.

## V. EL SECTOR EXTERNO

En esta parte del curso se realiza una breve incursión en los aspectos microeconómicos del comercio exterior que son relevantes para la evaluación social de proyectos. En primer lugar se analiza a los mercados de importación y de exportación y a continuación, al mercado de divisas.

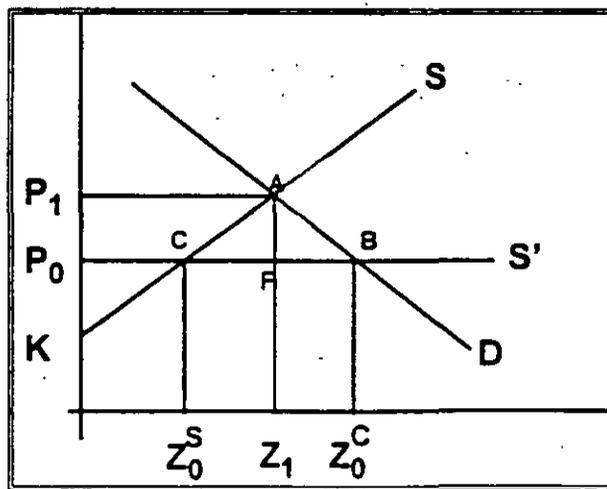
Supuestos:

- País pequeño que enfrenta UN precio internacional, que es el precio en la moneda extranjera por el tipo de cambio :  
 $PI^* = P \text{ US\$} * TC$
- Puede comprar y vender todo lo que quiera al mismo precio.
- No hay impuestos ni subsidios ni aranceles.
- No hay costos de transporte...

El mercado es "perfecto" en el sentido de que ni compradores ni vendedores pueden afectar el precio, que se considera como fijo.

### 1. Importaciones

Para que sea atractivo importar el precio internacional se debe ubicar por abajo del precio de equilibrio del mercado interno. Esto se representa por el  $P_0$  en el gráfico N° 5.1, donde  $P_0$  es el precio internacional y  $P_1$  el precio interno sin comercio internacional



Gráfica 5.1 Equilibrio del mercado con importaciones

Como rige el precio internacional y se puede comprar todo lo que se quiera, ofertan al  $P_0$  los empresarios nacionales solo ofertan  $Z_0^s$  y la demanda es mayor,  $Z_0^c$ .

La diferencia entre la cantidad ofertada y la cantidad demandada,  $Z^c - Z^s$ , son las importaciones.

Los beneficios del comercio internacional son identificables analizando los excedentes del productor y consumidor en la situación inicial y con comercio.

Situación inicial :

Excedente del consumidor :  $P_1A$  hasta el cruce de la D con el eje Y

Excedente del productor :  $P_1AK$

Con comercio internacional :

Excedente del consumidor :  $P_0CFB$  hasta el cruce de la D con el eje Y.

Excedente del productor :  $P_0CK$

Ganancia para la sociedad :  $ACB$

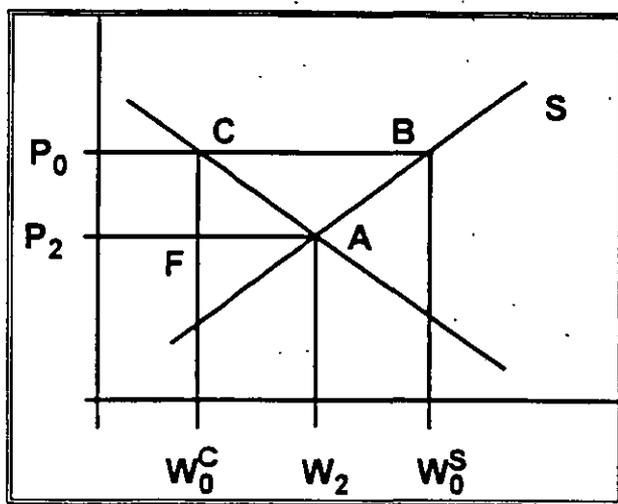
Con comercio exterior, debido a que el precio de referencia para producir es menor, los productores nacionales sólo ofrecen  $Z_0^s$  por lo que se ve reducida el área de excedente propio en  $P_1ACP_0$  que el consumidor recibe por el menor precio.

Analizando la variación en las cantidades producidas y demandadas al precio internacional tenemos :

- i) se dejan de producir  $Z_1 - Z_0^s$  unidades que costaban  $Z_0^sCAZ_1$  y ahora cuestan  $Z_0^sCFZ_1$ , con lo que se presenta un ahorro de recursos para la sociedad en el área CAF.
- ii) se consumen más unidades del producto,  $Z_0^c - Z_1$ . La sociedad valora estas unidades adicionales en  $Z_1ABZ_0^c$  y le cuesta adquirirlas en  $Z_1FBZ_0^c$ , por lo que el beneficio social o la ganancia social es el triángulo AFB.

## 2. Exportaciones

Para que un producto sea exportable el precio internacional debe ser superior al nacional, esto es, que sea más atractivo al productor enviarlo al mercado externo que al interno.



Gráfica 5.2 Equilibrio del mercado con exportaciones

En la gráfica N° 5.2 se representa el precio internacional  $P_0$ , y el precio interno o doméstico  $P_2$  con las cantidades ofrecidas y demandadas en cada caso. Debido a que  $P_0$  es mayor la oferta se ubica en  $W_0^S$  y la demanda es sólo  $W_0^C$ . La diferencia es las exportaciones,  $W_0^S - W_0^C$ .

Al igual que en las importaciones, hay beneficios por las exportaciones. Estos beneficios del comercio internacional se observan analizando los excedentes del productor y consumidor en la situación inicial y con comercio internacional o exportando.

Situación inicial :

Excedente del consumidor :  $P_2AC$  hasta el cruce de la demanda con el eje Y.

Excedente del productor :  $P_2A$  hasta el cruce de la oferta (S) con el eje Y.

Con comercio internacional :

Excedente del consumidor :  $P_0C$  hasta el cruce de la demanda con el eje Y.

Excedente del productor :  $P_0CBA$  hasta el cruce de la oferta con el eje X.

Ganancia para la sociedad :  $ACB$ .

Como el precio internacional de referencia es mayor al interno, la producción aumenta porque hay incentivos para los empresarios que ofrecen  $W_0^s$ , y a nivel interno sólo se demanda  $W_0^c$  porque el precio es mayor. La ganancia en excedente del productor es el beneficio social

Del mismo modo que en el caso pasado, las variaciones en cantidades producidas y demandadas con comercio internacional son :

- i) se aumenta la producción en  $W_0^s - W_2^c$  unidades que cuestan  $W_2ABW_0^s$  y se venden a  $P_0$  por  $W_0^s - W_2$  con lo que se tiene una ganancia neta de la mitad del triángulo  $CAB$ .
- ii) la demanda interna disminuye de  $W_2$  a  $W_0^c$  por el precio mayor a  $P_2$ . Esto provoca una pérdida social en consumo interno bruta, pero ahora se venden las unidades en el mercado externo en  $P_0$  por  $W_2 - W_0^c$ , por lo que la ganancia neta es la otra mitad del triángulo  $CAB$

Para las exportaciones generalmente los precios también son fijos. La mayor parte de los países trata de incrementar su nivel de exportaciones para mejorar su posición en la balanza de pagos.

### 3. Balanza comercial externa

La balanza comercial se refiere a las importaciones y exportaciones de una gran cantidad de bienes y servicios que realiza un país en un periodo de un año.

La balanza de pagos incluye todas las transacciones económicas internacionales. En este renglón usualmente existe déficit o superávit en el comercio exterior.

Los mecanismos de ajuste de la balanza de pagos son movimientos de capitales, o movimientos del tipo de cambio.

### 4. El mercado de divisas

La oferta y demanda de divisas proviene de la oferta y demanda por bienes y servicios, una vez que se permite el comercio exterior.

Curva de exceso de demanda (sobre la oferta nacional), origina la curva de demanda por importaciones.

La curva de exceso de oferta (sobre demanda nacional), origina la curva de oferta de exportaciones.

La demanda por divisas es una función lineal de la demanda por importaciones.

La oferta de divisas es una función lineal de la oferta por exportaciones.

La interacción de la oferta y demanda de divisas genera el mercado de divisas.

Relaciones matemáticas entre oferta y demanda de divisas, así como entre oferta del producto y oferta de divisas.

El beneficio social del comercio exterior.

Ejercicios importaciones: Arancel. ¿Qué pasa cuando pongo un arancel?

Impuesto al consumo, impuesto a la producción, subsidio a la producción, subsidio al consumo y cuotas de importación.

Ejercicios exportaciones: Impuesto a la exportación, subsidio a la exportación, impuesto al consumo, impuesto a la producción, subsidio al consumo, subsidio a la producción.

## VI ENFOQUE DE NECESIDADES BÁSICAS

### 1. Necesidades Básicas

Por motivos de pobreza, algunas familias pueden estar consumiendo cantidades "muy bajas" de ciertos bienes que se consideran "básicos".

Este enfoque postula que la comunidad, sobre la base de sentimientos de solidaridad, valora el mayor consumo de bienes considerados como "básicos" por tales familias, en más que lo percibido por ellas mismas. O sea, que existe una externalidad positiva, que será mayor mientras más pobre es la persona de que se trata, y disminuye poco a poco, conforme mejora el nivel de vida, hasta que desaparece.

Otro enfoque postula que la demanda social por el bien X corresponde a la curva de demanda de cierto grupo de consumidores. El desafío consiste en decidir el consumo "mínimo aceptable" del bien que debería alcanzar todo miembro de la comunidad.

En el enfoque de necesidades básicas, hay que establecer el monto de la externalidad para cada grupo, en el de demanda social por grupos, hay que estimar la función de demanda para el grupo que se establece como mínimo aceptable.

Ambos implican que un proyecto que genera un bien que satisface una necesidad básica, genera beneficios sociales mayores que los privados. En ambos casos es necesario determinar con precisión cuales son los grupos objetivo del proyecto, así como definir los mecanismos para que los beneficios lleguen directamente al grupo objetivo (necesidad de focalización).

### 2. Introducción a la Evaluación Social de Proyectos

**¿Por que difiere la evaluación social de la evaluación privada?**

Precios mentirosos

Externalidades

Efectos indirectos

Efectos intangibles.



**EJERCICIOS PARA EL CURSO DE EVALUACIÓN SOCIAL DE  
PROYECTOS**

**TEORÍA ECONÓMICA**



## Ejercicios I

Diga si las siguientes afirmaciones son falsas o verdaderas, justifique su respuesta. De la justificación dependerá la validez de su respuesta.

1. La definición de economía tiene que ver con el estudio del bienestar familiar.
2. La economía puede ser considerada como la ciencia que estudia la asignación de recursos escasos.
3. El término escasez en economía significa que todos los recursos son limitados.
4. Un modelo pretende ser una representación exacta y realista del fenómeno que quiere expresar.
5. Los supuestos en los modelos económicos tienen el objetivo de facilitar el análisis de la realidad.
6. Si la economía tiene recursos desempleados, podría aumentar la producción sin incurrir en un costo de oportunidad social.
7. Por la presencia de escasez relativa un país enfrenta elección.
8. Dado que el espacio exterior es ilimitado, viajar a éste no representa ningún costo de oportunidad.
9. El señor Sánchez se quedó dormido entre las 12 y las 14 horas del domingo. En este tiempo jugaron América vs. Guadalajara, la Orquesta Sinfónica Nacional tocó su concierto favorito y transmitieron por televisión la Opera Aida. El costo de oportunidad del señor Sánchez de quedarse dormido fueron los tres eventos que se perdió.
10. Dado que las colegiaturas en la UNAM son sumamente bajas (alrededor de 20 nuevos pesos por semestre); el costo de oportunidad de los estudiantes de esa institución es muy bajo.
11. Entre mayor sea el número de alternativas para el uso de un recurso, mayor será el costo de oportunidad de éste.
12. Si los precios de todos los bienes y servicios que le dan o podrían darle satisfacción a Gerardo aumentan en la misma proporción, el costo de oportunidad de cualquier elección aumentará.
13. El único sistema que resuelve el sistema económico es el del mercado.
14. Partiendo de una asignación eficiente, el costo de oportunidad es cero cuando se piensa en asignar los recursos.
15. Si un bien es escaso su precio será positivo.
16. El descubrimiento de una nueva tecnología provoca una reasignación de recursos en la economía.
17. La elección de asistir a un diplomado o no, es un problema económico.
18. Una economía que opera fuera de la frontera de posibilidades de producción, es más eficiente que una que opera sobre la frontera, porque la primera utiliza todos los recursos a su disposición. La segunda también los utiliza pero ineficientemente.

Conteste brevemente las siguientes preguntas:

- a) Por qué la escasez nos obliga a elegir?



- b) ¿Qué queremos decir con "elección racional"? De ejemplo de elecciones racionales e irracionales.
- c) ¿Por qué la maximización nos exige calcular costos?
- d) ¿Cuál es la diferencia entre un mecanismo de mando y uno de mercado?

**Problemas:**

1. Usted tiene pensado asistir a la escuela este verano. Si lo hace, no podrá aceptar su empleo habitual que paga 6,000 nuevos pesos por el verano y no podrá vivir en casa gratis. El costo de su colegiatura será de 2,000 nuevos pesos, el de los textos será de 200 nuevos pesos y sus gastos de manutención ascenderán a 1,400 nuevos pesos. ¿Cuál es el costo de oportunidad de asistir a los cursos de verano?
2. En el día de San Valentín, Bernardo y Catalina intercambiaron regalos: Bernardo envió rosas a Catalina y Catalina compró para Bernardo una caja de chocolates. Cada uno de ellos gastó 15 dólares. También gastaron 50 dólares en una cena y dividieron los costos por partes iguales. ¿Se vieron Bernardo o Catalina en la necesidad de pagar costos de oportunidad? Si fue así, ¿cuáles fueron? Explique su respuesta.
3. Alejandra pide a Rebeca que sea la madrina de su boda. Rebeca acepta. ¿Cuáles de los siguientes puntos son parte de su costo de oportunidad de ser madrina? Explique por qué lo son o por qué no:
  - a) Los 200 dólares que Rebeca gastó en un vestido nuevo.
  - b) Los 50 dólares que gastó en una fiesta para los amigos de Alejandra.
  - c) El dinero que gastó en un corte de pelo una semana antes de la boda.
  - d) La visita de fin de semana a su abuela que cumplía 75 años, que no pudo efectuar por ser el mismo fin de semana que la boda.
  - e) Los 10 dólares que gastó en un almuerzo cuando se dirigía a la boda.
4. Dana ha comprado una entrada de N\$15 para asistir a un concierto de rock. Ese día la invitan a una fiesta para dar la bienvenida a un amigo que vuelve del extranjero. No puede asistir al concierto y a la fiesta al mismo tiempo. Si hubiera sabido que había una fiesta antes de comprar la entrada, habría decidido ir a la fiesta. Verdadero o falso: si es racional, deberá ir de todos modos a la fiesta. Explique su respuesta.
5. Bill y Joe viven en Ithaca. A las 2 de la tarde Bill compra una entrada de N\$30 para acudir al partido de baloncesto que se jugará esa noche en Siracusa (a 50 millas al norte). Joe tiene la intención de acudir al mismo partido, pero no compra la entrada por adelantado porque sabe que por la experiencia que siempre se puede comprar una entrada igual de buena en el campo. A las 4 de la tarde estalla una enorme tormenta imprevista, lo que hace que la perspectiva de ir en automóvil a Siracusa sea mucho menos atractiva que antes. Si tanto Bill como Joe tienen los mismos gustos y son racionales ¿es más probable que acuda al partido uno que el otro? En caso afirmativo, indique cuál de los dos y explique por qué. En caso negativo, explique por qué no.
6. Mr. Smith tuvo que elegir recientemente entre ser (a) profesor de economía y ganar N\$60,000 al año, y (b) guía de safari y ganar N\$50,000 al año. Tras



pensarlo detenidamente, aceptó por muy poco el trabajo del safari "por un nuevo peso más", dijo, habría elegido el otro trabajo.

Ahora su cuñado le propone un negocio, en las siguientes condiciones:

- Smith debe prestar a su cuñado N\$100,000 libres de intereses, que se compromete a devolver en el caso de que Smith abandone el negocio (actualmente Smith tiene mucho más de N\$100,000 en el banco).
- Smith debe dejar el trabajo que tiene en el safari para dedicarse por completo a este negocio.
- Percibirá exclusivamente el sueldo de N\$70,000 al año.

El tipo de interés es de un 10% anual. Al margen del sueldo, Smith piensa que trabajar en el negocio sería tan agradable como dar clases de economía. Supongamos para mayor sencillez que no existe incertidumbre respecto al sueldo que percibirá Smith en el negocio propuesto ni respecto a la seguridad de su inversión monetaria en el mismo. ¿Debe aceptar la propuesta de su cuñado? y, en caso afirmativo, ¿cuál sería el sueldo más bajo por el que NO le compensaría aceptarla? En caso negativo, ¿cuál sería el sueldo más alto por el que le compensaría aceptarla?



## Ejercicios II

1. Asuma que el año anterior usted gastó la mitad de su ingreso en comida y la restante mitad en alquiler. Durante este año, su ingreso monetario se ha incrementado en un 10%, el precio de la comida ha aumentado en un 20%, mientras que el alquiler no ha experimentado cambio alguno durante este periodo.

a) ¿Puede usted determinar si su ingreso real ha aumentado o, por el contrario, ha permanecido constante? Explique su respuesta.

b) Considerando la situación inicial, indique dos formas diferentes de mostrar una disminución inequívoca del ingreso real.

2. Los boletos para una gran exposición se encuentran sólo en el mercado negro. El profesor X llama desde otra ciudad y da instrucciones a su secretaria: "Si el precio del boleto es de N\$30, compre un boleto para mi, si cuesta N\$20, compre dos si es de N\$10 compre tres". La secretaria responde "profesor, hay algo que no comprendo. Me dice que está dispuesto a pagar más en total por dos boletos que por tres".

¿Tiene razón la secretaria? ¿Es inconsistente el profesor en lo que dice? explique.

2. Señale si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas y explique por qué.

a) Lo que el consumidor busca es igualar las utilidades marginales de los bienes que consume.

b) Cada punto de la curva de demanda corresponde a un punto de equilibrio.

c) Si el precio de los combustibles disminuye, la demanda por automóviles bajará.

d) La cantidad demandada no varía inversamente con el precio, puesto que un aumento en la demanda provoca un aumento en el precio.



e) Si el ingreso de una persona aumenta, posiblemente ella va a continuar consumiendo más de los mismos bienes y en la misma proporción.

f) Si los bienes X y Y son sustitutos, una reducción en el precio de X debe conducir a un aumento en la demanda por Y.

3. Suponga que la familia Fortuna tiene una curva de demanda por llamadas telefónicas igual a  $P = 3 - (X/60)$  en promedio al mes y que es independiente del nivel de ingreso de la familia. Dado que la compañía no cobra un precio por cada llamada que se hace y tampoco un cargo mensual por el uso del teléfono, la familia Fortuna hace 180 llamadas como promedio al mes.

a) Suponga que la compañía establece un cargo mensual de \$120 por el uso del teléfono. La familia reaccionará haciendo \_\_\_\_\_ llamadas.

b) El mayor cargo mensual que puede cobrar la compañía de esta familia sin que la obligue a renunciar al derecho de un teléfono es \$\_\_\_\_\_.

c) Si la compañía cobra \$120 mensuales por el derecho al teléfono y un cargo por llamada de \$1 hasta un máximo de \$120 al mes, la familia Fortuna reaccionará haciendo \_\_\_\_\_ llamadas.

d) Si la compañía establece un cargo de \$120 mensuales por el derecho a un teléfono y un cargo de \$1 por llamada, la familia Fortuna reaccionará haciendo \_\_\_\_\_ llamadas.

e) El mayor cargo mensual que la compañía puede obtener de la familia Fortuna cuando cobra \$1 por llamada es \$\_\_\_\_\_.

f) Si la compañía establece un cargo mensual de \$240 al mes y permite 120 llamadas "gratis" y cobra \$1 por cada llamada extra, la familia Fortuna reaccionará haciendo \_\_\_\_\_ llamadas.

- 1) 120 llamadas.
- 2) 180 llamadas.
- 3) más de 180 llamadas.
- 4) menos de 180 llamadas.
- 5) Eliminando el teléfono.



4. Un consumidor compra sólo vino y quesos, y mientras más compra de un mismo bien menor es la utilidad marginal de una unidad adicional. El precio del vino es de N\$4 la botella y el del queso es de N\$2. El consumidor va al supermercado y comienza a llenar el carro con quesos y vinos. Antes de pagar se detiene a pensar y se da cuenta que la utilidad marginal del queso es de 1 "útil" y la del vino es de 3 útiles. Si el consumidor desea maximizar su utilidad ¿que le conviene?

- i) Comprar más vino y menos queso.
- ii) Menos vino y más queso
- iii) Más vino y más queso
- iv) Menos vino y menos queso
- v) Ninguna de las anteriores.

5. Indique si los siguientes enunciados son verdaderas o falsos.

- a) Si la elasticidad ingreso de un bien excede la unidad, una disminución en el precio del bien aumentará el gasto total en ese bien.
- b) La elasticidad ingreso de la demanda por un bien siempre tendrá el mismo signo independientemente del nivel de ingreso a partir del cual fue estimada.
- c) La elasticidad precio de la curva de demanda en general es mayor en el largo plazo que en el corto plazo.
- d) Posiblemente la demanda por sal Lobos es más inelástica que la demanda por sal.

6. Rico McPato, un multimillonario petrolero se mostraba indiferente ante un alza del 100% en el precio de los autos Mercedes Benz, ya que según él, seguiría consumiendo la misma cantidad de estos autos.

¿Justifica Ud. esta posición despreocupada de Rico McPato? Analice la situación utilizando el instrumental económico adecuado.

7. La compañía de teléfonos le ofrece dos sistemas alternativos de cobro del servicio telefónico:

- I. Un cargo fijo mensual de N\$6,200 y un costo de N\$20 por cada llamada realizada.



II. Un cargo fijo mensual de N\$9,500, el cual le permite hacer todas las llamadas que uno desea sin ningún costo adicional.

Si usted posee una demanda por servicios telefónicos igual a:

$$X_d = 200 - P_x$$

donde;  $X_d$  = número de llamadas telefónicas mensuales, y  $P_x$  = precio por llamada.

- i) ¿Qué sistema de cobro elegiría? ¿Cuántas llamadas realizaría en cada una de las alternativas?
- ii) Si sólo existiera la alternativa de un cargo fijo mensual, ¿cuánto sería el máximo cargo que usted estaría dispuesto a pagar para que no le suspendan el servicio?



### Ejercicios III

Diga si las siguientes afirmaciones son falsas o verdaderas, justifique su respuesta, de la justificación dependerá la validez de su respuesta.

1. Grafique y explique qué le sucede únicamente a la oferta de:
  - a) Maíz, si hay una helada que destruye el 30% de la cosecha.
  - b) Azúcar refinada, si se descubre una nueva tecnología para producir azúcar.
  - c) Productos agrícolas, si aumenta el salario mínimo que se les paga a los agricultores.
  - d) Bienes producidos por empresas altamente contaminantes, si se pone un impuesto a estas empresas para evitar la contaminación.
  - e) Parques públicos, si el gobierno decide seguir una política de industrialización.
  - f) Helados, si abren otra sucursal de Santa Clara.
  - g) Café de Brasil, si tienen una buena cosecha.
  - h) Café de Brasil, si tuvo una gran cosecha y quemó la mitad de ella.
  
2. Una firma está próxima a publicar un libro donde el costo medio total de producirlo es de  $\$4+(\$4,000/Q)$ , donde Q es el número de libros que se producen.
  - a) Si el precio al cual puede vender cada libro es de \$8, ¿Cuál es el número de libros que necesita vender para obtener una utilidad económica igual a cero?
  - b) ¿A partir de qué precio por unidad le convendría comenzar a producir libros a la empresa?
  
3. Una empresa usa dos factores de producción que valen exactamente igual (precio factor 1 es igual al precio del factor 2). Para minimizar costos, la firma deberá utilizar:
  - i) Igual cantidad de ambos factores.
  - ii) De cada factor hasta que la productividad marginal de cada uno sea máxima.
  - iii) Sólo uno de los factores de producción.
  - iv) De cada factor hasta igualar la productividad marginal entre ellos.



v) De cada factor hasta que el producto total que cada uno de ellos le reporte sea igual.

4. Indique si los siguientes enunciados son verdaderos o falsos.

- a) Una empresa siempre produce hasta igualar  $IMg$  con  $CMg$ .
- b) Para obtener la curva de oferta de la industria hay que sumar horizontalmente las curvas de  $CMg$  de cada empresa.
- c) Una forma de disminuir la escasez es a través de disminuir la producción de bienes de lujo.

5. Enumere los factores más importantes que influyen en la cantidad que las empresas están dispuestas a vender y diga en el caso de cada uno de ellos, si un aumento hace que disminuyan o aumenten las ventas que las empresas están dispuestas a hacer.

6. Diga cuál es la diferencia entre un cambio en la oferta y un cambio en la cantidad ofrecida.

#### Ejercicios IV

1. Si la oferta del bien X es perfectamente elástica, un subsidio al consumo no tiene costo social.

2. Un impuesto por unidad producida aumentará la producción en una empresa competitiva, ya que ésta se verá forzada a producir más para mantener su nivel de utilidad original (antes de impuesto).

3. Un impuesto al consumo de pan será pagado en mayor proporción por los productores (y por lo tanto en menor proporción por los consumidores) mientras más inelástica sea la curva de oferta de la industria. Grafique.

4. ¿Cuál es el efecto de un subsidio en un mercado cuando la curva de oferta es una horizontal? (Grafique e indique el costo social si lo hay).

5. Si la función de demanda por X es  $Q = 100 - P$ , y la función de oferta de X es  $Q = 40 + 2p$ , determine los efectos sobre: (i) precio de equilibrio; (ii) cantidad transada; (iii) recaudación (o costo) del gobierno si es que:



- a) Se establece un impuesto de \$6 por unidad producida. ¿Es distinto el caso de establecer un impuesto de \$6 por unidad consumida?
- b) Se establece un subsidio de \$6 por unidad producida. ¿Es distinto al caso de establecer un subsidio de \$6 por unidad consumida?

6. En el mercado de las papas fritas se han estimado las siguientes funciones de oferta y demanda:

$$X_d = 180 - P_d$$

$$X_s = 2P_s$$

donde:

$X_s$  = cantidad ofrecida de papas fritas.

$X_d$  = Cantidad demandada de papas fritas

- a) Encuentre la cantidad óptima producida
- b) Si se pone un impuesto de \$60 por unidad ¿Cuál será la nueva producción de equilibrio?
- c) La recaudación total del gobierno con este impuesto será:

7. Manteniendo todo lo demás constante, ¿Cómo se compara el precio y la producción que lleva a cabo un monopolista con el óptimo social?

8. Sea  $p = 5 - q$  la demanda por huevos, en que  $p$  está expresado en pesos por huevo y  $q$  en millones de huevos al día. Sea  $p = 1 + q$  la oferta de huevos.

- a) Calcule el precio y cantidad de equilibrio en el mercado.
- b) ¿En cuánto valorizan los consumidores 500,000 huevos adicionales por día?
- c) Si el gobierno fija un precio máximo de un peso y cincuenta centavos por un huevo, en qué cantidad transada se equilibra el mercado, a qué precio de mercado negro (el precio de equilibrio en el mercado negro).

9. Un monopolio natural enfrenta una demanda por un producto  $X = 2,000 - 20P$  (lo que implica un  $IM_g = 100 - (X/10)$ ) y su costo total es  $CT = 2,000 + 60X$  ( lo que implica un  $CM_g = 60$ ). Establezca:

- i) Precio de equilibrio.
- ii) El ingreso neto ("utilidades") del monopolista.



- iii) El costo social que impone.
- iv) El precio que deberá fijársele para evitar el costo social
- v) La producción y utilidades a este precio.

10. Analice en detalle utilizando gráficos los efectos de una migración de trabajadores de baja calificación sobre:

- a) Trabajadores de baja calificación "locales".
- b) Empresarios
- c) Consumidores



## Ejercicios V

1. Un subsidio a la producción frutícola aumentará las exportaciones de estos bienes en menos que un subsidio a las exportaciones de los mismos. Explique y grafique.

2. Dado que México es un país pequeño e importador neto de juguetes, un impuesto al consumo tendría el mismo efecto que un impuesto a las importaciones. Grafique.

3. México es un país pequeño que tiene el mercado de zapatos cerrado al comercio internacional. La oferta y demanda de zapatos esta representada por:

$$X_d = 1,000 - P_d$$

$$X_s = 100 + 2P_s$$

La producción de zapatos está gravada con un impuesto de \$15 por unidad. (Este impuesto es relevante para todas las preguntas siguientes).

- Calcule las condiciones de equilibrio de este mercado y grafique.
- Suponga que el país abre su economía al comercio internacional, mercado cuyo precio relevante es \$290. ¿Cuáles son las nuevas condiciones de equilibrio? Grafique.
- Con el objeto de aumentar las exportaciones del país, se decide otorgar un subsidio de \$30 por unidad exportada. ¿Cuál sería el nuevo equilibrio en el mercado? Grafique.
- Calcule la recaudación (o costo) fiscal de cada uno de los casos anteriores.

3. México es un país pequeño y es incapaz de afectar los precios mundiales de maní, bien que importa a un precio de \$10 la bolsa. La curva de demanda doméstica de maní es:  $X_d = 400 - 10P$ . La curva de oferta nacional es de  $X_s = 40 + 5P$ .

- Determine el equilibrio de economía abierta.
- Graficar los siguientes efectos de una cuota a la importación que limita las importaciones a 50 bolsas.
  - El incremento en el precio doméstico.
  - Las ventas de la cuota.
  - La pérdida por distorsión del consumo.



- iv) La pérdida por distorsión de la producción.
  - c) El país impone una tarifa de 50% sobre las importaciones (sobre el precio internacional).
    - i) Determine la nueva situación de equilibrio.
    - ii) Muestre el efecto de la tarifa sobre el bienestar de:
      - 1) Productores del país.
      - 2) Consumidores del país.
      - 3) Gobierno del país.
- ¿Cuál es el costo en eficiencia de la tarifa? (explique en palabras).
- d) El país impone una tarifa de 700% sobre el precio internacional.
  - i) Determine la nueva situación de equilibrio.
  - ii) ¿Cuál es el costo en eficiencia de la tarifa? Grafique y muestre.

4. Las autoridades mexicanas han decidido que el consumo excesivo de alcohol es dañino para la población, por lo cual han gravado su consumo con un impuesto. Grafique.

5. El mercado doméstico de manzanas presenta una demanda y oferta dada por:

$$Q_d = 100 - P_d$$

$$Q_s = 4P_s$$

Los productores han solicitado al gobierno un subsidio, debido a que sus costos no reflejan el verdadero costo para la sociedad. si la oferta social estuviera dada por:

$$Q_{ss} = 9P_s$$

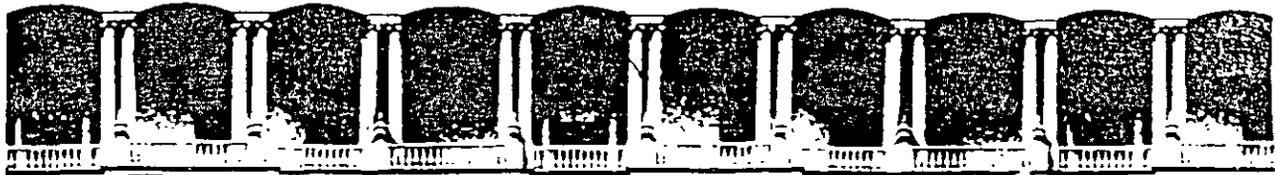
- a) Calcule precio y cantidad de equilibrio en el mercado.
- b) Calcule la cantidad de equilibrio desde un punto de vista óptimo social. Grafique.
- c) ¿Qué subsidio tendría que dar el gobierno para inducir una asignación óptima social? Grafique.
- d) ¿Cuál sería el costo de esta medida para el gobierno?

6. Suponga que hay un camino que une la ciudad A con la ciudad B. La demanda por viajes de A a B es función sólo del tiempo que le toma llegar de un punto a otro, y está representada por la siguiente función:  $P = 20 - 0.001X$ , donde X es el número de viajes, y P el tiempo de duración de



cadá viaje. Sin embargo, mientras más viajes se hagan en total, más lento se hace cada uno ya que un viaje extra hace demorar más a los otros conductores. Esta relación entre tiempo de duración del viaje  $P$  y número de viajes se representa a través de la siguiente función:  $P = 2 + 0.001X$ . Si no hay otros costos de viaje y el valor del tiempo es de \$1 la hora:

- a) Determine el número óptimo de viajes
- b) ¿Cuál debería ser el impuesto por viaje cobrado a cada conductor de modo de asegurar que se haga el número óptimo de viajes? (El impuesto óptimo es igual al precio menos el costo que visualizan los conductores de todos modos). Grafique.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**VALOR SOCIAL DE LA PRODUCCIÓN Y COSTO  
SOCIAL DE LOS INSUMOS**

**ING. CLAUDIA HERNÁNDEZ RAMOS**



# **Valor Social de la Producción y Costo Social de los Insumos**

**Ing. Claudia Hernández Ramos**



## CONTENIDO

I. VALOR SOCIAL DE LA PRODUCCION .....	1
1. BIEN NO COMERCIALE Y SIN DISTORSIONES.....	1
2. BIEN NO COMERCIALE CON IMPUESTO AL CONSUMO.....	4
3. BIEN EXPORTABLE SIN DISTORSIONES.....	7
4. BIEN NO COMERCIALE CON EXTERNALIDAD NEGATIVA EN LA PRODUCCION .....	10
II. COSTO SOCIAL DE LOS INSUMOS .....	12
1. INSUMO NO COMERCIALE Y SIN DISTORSIONES.....	12
2. INSUMO NO TRANSABLE CON IMPUESTO AL CONSUMO .....	15
3. INSUMO IMPORTABLE CON IMPUESTO A LA IMPORTACION .....	18
4. INSUMO NO COMERCIALE CON EXTERNALIDAD NEGATIVA EN LA PRODUCCION .....	21

## I. VALOR SOCIAL DE LA PRODUCCION

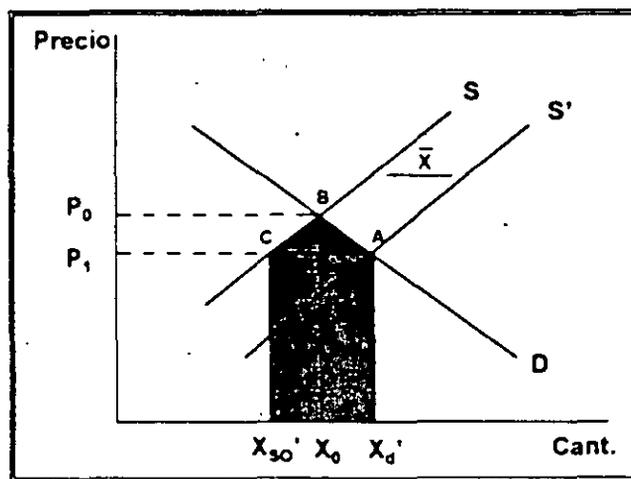
El valor social de la producción se puede definir como el valor que el país le asigna, a los bienes y servicios de que dispone adicionalmente debido al proyecto. El valor social de la producción aporta el flujo de beneficios directos para la evaluación del proyecto.

### PASOS PARA ESTABLECER EL VALOR SOCIAL DE LA PRODUCCION:

- a) Establecer la situación de equilibrio sin proyecto
- b) Agregar a la curva de oferta la producción del proyecto
- c) Determinar los efectos
- d) Establecer el Valor Social de la Producción.

### 1. BIEN NO COMERCIALIZABLE Y SIN DISTORSIONES

Este es el caso en el que se tiene una economía de mercado perfecta y con ausencia total de distorsiones, aquí el precio social del bien o servicio proporcionado por el proyecto será aproximadamente igual a su precio de mercado. En algunos casos, como el que se presenta a continuación, será preciso hacer un ajuste para tomar en cuenta los cambios en el excedente del consumidor y del productor.



Dadas estas curvas, el precio del producto sin proyecto será de  $P_0$ . Si el proyecto produce  $X$ , la curva de oferta se desplazará de S a S', el precio del



producto bajará a  $P_1$ , la producción proveniente de otros productores del bien se reducirá a  $X_{SO}'$  y la disponibilidad total del bien X aumentará de  $X_0$  a  $X_d'$  lo que tiene un valor social que se puede calcular por el área  $ABX_0X_d'$ .

Por el lado del productor, se han liberado recursos para otros usos alternativos. De este modo, el beneficio total que obtiene la sociedad de la producción del proyecto, es igual al valor de los recursos liberados más el valor para la sociedad del aumento en la disponibilidad del bien X y esto es igual al área  $X_{SO}'X_d'ABC$ .

En resumen se tienen los siguientes efectos:

Efectos	:	Precio:
		Disminuye
		$X_d$ (Cantidad Demandada): Aumenta
		$X_{so}$ (Cantidad Ofrec. x otros): Disminuye

#### Valor Social de la Producción:

$$\begin{aligned} \text{VSP} &= \text{Valor del consumo adicional} \\ &+ \text{Valor de recursos liberados} \\ &= (X_d' - X_0) \frac{P_0 + P_1}{2} + (X_0 - X_{so}') \frac{P_0 + P_1}{2} \\ &= (X_d' - X_0 + X_0 - X_{so}') \frac{P_0 + P_1}{2} \\ &= \bar{X} \frac{P_0 + P_1}{2} \end{aligned}$$

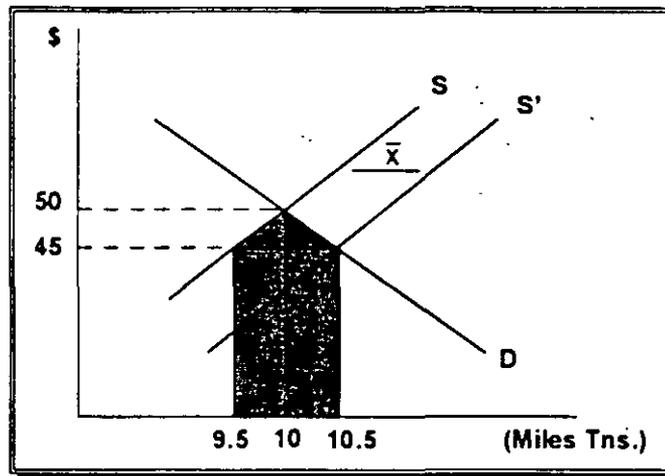
#### Valor Privado de la Producción:

$$\text{VPP} = \bar{X} P_1$$

Se puede observar que los ingresos privados obtenidos por la venta de la producción del proyecto subestiman el valor social de la producción en una cantidad igual al área dentro del triángulo ABC. El área de este triángulo será menor, mientras menos importante sea el proyecto en el mercado del producto y mientras más elásticas sean las curvas de oferta y demanda.

**EJEMPLO:**

Determine el valor social de la producción de un proyecto que consiste en producir 1,000 toneladas de trigo. Actualmente (sin proyecto), se producen y consumen un total de 10,000 toneladas a un precio de 50 \$/ton. y se espera que como consecuencia del proyecto, el precio del trigo disminuya a 45 \$/ton. aumentando su consumo total de 10,000 a 10,500 toneladas. Suponga que el trigo es un bien no comerciable (no es importable ni exportable) y que además no existen distorsiones en el mercado.



Efectos :            Precio:  
                   Disminuye  
                   Cantidad Demandada: Aumenta  
                   Cantidad Ofr. x otros: Disminuye

**Valor Social de la Producción:**

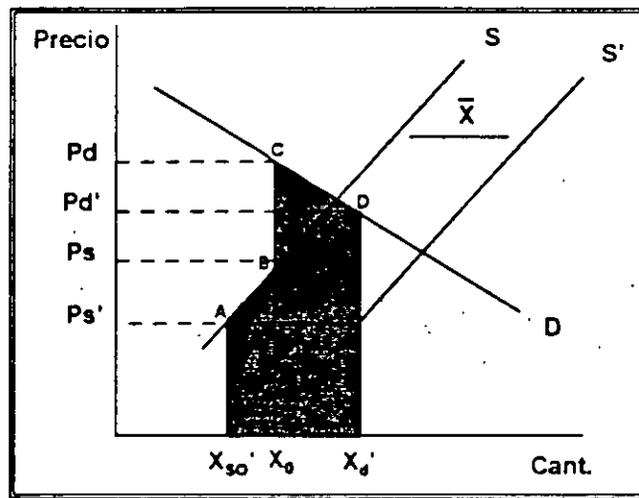
$$\begin{aligned}
 \text{VSP} &= \text{Valor del consumo adicional} \\
 &+ \text{Valor de recursos liberados} \\
 &= (10,500 - 10,000) \frac{(50 + 45)}{2} \\
 &\quad + (10,000 - 9,500) \frac{(50 + 45)}{2} \\
 &= \$ 47,500
 \end{aligned}$$

### Valor Privado de la Producción

$$\begin{aligned} \text{VPP} &= \text{Cantidad} \times \text{Precio} \\ &= (1,000)(45) \\ &= \$45,000 \end{aligned}$$

## 2. BIEN NO COMERCIALIZABLE CON IMPUESTO AL CONSUMO

La siguiente gráfica muestra la situación en la cual existe un impuesto al consumo del bien que produce el proyecto. En este caso al igual que en el anterior, el proyecto viene en parte a aumentar la disponibilidad total del bien y en parte a disminuir la cantidad producida por otros productores, existiendo por lo tanto beneficios por mayor disponibilidad del bien y por liberación de recursos.



Dadas estas curvas, el precio de demanda sin proyecto será de  $P_d$  y el precio que reciben los oferentes será  $P_{s'}$ . Si el proyecto produce  $X$ , la curva de oferta se desplazará de  $S$  a  $S'$ , los precios de demanda y de oferta bajarán a  $P_{d'}$  y  $P_{s'}$  respectivamente, ocasionando que la producción proveniente de otros productores del bien disminuya a  $X_{SO'}$  y el consumo total del bien  $X$  aumente

<sup>1</sup> El precio que recibe el productor es igual al precio que paga el consumidor menos el monto del impuesto.



de  $X_0$  a  $X_d'$  lo que tiene un valor social que se puede calcular por el área  $CDX_0X_d'$ . Por el lado del productor, se han liberado recursos para otros usos alternativos equivalente al área  $ABX_0X_{s0}'$ . De este modo, el beneficio total que obtiene la sociedad por la producción del proyecto, es igual al valor de los recursos liberados más el valor para la sociedad del aumento en la disponibilidad del bien X y esto es igual al área  $X_{s0}'X_d'ABCD$ .

En resumen, se tienen los siguientes efectos:

Efectos :	$P_d$ (Precio Demanda):	Disminuye
	$P_s$ (Precio Oferta)	Disminuye
	$X_d$ (Cantidad Demanda)	Aumenta
	$X_{s0}$ (Cantidad ofrecida x otros)	Disminuye

### Valor Social de la Producción

$$\begin{aligned} \text{VSP} &= \text{Valor del consumo adicional} \\ &+ \text{Valor de recursos liberados} \\ &= (X_d' - X_0) \frac{P_d + P_d'}{2} + (X_0 - X_{s0}') \frac{P_s + P_s'}{2} \end{aligned}$$

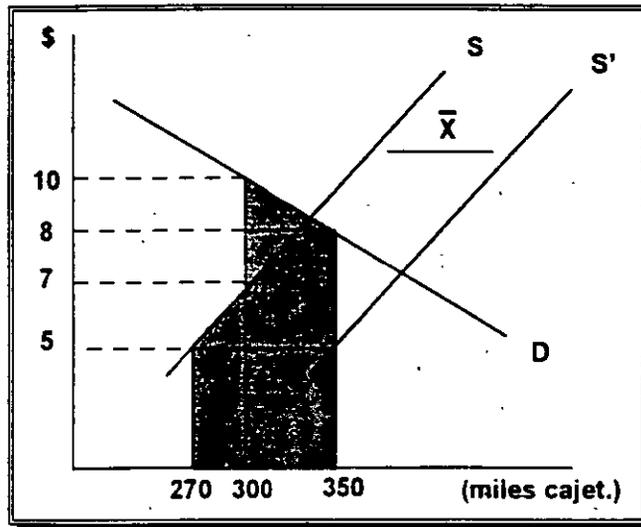
### Valor Privado de la Producción

$$\text{VPP} = \bar{X} P_s'$$

Se puede observar que los ingresos privados obtenidos por la venta de la producción del proyecto subestiman el valor social de la producción. La diferencia entre estos dos valores dependerá en gran parte del monto del impuesto.

### EJEMPLO:

Se tiene un proyecto que consiste en producir 80,000 cajetillas de cigarros al mes. El consumo actual de cigarros es de 300,000 cajetillas mensuales y se espera que al realizar el proyecto este consumo ascienda a 350,000. El precio actual de mercado es de \$10 por cajetilla y debido al proyecto este descenderá a \$8. Se sabe además que existe un impuesto al consumo de \$3 por cajetilla. Determine el valor social y el valor privado de la producción.



Efectos :	Precio Demanda:	Disminuye
	Precio Oferta:	Disminuye
	Cantidad Demandada:	Aumenta
	Cantidad ofrecida x otros:	Disminuye

### Valor Social de la Producción

$$\begin{aligned}
 \text{VSP} &= \text{Valor del consumo adicional} \\
 &+ \text{Valor de recursos liberados} \\
 &= (350,000 - 300,000) \frac{(10 + 8)}{2} \\
 &\quad + (300,000 - 270,000) \frac{(7 + 5)}{2} \\
 &= \$ 630,000 \text{ x mes}
 \end{aligned}$$

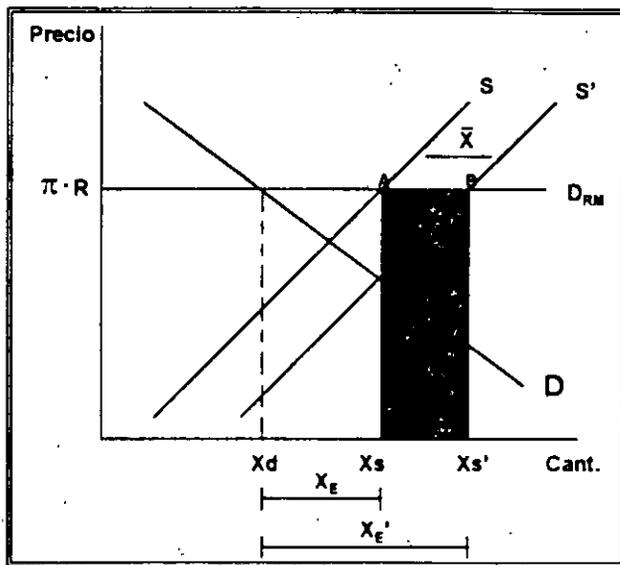
### Valor Privado de la Producción

$$\begin{aligned}
 \text{VPP} &= (80,000 \text{ caj})(\$ 5 / \text{caj}) \\
 &= \$ 400,000 \text{ x mes}
 \end{aligned}$$

### 3. BIEN EXPORTABLE SIN DISTORSIONES

Este es el caso de un proyecto que producirá un bien comerciable internacionalmente, por lo que su precio no podrá verse afectado por la producción del proyecto. La demanda por el producto es, entonces, infinitamente elástica.

El proyecto aumentará la cantidad ofrecida en una cantidad igual a la del proyecto, sin que ello afecte la cantidad consumida nacionalmente y la cantidad producida por los otros productores, esto debido precisamente a que el precio se mantiene constante.



En este caso el valor social de la producción va a estar dado por el aumento en las exportaciones, lo cual significa una mayor entrada de divisas al país ( $\pi$ ) multiplicadas por el tipo de cambio social ( $R$ ), esto queda representado en la gráfica por el área  $ABX_sX_s'$ .

Efectos:  $P = \text{No cambia}$   
 $X_E = \text{Aumenta}$   
 $X_d = \text{No cambia}$   
 $X_{so} = \text{No cambia}$



### Valor Social de la Producción

$$\begin{aligned} \text{VSP} &= \text{Valor de las divisas adicionales} \\ &= \bar{X} \cdot \pi \cdot R \end{aligned}$$

### Valor Privado de la Producción

$$\text{VPP} = \bar{X} \cdot \pi \cdot R$$

En resumen, esto nos lleva a que el beneficio social del proyecto es la cantidad adicional de divisas captadas a raíz del proyecto, coincidiendo en este caso con el valor privado de la producción ya que estamos suponiendo que el tipo de cambio social es igual al tipo de cambio de mercado. Si estos fueran diferentes, al realizar el cálculo del valor social de la producción se debe utilizar el tipo de cambio social y para el cálculo del valor privado de la producción se debe utilizar el tipo de cambio de mercado.

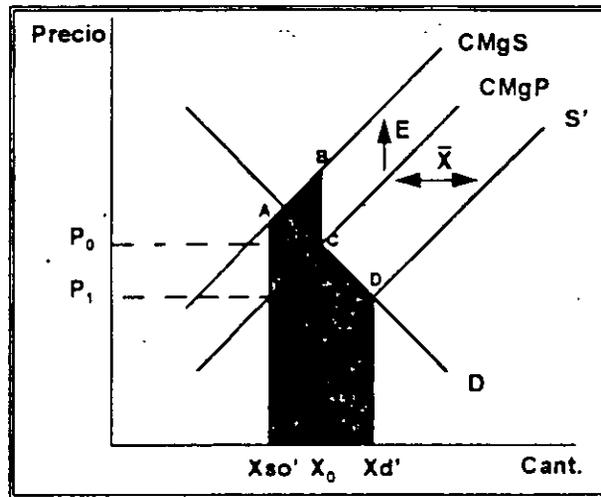
### EJEMPLO :

Suponga ahora que el proyecto consiste en producir 1,000 toneladas de papa la cual es un bien exportable. El precio internacional de la papa es de \$40 dólares la tonelada y el tipo de cambio es de \$5 por dólar. A ese precio actualmente se consumen 20,000 toneladas en el mercado nacional y se exportan otras 10,000. Suponga además que el tipo de cambio de mercado es igual al tipo de cambio social.



#### 4. BIEN NO COMERCIALIZABLE CON EXTERNALIDAD NEGATIVA EN LA PRODUCCIÓN

En los casos anteriores al calcular los beneficios sociales del proyecto relacionados con la liberación de recursos hecha por los otros productores; se consideró que la curva de oferta reflejaba adecuadamente el costo social de producir el bien en cuestión. Sin embargo, esto puede no ser cierto en el caso en el que los otros productores causen externalidades (positivas o negativas) al producir dicho bien, ocasionando con esto que el costo marginal social sea distinto del costo marginal privado.



En la situación sin proyecto la cantidad ofrecida es igual a la cantidad demandada a un precio  $P_0$ . Como consecuencia del proyecto el precio baja a  $P_1$  por lo que la cantidad demandada aumenta a  $X_d'$  y los otros productores bajan su producción a  $X_{s_0}'$ . En este caso existen beneficios por aumento de consumo, lo cual es valorado con el área bajo la curva de demanda ( $CDX_0X_d'$ ) y existe además una liberación de recursos representada por el área  $ABX_{s_0}'X_0$  que equivale al costo marginal privado más el monto de la externalidad. El valor social de la producción va estar dado por la suma de ambas áreas ( $ABCDX_{s_0}'X_d'$ ).

Efectos : Precio =  
 Disminuye  
 Xd (Cant. Demandada) = Aumenta



X<sub>so</sub> (Cant. Of. x otros) = Disminuye

### Valor Social de la Producción

$$\begin{aligned} \text{VSP} &= \text{Valor del consumo adicional} \\ &+ \text{Valor de recursos liberados} \\ &= (X_d' - X_0) \frac{P_0 + P_1}{2} + (X_0 - X_{so}') \frac{(P_0 + P_1 + E)}{2} \end{aligned}$$

### Valor Privado de la Producción

$$\text{VPP} = \bar{X} P_1$$

En este caso vuelve a ser cierto que el valor privado de la producción subestima el valor social y la diferencia va a depender básicamente del monto de la externalidad.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**PROYECTOS DESTINADOS A LOS SECTORES  
POBRES**



## PROYECTOS DESTINADOS A LOS SECTORES POBRES



### Enfoque de necesidades básicas

La redistribución del ingreso, por sí misma, no genera beneficios ni costos sociales, representando sólo una transferencia

Evaluación social  \$1 pobre = \$1 rico

*Controversia:* valoración diferente del dinero entre el pobre y el rico (destinos diferentes de gasto)



## Ponderaciones distributivas

**Sustento**      \$1 pobre vs. \$1 rico

Mayor valoración al peso del pobre

Sin embargo...  ¿ Cuánto más ?

**Problema de fondo**

- ◆ Cómo hacer la ponderación.
- ◆ No hay método para objetivarla

Cualquier proyecto con VAN < 0 se puede justificar de acuerdo al ponderador



## Necesidades básicas

- ✓ Enfatiza los consumos absolutos, antes que relativos
- ✓ Los seres humanos son personas altruistas
- ✓ Existen personas u organismos con el objetivo de ayudar al prójimo sacrificando tiempo y dinero

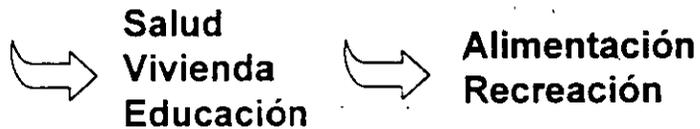
Los no pobres sufren  X Delincuencia  
costos debido a la  X Mendicidad  
pobreza  X Alcoholismo

Existe una disposición a pagar para contrarrestar estos costos





**Pobres tienen derecho:**



- ✓ Consumo mínimo de cada una que le permita sobrevivir y desarrollarse como ser humano
- X Pero es muy difícil que ellos por sí solos logren salir de la pobreza, por lo que requieren de ayuda



Las necesidades básicas reconocen que existe una externalidad positiva al reducir la pobreza

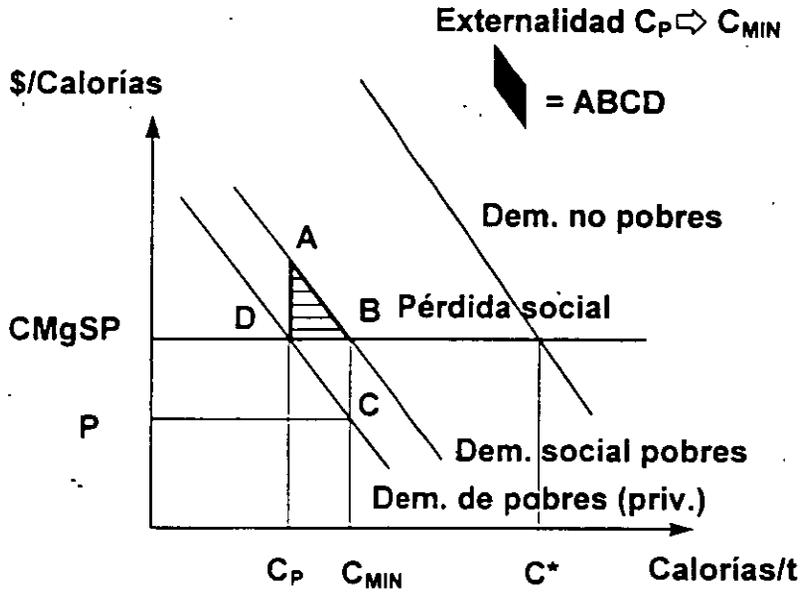
Problema

- ? Cómo hacer para que los pobres pasen del nivel de consumo privado ( $C_P$ ) al de optimización social ( $C_{MIN}$ )

De efectuarse



***Beneficio neto social***



¿ Cómo focalizar el gasto social para que llegue efectivamente a pobres ?

- ◆ Eficiencia en su uso
- ◆ La forma más ineficiente es a través de subsidios a precios



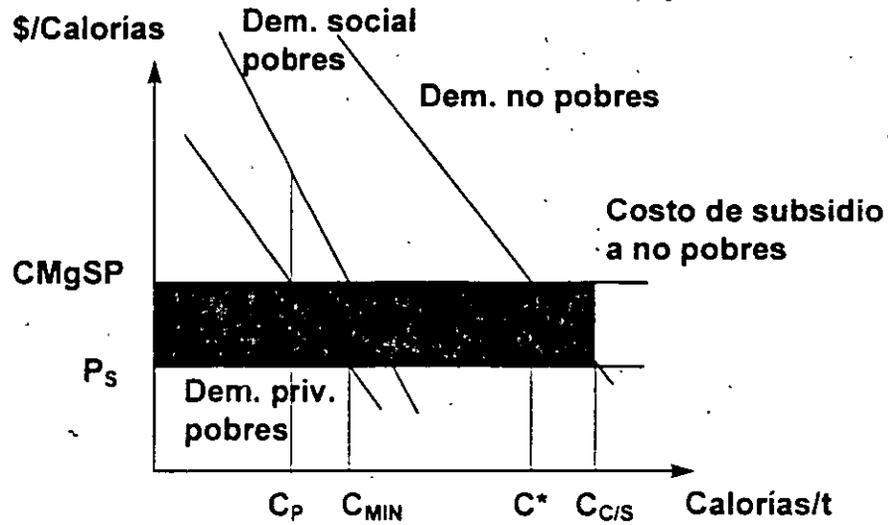
Se subsidia a pobres y no pobres, lo que deriva en costos sociales netos

Utilizar subsidios directos





## Efecto social de subsidios a precios



## Focalización para subsidios directos

Identificar a los pobres

- ¿ Quiénes son ?
- ¿ En dónde viven ?

Si la focalización es incorrecta



Fugas de recursos del Gobierno



*Problema de aprendizaje en la aplicación*



## **Subsidios directos**

- **Complemento para cubrir las cantidades de recursos para alcanzar el consumo mínimo.**
- **Canalizar subsidios directos vía municipios es lo más eficiente**



## **METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**



## Alternativas de evaluación

**Costo-eficiencia**

**Condiciones**

- ◆ El proyecto es rentable
- ◆ Todas las alternativas tienen igual beneficio

**Costo-beneficio**



***Elegir eficientemente implica***

- ◆ **Buscar el Máximo VAN del conjunto de proyectos**
- ◆ **Metodología Costo-Beneficio**

**Valuación Contingente**

**Precios hedónicos**



# METODOLOGÍA DE VALUACIÓN CONTINGENTE



## Valuación contingente

Bienes y servicios que no tienen mercado

- ◆ Bienes ambientales
- ◆ Defensa pluvial

Dado que no  
existe mercado



*No valoración  
de beneficios*

### *Objetivo*

Determinar máxima disposición a  
pagar por los bienes



## Procedimiento de evaluación

### *Encuestas a potenciales beneficiarios*

#### Elaboración

- |                      |                                       |
|----------------------|---------------------------------------|
| Diseño de formulario | ◆ Calidad de las preguntas            |
|                      | ◆ Validar o probar                    |
| Grupo de prueba      | ◆ Probar formulario                   |
|                      | ◆ Reuniones de<br>diseño para pulirlo |
| Resultado final      | ◆ Preguntas adecuadas                 |



## Formas de hacer las preguntas

### ✓ Abierta

¿ Cuánto estaría dispuesto a pagar  
porque le pavimentaran la calle?

#### Problemas

- ◆ Encuestado desconoce referencias del mercado
- ◆ Comportamiento estratégico
- ◆ Subvaluar para reducir el precio y pagar poco
- ◆ Sobrevalorar beneficios para aprobar proyecto



✓ **Iterativa**

Regateo entre lo que se está dispuesto a pagar hasta definir una cantidad

**Problemas**

◆ Se influye sobre el encuestado con la referencia inicial

✓ **Tarjeta de pago**

Se otorgan 5 ó 6 opciones de monto de pago

Se amplía el rango de opciones

**Problema**

◆ Opciones discretas y el valor buscado puede estar fuera de ellas.



✓ **Enfoque de referendum**

Aleatoriamente se sacan precios y aleatoriamente se pregunta a la vez que se registra

El resultado de la encuesta se somete a un modelo econométrico sofisticado y se obtienen resultados



## **Problemas del método**

### ***Encuestas***

- Responder sobre situaciones hipotéticas
- Valoración antes del proyecto cambia una vez realizado

### ***Proceso econométrico***

- Sofisticado: difícil interpretar por no especialistas
- Normalmente los resultados en términos estadísticos no son muy confiables

### ***Proceso caro***

- Utilizado para proyectos grandes



# **METODOLOGÍA DE VALUACIÓN POR PRECIOS HEDÓNICOS**



## Valuación por precios hedónicos

Se aplica en bienes que si tienen mercados operand

Tesis del método

Teoría Marshaliana

Se demanda bienes

Teoría precios hedónicos

Se demanda  
atributos de  
bienes

Se puede descubrir el precio de los  
atributos ubicando los precios de  
mercado por los bienes heterogéneos



Formalizando

$$P(Z) = P(Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n)$$

donde:  $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$  = atributos

$$\frac{\delta P(Z)}{\delta Z_3} = \text{Precio } Z_3$$

Cómo cambia el precio por el atributo  $Z_3$



**Este método se puede reforzar con encuestas y econometría**

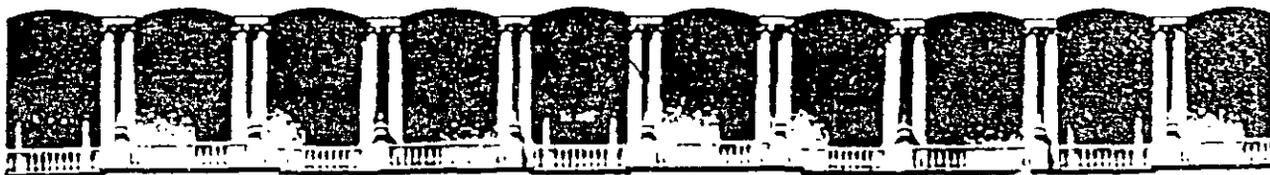
**Ventaja**

**Incluye o relaciona precios de mercado**

**El desafío es encontrar formas de que los proyectos de combate a la pobreza sean elaborados con este esquema de identificación de beneficios baratos.**

**Cuidar**

**Precio hedónico no capta beneficios de externalidades, sino sólo beneficios directos**



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE  
AGUA POTABLE**



# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE



## Proyectos por evaluar

- Agua potable (Costo-beneficio)
- Evacuación de aguas servidas (Costo-eficiencia, no hay metodología costo-beneficio)

⇒ Evaluar como un proyectos

Utilizar agua potable



Producción de agua servida



Sistema de evacuación

Los proyectos de agua potable sin evacuación de aguas servidas ocasionan altos costos sociales por evitar costos privados.



## **Componentes de un sistema de agua potable**

### ***Sistema de captación y tratamiento de agua***

- ◆ Captación de ríos o mantos subterráneos
- ◆ Potabilización

### ***Sistema de distribución***

- ◆ Tanques de almacenamiento (demanda estacional)
- ◆ Ductos de diferentes diámetros

### ***Sistema intradomiciliario***

- ◆ Medidor, tubería, grifería.



*Dos negocios distintos*

**Captación**

**Distribución**



## **Tipos de proyectos**

- \* Ampliar la capacidad de un sistema
- \* Incorporación de una localidad a un sistema público de agua potable
- \* Reposición del sistema (reemplazo de equipo)



## AMPLIACIÓN DEL SISTEMA

*Pregunta relevante:*

**¿ Cuándo ampliar ?**

**Requisito**

➡ **Aplicar *optimización* al sistema**



**Tarificación a costo marginal**



**Consumo socialmente óptimo**



## Tarificación

**Captación y distribución de agua potable es un Monopolio natural**

**Significativas economías de escala**

**Costo de producción más bajo a escala de planta mayor**

**Bien no comerciable**

**Asignación ineficiente de recursos porque no hay competencia**



**Regulación del monopolio vía tarificación**



**Llegar al óptimo social**



**Precio de competencia perfecta**

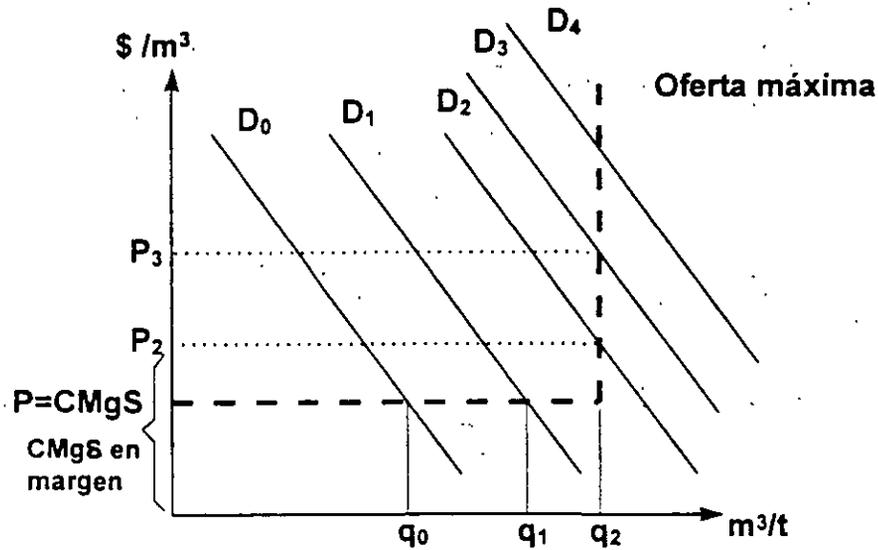


# TARIFICACIÓN SEGÚN COSTO MARGINAL DE CORTO PLAZO



## Principios de un sistema de tarificación

- Eficiencia:** cobro costo real del bien; a todos el mismo precio, si tienen costos iguales.
- Rentabilidad:** Que se autosustente la empresa. Que cubra costos de producción, fijos e inversión.
- Simplicidad:** información clara y precisa para decisiones de consumo.
- Equidad:** Arbitrar los mecanismos que permitan el acceso al consumo a todos.



Implica cobrar al CMgS de producción en el corto plazo que depende sólo de los costos variables.

■ **Asignación eficiente**

Si se ↑ demanda a D2 por ↑ población o ingreso

A un precio de P1 ocurre un exceso de demanda

*Para corregirlo:*

- ◆ Vender hasta que se acabe (ineficiente)
- ◆ Subir el precio hasta P<sub>2</sub> y se consume q<sub>2</sub>



- P2 no es el CMg de producción pero representa el CMgS, ya que es la renuncia del consumidor en el margen
- Se asegura el principio de eficiencia
- Cobrando por sobre el CMgS se genera un excedente lo que lleva a cubrir los costos fijos y de inversión. En el largo plazo, esto lleva al negocio a tener rentabilidad normal en el tiempo.

Si $VAN < 0$	Cargo fijo	Para llevar
$VAN > 0$	Abono fijo	$VAN = 0$

- No altera decisiones de consumo



Hasta dónde crecerá la demanda sin incrementar la oferta

*Pregunta relevantes*

¿Cuándo ampliar la oferta?

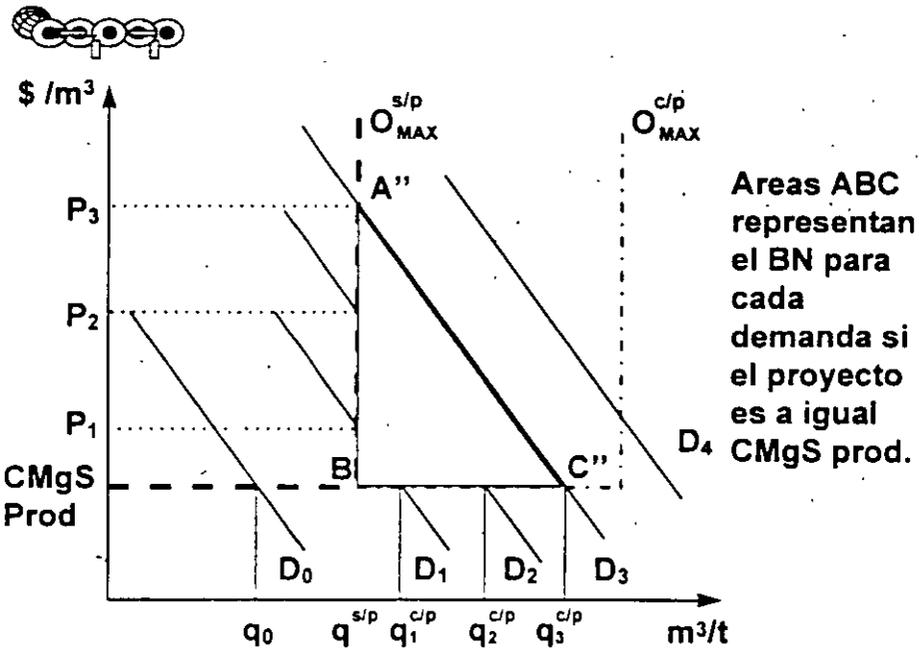
¿Cuándo invertir?

Beneficios crecientes      Vida finita de proyecto

Criterio de Evaluación:       $TRI = BN_1/i$

Momento óptimo de ampliación:

$$BN_1 \geq \text{Anualidad de la inversión} \quad BN_1 \geq i \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n - 1} \right]$$



### Tarificación a CMg corto plazo



*Por lo tanto se sugiere tarificación a costo marginal de largo plazo*



# TARIFICACIÓN SEGÚN COSTO MARGINAL DE LARGO PLAZO



## ***Ventaja***

➔ **Estabilidad de precios reales**

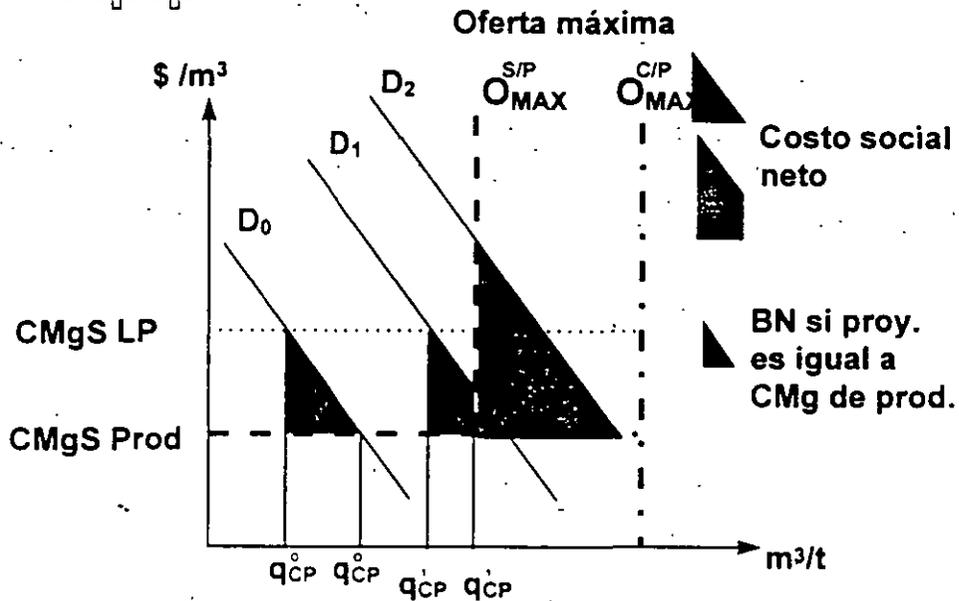
## ***Desventaja***

➔ **Dado que el cobro a CMgCP es el óptimo social, el cobro a CMgLP impone un costo social**

## ***Condiciones que impone la estabilidad de precios***

➔ **El precio debe financiar los costos, inversión y rentabilidad**

➔ **La cantidad demandada siempre debe encontrar oferta**



Con la tarifa de CMg LP se busca VAN = 0

$$VAN = -\sum_{t=0}^{t=n} \frac{I_t}{(1+i)^t} + \sum_{t=1}^{t=j} \frac{VD_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^{t=j} \frac{CO_{pt}}{(1+i)^t} + \sum_{t=1}^{t=j} \frac{P_{LP} \cdot q_t}{(1+i)^t} = 0$$

donde:

$$P_{LP} = \frac{\sum_{t=0}^{t=n} \frac{I_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^{t=j} \frac{VD_t}{(1+i)^t} + \sum_{t=1}^{t=j} \frac{CO_{pt}}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^{t=j} \frac{q_t}{(1+i)^t}}$$



**Con este precio:**

- La inversión se hace antes del óptimo social para asegurar que se cubre la demanda
- El programa de inversiones depende de la demanda dado el precio

**Problema del método de cálculo**

- La tarifa financia programa de inversiones no óptimo
- Cuando el precio según CMg LP > precio según CMg CP se restringe el consumo y hay pérdida en bienestar social.



## **INCORPORACIÓN DE UNA LOCALIDAD AL SISTEMA PÚBLICO DE AGUA POTABLE**



**La población no incorporada al sistema consume agua no potable en la situación sin proyecto**

**En la situación con proyecto los beneficios y costos son:**

**Beneficios:**

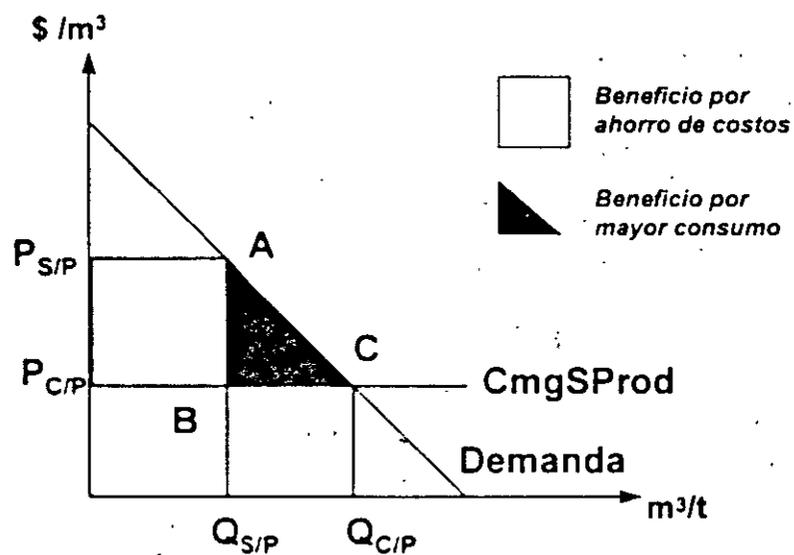
- ◆ **Aumento en el consumo de agua**
- ◆ **Ahorro de costos**
- ◆ **Disminución de enfermedades gastrointestinales**

**Costos:**

- ◆ **Inversión**
- ◆ **Operación y mantenimiento**



**Identificación gráfica de los beneficios:**





### Problemas para estimar el $P_{S/P}$ :

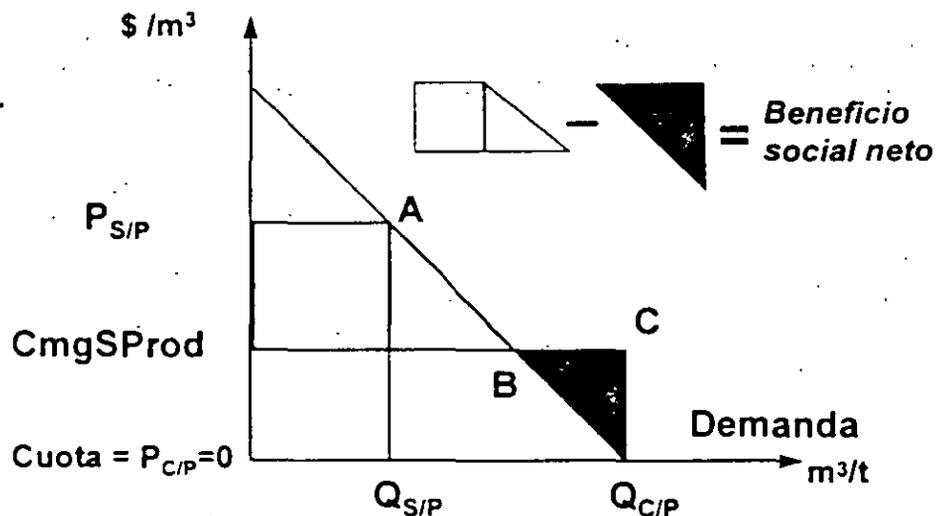
- ◆ El agua no tiene precio monetario
- ◆ Es un precio implícito que relaciona el costo por tiempo de acarreo de la fuente mas cercana (río, laguna, etc)

### Estimación de $P_{S/P}$ :

- ◆ Viajes: tiempo, agua transportada, personas que acarrean
- ◆ Valor del tiempo de los miembros de la familia



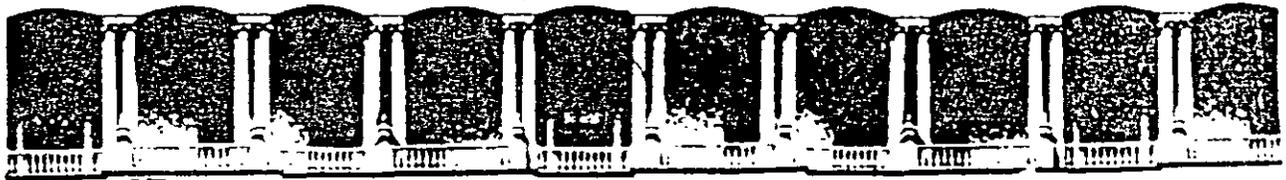
### Tarifa de Cuota mensual por familia





## **Tarifa de Cuota mensual por familia**

- ➔ *No se sabe a priori si hay beneficio social neto o costo social neto. Para ello se comparan las áreas.***
- ➔ *Para evitar el costo social se hace un racionamiento del agua colocando tomas generales.***



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **EL USO DE LOS PRECIOS SOCIALES**

### **Teoría General**

- **Mercados no distorsionados**
- **Mercados distorsionados**

**El costo económico de oportunidad de los recursos públicos**

**El costo económico de oportunidad de la mano de obra**

**El precio económico de las divisas**



**CENTRO DE ESTUDIOS PARA LA  
PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN  
SOCIOECONÓMICA DE  
PROYECTOS  
(CEPEP)**

**Fideicomiso instituido en  
BANOBRAS  
por la Secretaría de Hacienda  
en 1994.**



**EL USO DE LOS PRECIOS  
SOCIALES**

**Teoría General**

- Mercados no distorsionados
- Mercados distorsionados

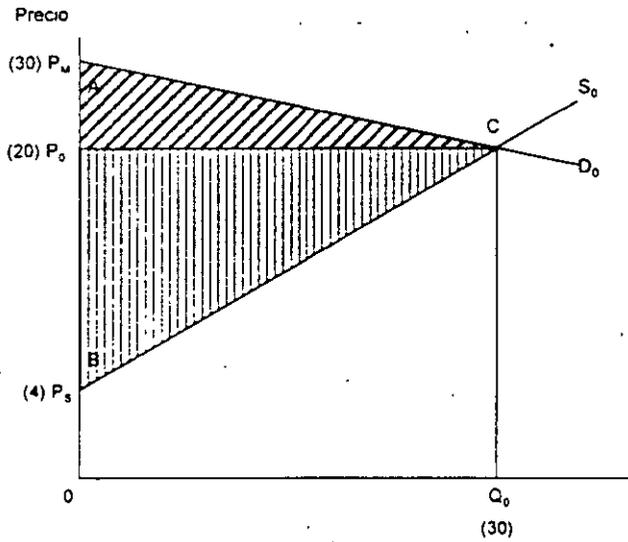
**El costo económico de oportunidad de los recursos públicos**

**El costo económico de oportunidad de la mano de obra**

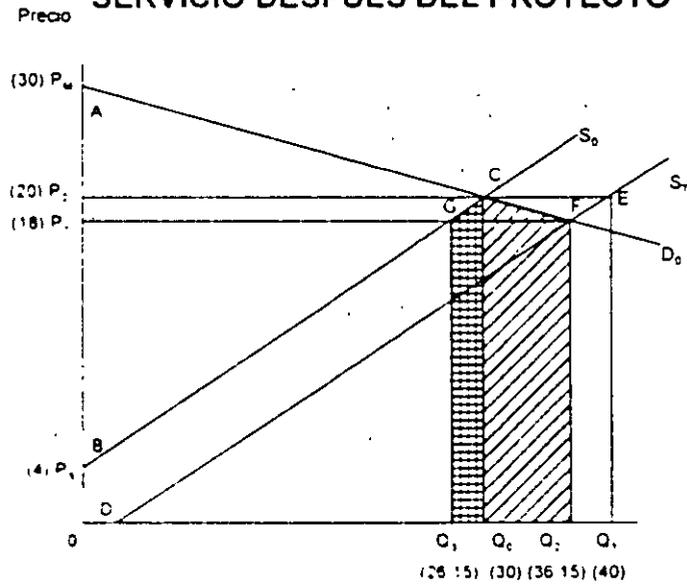
**El precio económico de las divisas**



### MEDICIÓN DEL BENEFICIO DEL CONSUMIDOR Y DEL COSTO DE PRODUCCIÓN

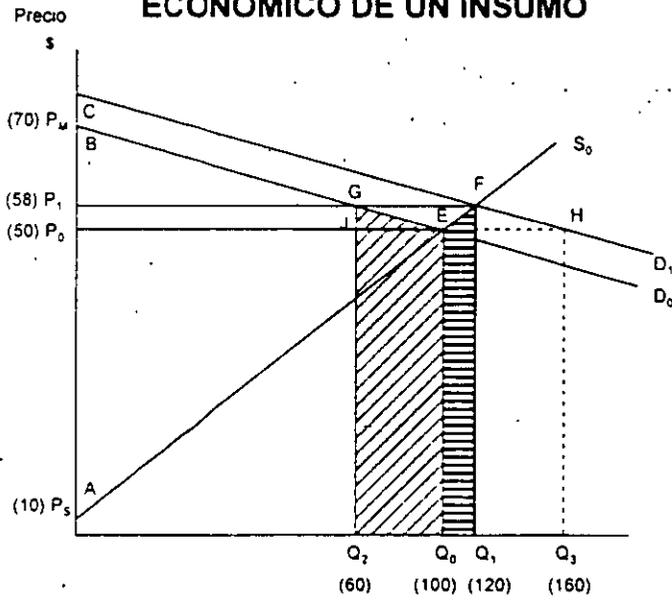


### OFERTA Y DEMANDA DE UN BIEN O SERVICIO DESPUÉS DEL PROYECTO

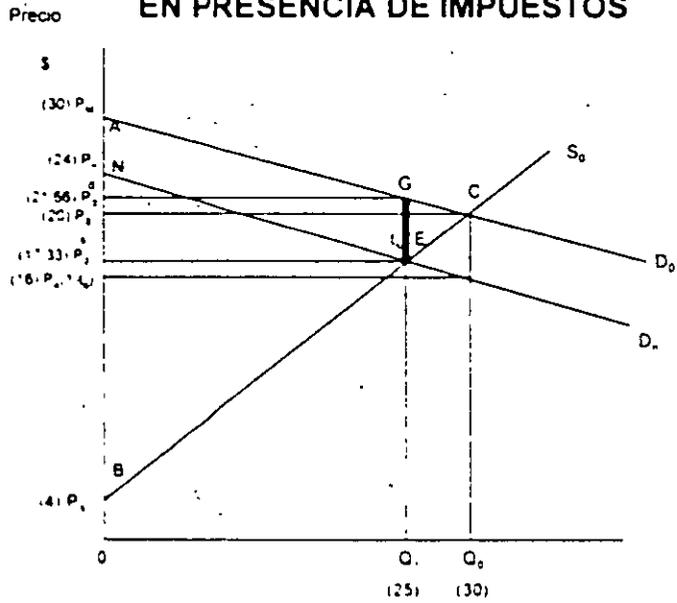




### MEDICIÓN DEL COSTO ECONOMICO DE UN INSUMO

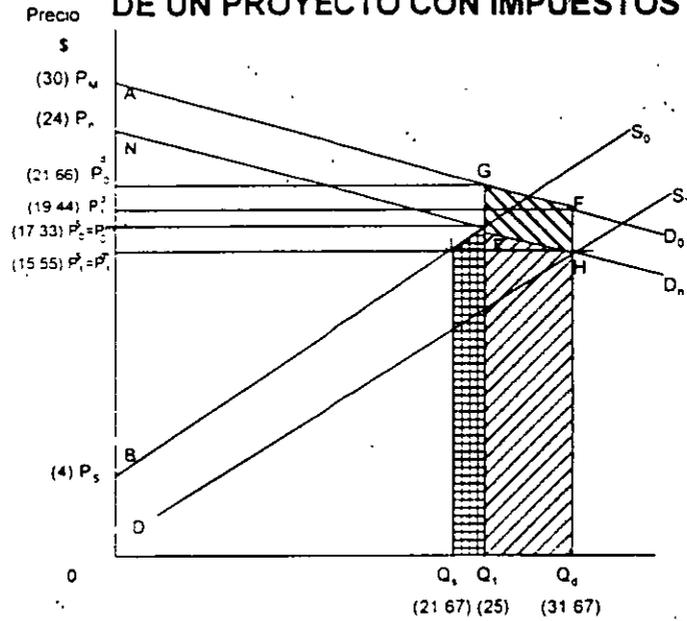


### MEDICIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS EN PRESENCIA DE IMPUESTOS

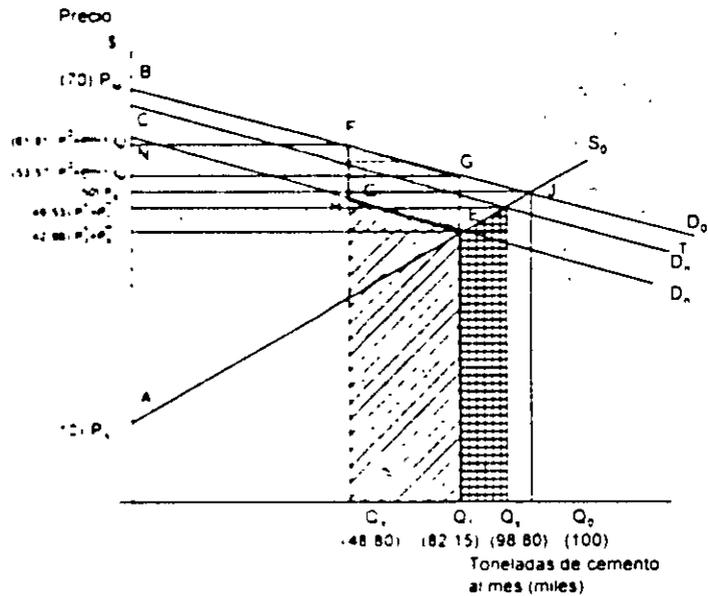




## MEDICIÓN DEL BENEFICIO ECONÓMICO DE UN PROYECTO CON IMPUESTOS



## MIDIENDO EL COSTO ECONÓMICO DE UN INSUMO QUE ESTÁ SUJETO A UN IMPUESTO





### ¿Porqué es importante calcular la tasa social de descuento?

- Para calcular el VAN (variación en la riqueza)
- Para determinar el tamaño óptimo de un proyecto. Una tasa "baja" alentará proyectos "grandes".
- Para determinar el momento óptimo de inversión. Una tasa "baja" alentará el adelanto del inicio de los proyectos.
- Para determinar la elección de tecnología. Una tasa "baja" alentará la elección de proyectos intensivos en capital versus los intensivos en trabajo.

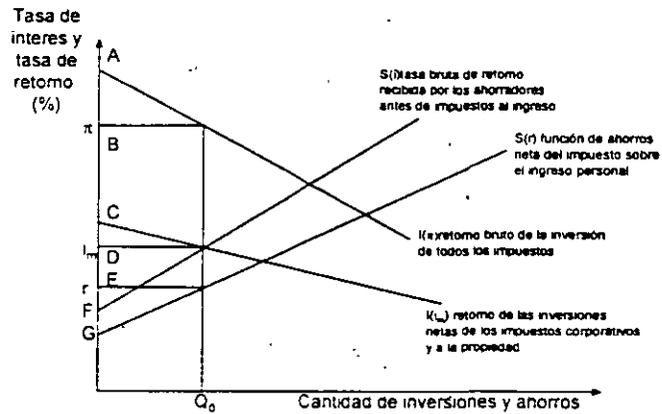


### Principales enfoques teóricos sobre la tasa social de descuento

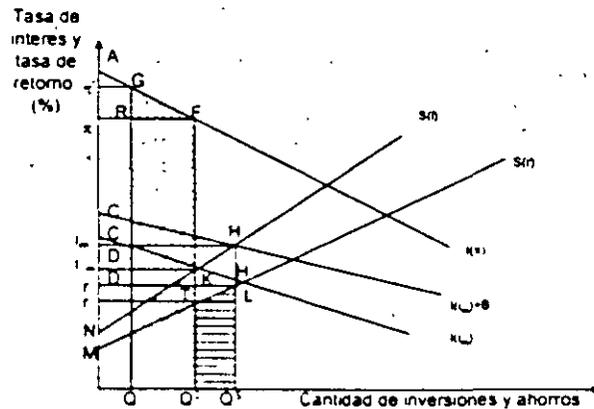
- Hirshleifer, DeHaven y Milliman: Todos los proyectos, públicos y privados, deben descontarse por una tasa igual a la productividad marginal del capital en el sector privado.
- Little y Mirrlees, y Van der Tak y Squire: Usar una tasa contable, igual a una tasa de rendimiento marginal de los proyectos del sector público, dado un presupuesto fijo.
- Dasgupta, Marglin, Sen y Feldstein: Usar la tasa social de preferencia por el consumo, después de que los costos se han ajustado para reflejar el hecho de que la inversión privada que se pospone tiene un rendimiento social mayor que el del consumo presente.
- Harberger: Usar el costo social de oportunidad de los recursos públicos, que es igual al promedio ponderado de la productividad marginal del capital en el sector privado y la tasa de preferencia en el tiempo por el consumo.



## DETERMINACIÓN DE TASAS DE INTERÉS DE MERCADO

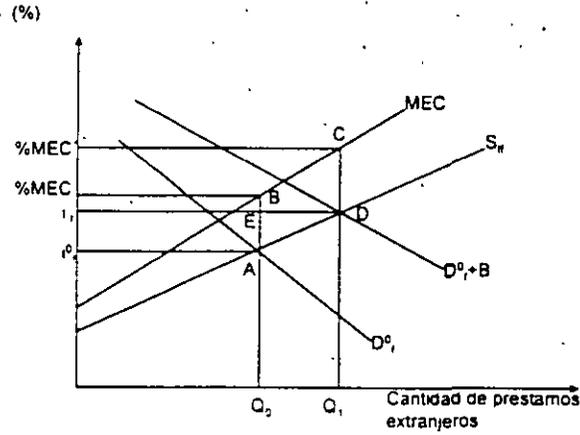


## COSTO ECONÓMICO DE OPORTUNIDAD DE LOS FONDOS PÚBLICOS

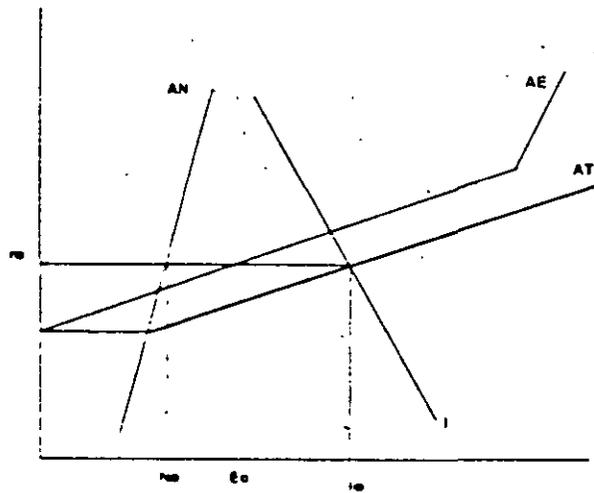




## COSTO ECONÓMICO MARGINAL DE UN PRESTAMO EXTRANJERO

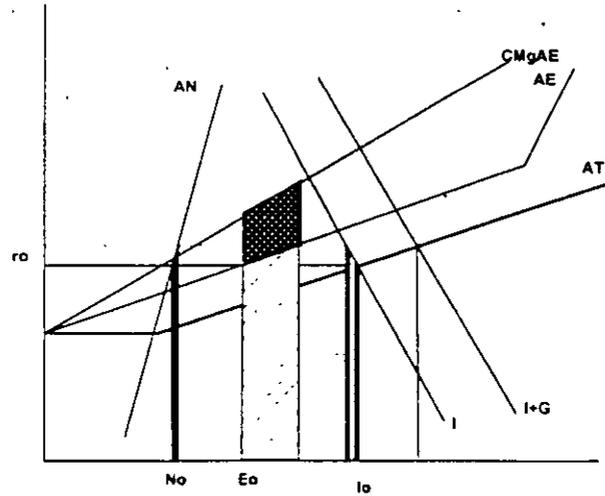


## Determinación de la tasa social de descuento





## Determinación de la tasa social de descuento



Costo de oportunidad social de los fondos públicos, según distinta asignación al ingreso del trabajo, con elasticidad unitaria del ahorro externo y con base en la inversión privada desagregada (en porcentaje)

Año	Asignación al ingreso del trabajo	
	30% (s=4)	15% (s=4)
1985	19.81	24.62
1986	18.49	22.62
1987	18.52	22.77
1988	19.26	23.69
1989	19.17	23.81
1990	19.15	24.07
1991	19.08	23.68
1992	18.99	23.55
1993	16.84	20.69



## El costo económico de oportunidad de la mano de obra (CEOMO)

- ➔ El CEOMO es el valor para la economía de las actividades que son sacrificadas, incluyendo las informales (costos o beneficios) asociados con un cambio en el empleo.
- ➔ A diferencia del capital y las divisas, la mano de obra no es un insumo homogéneo.
- ➔ Dos enfoques alternativos:
  - El valor del producto marginal del trabajo sacrificado,
  - El precio de oferta del trabajo.
- ➔ En principio ambos arrojan el mismo resultado. Sin embargo los datos reales que se requieren son muy diferentes.



## Estimaciones del CEPEP

- ➔ En su trabajo, el CEPEP analizó los datos reales provenientes de la Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU).
- ➔ Datos trimestrales en 35 principales áreas urbanas del país, para 15 tipos de ocupación y 8 niveles de ingreso de los trabajadores.
- ➔ Problema: sólo se llegó hasta 1993 cuando el desempleo no era tan alto.
- ➔ Los ajustes recomendados son a nivel muy general debido a que hasta ahora no ha existido un proyecto en que se tenga un listado completo de las categorías y número de trabajadores que serán requeridos.

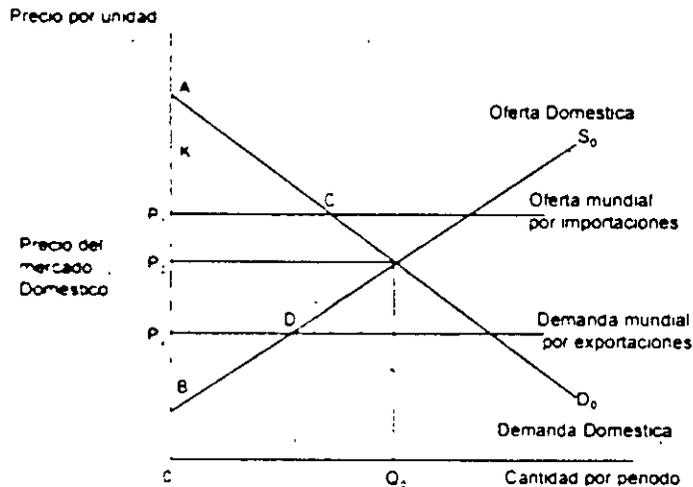


### ¿Porqué es importante calcular el tipo de cambio social?

- ➔ El valor económico de las divisas puede ser diferente al del mercado debido a la existencia de impuestos a las importaciones y/o subsidios a las exportaciones.
- ➔ En general hoy en día las distorsiones en este mercado son mucho menores que las que había hace algunos años.
- ➔ El cálculo requiere contar con datos por tipo de producto exportado e importado, así como de los impuestos a cada uno de ellos.
- ➔ Los cálculos del CEPEP indican que en 1993 el factor de ajuste es de 1.108 y disminuye paulatinamente hasta 1.04 en el 2003, a partir de allí permanece en esa cifra.

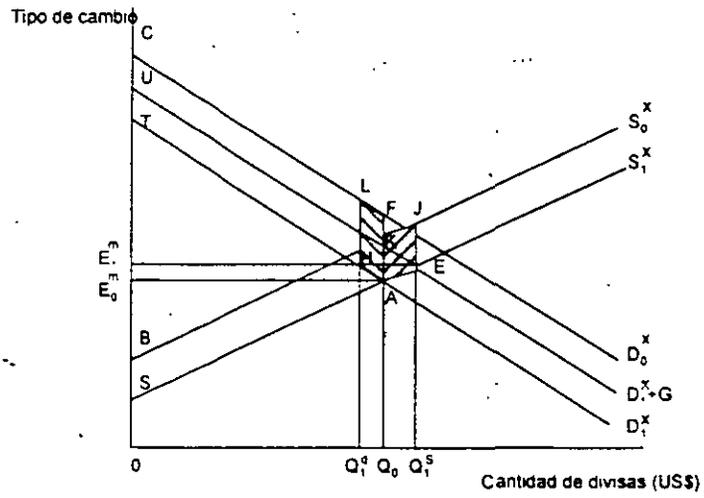


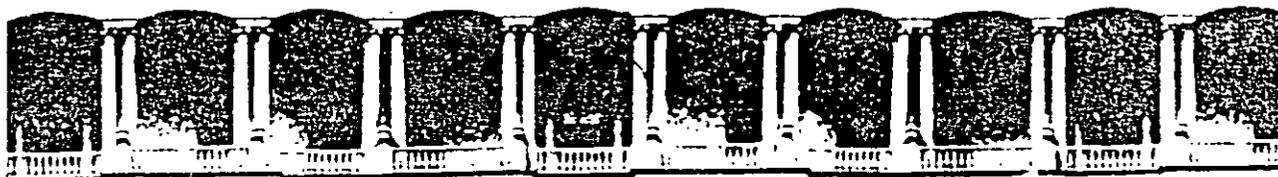
### PRECIOS MUNDIALES, PRECIO DOMESTICO Y BIENES NO COMERCIAADOS





## DETERMINACION DE EL COSTO ECONÓMICO DE LAS DIVISAS BAJO TARIFAS Y SUBSIDIOS





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**



# **METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**



## **Introducción**

- ◆ El desarrollo de las metodologías es un proceso dinámico. Esto se va afinando a medida que se hacen más estudios prácticos.
- ◆ No se trata de análisis de las técnicas de tratamiento, sino de su análisis económico.



## **Bases de la Metodología**

- ◆ **Diagnóstico de la situación actual**
- ◆ **Optimización de la situación actual para determinar la situación sin proyecto**
- ◆ **Situación con proyecto**
- ◆ **Identificación, cuantificación y valoración de beneficios y costos del proyecto**
- ◆ **Evaluación social del proyecto**



## **Diagnóstico de la situación actual**

- ◆ **Determinar la magnitud de consecuencias de la contaminación por aguas residuales**
- ◆ **¿Cuál es el problema que se trata de resolver?**
- ◆ **Localización de fuentes contaminantes**
- ◆ **Contaminación de los cuerpos receptores de aguas residuales**
- ◆ **Nivel de contaminación aguas arriba de la comunidad donde se construirá la PTAR.**
- ◆ **Capacidad natural de dilución de ríos y/o mar.**



## **Optimización de la situación actual**

- ◆ Existen formas de disminuir los efectos nocivos por contaminación al medio ambiente y los grupos poblacionales, promoviendo que los agentes privados internalicen los costos de los efectos negativos provocados (descargas de rastros, ingenios, cementos, pesticidas, etc.).
- ◆ Incorporar los proyectos cuya ejecución está programada y cuenta con financiamiento.



## **Situación sin proyecto**

- ◆ Implica proyectar en el tiempo los efectos nocivos de la contaminación si es que no se realiza el proyecto

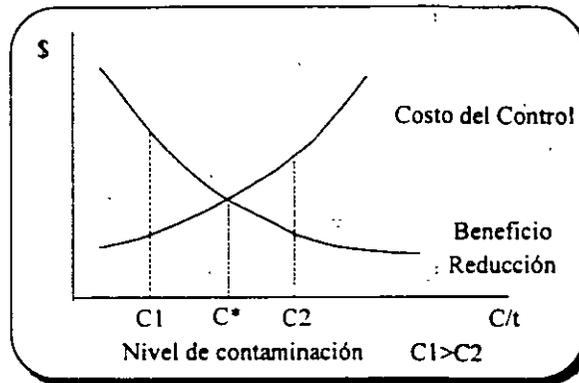
## **Situación con proyecto**

- ◆ Describir procesos de tratamiento de las aguas residuales para evitar efectos nocivos de la contaminación en un horizonte o periodo específico.
- ◆ La tecnología seleccionada debe ser la más adecuada para resolver el problema de saneamiento.



## Identificación, cuantificación y valoración de beneficios

- ◆ Conceptualmente existe un *óptimo social* por contaminación:



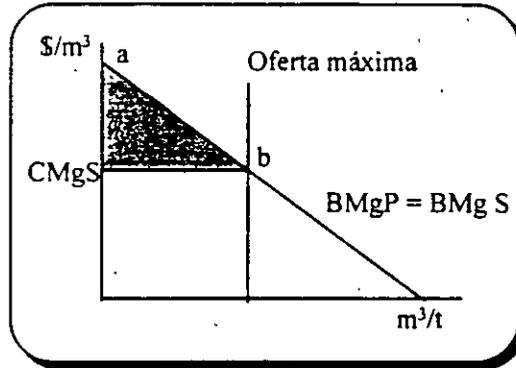
## Beneficios

- ◆ Aumento de valor de terrenos aledaños a la zona que se descontamina por eliminar olores, fauna nociva, mosquitos, etc.
- ◆ Disminución de enfermedades y con ello ahorro en costos por salud para habitantes de la zona de influencia del saneamiento.
- ◆ Incremento en productividad de las zonas agrícolas que utilizan el agua, al cambiar a cultivos más rentables.
- ◆ Ahorro en costos de potabilización de agua extraída en la zona de acuíferos contaminados.



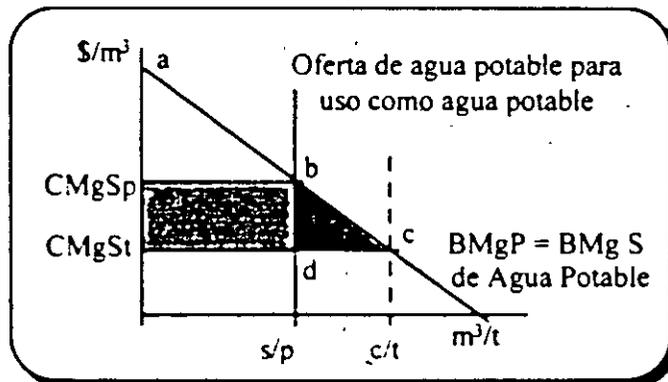
## Beneficios

- ◆ Aparición o ampliación de la oferta de agua tratada.



## Beneficios

- ◆ Substitución de la oferta de agua potable





## **Identificación, cuantificación y valoración de Costos**

- ◆ **Inversión en estudios y construcciones**
- ◆ **Operación y mantenimiento**

**Eliminando las distorsiones de los mercados producidas por la existencia de impuestos y subsidios, derechos de aduanas, etc.**



## **Evaluación del proyecto**

- ◆ **Se obtienen los indicadores que permiten determinar la eficiencia económico social en el uso de los recursos del país.**
- ◆ **Rentable el proyecto significa que aumenta la riqueza del país**
- ◆ **No rentable: invertir en el nivel de saneamiento de las aguas empobrece al país.**



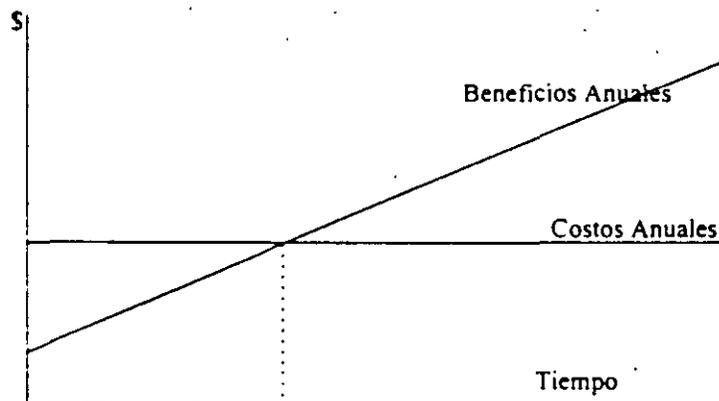
## Evaluación del proyecto Indicadores de rentabilidad

- ◆  $VANS = VAB - VAC$
- ◆ TIR social (tomar con cuidado).
- ◆ Como los beneficios son crecientes se debe determinar el **momento óptimo de invertir** para maximizar el VANS mediante la TRI.
- ◆ También se debe determinar el **tamaño óptimo** de la PTAR (ver demanda de saneamiento y proyectos modulares).



## Evaluación del proyecto Momento óptimo de inversión

- ◆ TRI: Tasa de rentabilidad inmediata:



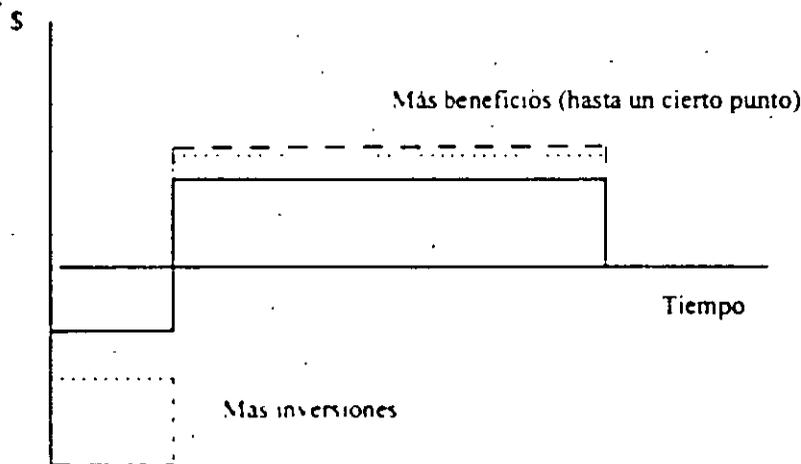


## Evaluación del proyecto Tamaño óptimo de inversión

- ◆ Debe realizarse la evaluación de diferentes tamaños de planta tomando en cuenta posibles economías de escala.
- ◆ El problema del tamaño del proyecto siempre existe: agua, carreteras, escuelas, hospitales, etc. Las PTAR no son la excepción.
- ◆ El tamaño óptimo de la inversión se obtiene cuando la inversión (costo) marginal es igual al beneficios (ingreso) marginal.



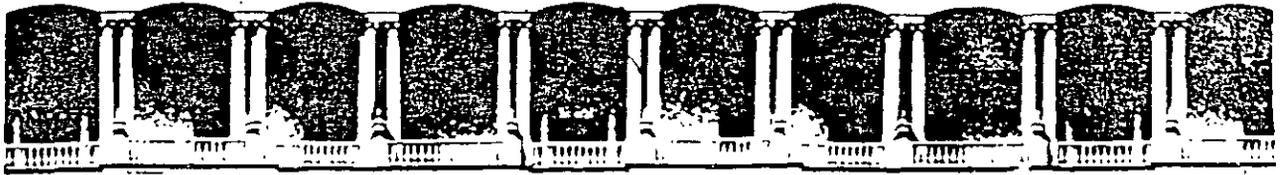
## Evaluación del proyecto Tamaño óptimo de inversión





## **ALGUNOS CASOS PRÁCTICOS EVALUADOS**

- ◆ PTAR'S DE PUEBLA, PUE.
- ◆ PTAR LA ZACATECANA
- ◆ PTAR DE CIUDAD OBREGÓN, SONORA.
- ◆ SANEAMIENTO DE "RÍO NUEVO", MEXICALI, SON.
- ◆ SANEAMIENTO DE FRESNILLO, ZAC.
- ◆ PTAR DE LA CIUDAD DE OAXACA, OAX.
- ◆ PTAR PIEDRAS NEGRAS, COAHUILA.
- ◆ SANEAMIENTO DE TAMPICO, TAMPS.
- ◆ PTAR QUERÉTARO NORTE
- ◆ SANEAMIENTO DE BAHÍA DE BANDERAS, NAYARIT
- ◆ PTAR'S TANGAMANGAS EN SAN LUIS POTOSÍ



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **COSTO SOCIAL DE LOS INSUMOS**



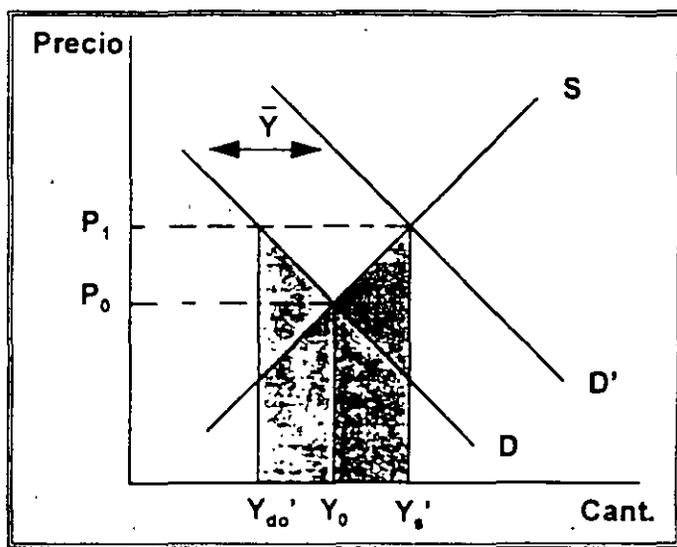
# **COSTO SOCIAL DE LOS INSUMOS**

## II. COSTO SOCIAL DE LOS INSUMOS

El costo social de los insumos se refiere al costo para el país de utilizar dichos insumos en la realización de un proyecto. El costo social de los insumos aporta el flujo de costos directos para la evaluación del proyecto.

### 1. Insumo No Comercializable y Sin Distorsiones

En este caso de nueva cuenta se supone que la economía funciona perfectamente y no existen distorsiones. La siguiente gráfica muestra el caso en que la oferta y la demanda tienen elasticidades diferentes de cero o infinito.



Podemos observar que el proyecto aumentará la demanda total por el insumo "Y" de D a D', aumentando con ello el precio de P<sub>0</sub> a P<sub>1</sub>, lo que provocará a su vez un aumento en la cantidad ofrecida del insumo y una disminución de la cantidad demandada de otros usuarios de dicho insumo.



Efectos : Precio =  
Aumenta  
 $Y_s$  (Cant. ofrecida) = Aumenta  
 $Y_{do}$  (Cant. dda x otros) = Disminuye

### Costo Social de los Insumos

$$\begin{aligned} \text{CSY} &= \text{Costo de producción adicional} + \\ &\quad \text{Costo de menor consumo de otros} \\ &= (Y_s' - Y_0) \frac{(P_0 + P_1)}{2} + (Y_0 - Y_{do}') \frac{(P_0 + P_1)}{2} \end{aligned}$$

### Costo Privado de los Insumos

$$\text{CPY} = \bar{Y} \times P_1$$

En este caso el costo privado del insumo del proyecto es mayor que el costo social.

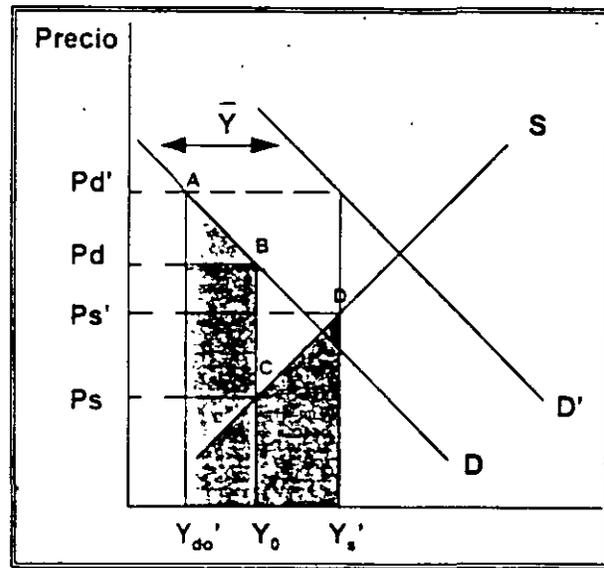
### EJEMPLO :

Se tiene de nuevo el proyecto que consiste en producir 1,000 ton. de papa, para la realización de dicho proyecto se requiere de 100 ton. de fertilizante el cual es un producto no comerciable, su precio actual de mercado es de \$70 la tonelada y a este precio se consumen 750 toneladas. Se espera que como consecuencia del proyecto de papa, el precio del fertilizante suba a \$75, disminuyendo por consiguiente la cantidad demandada por otros consumidores de 750 a 720 toneladas. Determine el costo social y el costo privado de utilizar este insumo.



## 2. INSUMO NO COMERCIALIZABLE CON IMPUESTO AL CONSUMO

La siguiente gráfica muestra una situación en la cual el insumo requerido para el proyecto está gravado con un impuesto al consumo y por lo tanto el precio que paga el consumidor es mayor que el precio que recibe el productor.



Dadas estas curvas, el precio de demanda sin proyecto será de  $P_D$  y el precio que reciben los oferentes será  $P_S$ . Si el proyecto consume una cantidad  $Y$  del insumo, la curva de demanda se desplazará de  $D$  a  $D'$ , los precios de demanda y de oferta subirán a  $P_{D'}$  y  $P_{S'}$  respectivamente, ocasionando que el consumo de otros compradores del bien disminuya a  $Y_{D_0'}$  y la producción total del bien "Y" aumente desde  $Y_0$  a  $Y_{S'}$ , lo que tiene un costo social por mayor uso de recursos que se puede calcular por el área  $CDY_0Y_{S'}$ . Por el lado de los otros consumidores existe una pérdida de bienestar debido al menor consumo del bien, equivalente al área  $ABY_0Y_{D_0'}$ . De este modo, el costo total en el que incurre la sociedad por el uso de este insumo, es igual al costo adicional por los recursos utilizados más el costo por el menor consumo de otros compradores del bien "Y" y esto es equivalente al área  $Y_{D_0'}Y_{S'}ABCD$ .

En resumen, se tienen los siguientes efectos:

Efectos:  $P_d$  = Aumenta  
 $P_s$  = Aumenta  
 $Y_s$  = Aumenta  
 $Y_{do}$  = Disminuye

### Costo Social de los Insumos

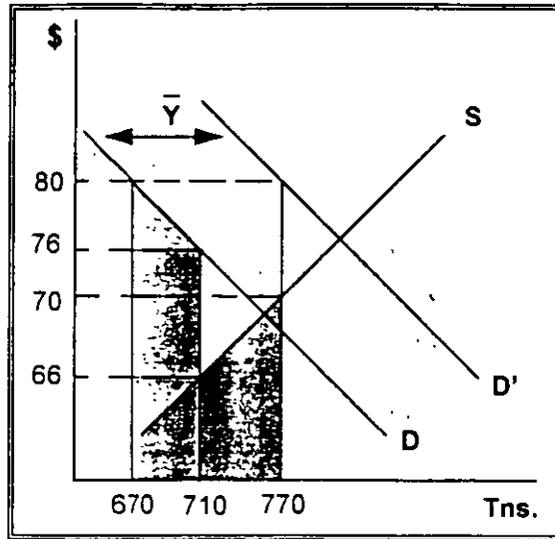
$$\begin{aligned} \text{CSY} &= \text{Costo de producción adicional} + \\ &\quad \text{Costo de menor consumo de otros} \\ &= (Y_s' - Y_0) \frac{(P_s + P_s')}{2} + (Y_0 - Y_{do}') \frac{(P_d + P_d')}{2} \end{aligned}$$

### Costo Privado de los Insumos

$$\text{CPY} = \bar{Y} \times P_d'$$

### EJEMPLO:

Suponga ahora que el fertilizante está gravado con un impuesto al consumo equivalente a \$10 por tonelada y su precio de mercado es de \$76. A este precio se consumen 710 toneladas, cantidad que se vería disminuida a 670 toneladas como consecuencia del proyecto debido al aumento que éste ocasionará en el precio (de \$76 a \$80 la tonelada). Determine el costo social y el costo privado de utilizar 100 toneladas de este insumo.



Efectos:      Precio demanda                      = Aumenta  
                   Precio oferta                                      = Aumenta  
                   Cantidad ofrecida                              = Aumenta  
                   Cantidad dda por otros = Disminuye

**Costo Social de los Insumos**

$$\begin{aligned}
 \text{CSY} &= \text{Costo de producción adicional} + \\
 &\quad \text{Costo de menor consumo de otros} \\
 &= (770 - 710) \frac{(70 + 66)}{2} + (710 - 670) \frac{(80 + 76)}{2} \\
 &= \$7,200
 \end{aligned}$$

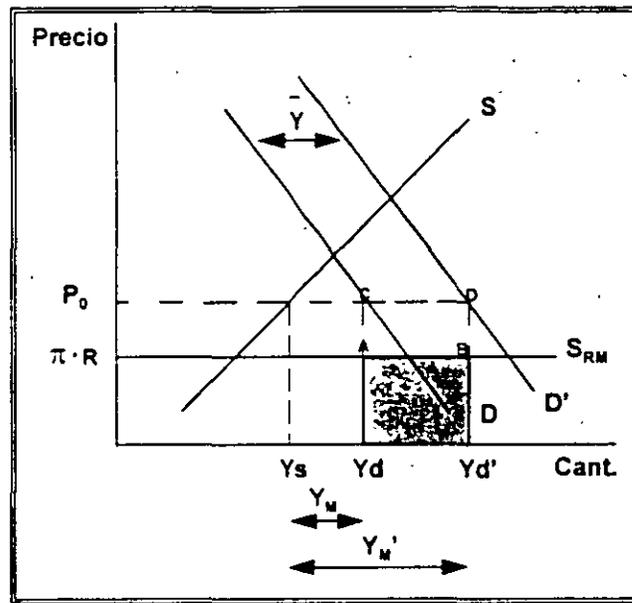
**Costo Privado de los Insumos**

$$\begin{aligned}
 \text{CPY} &= (\text{Cantidad}) (\text{Precio}) \\
 &= (100 \text{ tns.}) (\$80 / \text{tn.}) \\
 &= \$8,000
 \end{aligned}$$

### 3. INSUMO IMPORTABLE CON IMPUESTO A LA IMPORTACIÓN

Este es el caso de un proyecto que consumirá un bien importable, y su precio no se verá afectado por el proyecto. La oferta del producto es, entonces, infinitamente elástica (se puede comprar cualquier cantidad al mismo precio).

El proyecto aumentará la cantidad ofrecida total en una cantidad igual a la del proyecto, sin que ello afecte la cantidad consumida por los otros compradores ni la cantidad producida nacionalmente, esto debido precisamente a que el precio se mantiene constante.



En la gráfica anterior  $\pi R$  representa el precio internacional de "Y" convertido a moneda nacional y  $P_0$  representa el precio al que se vende el producto en el mercado nacional debido al impuesto. En este caso el costo social de los insumos va a estar dado por el aumento en las importaciones, lo cual significa una mayor salida de divisas del país ( $\pi$ ) multiplicadas por el tipo de cambio social ( $R$ ), esto queda representado en la gráfica por el área  $ABY_dY_{d'}$ .

Efectos :	Precio	=
No cambia		
$Y_S$ (Cantidad ofrecida)		= No cambia
$Y_{do}$ (Cantidad dda x otros)		= No cambia
$Y_M$ (Cantidad importada)		= Aumenta

### Costo Social de los Insumos

$$\begin{aligned}CSY &= \text{Pérdida de divisas} \\ &= \bar{Y} \cdot \pi \cdot R\end{aligned}$$

### Costo Privado de los Insumos

$$CPY = \bar{Y} \times P_0$$

En resumen, esto nos lleva a que el costo social del insumo es la cantidad adicional de divisas gastadas a raíz del proyecto, mientras que en este caso el costo privado del insumo es mayor debido al monto del impuesto.

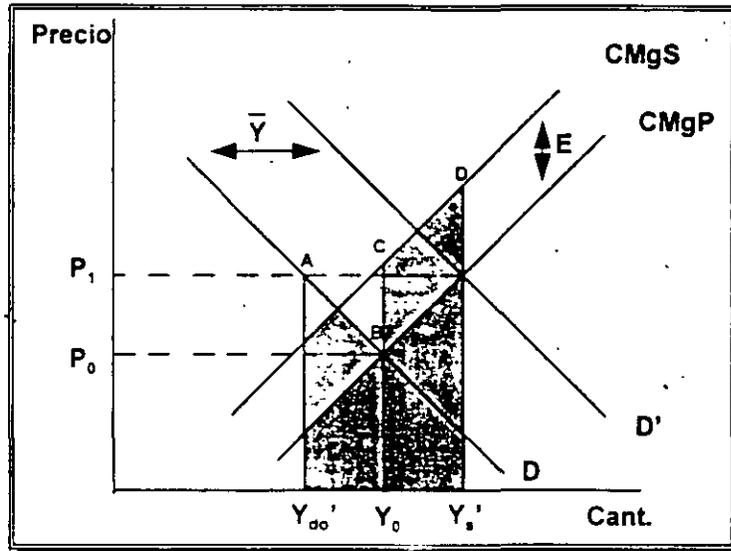
### EJEMPLO:

Suponga ahora que el fertilizante es un producto importable y está gravado con un impuesto a la importación equivalente a \$10 por tonelada, su precio internacional es de \$10 dólares y el tipo de cambio es de \$5 por dólar, a este precio se consumen 800 toneladas de las cuales 500 son producidas en el país. Determine el costo social y el costo privado de utilizar 100 toneladas de este insumo, suponiendo que el tipo de cambio social es igual al tipo de cambio de mercado.



#### 4. INSUMO NO COMERCIALIZABLE CON EXTERNALIDAD NEGATIVA EN LA PRODUCCIÓN

A continuación se presenta el caso de un insumo que tiene un costo marginal social mayor a su costo marginal privado. Este podría ser el caso de un insumo cuya industria productora contamina el agua de un río.



En la situación sin proyecto la cantidad ofrecida es igual a la cantidad demandada a un precio  $P_0$ . Como consecuencia del proyecto la demanda por este insumo va a aumentar, aumentando por consiguiente el precio a  $P_1$ , debido a este efecto los productores van a aumentar la cantidad producida de  $Y_0$  a  $Y_s'$  y los otros consumidores del bien van a disminuir su consumo de  $Y_0$  a  $Y_{do}'$ . De este modo, el costo total que en el que incurre la sociedad por el uso de este insumo, es igual al costo social adicional por los recursos utilizados más el costo por el menor consumo de otros compradores del bien "Y" y esto es igual al área  $Y_{do}'Y_s'ABCD$ .

En resumen tenemos:

Efectos :	Precio	=
Aumenta	$Y_s$ (Cantidad ofrecida)	= Aumenta
	$Y_{do}$ (Cantidad dda x otros)	= Disminuye



**Costo Social de los Insumos**

$$\begin{aligned} \text{CSY} &= \text{Costo de producción adicional} + \\ &\quad \text{Costo de menor consumo de otros} \\ &= (Y_s' - Y_0) \frac{(P_0 + P_1 + E)}{2} + (Y_0 - Y_{do}') \frac{(P_0 + P_1)}{2} \end{aligned}$$

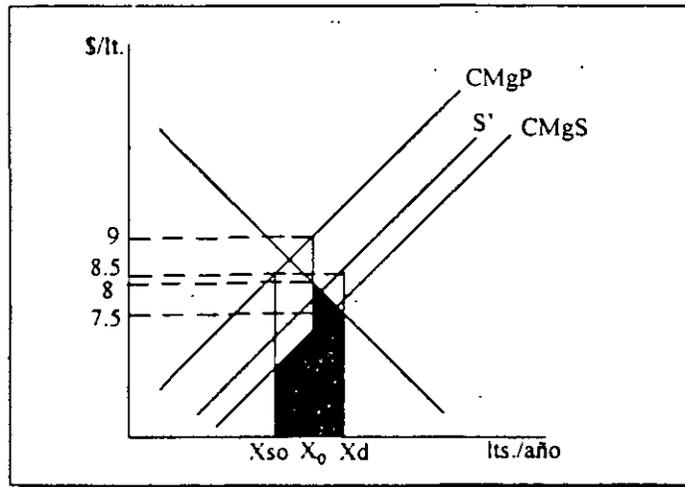
**Costo Privado de los Insumos**

$$\text{CPY} = \bar{Y} \times P_1$$

**EJEMPLO**

Se está analizando un proyecto que consiste en producir 10,000 litros de leche al año. Considere que la leche es un bien no comerciable:

- a) el precio que pagan los consumidores de leche es de \$8/litro y existe un subsidio de \$1/litro consumido. Además se sabe que los actuales productores ocasionan una externalidad positiva a los agricultores igual a \$2/litro. Se espera que como consecuencia del proyecto aumente el consumo de leche en 6,000 litros por año y que el precio se modifique en \$0.50. Calcule el valor social y el valor privado de la producción.



Valor Social de la Producción

$$VSP = (6.000)(8+7.5) + (4.000)(9+8.5 - 2)$$

$$VSP = \$73.500/\text{año}$$

Valor Privado de la Producción

$$VPP = (10.000)(8.5)$$

$$VPP = \$85.000/\text{año}$$

b) Calcule los efectos redistributivos del proyecto, suponiendo que la cantidad transada en el mercado de la leche en la situación sin proyecto es de 150,000 litros anuales.

Consumidores : ganan  $(0.5) \frac{(150,000 + 156,000)}{2} = 76,500 (+)$

Otros productores : pierden  $(0.5) \frac{(150,000 + 146,000)}{2} = 74,000 (-)$

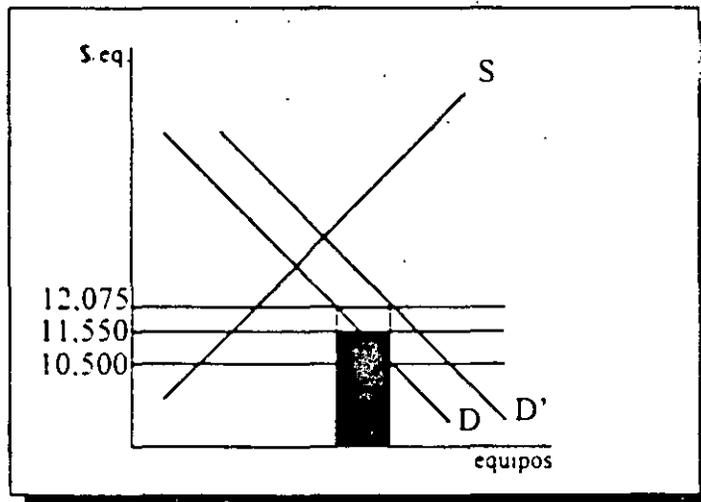
Dueño proyecto : gana  $(10,000)(8.5) = 85,000 (+)$

Agricultores : pierden  $(4,000)(2) = 8,000 (-)$

Gobierno : pierde  $(6,000)(1) = 6,000 (-)$

73,500

c) Para producir esta cantidad de leche, es necesario invertir por una sola vez en 10 equipos refrigerantes, los cuales son bienes importables. Su costo es de 1,500 dólares cada uno. El tipo de cambio de mercado es de \$7 por dólar y el tipo de cambio social es 10% mayor. Se sabe además que existe un arancel a la importación del 15%. Calcule el costo social y el costo privado de esta inversión.





Costo Social de la Inversión :

$$CSE = (1,500 \text{ dlis/eq.})(\$7.7/\text{dl})(10 \text{ eq.})$$

$$CSE = \$115,500$$

Costo Privado de la Inversión :

$$CPE = (\$12,075/\text{eq.})(10 \text{ eq.})$$

$$CPE = \$120,750$$

- d) Además de lo anterior, para producir leche se requieren de otras inversiones por un monto de \$40,000 (por una sola vez), insumos por \$50,000 al año y se sabe además que el proyecto ocasionará efectos indirectos positivos de \$3,000 anuales. Considere que los valores sociales de las otras inversiones y de los insumos coinciden con los privados.

Calcule el valor actual neto social y el valor actual neto privado del proyecto, suponiendo que la vida del proyecto es infinita y que las tasas de descuento anuales son : 15% la social y 11% la privada.

Evaluación Social :

	0	1	$\infty$
Inversión			
Equipo	-115,500		
Otras	-40,000		
Leche		73,500	73,500
Insumos		-50,000	-50,000
Ef. Indirectos		3,000	3,000
Flujo Efectivo	-155,500	26,500	26,500

$$VANS = -155,500 + 26,500/0.15 = \$21,167$$



Evaluación Privada :

	0	1	$\infty$
Inversión			
Equipo	-120,750		
Otras	-40,000		
Leche		85,000	85,000
Insumos		-50,000	-50,000
Ef. Indirectos		0	0
Flujo Efectivo	-160,750	35,000	35,000

$$\text{VANP} = -160,750 + 35,000/0.11 = \$157,432$$



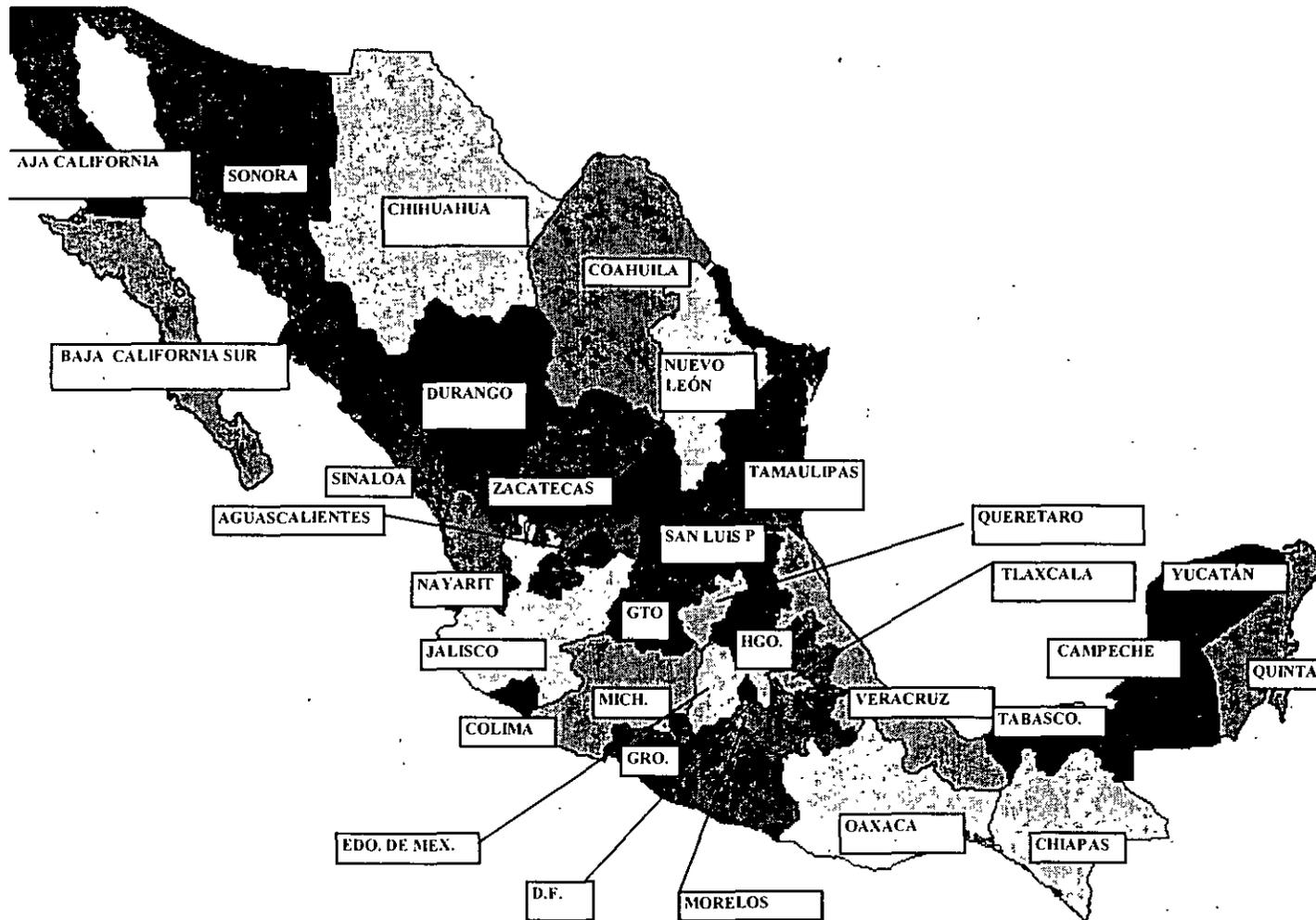
# PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN EL SUBSECTOR AGUA Y SANEAMIENTO

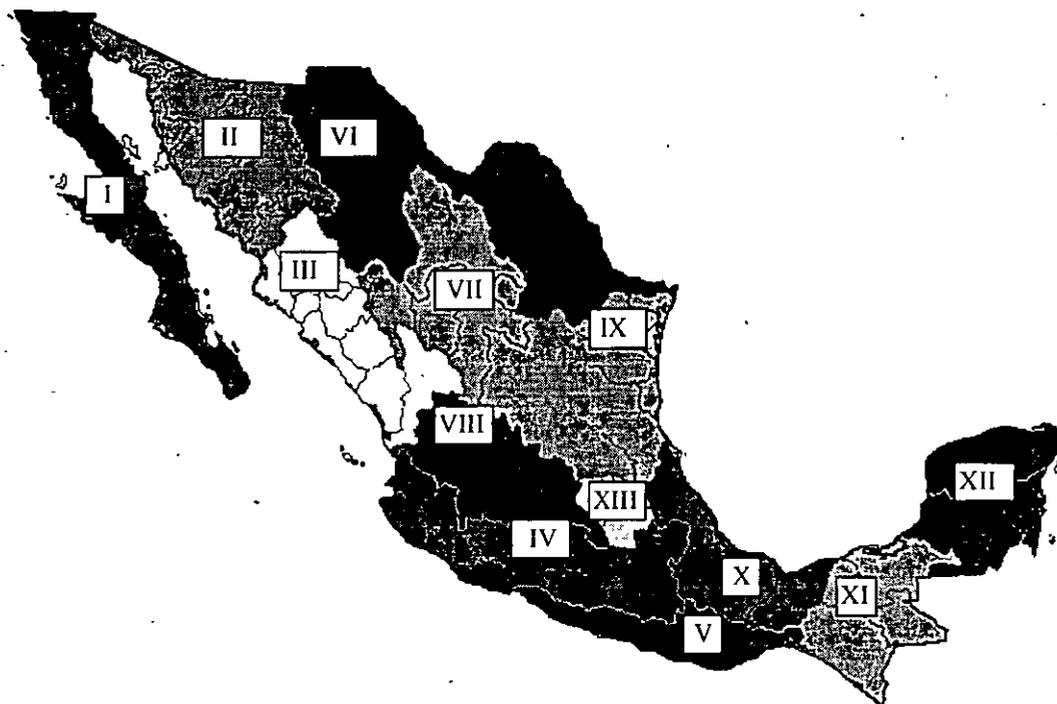
ESCENARIOS A LARGO PLAZO DE LOS  
SERVICIOS DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO Y EL  
CUIDADO DE LA SALUD EN ZONAS  
URBANAS Y RURALES

Dr. Gustavo A. Paz Soldán.



# DIVISIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS





REGIÓN	NOMBRE	POBLACIÓN 1995
I	PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA	2,620,774
II	EXTREMO NOROESTE	2,059,343
III	PACIFICO NORTE	3,706,729
IV	PACIFICO CENTRO	10,854,555
V	PACIFICO SUR	3,943,508
VI	FONTERA NORTE	3,489,075
VII	NAZAS-AGUANAVAL	3,479,093
VIII	LERMA - SANTIAGO	16,120,961
IX	GOLFO NORTE	4,494,721
X	GOLFO CENTRO	8,659,266
XI	GOLFO SUR	5,341,458
XII	PENINSULA DE YUCATAN	2,894,771
XIII	VALLE DE MEXICO	18,494,036
NACIONAL		91,158,290

**POBLACIÓN OCUPADA POR SECTOR ECONÓMICO**

SECTOR	1970		1980		1990		1995	
	(hab.)	(%)	(hab.)	(%)	(hab.)	(%)	(hab.) **	(%)*
AGROPECUARIO	5,103,519	39.39	5,699,971	25.98	5,300,114	22.65	7,560,323	22.54
INDUSTRIAL	2,973,540	22.05	4,464,410	20.35	6,503,224	27.79	8,174,138	24.37
SERVICIOS	4,130,473	31.88	5,225,275	23.81	10,796,203	46.13	17,693,302	52.75
OTROS (NO ESPECIFICADA)	747,525	5.77	6,552,037	29.86	803,872	3.43	114,042	0.34
<b>TOTAL</b>	<b>12,955,057</b>	<b>100.00</b>	<b>21,941,693</b>	<b>100.00</b>	<b>23,403,413</b>	<b>100.00</b>	<b>33,541,805</b>	<b>100.00</b>

\* TABULADOS BASICOS CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 1995, INEGI.

\*\* OBTENIDO POR LA EMPRESA A PARTIR DE PORCENTAJES DE INEGI DEL CONTEO DE POBLACIÓN, 1995

FUENTE: ESTADÍSTICAS HISTÓRICAS DE MÉXICO INEGI 1992.

TABLA 3.2.4.1

TASAS HISTÓRICAS DE CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN A NIVEL NACIONAL  
Y POR ENTIDAD FEDERATIVA

CLAVE	NOMBRE	1970-1980	1980-1990	1990-1995	1970-1995	CONAPO 1980-1990
1	Aguascalientes	4.39%	3.31%	3.69%	3.82%	2.94%
2	Baja California	3.07%	3.50%	4.92%	3.61%	1.63%
3	Baja California Sur	5.33%	3.98%	3.40%	4.40%	4.29%
4	Campeche	5.27%	2.44%	3.72%	3.82%	3.80%
5	Coahuila	3.40%	2.39%	1.96%	2.71%	1.98%
6	Colima	3.68%	2.15%	2.64%	2.86%	1.89%
7	Chiapas	2.88%	4.41%	2.23%	3.36%	1.80%
8	Chihuahua	2.20%	1.99%	2.73%	2.22%	0.90%
9	Distrito Federal	2.54%	-0.70%	0.61%	0.85%	1.38%
10	Durango	2.33%	1.33%	1.19%	1.70%	1.41%
11	Guanajuato	2.85%	2.85%	2.04%	2.69%	1.54%
12	Guerrero	2.82%	2.19%	2.16%	2.44%	1.84%
13	Hidalgo	2.63%	2.01%	2.27%	2.31%	1.48%
14	Jalisco	2.86%	1.95%	2.47%	2.42%	1.64%
15	México	7.03%	2.64%	3.59%	4.57%	4.79%
16	Michoacán	2.13%	2.15%	1.75%	2.06%	1.47%
17	Morelos	4.39%	2.35%	3.84%	3.46%	2.97%
18	Nayarit	2.93%	1.28%	1.69%	2.02%	1.41%
19	Nuevo León	4.02%	2.12%	2.76%	3.00%	2.27%
20	Oaxaca	1.63%	2.46%	1.35%	1.90%	0.82%
21	Puebla	2.93%	2.11%	2.31%	2.48%	1.87%
22	Querétaro	4.30%	3.58%	3.53%	3.86%	2.64%
23	Quintana Roo	9.87%	8.12%	7.36%	8.66%	6.41%
24	San Luis Potosí	2.70%	1.81%	1.90%	2.19%	1.80%
25	Sinaloa	3.86%	1.77%	1.93%	2.63%	2.57%
26	Sonora	3.26%	1.88%	2.72%	2.60%	1.72%
27	Tabasco	3.30%	3.52%	3.09%	3.34%	1.96%
28	Tamaulipas	2.82%	1.57%	2.36%	2.23%	1.54%
29	Tlaxcala	2.84%	3.18%	3.03%	3.01%	1.69%
30	Veracruz	3.51%	1.46%	1.58%	2.30%	2.18%
31	Yucatán	3.44%	2.51%	2.69%	2.92%	2.06%
32	Zacatecas	1.80%	1.16%	0.93%	1.37%	0.67%
	Nacional	3.32%	1.97%	2.33%	2.58%	2.15%

INFECCIONES INTESTINALES POR TIPO DE INFECCIÓN SEGÚN ENTIDAD FEDERATIVA, 1993

ESTADO	AMIBIASIS	FIEBRE TIFOIDEA	PARA-TIFOIDEA Y OTRAS SALMONELOSIS	GIARDIASIS	SHIGELOSIS	CÓLERA	INTOXICACIÓN ALIMENTARIA BACTERIANA	OTRAS INFECCIONES INTESTINALES
Aguascalientes	14,616	79	999	726	109	-	345	39,378
Baja California	7,072	186	1,239	1,083	84	-	2,202	53,720
Baja California Sur	9,752	53	296	1,064	134	-	1,675	23,181
Campeche	12,555	24	1,042	1,743	127	139	65	32,586
Coahuila	18,309	571	4,853	704	185	-	838	117,092
Colima	14,426	2	284	357	16	134	98	18,646
Chiapas	26,811	347	4,291	1,231	1,682	1,313	239	45,077
Chihuahua	13,734	153	2,997	1,089	143	9	979	117,197
Distrito Federal	54,153	218	5,210	9,816	243	1,111	3,611	301,980
Durango	7,472	62	456	215	149	-	509	27,792
Guanajuato	43,624	411	7,560	1,855	506	298	566	180,949
Guerrero	44,373	135	1,710	1,260	1,112	692	1,536	102,675
Hidalgo	30,455	86	1,140	652	616	125	591	53,853
Jalisco	86,070	5	8,676	1,067	1,166	238	1,035	278,488
México	138,710	474	5,908	8,110	1,350	1,208	4,344	412,994
Michoacán	31,110	732	4,546	936	160	499	1,122	78,769
Morelos	44,901	102	3,231	3,044	1,048	620	2,110	105,599
Nayarit	31,378	151	2,417	493	423	-	1,628	29,386
Nuevo León	48,387	366	6,245	3,603	348	97	7,699	153,822
Oaxaca	50,363	410	2,275	2,268	1,489	572	1,166	77,701
Puebla	39,520	190	1,668	2,280	893	1,622	1,098	91,295
Querétaro	27,177	202	1,417	997	372	36	2,263	58,137
Quintana Roo	11,198	18	3,073	1,178	93	31	216	41,276
San Luis Potosí	22,692	230	898	1,715	180	56	159	45,393
Sinaloa	44,169	718	5,143	4,939	587	11	5,429	122,209
Sonora	10,759	92	954	3,563	69	2	225	56,157
Tabasco	44,504	100	4,906	767	436	283	517	52,233
Tamaulipas	22,074	943	5,282	4,844	261	444	2,519	117,150
Tlaxcala	20,787	50	783	1,180	420	203	381	36,129
Veracruz	47,374	650	6,135	5,170	844	1,317	1,510	121,992
Yucatán	45,490	31	587	1,921	185	31	301	94,624
Zacatecas	34,483	268	1,754	1,308	770	-	779	44,757
	1,098,498	8,059	97,975	71,178	16,200	11,091	47,755	3,132,237

FUENTE: SECRETARÍA DE SALUD, SUBSECRETARÍA DE COORDINACIÓN Y DESARROLLO, DIRECCIÓN DE EPIDEMIOLOGÍA. INFORMACIÓN EPIDEMIOLOGÍA DE MORBILIDAD, TOMO I, 1993. MÉXICO

**PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD GENERAL, 1994**

ORDEN DE IMPORTANCIA	ENFERMEDAD	CLAVE LISTA BÁSICA DE LA CIE**	DEFUNCIÓNES
1	ENFERMEDADES DEL CORAZÓN *	25-28	60,773
	ENFERMEDAD ISQUÉMICA DEL CORAZÓN.	27	36,025
2	TUMORES MALIGNOS	08-14	46,423
	DE LA TRAQUEA, DE LOS BRONQUIOS Y DEL PULMÓN.	101	5,847
	DEL ESTÓMAGO	91	4,671
	DEL CUELLO DEL ÚTERO	120	4,365
3	ACCIDENTES	E47-E53	37,234
	DE TRÁFICO DE VEHÍCULOS DE MOTOR	E471	14,409
4	DIABETES MELLITUS	181	30,324
5	ENFERMEDAD CEREBRO VASCULAR	29	22,666
	HEMORRAGIA INTRACEREBRAL Y OTRAS HEMORRAGIAS INTRACRANEALES	291	5,601
	AGUDA PERO MAL DEFINIDA	293	4,557
6	CIRROSIS Y OTRAS ENFERMEDADES CRÓNICAS DEL HÍGADO	347	20,799
7	CIERTAS AFECCIONES ORIGINADAS EN EL PERIODO PERINATAL	45	20,584
	HIPOXIA, ASFIXIA Y OTRAS AFECCIONES RESPIRATORIAS DEL FETO O DEL RECIÉN NACIDO.	454	12,435
8	NEUMONÍA E INFLUENZA	321-322	19,194
9	HOMICIDIO Y LESIONES INFLINGIDAS INTENCIONALMENTE POR OTRA PERSONA	E55	15,840
10	ENFERMEDADES INFECCIOSAS INTESTINALES	1	10,082
11	NEFRITIS, SÍNDROME NEFROTICO Y NEFROSIS	350	9,590
12	DEFICIENCIAS DE LA NUTRICIÓN	19	9,585
13	ANOMALÍAS CONGÉNITAS	44	9,249
14	BRONQUITIS CRÓNICA Y LA NO ESPECIFICADA, ENFISEMA Y ASMA	323	8,274
15	OTRAS ENFERMEDADES PULMONARES OBSTRUCTIVAS CRÓNICAS	325	6,853
16	ANEMIAS	200	4,220
17	TUBERCULOSIS PULMONAR	20	4,099
18	SÍNDROME DE INMUNODEFICIENCIA ADQUIRIDA	184	3,515
19	ULCERAS GÁSTRICA Y DUODENAL	341	3,117
20	SEPTICEMIA	38	2,813
	SUBTOTAL	--	345,234
	DISRITMIA CARDÍACA	281	5,947
	SIGNOS, SÍNTOMAS Y ESTADOS MORBOSOS MAL DEFINIDOS	46	6,930
	LAS DEMÁS CAUSAS	--	60,963
	<b>TOTAL</b>	<b>01-E56</b>	<b>419,074</b>

FUENTE: INEGI. DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA. DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICAS DEMOGRÁFICAS Y SOCIALES.1996

\* SE EXCLUYE DISRITMIA CARDÍACA (281)

\*\* CIE: CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE ENFERMEDADES, 9a. REVISIÓN

**PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD GENERAL, 1995**

ORDEN DE IMPORTANCIA	ENFERMEDAD	CLAVE LISTA BÁSICA DE LA CIE*	DEFUNCIÓNES
1	ENFERMEDADES DEL CORAZÓN *	25-28	63,609
	ENFERMEDAD ISQUÉMICA DEL CORAZÓN.	27	38,346
2	TUMORES MALIGNOS	08-14	48,222
	DE LA TRÁQUEA, DE LOS BRONQUIOS Y DEL PULMÓN.	101	5,970
	DEL ESTÓMAGO	91	4,685
	DEL CUELLO DEL ÚTERO	120	4,392
3	ACCIDENTES	E47-E53	35,567
	DE TRÁFICO DE VEHÍCULOS DE MOTOR	E471	13,543
4	DIABETES MELLITUS	181	33,316
5	ENFERMEDAD CEREBRO VASCULAR	29	23,400
6	CIRROSIS Y OTRAS ENFERMEDADES CRÓNICAS DEL HÍGADO	347	21,245
7	CIERTAS AFECCIONES ORIGINADAS EN EL PERIODO PERINATAL	45	20,503
	HIPOXIA, ASFIXIA Y OTRAS AFECCIONES RESPIRATORIAS DEL FETO O DEL RECIÉN NACIDO.	454	12,173
8	NEUMONÍA E INFLUENZA	321-322	19,717
9	HOMICIDIO Y LESIONES INFLINGIDAS INTENCIONALMENTE POR OTRA PERSONA	E55	15,616
10	DEFICIENCIAS DE LA NUTRICIÓN	19	10,162
11	NEFRITIS, SÍNDROME NEFROTICO Y NEFROSIS	350	10,062
12	ANOMALÍAS CONGÉNITAS	44	9,677
13	ENFERMEDADES INFECCIOSAS INTESTINALES	1	9,585
14	BRONQUITIS CRÓNICA Y LA NO ESPECIFICADA, ENFISEMA Y ASMA	323	8,519
15	ANEMIAS	200	4,372
16	SÍNDROME DE INMUNODEFICIENCIA ADQUIRIDA	184	4,029
17	TUBERCULOSIS PULMONAR	20	4,023
18	ULCERAS GÁSTRICA Y DUODENAL	341	3,354
19	SUICIDIO Y LESIONES AUTOINFLIGIDAS	E54	2,894
20	SEPTICEMIA	38	2,855
	SUBTOTAL	--	350,727
	DISRITMIA CARDÍACA	281	5,880
	SIGNOS, SÍNTOMAS Y ESTADOS MORBOSOS MAL DEFINIDOS	46	7,215
	LAS DEMÁS CAUSAS	--	66,456
	<b>TOTAL</b>	<b>01-E56</b>	<b>430,278</b>

FUENTE: SECRETARÍA DE SALUD. D.G.E.I.

\* SE EXCLUYE DISRITMIA CARDÍACA (281)

\*\* CIE: CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE ENFERMEDADES, 9a. REVISIÓN.

**USO DEL AGUA A NIVEL NACIONAL 1995**

USO	EXTRACCIÓN		CONSUMO		DESCARGA	
	VOLUMEN		VOLUMEN		VOLUMEN	
	KM <sup>3</sup>	% DEL TOTAL	KM <sup>3</sup>	% DE LA EXTRAC.	KM <sup>3</sup>	% DE LA EXTRAC.
AGRÍCOLA	61.2	32.78	49.2	80.39	12.00	19.61
INDUSTRIAL	2.5	1.34	0.4	16.00	2.1	84.00
DOMÉSTICO	8.5	4.55	1.2	14.12	7.3	85.88
ACUACULTURA	1.3	0.70	0	0	1.3	100.00
HIDROELEC.	113.2	60.63	0	0	113.2	100.00
<b>TOTAL</b>	<b>186.7</b>	<b>100.00</b>	<b>50.8</b>	<b>27.21</b>	<b>135.9</b>	<b>72.79</b>

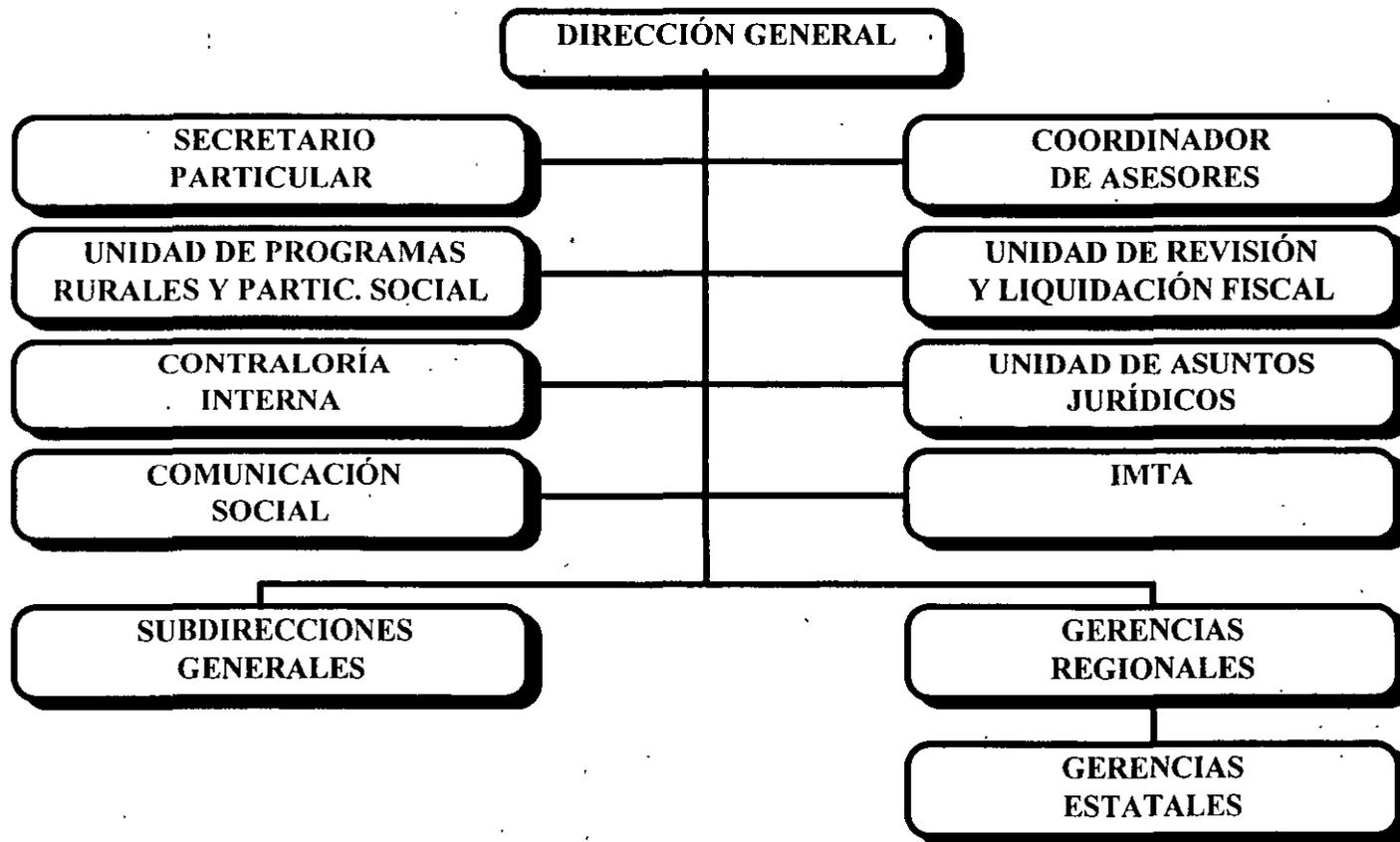
FUENTE: PROGRAMA NACIONAL HIDRAULICO 1995-2000

## NUEVA REGIONALIZACIÓN

REGION	NOMBRE	ESTADOS	POBLACIÓN 1995 (habitantes)	SEDE
I	PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA	Baja California	2,112,140	MEXICALI, B.C.
		Baja California Sur	375,494	
		Sonora (*)	133,140	
II	EXTREMO NOROESTE	Chihuahua (*)	106,947	HERMOSILLO, SON
		Sonora (*)	1,952,396	
III	PACÍFICO NORTE	Chihuahua (*)	138,316	CULIACAN, SIN
		Durango (*)	788,051	
		Nayarit (*)	276,416	
		Sinaloa	2,425,675	
		Zacatecas (*)	78,271	
IV	PACÍFICO CENTRO	Colima	488,028	CUERNAVACA MOR
		Guerrero (*)	1,046,145	
		Jalisco (*)	968,362	
		México (*)	782,019	
		Michoacán (*)	1,702,798	
		Morelos	1,442,662	
		Nayarit (*)	250,379	
		Oaxaca (*)	255,331	
		Puebla (*)	3,043,630	
		Tlaxcala (*)	823,513	
V	PACÍFICO SUR	Guerrero (*)	1,870,422	OAXACA, OAX
		Oaxaca (*)	2,073,086	
VI	FRONTERA NORTE	Coahuila (*)	1,369,126	MONTERREY, N.L
		Chihuahua (*)	2,548,274	
		Durango (*)	11,579	
		Nuevo León (*)	3,365,159	
		Tamaulipas (*)	1,194,937	
VII	NAZAS-AGUANAVAL	Coahuila (*)	804,649	TORREÓN, COAH.
		Durango (*)	632,118	
		Nuevo León (*)	87,229	
		San Luis Potosí (*)	1,173,888	
		Tamaulipas (*)	40,331	
		Zacatecas (*)	740,878	
VIII	LERMA - SANTIAGO	Aguascalientes	862,720	GUADALAJARA, JAL
		Guanajuato (*)	4,354,460	
		Jalisco (*)	5,022,814	
		México (*)	2,080,415	
		Michoacán (*)	2,167,806	
		Nayarit (*)	369,907	
		Querétaro (*)	706,566	
		San Luis Potosí (*)	38,926	
		Zacatecas (*)	517,347	
IX	GOLFO NORTE	Guanajuato (*)	52,108	TAMPICO, TAMPS
		Hidalgo (*)	868,854	
		México (*)	44,903	
		Nuevo León (*)	97,726	
		Querétaro (*)	543,910	
		San Luis Potosí (*)	987,949	
		Tamaulipas (*)	1,292,060	
		Veracruz (*)	607,211	
X	GOLFO CENTRO	Hidalgo (*)	99,628	VERACRUZ, VER
		Oaxaca (*)	900,478	
		Puebla (*)	1,580,735	
		Veracruz (*)	6,078,425	
XI	GOLFO SUR	Campeche (*)	7,903	TUXTLA G., CHIS
		Chiapas	3,584,786	
		Tabasco	1,748,769	
XII	PENÍNSULA DE YUCATÁN	Campeche (*)	634,613	MERIDA, YUC
		Quintana Roo	703,536	
		Yucatán	1,556,622	
XIII	VALLE DE MÉXICO	Distrito Federal	8,489,007	CD. DE MÉXICO, D.F.
		Hidalgo (*)	1,143,991	
		México (*)	8,800,627	
		Tlaxcala (*)	60,411	
TOTAL		NACIONAL	91,158,290	

(\*) SOLO MUNICIPIOS CORRESPONDIENTES.

# COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA



**TOMAS DE AGUA POTABLE POR REGIÓN EN 1995**

REGIÓN		DOMICILIARIAS	COMERCIALES	INDUSTRIALES	TOTALES
I	PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA	519,397	29,934	4,670	554,001
II	EXTREMO NOROESTE	337,800	14,673	1,718	354,191
III	PACÍFICO NORTE	614,441	25,485	2,407	642,333
IV	PACÍFICO CENTRO	882,514	92,873	3,971	979,358
V	PACÍFICO SUR	265,406	14,305	815	280,526
VI	FRONTERA NORTE	1,761,555	99,062	4,340	1,864,957
VII	NAZAS-AGUANAVAL	394,293	13,029	1,705	409,027
VIII	LERMA - SANTIAGO	2,087,773	106,162	8,324	2,202,259
IX	GOLFO NORTE	420,343	24,507	2,264	447,114
X	GOLFO CENTRO	541,078	38,228	3,160	582,466
XI	GOLFO SUR	296,007	23,797	2,390	322,194
XII	PENÍNSULA DE YUCATÁN	425,931	16,739	1,272	443,942
XIII	VALLE DE MÉXICO	3,448,399	67,972	15,934	3,532,305
NACIONAL		11,994,937	566,766	52,970	12,614,673

FUENTE: CNA. SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN 1995.

**PLANTAS POTABILIZADORAS A 1995  
(PLANTAS CONSTRUIDAS)**

ESTADO	N° DE PLANTAS	SI OPERAN	GASTO DE OPERACIÓN (lps)	NO OPERAN	CAPACIDAD INSTALADA (lps)
AGUASCALIENTES	2	1	10.00	1	0.90
BAJA CALIFORNIA	22	19	5210.00	3	484.00
BAJA CALIFORNIA SUR	1	0	0.00	1	0.10
CAMPECHE	2	2	383.00	0	0.00
COAHUILA	3	3	1000.00	0	0.00
COLIMA	0	0	0.00	0	0.00
CHIAPAS	4	3	1910.00	1	0.00
CHIHUAHUA	4	3	540.00	1	150.00
DISTRITO FEDERAL	6	6	696.00	0	0.00
DURANGO	9	9	0.50	0	0.00
GUANAJUATO	2	2	310.00	0	0.00
GUERRERO	9	8	2905.00	1	200.00
HIDALGO	2	2	100.00	0	0.00
JALISCO	17	16	11479.00	1	50.00
ESTADO DE MÉXICO	6	4	15725.00	2	15.00
MICHOACAN	3	2	1200.00	1	8.00
MORELOS	0	0	0.00	0	0.00
NAYARIT	3	3	120.00	0	0.00
NUEVO LEON	12	11	5934.70	1	25.00
OAXACA	6	6	611.30	0	0.00
PUEBLA	3	0	0.00	3	60.00
QUERÉTARO	2	2	25.00	0	0.00
QUINTANA ROO	7	5	872.00	2	150.00
SAN LUIS POTOSI	9	7	803.50	2	70.00
SINALOA	100	82	4842.50	18	283.00
SONORA	27	22	3000.00	5	55.70
TABASCO	18	18	3335.00	0	0.00
TAMAULIPAS	54	42	9815.00	12	416.00
TLAXCALA	0	0	0.00	0	0.00
VERACRUZ	8	7	4090.00	1	0.00
YUCATAN	10	2	1700	8	745.00
ZACATECAS	5	0	0.00	5	42.00
NACIONAL	356	287	76617.50	69	2754.70

FUENTE. SITUACION ACTUAL DEL SUBSECTOR 1995, CNA

SD = Sin dato

**DESCARGAS DE AGUAS NEGRAS POR REGIÓN 1995**

REGIÓN		DOMICILIARIAS	COMERCIALES	INDUSTRIALES	TOTALES
I	PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA	354,221	27,742	2,396	384,359
II	EXTREMO NOROESTE	277,190	13,593	1,221	292,004
III	PACÍFICO NORTE	410,652	22,566	1,763	434,981
IV	PACÍFICO CENTRO	676,222	74,219	4,428	754,869
V	PACÍFICO SUR	172,047	11,705	1,552	185,304
VI	FRONTERA NORTE	1,438,431	93,207	4,086	1,535,724
VII	NAZAS-AGUANAVAL	288,069	11,253	1,476	300,798
VIII	LERMA - SANTIAGO	1,848,277	102,271	7,820	1,958,368
IX	GOLFO NORTE	293,252	22,559	1,975	317,786
X	GOLFO CENTRO	388,257	27,423	2,171	417,851
XI	GOLFO SUR	236,974	20,210	2,004	259,188
XII	PENÍNSULA DE YUCATÁN	48,123	2,787	361	51,271
XIII	VALLE DE MÉXICO	2,790,021	57,783	15,658	2,863,462
NACIONAL		9,221,736	487,318	46,911	9,755,965

FUENTE: CNA. SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN 1995

INVENTARIO NACIONAL DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES, POR PROCESOS, A 1996

ESTADO	AE	DB	FB	LA	LB	LE	LM	LP	PE	RA	TI	TP	TS	TV	ZO	ZZ	AN	TOTAL
AGUASCALIENTES			1	2		82			8									93
BAJA CALIFORNIA			1	1		6									1			9
BAJA CALIFORNIA SUR				6		10	1									1		18
CAMPECHE				7								3					1	11
COAHUILA			2	4		5					1	1						13
COLIMA		1		4		21												26
CHIAPAS						5											1	6
CHIHUAHUA		1		4		3									1			9
DISTRITO FEDERAL				15														15
DURANGO				1		42												43
GUANAJUATO				4	1	4					3		1	1	1			15
GUERRERO				15								1						16
HIDALGO				1		2		1			1							5
JALISCO		1	1	10		36					7	1			9			65
ESTADO DE MEXICO			1	1		14												16
MICHOACAN		1				7				1		3			1			13
MORELOS		2	2	4		2				4	8	1	1				2	26
NAYARIT				11						1			29					41
NUEVO LEON				9	3	12				1	2						1	28
OAXACA		1		8		5					2							17
PUEBLA			1			6						1		1		1		10
QUERETARO	1		2	1					3		3	1			1		1	13
QUINTANA ROO	1			13													1	15
SAN LUIS POTOSI				9		3												12
SINALOA				2		11						1						14
SONORA						60					2					2		64
TABASCO			1	4		7					10				1			23
TAMAULIPAS					1	6					5		1		1			14
TLAXCALA			1			31												32
VERACRUZ			4	22		10			1	1	16	3					3	60
YUCATAN			1	2													5	8
ZACATECAS		2		17		5									1			25
NACIONAL	2	9	19	177	5	395	1	1	12	8	60	16	32	2	17	4	15	775

No incluye plantas en proyecto.

AE = AERACION EXTENDIDA  
 DB = DISCOS BIOLÓGICOS  
 FB = FILTROS BIOLÓGICOS  
 LA = LODOS ACTIVADOS  
 LB = LAGUNAS AERADAS  
 LE = LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN  
 LM = LEMNA  
 LP = LAGUNAS-PANTANO  
 PE = PURIFICADOR ENZIMÁTICO

RA = RAFA  
 TI = TANQUE IMHOFF  
 TP = TRATAMIENTO PRIMARIO  
 TS = TRATAMIENTO SECUNDARIO  
 TV = TRATAMIENTO PRIMARIO AVANZADO  
 ZO = ZANJA DE OXIDACION  
 ZZ = DESCONOCIDO  
 AN = TRATAMIENTO ANAEROBIO

**EVOLUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE (TOTAL)**

AÑO	POBLACIÓN TOTAL (MILLONES DE HABITANTES)				% DE COBERTURA
	TOTAL	SERVIDA	SIN SERVICIO	BENEFICIADOS	
1990	83.49	64.90	18.59	1.80	77.73
1991	85.13	67.20	17.93	2.30	78.94
1992	86.77	69.70	17.07	2.50	80.33
1993	88.40	71.90	16.50	2.20	81.33
1994	90.01	74.00	16.01	2.10	82.21
1995*	91.16	76.74	14.42	2.74	84.18

\* RESULTADOS DEL CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 1995. INEGI

FUENTE: SITUACIÓN DEL SUBSECTOR AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO A DICIEMBRE DE 1995.  
CNA

### EVOLUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE (URBANA)

AÑO	POBLACIÓN URBANA (MILLONES DE HABITANTES)				% DE COBERTURA
	TOTAL	SERVIDA	SIN SERVICIO	BENEFICIADOS	
1990	59.80	52.90	6.90	1.80	88.46
1991	61.10	54.50	6.60	1.60	89.20
1992	62.40	56.30	6.10	1.80	90.22
1993	63.70	57.90	5.80	1.60	90.89
1994	65.10	59.40	5.70	1.50	91.24
1995*	67.00	61.64	5.30	2.24	92.00

\* RESULTADOS DEL CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 1995. INEGI

FUENTE: SITUACIÓN DEL SUBSECTOR AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO A DICIEMBRE DE 1995. CNA

**EVOLUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE (RURAL)**

AÑO	POBLACIÓN RURAL (MILLONES DE HABITANTES)				% DE COBERTURA
	TOTAL	SERVIDA	SIN SERVICIO	BENEFICIADOS	
1990	23.70	12.10	11.60		51.05
1991	24.00	12.70	11.30	0.60	52.92
1992	24.30	13.40	10.90	0.70	55.14
1993	24.70	14.00	10.70	0.60	56.68
1994	24.90	14.60	10.30	0.60	58.63
1995*	24.15	15.09	9.06	0.49	62.49

\* RESULTADOS DEL CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 1995. INEGI

FUENTE: SITUACIÓN DEL SUBSECTOR AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO A DICIEMBRE DE 1995.  
CNA

**COBERTURA ACTUAL DE AGUA POTABLE (1995)**

Estado	Pob. Total	% de Cobertura	Población Servida
Aguascalientes	862,720	97.54	841,514
Baja California	2,112,140	86.02	1,816,823
Baja California Sur	375,494	89.82	337,265
Campeche	642,516	77.90	500,527
Coahuila	2,173,775	94.17	2,047,043
Colima	488,028	95.17	464,434
Chiapas	3,584,786	65.10	2,333,791
Chihuahua	2,793,537	91.37	2,552,495
Distrito Federal	8,489,007	97.18	8,249,469
Durango	1,431,748	89.25	1,277,865
Guanajuato	4,406,568	88.66	3,906,791
Guerrero	2,916,567	64.52	1,881,843
Hidalgo	2,112,473	79.21	1,673,328
Jalisco	5,991,176	90.80	5,440,054
México	11,707,964	91.19	10,676,426
Michoacán	3,870,604	85.98	3,327,942
Morelos	1,442,662	89.88	1,296,606
Nayarit	896,702	85.81	769,418
Nuevo León	3,550,114	94.10	3,340,773
Oaxaca	3,228,895	66.56	2,149,174
Puebla	4,624,365	78.35	3,623,060
Querétaro	1,250,476	88.78	1,110,194
Quintana Roo	703,536	88.62	623,461
San Luis Potosí	2,200,763	73.26	1,612,323
Sinaloa	2,425,675	87.44	2,120,979
Sonora	2,085,536	93.32	1,946,230
Tabasco	1,748,769	64.88	1,134,620
Tamaulipas	2,527,328	88.48	2,236,183
Tlaxcala	883,924	95.38	843,071
Veracruz	6,737,324	61.99	4,176,532
Yucatán	1,556,622	85.23	1,326,677
Zacatecas	1,336,496	82.46	1,102,017
	91,158,290	84.18	76,738,928

FUENTE: CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 1995. INEGI.

### EVOLUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE ALCANTARILLADO (TOTAL)

AÑO	POBLACIÓN TOTAL (MILLONES DE HABITANTES)				% DE COBERTURA
	TOTAL	SERVIDA	SIN SERVICIO	BENEFICIADOS	
1990	83.49	51.20	32.29	1.70	61.32
1991	85.13	53.10	32.03	1.90	62.38
1992	86.77	55.30	31.47	2.20	63.73
1993	88.40	57.10	31.30	1.80	64.59
1994	90.01	59.10	30.91	2.00	65.66
1995*	91.16	65.69	25.47	6.59	72.06

\* RESULTADOS DEL CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 1995. INEGI

FUENTE: SITUACIÓN DEL SUBSECTOR AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO A DICIEMBRE DE 1995.  
CNA

**EVOLUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE ALCANTARILLADO (URBANA)**

AÑO	POBLACIÓN URBANA (MILLONES DE HABITANTES)				% DE COBERTURA
	TOTAL	SERVIDA	SIN SERVICIO	BENEFICIADOS	
1990	59.80	46.50	13.30	-	77.76
1991	61.10	47.90	13.20	1.40	78.40
1992	62.40	49.50	12.90	1.60	79.33
1993	63.70	50.80	12.90	1.30	79.75
1994	65.10	52.20	12.90	1.40	80.18
1995*	67.00	58.59	8.44	6.39	87.35

\* RESULTADOS DEL CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 1995. INEGI

FUENTE: SITUACIÓN DEL SUBSECTOR AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO A DICIEMBRE DE 1995. CNA

### EVOLUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE ALCANTARILLADO (RURAL)

AÑO	POBLACIÓN RURAL (MILLONES DE HABITANTES)				% DE COBERTURA
	TOTAL	SERVIDA	SIN SERVICIO	BENEFICIADOS	
1990	23.70	4.70	19.00	-	19.83
1991	24.00	5.20	18.80	0.50	21.67
1992	24.30	5.80	18.50	0.60	23.87
1993	24.70	6.40	18.30	0.60	25.91
1994	24.90	6.90	18.00	0.50	27.71
1995*	24.15	7.13	17.02	0.23	29.65

\* RESULTADOS DEL CONTEO DE POBLACION Y VIVIENDA 1995. INEGI

FUENTE: SITUACIÓN DEL SUBSECTOR AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO A DICIEMBRE DE 1995.  
CNA

**ORGANISMOS OPERADORES POR REGIÓN EN EL AÑO DE 1995**

<b>REGIÓN</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>NÚMERO</b>
I	PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA	10
II	EXTREMO NOROESTE	19
III	PACÍFICO NORTE	42
IV	PACIFICO CENTRO	128
V	PACIFICO SUR	34
VI	FRONTERA NORTE	84
VII	NAZAS-AGUANAVAL	47
VIII	LERMA - SANTIAGO	130
IX	GOLFO NORTE	68
X	GOLFO CENTRO	78
XI	GOLFO SUR	57
XII	PENÍNSULA DE YUCATÁN	55
XIII	VALLE DE MÉXICO	50
	<b>NACIONAL</b>	<b>802</b>

FUENTE: CNA. SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN 1995

**PROYECCIÓN DE POBLACIÓN (CONAPO) DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS**

ESTADO	AÑOS					
	1995	2000	2005	2010	2015*	2020*
Aguascalientes	862,720	976,536	1,085,940	1,188,263	1,281,993	1,372,816
Baja California	2,112,140	2,527,315	2,941,694	3,357,879	3,751,249	4,143,455
Baja California Sur	375,494	428,005	479,563	529,516	576,423	622,917
Campeche	642,516	729,943	813,945	893,648	966,991	1,038,425
Coahuila	2,173,775	2,325,463	2,449,713	2,550,192	2,630,647	2,703,157
Colima	488,028	533,727	576,216	615,226	650,448	684,477
Chiapas	3,584,786	3,922,621	4,210,127	4,437,163	4,619,546	4,780,219
Chihuahua	2,793,537	3,075,025	3,328,292	3,559,266	3,764,598	3,959,107
Distrito Federal	8,489,007	8,579,883	8,637,099	8,679,531	8,710,128	8,753,964
Durango	1,431,748	1,471,167	1,485,705	1,478,477	1,449,675	1,404,858
Guanajuato	4,406,568	4,698,177	4,940,123	5,126,287	5,141,942	5,167,061
Guerrero	2,916,567	3,127,992	3,305,527	3,444,592	3,556,188	3,656,043
Hidalgo	2,112,473	2,257,576	2,381,626	2,482,497	2,565,671	2,641,772
Jalisco	5,991,176	6,490,096	6,916,377	7,264,288	7,549,472	7,806,616
México	11,707,964	13,154,649	14,473,603	15,660,566	16,697,843	17,667,834
Michoacán	3,870,604	4,065,061	4,206,688	4,295,912	4,356,674	4,409,674
Morelos	1,442,662	1,648,126	1,849,336	2,044,968	2,228,547	2,410,467
Nayarit	896,702	944,543	981,843	1,008,676	1,028,759	1,046,617
Nuevo León	3,550,114	3,937,215	4,307,663	4,663,843	4,995,401	5,323,429
Oaxaca	3,228,895	3,402,379	3,529,386	3,604,782	3,625,939	3,606,676
Puebla	4,624,365	5,016,574	5,355,619	5,625,525	5,846,169	6,043,762
Querétaro	1,250,476	1,401,582	1,543,165	1,670,131	1,782,973	1,889,594
Quintana Roo	703,536	898,736	1,101,596	1,306,516	1,500,106	1,692,085
San Luis Potosí	2,200,763	2,338,673	2,445,048	2,517,906	2,570,721	2,616,074
Sinaloa	2,425,675	2,578,666	2,708,662	2,815,887	2,904,697	2,986,807
Sonora	2,085,536	2,302,290	2,503,356	2,692,031	2,862,994	3,028,685
Tabasco	1,748,769	1,940,903	2,123,705	2,293,098	2,448,014	2,598,375
Tamaulipas	2,527,328	2,748,581	2,943,393	3,118,401	3,270,062	3,412,955
Tlaxcala	883,924	981,942	1,072,883	1,153,663	1,225,089	1,292,410
Veraacruz	6,737,324	7,158,512	7,508,341	7,794,412	8,409,239	9,004,988
Yucatán	1,556,622	1,709,133	1,851,336	1,984,110	2,104,852	2,222,222
Zacatecas	1,336,496	1,364,264	1,370,969	1,354,912	1,316,753	1,264,483
<b>NACIONAL</b>	<b>91,158,290</b>	<b>98,735,355</b>	<b>105,428,540</b>	<b>111,212,163</b>	<b>116,389,805</b>	<b>121,252,024</b>

\* VALORES EXTRAPOLADOS DE ACUERDO A TENDENCIA A JUSTE A NACIONAL DE PROYECCIONES DE ABRIL DE 1996 DE CONAPO.

**PROYECCIÓN DE POBLACIÓN URBANA UTILIZANDO TASAS DE CONAPO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS**

ESTADO	AÑOS					
	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Aguascalientes	674,984	777,450	869,735	964,678	1,051,086	1,133,335
Baja California	1,929,488	2,319,238	2,709,817	3,109,225	3,497,651	3,865,960
Baja California Sur	296,335	343,056	389,710	430,304	468,422	508,798
Campeche	457,195	529,875	593,462	654,145	707,832	762,639
Coahuila	1,917,349	2,051,144	2,160,736	2,249,362	2,325,416	2,392,062
Colima	415,984	460,199	499,462	535,942	566,625	598,868
Chiapas	1,582,392	1,776,367	1,930,021	2,057,302	2,159,735	2,247,460
Chihuahua	2,239,184	2,485,588	2,698,232	2,893,195	3,083,178	3,250,180
Distrito Federal	8,463,861	8,554,468	8,611,514	8,653,820	8,684,327	8,728,033
Durango	872,967	899,517	913,432	908,987	883,897	856,572
Guanajuato	2,935,934	3,153,390	3,331,267	3,466,975	3,477,563	3,494,551
Guerrero	1,594,825	1,744,083	1,863,541	1,957,165	2,040,824	2,100,647
Hidalgo	1,002,889	1,092,378	1,180,677	1,246,156	1,298,054	1,349,247
Jalisco	4,983,708	5,422,060	5,806,613	6,121,664	6,379,815	6,614,841
México	10,018,556	11,365,417	12,605,148	13,716,815	14,723,458	15,643,193
Michoacán	2,497,443	2,653,579	2,766,395	2,842,758	2,890,522	2,933,224
Morelos	1,239,328	1,436,819	1,622,804	1,828,889	2,008,432	2,177,686
Nayarit	564,930	600,206	626,418	651,148	671,696	688,382
Nuevo León	3,299,839	3,662,363	4,012,006	4,354,091	4,679,098	4,988,912
Oaxaca	1,404,487	1,505,427	1,569,198	1,625,438	1,639,987	1,626,292
Puebla	3,079,900	3,411,371	3,693,309	3,915,163	4,086,588	4,267,859
Querétaro	805,813	924,312	1,038,552	1,144,666	1,232,379	1,339,408
Quintana Roo	564,753	732,057	913,352	1,099,872	1,276,620	1,453,421
San Luis Potosí	1,271,852	1,359,281	1,439,107	1,487,046	1,518,238	1,545,023
Sinaloa	1,615,623	1,730,427	1,822,877	1,900,160	1,985,358	2,049,024
Sonora	1,698,393	1,890,519	2,060,839	2,221,280	2,367,399	2,514,799
Tabasco	911,254	1,058,091	1,181,301	1,316,926	1,439,815	1,556,347
Tamaulipas	2,103,324	2,295,166	2,468,221	2,622,730	2,755,335	2,886,010
Tlaxcala	706,526	795,503	887,722	967,611	1,040,512	1,115,622
Veracruz	3,933,231	4,223,048	4,470,223	4,676,044	5,107,098	5,523,366
Yucatán	1,250,589	1,391,419	1,528,081	1,676,425	1,793,838	1,904,129
Zacatecas	670,579	687,035	692,917	682,325	660,673	634,447
<b>NACIONAL</b>	<b>67,003,515</b>	<b>73,330,852</b>	<b>78,956,690</b>	<b>83,978,311</b>	<b>88,501,475</b>	<b>92,750,337</b>

**PROYECCIÓN DE POBLACIÓN RURAL UTILIZANDO TASAS DE CONAPO DE LOS  
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS**

ESTADO	ANOS					
	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Aguascalientes	187,736	199,086	216,205	223,584	230,906	239,481
Baja California	182,652	208,077	231,877	248,654	253,597	277,495
Baja California Sur	79,159	84,949	89,853	99,212	108,001	114,119
Campeche	185,321	200,069	220,483	239,503	259,159	275,786
Coahuila	256,426	274,320	288,977	300,829	305,231	311,095
Colima	72,044	73,528	76,754	79,284	83,823	85,609
Chiapas	2,002,394	2,146,254	2,280,106	2,379,861	2,459,811	2,532,759
Chihuahua	554,353	589,437	630,061	666,072	681,420	708,927
Distrito Federal	25,146	25,415	25,585	25,710	25,801	25,931
Durango	558,781	571,650	572,274	569,489	565,777	548,287
Guanajuato	1,470,634	1,544,788	1,608,855	1,659,311	1,664,379	1,672,510
Guerrero	1,321,742	1,383,909	1,441,986	1,487,427	1,515,365	1,555,397
Hidalgo	1,109,584	1,165,198	1,200,949	1,236,340	1,267,617	1,292,525
Jalisco	1,007,468	1,068,036	1,109,764	1,142,624	1,169,657	1,191,775
México	1,689,408	1,789,232	1,868,455	1,943,751	1,974,385	2,024,641
Michoacán	1,373,161	1,411,482	1,440,293	1,453,153	1,466,152	1,476,450
Morelos	203,334	211,307	226,532	216,079	220,116	232,781
Nayarit	331,772	344,337	355,425	357,527	357,062	358,235
Nuevo León	250,275	274,852	295,658	309,752	316,303	334,517
Oaxaca	1,824,408	1,896,952	1,960,188	1,979,344	1,985,952	1,980,384
Puebla	1,544,465	1,605,203	1,662,310	1,710,361	1,759,581	1,775,902
Querétaro	444,663	477,270	504,613	525,465	550,593	550,185
Quintana Roo	138,783	166,678	188,243	206,644	223,486	238,664
San Luis Potosí	928,911	979,392	1,005,941	1,030,860	1,052,483	1,071,051
Sinaloa	810,052	848,238	885,785	915,727	919,339	937,784
Sonora	387,143	411,771	442,517	470,751	495,595	513,886
Tabasco	837,515	882,813	942,403	976,172	1,008,198	1,042,028
Tamaulipas	424,004	453,416	475,172	495,671	514,727	526,945
Tlaxcala	177,398	186,439	185,161	186,052	184,578	176,789
Veracruz	2,804,093	2,935,464	3,038,119	3,118,368	3,302,141	3,481,622
Yucatán	306,033	317,713	323,255	307,684	311,014	318,093
Zacatecas	665,917	677,229	678,053	672,587	656,080	630,036
<b>NACIONAL</b>	<b>24,154,775</b>	<b>25,404,503</b>	<b>26,471,850</b>	<b>27,233,852</b>	<b>27,888,330</b>	<b>28,501,687</b>

**PROYECCIÓN DE POBLACIÓN MÉTODO GEOMÉTRICO (I)  
TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO**

ESTADO	AÑOS					
	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Aguascalientes	862,720	1,040,457	1,254,811	1,513,325	1,825,099	2,201,104
Baja California	2,112,140	2,521,862	3,011,064	3,595,164	4,292,570	5,125,262
Baja California Sur	375,494	465,660	577,477	716,144	888,108	1,101,366
Campeche	642,516	775,057	934,940	1,127,804	1,360,452	1,641,093
Coahuila	2,173,775	2,484,311	2,839,209	3,244,806	3,708,345	4,238,102
Colima	488,028	561,921	647,002	744,965	857,761	987,636
Chiapas	3,584,786	4,228,909	4,988,770	5,885,165	6,942,625	8,190,093
Chihuahua	2,793,537	3,118,057	3,480,275	3,884,572	4,335,836	4,839,521
Distrito Federal	8,489,007	8,854,913	9,236,590	9,634,719	10,050,009	10,483,199
Durango	1,431,748	1,557,713	1,694,761	1,843,866	2,006,090	2,182,586
Guanajuato	4,406,568	5,031,544	5,745,158	6,559,984	7,490,375	8,552,721
Guerrero	2,916,567	3,289,772	3,710,732	4,185,559	4,721,144	5,325,264
Hidalgo	2,112,473	2,367,881	2,654,168	2,975,069	3,334,769	3,737,958
Jalisco	5,991,176	6,751,521	7,608,362	8,573,945	9,662,071	10,888,292
México	11,707,964	14,637,459	18,299,955	22,878,858	28,603,466	35,760,450
Michoacán	3,870,604	4,286,263	4,746,559	5,256,286	5,820,751	6,445,834
Morelos	1,442,662	1,710,270	2,027,517	2,403,613	2,849,473	3,378,038
Nayarit	896,702	990,953	1,095,110	1,210,216	1,337,420	1,477,994
Nuevo León	3,550,114	4,115,975	4,772,031	5,532,656	6,414,520	7,436,945
Oaxaca	3,228,895	3,548,064	3,898,782	4,284,167	4,707,647	5,172,987
Puebla	4,624,365	5,226,238	5,906,447	6,675,186	7,543,979	8,525,847
Querétaro	1,250,476	1,510,944	1,825,667	2,205,945	2,665,433	3,220,631
Quintana Roo	703,536	1,065,857	1,614,775	2,446,385	3,706,274	5,615,007
San Luis Potosí	2,200,763	2,451,944	2,731,794	3,043,584	3,390,959	3,777,982
Sinaloa	2,425,675	2,762,334	3,145,718	3,582,311	4,079,499	4,645,692
Sonora	2,085,536	2,370,739	2,694,945	3,063,487	3,482,429	3,958,661
Tabasco	1,748,769	2,061,435	2,430,004	2,864,470	3,376,615	3,980,327
Tamaulipas	2,527,328	2,821,698	3,150,354	3,517,291	3,926,966	4,384,358
Tlaxcala	883,924	1,025,454	1,189,645	1,380,126	1,601,106	1,857,468
Veracruz	6,737,324	7,548,774	8,457,955	9,476,639	10,618,015	11,896,858
Yucatán	1,556,622	1,797,402	2,075,427	2,396,456	2,767,143	3,195,169
Zacatecas	1,336,496	1,430,484	1,531,081	1,638,753	1,753,996	1,877,344
Nacional	91,158,290	104,411,865	119,977,085	138,341,515	160,120,945	186,101,791

A nivel nacional, en el año 2020 se tendrá una población de 186,101,791 habitantes.

**PROYECCIÓN DE POBLACIÓN MÉTODO GEOMÉTRICO (2)  
TASA DE CRECIMIENTO CONSTANTE (TASA DE LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS)**

NOMBRE	AÑOS					
	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Aguascalientes	862,720	1,034,220	1,239,813	1,486,275	1,781,732	2,135,922
Baja California	2,112,140	2,686,047	3,415,896	4,344,058	5,524,419	7,025,506
Baja California Sur	375,494	443,712	524,324	619,581	732,144	865,156
Campeche	642,516	771,372	926,070	1,111,793	1,334,763	1,602,448
Coahuila	2,173,775	2,395,783	2,640,464	2,910,134	3,207,346	3,534,912
Colima	488,028	555,813	633,013	720,935	821,069	935,112
Chiapas	3,584,786	4,002,712	4,469,361	4,990,414	5,572,212	6,221,839
Chihuahua	2,793,537	3,195,846	3,656,092	4,182,621	4,784,977	5,474,081
Distrito Federal	8,489,007	8,750,058	9,019,137	9,296,491	9,582,374	9,877,048
Durango	1,431,748	1,519,146	1,611,879	1,710,273	1,814,673	1,925,446
Guanajuato	4,406,568	4,875,678	5,394,728	5,969,035	6,604,481	7,307,574
Guerrero	2,916,567	3,245,914	3,612,452	4,020,381	4,474,374	4,979,634
Hidalgo	2,112,473	2,363,177	2,643,633	2,957,373	3,308,348	3,700,975
Jalisco	5,991,176	6,769,054	7,647,930	8,640,917	9,762,831	11,030,411
México	11,707,964	13,964,882	16,656,862	19,867,768	23,697,633	28,265,773
Michoacán	3,870,604	4,222,304	4,605,961	5,024,479	5,481,026	5,979,056
Morelos	1,442,662	1,741,566	2,102,399	2,537,992	3,063,836	3,698,629
Nayarit	896,702	975,058	1,060,260	1,152,908	1,253,651	1,363,198
Nuevo León	3,550,114	4,067,242	4,659,698	5,338,453	6,116,080	7,006,980
Oaxaca	3,228,895	3,452,742	3,692,108	3,948,069	4,221,774	4,514,454
Puebla	4,624,365	5,182,799	5,808,669	6,510,118	7,296,274	8,177,365
Querétaro	1,250,476	1,487,479	1,769,402	2,104,757	2,503,673	2,978,195
Quintana Roo	703,536	1,003,418	1,431,124	2,041,140	2,911,174	4,152,060
San Luis Potosí	2,200,763	2,417,826	2,656,298	2,918,291	3,206,125	3,522,347
Sinaloa	2,425,675	2,669,580	2,938,011	3,233,432	3,558,559	3,916,377
Sonora	2,085,536	2,385,088	2,727,665	3,119,448	3,567,503	4,079,915
Tabasco	1,748,769	2,036,428	2,371,404	2,761,481	3,215,723	3,744,684
Tamaulipas	2,527,328	2,839,367	3,189,933	3,583,782	4,026,257	4,523,363
Tlaxcala	883,924	1,026,330	1,191,679	1,383,667	1,606,585	1,865,417
Veracruz	6,737,324	7,288,021	7,883,730	8,528,132	9,225,206	9,979,258
Yucatán	1,556,622	1,777,827	2,030,467	2,319,009	2,648,554	3,024,930
Zacatecas	1,336,496	1,399,506	1,465,486	1,534,578	1,606,926	1,682,686
Nacional	91,158,290	102,545,996	115,675,950	130,867,785	148,512,302	169,090,751

A nivel nacional, en el año 2020 se tendrá una población de 169,090,751 habitantes.

**PROYECCIÓN DE POBLACIÓN MÉTODO ARITMÉTICO  
TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO**

ESTADO	AÑOS					
	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Aguascalientes	862,720	967,636	1,072,551	1,177,467	1,282,382	1,387,298
Baja California	2,112,140	2,360,484	2,608,828	2,857,171	3,105,515	3,353,859
Baja California Sur	375,494	424,989	474,484	523,979	573,474	622,969
Campeche	642,516	720,708	798,900	877,092	955,284	1,033,476
Coahuila	2,173,775	2,385,539	2,597,303	2,809,066	3,020,830	3,232,594
Colima	488,028	537,403	586,778	636,153	685,528	734,903
Chiapas	3,584,786	3,987,933	4,391,079	4,794,226	5,197,372	5,600,519
Chihuahua	2,793,537	3,029,739	3,265,942	3,502,144	3,738,347	3,974,549
Distrito Federal	8,489,007	8,811,975	9,134,944	9,457,912	9,780,881	10,103,849
Durango	1,431,748	1,530,256	1,628,764	1,727,272	1,825,780	1,924,288
Guanajuato	4,406,568	4,833,808	5,261,047	5,688,287	6,115,526	6,542,766
Guerrero	2,916,567	3,180,408	3,444,250	3,708,091	3,971,933	4,235,774
Hidalgo	2,112,473	2,296,199	2,479,924	2,663,650	2,847,375	3,031,101
Jalisco	5,991,176	6,530,094	7,069,012	7,607,930	8,146,848	8,685,766
México	11,707,964	13,282,920	14,857,876	16,432,831	18,007,787	19,582,743
Michoacán	3,870,604	4,179,880	4,489,155	4,798,431	5,107,706	5,416,982
Morelos	1,442,662	1,607,971	1,773,279	1,938,588	2,103,896	2,269,205
Nayarit	896,702	967,236	1,037,770	1,108,305	1,178,839	1,249,373
Nuevo León	3,550,114	3,921,199	4,292,284	4,663,369	5,034,454	5,405,539
Oaxaca	3,228,895	3,471,589	3,714,283	3,956,978	4,199,672	4,442,366
Puebla	4,624,365	5,047,593	5,470,821	5,894,048	6,317,276	6,740,504
Querétaro	1,250,476	1,403,467	1,556,457	1,709,448	1,862,438	2,015,429
Quintana Roo	703,536	826,613	949,690	1,072,768	1,195,845	1,318,922
San Luis Potosí	2,200,763	2,384,516	2,568,270	2,752,023	2,935,777	3,119,530
Sinaloa	2,425,675	2,657,504	2,889,334	3,121,163	3,352,993	3,584,822
Sonora	2,085,536	2,282,899	2,480,262	2,677,626	2,874,989	3,072,352
Tabasco	1,748,769	1,944,857	2,140,946	2,337,034	2,533,123	2,729,211
Tamaulipas	2,527,328	2,741,422	2,955,516	3,169,610	3,383,704	3,597,798
Tlaxcala	883,924	976,581	1,069,238	1,161,896	1,254,553	1,347,210
Veracruz	6,737,324	7,321,704	7,906,085	8,490,465	9,074,846	9,659,226
Yucatán	1,556,622	1,716,275	1,875,929	2,035,582	2,195,236	2,354,889
Zacatecas	1,336,496	1,413,503	1,490,510	1,567,516	1,644,523	1,721,530
Nacional	91,158,290	99,744,900	108,331,511	116,918,121	125,504,732	134,091,342

A nivel nacional, en el año 2020 se tendrá una población de 134,091,342 habitantes.

### CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN A NIVEL NACIONAL AL AÑO 2020

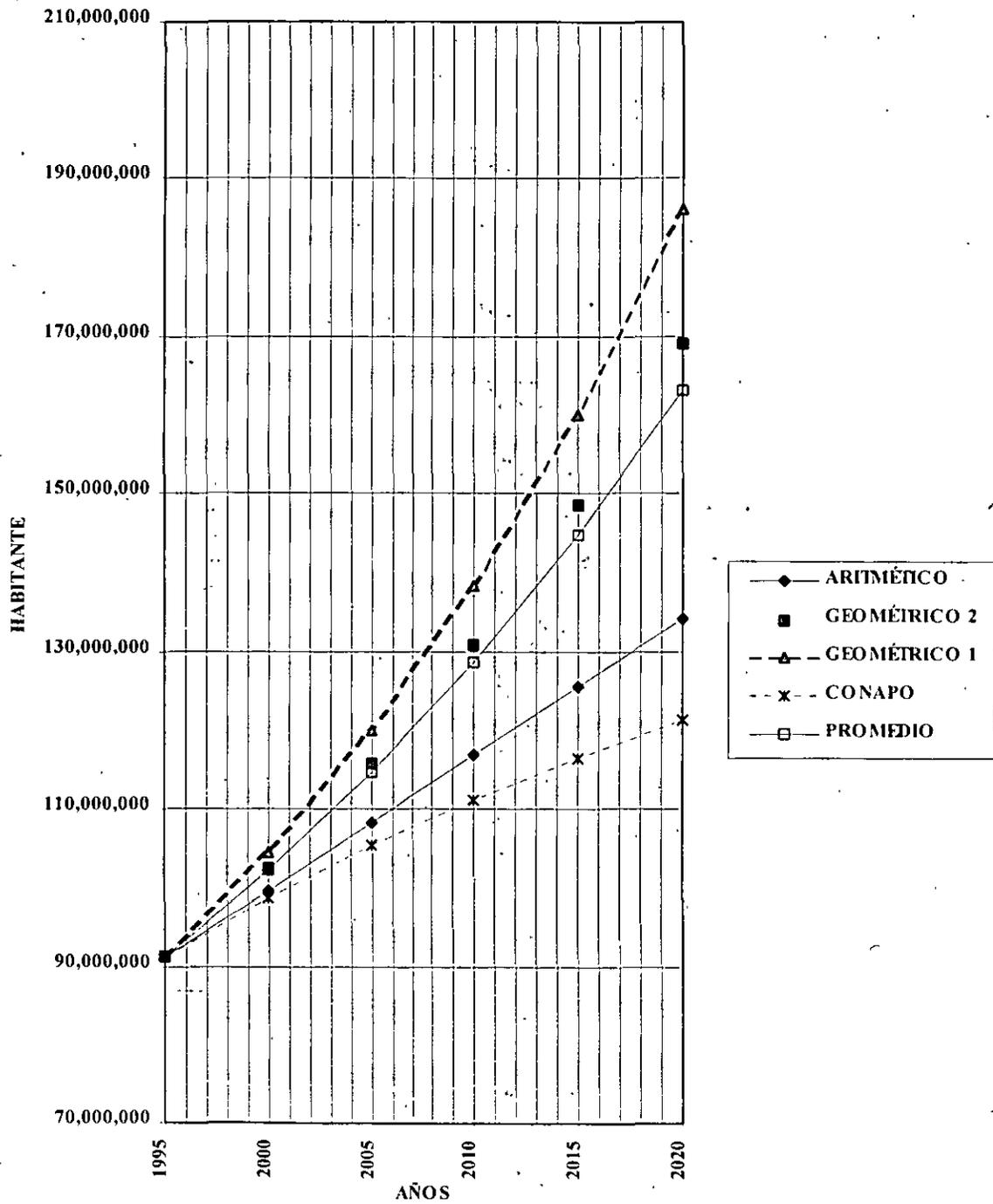


TABLA 5.3.3

PROYECCIÓN DE DEMANDAS DE AGUA POTABLE A AÑO 2020 (GEOMÉTRICO 1)

CLAVE	NOMBRE	POBLACION 1995			POBLACION 2020			DOTACION 1995		DOTACION 2020		DEMANDAS 1995			DEMANDAS 2020		
		TOTAL	RURAL	URBANA	TOTAL	RURAL	URBANA	RURAL (l/hab/día)	URBANA (l/hab/día)	RURAL (l/hab/día)	URBANA (l/hab/día)	RURAL (L.P.S.)	URBANA (L.P.S.)	TOTAL (L.P.S.)	RURAL (L.P.S.)	URBANA (L.P.S.)	TOTAL (L.P.S.)
1	Aguascalientes	862,720	187,736	674,984	2,201,104	314,383	1,886,721	120	195	120	195	261	1,523	1,784	437	4,258	4,695
2	Baja California	2,112,140	182,652	1,929,488	5,125,262	241,527	4,883,735	185	230	185	230	391	5,136	5,527	517	13,001	13,518
3	Baja California Su	375,494	79,159	296,335	1,101,366	169,390	931,976	185	230	185	230	169	789	958	363	2,481	2,844
4	Campeche	642,516	185,321	457,195	1,641,093	349,783	1,291,310	185	230	185	230	397	1,217	1,614	749	3,438	4,186
5	Coahuila	2,173,775	256,426	1,917,349	4,238,102	452,832	3,785,271	185	230	185	230	549	5,104	5,653	970	10,077	11,046
6	Colima	488,028	72,044	415,984	987,636	106,442	881,194	185	230	185	230	154	1,107	1,262	228	2,346	2,574
7	Chiapas	3,584,786	2,002,394	1,582,392	8,190,093	4,081,871	4,108,222	185	230	185	230	4,288	4,212	8,500	8,740	10,936	19,676
8	Chihuahua	2,793,537	554,353	2,239,184	4,839,521	812,407	4,027,114	185	230	185	230	1,187	5,961	7,148	1,740	10,720	12,460
9	Distrito Federal	8,489,007	25,146	8,463,861	10,483,199	31,053	10,452,146	195	250	195	250	57	24,490	24,547	70	30,243	30,314
10	Durango	1,431,748	558,781	872,967	2,182,586	780,345	1,402,241	185	230	185	230	1,196	2,324	3,520	1,871	3,733	5,404
11	Guanajuato	4,406,568	1,470,634	2,935,934	8,552,721	2,473,143	6,079,578	120	195	120	195	2,043	6,626	8,669	3,435	13,721	17,156
12	Guerrero	2,916,567	1,321,742	1,594,825	5,325,264	2,034,586	3,290,678	185	230	185	230	2,830	4,245	7,076	4,356	8,760	13,116
13	Hidalgo	2,112,473	1,109,584	1,002,889	3,737,958	1,615,132	2,122,826	120	195	120	195	1,541	2,263	3,805	2,243	4,791	7,034
14	Jalisco	5,991,176	1,007,468	4,983,708	10,888,292	1,439,808	9,448,484	120	195	120	195	1,399	11,248	12,647	2,000	21,325	23,324
15	México	11,707,964	1,689,408	10,018,556	35,760,450	2,904,421	32,856,029	120	195	120	195	2,346	22,611	24,958	4,034	74,154	78,188
16	Michoacán	3,870,604	1,373,161	2,497,443	6,445,834	1,891,004	4,554,830	120	195	120	195	1,907	5,637	7,544	2,626	10,280	12,906
17	Morelos	1,442,662	203,334	1,239,328	3,378,038	248,729	3,129,309	185	230	185	230	435	3,299	3,735	533	8,330	8,863
18	Nayarit	896,702	331,772	564,930	1,477,994	461,096	1,016,898	185	230	185	230	710	1,504	2,214	987	2,707	3,694
19	Nuevo León	3,550,114	250,275	3,299,839	7,436,945	455,160	6,981,785	185	230	185	230	536	8,784	9,320	975	18,586	19,560
20	Oaxaca	3,228,895	1,824,408	1,404,487	5,172,987	2,658,257	2,514,730	185	230	185	230	3,906	3,739	7,645	5,692	6,694	12,388
21	Puebla	4,624,365	1,544,465	3,079,900	8,525,847	2,111,124	6,414,724	120	195	120	195	2,145	6,951	9,096	2,932	14,478	17,410
22	Querétaro	1,250,476	444,663	805,813	3,220,631	708,246	2,512,385	185	230	185	230	952	2,145	3,097	1,516	6,688	8,205
23	Quintana Roo	703,536	138,783	564,753	5,615,007	328,120	5,286,887	185	230	185	230	297	1,503	1,801	703	14,074	14,776
24	San Luis Potosí	2,200,763	928,911	1,271,852	3,777,982	1,459,068	2,318,914	185	230	185	230	1,989	3,386	5,375	3,124	6,173	9,297
25	Sinaloa	2,425,675	810,052	1,615,623	4,645,692	1,336,059	3,309,633	185	230	185	230	1,734	4,301	6,035	2,861	8,810	11,671
26	Sonora	2,085,536	387,143	1,698,393	3,958,661	612,491	3,346,170	185	230	185	230	829	4,521	5,350	1,311	8,908	10,219
27	Tabasco	1,748,769	837,515	911,254	3,980,327	1,279,326	2,701,001	185	230	185	230	1,793	2,426	4,219	2,739	7,190	9,929
28	Tamaulipas	2,527,328	424,004	2,103,324	4,384,358	646,582	3,737,776	185	230	185	230	908	5,599	6,507	1,384	9,950	11,335
29	Tlaxcala	883,924	177,398	706,526	1,857,468	205,255	1,652,213	185	230	185	230	380	1,881	2,261	439	4,398	4,838
30	Veracruz	6,737,324	2,804,093	3,933,231	11,896,858	4,469,294	7,427,565	185	230	185	230	6,004	10,470	16,475	9,570	19,772	29,342
31	Yucatán	1,556,622	306,033	1,250,589	3,195,169	374,129	2,821,040	185	230	185	230	655	3,329	3,984	801	7,510	8,311
32	Zacatecas	1,336,496	665,917	670,579	1,877,344	862,050	1,015,294	120	195	120	195	925	1,513	2,438	1,197	2,291	3,489
NACIONAL		91,158,290	24,154,775	67,003,515	186,101,791	37,913,111	148,188,680					44,916	169,848	214,784	70,943	370,824	441,767

## PROYECCIÓN DE DEMANDAS DE AGUA POTABLE A AÑO 2020 (PROMEDIO)

CLAVE	NOMBRE	POBLACIÓN 1995			POBLACION 2020			DOTACIÓN 1995		DOTACIÓN 2020		DEMANDAS 1995			DEMANDAS 2020		
		TOTAL	RURAL	URBANA	TOTAL	RURAL	URBANA	RURAL (l/hab/día)	URBANA (l/hab/día)	RURAL (l/hab/día)	URBANA (l/hab/día)	RURAL (L.P.S.)	URBANA (L.P.S.)	TOTAL (L.P.S.)	RURAL (L.P.S.)	URBANA (L.P.S.)	TOTAL (L.P.S.)
1	Aguascalientes	862,720	187,736	674,984	1,908,108	296,502	1,611,607	120	195	120	195	261	1,523	1,784	412	3,637	4,049
2	Baja California	2,112,140	182,652	1,929,488	5,168,209	315,564	4,852,644	185	230	185	230	391	5,136	5,527	676	12,918	13,594
3	Baja California Sur	375,494	79,159	296,335	863,164	132,783	730,380	185	230	185	230	169	789	958	284	1,944	2,229
4	Campeche	642,516	185,321	457,195	1,425,672	318,420	1,107,252	185	230	185	230	397	1,217	1,614	682	2,948	3,629
5	Coahuila	2,173,775	256,426	1,917,349	3,668,536	382,579	3,285,957	185	230	185	230	549	5,104	5,653	819	8,747	9,567
6	Colima	488,028	72,044	415,984	885,884	98,275	787,608	185	230	185	230	154	1,107	1,262	210	2,097	2,307
7	Chiapas	3,584,786	2,002,394	1,582,392	6,670,817	3,269,184	3,401,633	185	230	185	230	4,288	4,212	8,500	7,000	9,055	16,055
8	Chihuahua	2,793,537	554,353	2,239,184	4,762,717	828,201	3,934,516	185	230	185	230	1,187	5,961	7,148	1,773	10,474	12,247
9	Distrito Federal	8,489,007	25,146	8,463,861	10,154,699	32,162	10,122,537	195	250	195	250	57	24,490	24,547	73	29,290	29,362
10	Durango	1,431,748	558,781	872,967	2,010,773	711,425	1,299,349	185	230	185	230	1,196	2,324	3,520	1,523	3,459	4,982
11	Guanajuato	4,406,568	1,470,634	2,935,934	7,467,687	2,147,056	5,320,631	120	195	120	195	2,043	6,626	8,669	2,982	12,008	14,990
12	Guerrero	2,916,567	1,321,742	1,594,825	4,846,890	1,859,564	2,987,326	185	230	185	230	2,830	4,245	7,076	3,982	7,952	11,934
13	Hidalgo	2,112,473	1,109,584	1,002,889	3,490,011	1,549,624	1,940,387	120	195	120	195	1,541	2,263	3,805	2,152	4,379	6,532
14	Jalisco	5,991,176	1,007,468	4,983,708	10,201,489	1,397,532	8,803,957	120	195	120	195	1,399	11,248	12,647	1,941	19,870	21,811
15	México	11,707,964	1,689,408	10,018,556	27,869,655	2,280,702	25,588,953	120	195	120	195	2,346	22,611	24,958	3,168	57,753	60,920
16	Michoacán	3,870,604	1,373,161	2,497,443	5,947,291	1,745,283	4,202,008	120	195	120	195	1,907	5,637	7,544	2,424	9,484	11,908
17	Morelos	1,442,662	203,334	1,239,328	3,115,291	261,807	2,853,484	185	230	185	230	435	3,299	3,735	561	7,596	8,157
18	Nayarit	896,702	331,772	564,930	1,363,522	425,637	937,884	185	230	185	230	710	1,504	2,214	911	2,497	3,408
19	Nuevo León	3,550,114	250,275	3,299,839	6,616,488	407,832	6,208,656	185	230	185	230	536	8,784	9,320	873	16,528	17,401
20	Oaxaca	3,228,895	1,824,408	1,404,487	4,709,936	2,385,651	2,324,284	185	230	185	230	3,906	3,739	7,645	5,108	6,187	11,295
21	Puebla	4,624,365	1,544,465	3,079,900	7,814,572	1,988,695	5,825,877	120	195	120	195	2,145	6,951	9,096	2,762	13,149	15,911
22	Querétaro	1,250,476	444,663	805,813	2,738,085	617,749	2,120,336	185	230	185	230	952	2,145	3,097	1,323	5,644	6,967
23	Quintana Roo	703,536	138,783	564,753	3,695,330	242,287	3,453,043	185	230	185	230	297	1,503	1,801	519	9,192	9,711
24	San Luis Potosí	2,200,763	928,911	1,271,852	3,473,286	1,344,357	2,128,929	185	230	185	230	1,989	3,386	5,375	2,879	5,667	8,546
25	Sinaloa	2,425,675	810,052	1,615,623	4,048,964	1,152,166	2,896,798	185	230	185	230	1,734	4,301	6,035	2,467	7,711	10,178
26	Sonora	2,085,536	387,143	1,698,393	3,703,643	593,109	3,110,534	185	230	185	230	829	4,521	5,350	1,270	8,280	9,550
27	Tabasco	1,748,769	837,515	911,254	3,484,741	1,146,379	2,338,362	185	230	185	230	1,793	2,426	4,219	2,455	6,225	8,679
28	Tamaulipas	2,527,328	424,004	2,103,324	4,168,506	622,400	3,546,106	185	230	185	230	908	5,599	6,507	1,333	9,440	10,773
29	Tlaxcala	883,924	177,398	706,526	1,690,032	193,827	1,496,205	185	230	185	230	380	1,881	2,261	415	3,983	4,398
30	Veracruz	6,737,324	2,804,093	3,933,231	10,511,781	3,885,704	6,626,077	185	230	185	230	6,004	10,470	16,475	8,320	17,639	25,959
31	Yucatán	1,556,622	306,033	1,250,589	2,858,329	344,954	2,513,376	185	230	185	230	655	3,329	3,984	739	6,691	7,429
32	Zacatecas	1,336,496	665,917	670,579	1,760,520	805,918	954,602	120	195	120	195	925	1,513	2,438	1,119	2,154	3,274
	NACIONAL	91,158,290	24,154,775	67,003,515	163,094,628	33,783,330	129,311,298					44,916	169,848	214,764	63,154	324,599	387,753

PROYECCIÓN DE DEMANDAS DE AGUA POTABLE A AÑO 2020 (CONAPO)  
(CONSIDERANDO COBERTURAS DEL 100% Y SIN PÉRDIDA)

CLAVE	NOMBRE	POBLACION 1995 (Hab.)			POBLACION 2020 (Hab.)			DOTACIÓN 1995-2020		DEMANDAS 1995 (lps)			DEMANDAS 2020 (lps)		
		TOTAL	RURAL	URBANA	TOTAL	RURAL	URBANA	RURAL (l/hab/día)	URBANA (l/hab/día)	RURAL	URBANA	TOTAL	RURAL	URBANA	TOTAL
1	Aguascalientes	862,720	187,736	674,984	1,372,816	239,481	1,133,335	120	195	261	1,523	1,784	333	2,558	2,890
2	Baja California	2,112,140	182,652	1,929,488	4,143,455	277,495	3,865,960	185	230	391	5,136	5,527	594	10,291	10,886
3	Baja California Sur	375,494	79,159	296,335	622,917	114,119	508,798	185	230	169	789	958	244	1,354	1,599
4	Campeche	642,516	185,321	457,195	1,038,425	275,786	762,639	185	230	397	1,217	1,614	591	2,030	2,621
5	Coahuila	2,173,775	256,426	1,917,349	2,703,157	311,095	2,392,062	185	230	549	5,104	5,653	666	6,368	7,034
6	Colima	488,028	72,044	415,984	684,477	85,609	598,868	185	230	154	1,107	1,262	183	1,594	1,778
7	Chiapas	3,584,786	2,002,394	1,582,392	4,780,219	2,532,759	2,247,460	185	230	4,288	4,212	8,500	5,423	5,983	11,406
8	Chihuahua	2,793,537	554,353	2,239,184	3,959,107	708,927	3,250,180	185	230	1,187	5,961	7,148	1,518	8,652	10,170
9	Distrito Federal	8,489,007	25,146	8,463,861	8,753,964	25,931	8,728,033	195	250	57	24,490	24,547	59	25,255	25,313
10	Durango	1,431,748	558,781	872,967	1,404,858	548,287	856,572	185	230	1,196	2,324	3,520	1,174	2,280	3,454
11	Guanajuato	4,406,568	1,470,634	2,935,934	5,167,061	1,672,510	3,494,551	120	195	2,043	6,626	8,669	2,323	7,887	10,210
12	Guerrero	2,916,567	1,321,742	1,594,825	3,656,043	1,555,397	2,100,647	185	230	2,830	4,245	7,076	3,330	5,592	8,922
13	Hidalgo	2,112,473	1,109,584	1,002,889	2,641,772	1,292,525	1,349,247	120	195	1,541	2,263	3,805	1,795	3,045	4,840
14	Jalisco	5,991,176	1,007,468	4,983,708	7,806,616	1,191,775	6,614,841	120	195	1,399	11,248	12,647	1,655	14,929	16,585
15	México	11,707,964	1,689,408	10,018,556	17,667,834	2,024,641	15,643,193	120	195	2,346	22,611	24,958	2,812	35,306	38,118
16	Michoacán	3,870,604	1,373,161	2,497,443	4,409,674	1,476,450	2,933,224	120	195	1,907	5,637	7,544	2,051	6,620	8,671
17	Morelos	1,442,662	203,334	1,239,328	2,410,467	232,781	2,177,686	185	230	435	3,299	3,735	498	5,797	6,296
18	Nayarit	896,702	331,772	564,930	1,046,617	358,235	688,382	185	230	710	1,504	2,214	767	1,832	2,600
19	Nuevo León	3,550,114	250,275	3,299,839	5,323,429	334,517	4,988,912	185	230	536	8,784	9,320	716	13,281	13,997
20	Oaxaca	3,228,895	1,824,408	1,404,487	3,606,676	1,980,384	1,626,292	185	230	3,906	3,739	7,645	4,240	4,329	8,570
21	Puebla	4,624,365	1,544,465	3,079,900	6,043,762	1,775,902	4,267,859	120	195	2,145	6,951	9,096	2,467	9,632	12,099
22	Querétaro	1,250,476	444,663	805,813	1,889,594	550,185	1,339,408	185	230	952	2,145	3,097	1,178	3,566	4,744
23	Quintana Roo	703,536	138,783	564,753	1,692,085	238,664	1,453,421	185	230	297	1,503	1,801	511	3,869	4,380
24	San Luis Potosí	2,200,763	928,911	1,271,852	2,616,074	1,071,051	1,545,023	185	230	1,989	3,386	5,375	2,293	4,113	6,406
25	Sinaloa	2,425,675	810,052	1,615,623	2,986,807	937,784	2,049,024	185	230	1,734	4,301	6,035	2,008	5,455	7,463
26	Sonora	2,085,536	387,143	1,698,393	3,028,685	513,886	2,514,799	185	230	829	4,521	5,350	1,100	6,694	7,795
27	Tabasco	1,748,769	837,515	911,254	2,598,375	1,042,028	1,556,347	185	230	1,793	2,426	4,219	2,231	4,143	6,374
28	Tamaulipas	2,527,328	424,004	2,103,324	3,412,955	526,945	2,886,010	185	230	908	5,599	6,507	1,128	7,683	8,811
29	Tlaxcala	883,924	177,398	706,526	1,292,410	176,789	1,115,622	185	230	380	1,881	2,261	379	2,970	3,348
30	Veracruz	6,737,324	2,804,093	3,933,231	9,004,988	3,481,622	5,523,366	185	230	6,004	10,470	16,475	7,455	14,703	22,158
31	Yucatán	1,556,622	306,033	1,250,589	2,222,222	318,093	1,904,129	185	230	655	3,329	3,984	681	5,069	5,750
32	Zacatecas	1,336,496	665,917	670,579	1,264,483	630,036	634,447	120	195	925	1,513	2,438	875	1,432	2,307
<b>NACIONAL</b>		<b>91,158,290</b>	<b>24,154,775</b>	<b>67,003,515</b>	<b>121,252,024</b>	<b>28,501,687</b>	<b>92,750,337</b>			<b>44,916</b>	<b>169,848</b>	<b>214,764</b>	<b>53,280</b>	<b>234,313</b>	<b>287,593</b>

ESCENARIOS A1  
DEMANDAS DE AGUA PÓTABLE AL AÑO 2020 (CONAPO)

CLAVE	NOMBRE	POBLACION 2020 (Hab.)			COBERTURA 2020 (%)			POBLACION SERVIDA 2020		DOTACION 2020		DOTACION + PERDIDAS 2020		Demandas 2020 (m3/seg)		
		URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	URBANA (l/hab/día)	RURAL (l/hab/día)	URBANA (0.38) (l/hab/día)	RURAL (0.45) (l/hab/día)	URBANO	RURAL	TOTAL
1	Aguascalientes	1,133,335	239,481	1,372,816	99.24%	91.43%	97.54%	1,124,755	218,949	195	120	269.10	174.00	3.503	0.441	3.944
2	Baja California	3,865,960	277,495	4,143,455	88.43%	60.58%	86.02%	3,418,535	168,095	230	185	317.40	268.25	12.558	0.522	13.080
3	Baja California Su	508,798	114,119	622,917	94.16%	73.56%	89.82%	479,101	83,941	230	185	317.40	268.25	1.760	0.261	2.021
4	Campeche	762,639	275,786	1,038,425	84.28%	62.16%	77.90%	642,754	171,439	230	185	317.40	268.25	2.361	0.532	2.893
5	Coahuila	2,392,062	311,095	2,703,157	95.40%	84.95%	94.17%	2,282,114	264,261	230	185	317.40	268.25	8.384	0.820	9.204
6	Colima	598,868	85,609	684,477	95.98%	90.48%	95.17%	574,770	77,463	230	185	317.40	268.25	2.111	0.241	2.352
7	Chiapas	2,247,460	2,532,759	4,780,219	83.52%	50.55%	65.10%	1,877,069	1,280,277	230	185	317.40	268.25	6.896	3.975	10.871
8	Chihuahua	3,250,180	708,927	3,959,107	95.56%	74.47%	91.37%	3,105,755	527,919	230	185	317.40	268.25	11.409	1.639	13.048
9	Distrito Federal	8,728,033	25,931	8,753,964	97.23%	78.41%	97.18%	8,486,618	20,331	250	195	345.00	282.75	33.888	0.067	33.954
10	Durango	856,572	548,287	1,404,859	97.26%	76.73%	89.25%	833,144	420,722	230	185	317.40	268.25	3.061	1.306	4.367
11	Guanajuato	3,494,551	1,672,510	5,167,061	95.23%	75.54%	88.66%	3,327,787	1,263,466	195	120	269.10	174.00	10.365	2.544	12.909
12	Guerrero	2,100,647	1,555,397	3,656,043	76.08%	50.58%	64.52%	1,598,175	786,674	230	185	317.40	268.25	5.871	2.442	8.313
13	Hidalgo	1,349,247	1,292,525	2,641,772	92.00%	67.66%	79.21%	1,241,271	874,467	195	120	269.10	174.00	3.866	1.761	5.627
14	Jalisco	6,614,841	1,191,775	7,806,616	94.07%	74.64%	90.80%	6,222,470	889,528	195	120	269.10	174.00	19.380	1.791	21.172
15	Mexico	15,643,193	2,024,641	17,667,834	94.42%	72.00%	91.19%	14,771,015	1,457,832	195	120	269.10	174.00	46.006	2.936	48.941
16	Michoacan	2,933,224	1,476,450	4,409,674	91.07%	76.71%	85.98%	2,671,430	1,132,635	195	120	269.10	174.00	8.320	2.281	10.601
17	Morelos	2,177,686	232,781	2,410,467	91.28%	81.33%	89.88%	1,987,740	189,327	230	185	317.40	268.25	7.302	0.588	7.890
18	Nayarit	688,382	358,235	1,046,617	92.65%	74.14%	85.81%	637,815	265,607	230	185	317.40	268.25	2.343	0.825	3.168
19	Nuevo Leon	4,988,912	334,517	5,323,429	95.54%	75.10%	94.10%	4,766,646	251,212	230	185	317.40	268.25	17.511	0.780	18.291
20	Oaxaca	1,626,292	1,980,384	3,606,676	79.97%	56.24%	66.56%	1,300,486	1,113,779	230	185	317.40	268.25	4.777	3.458	8.235
21	Puebla	4,267,859	1,775,902	6,043,762	86.13%	62.83%	78.35%	3,675,907	1,115,748	195	120	269.10	174.00	11.449	2.247	13.696
22	Querétaro	1,339,408	550,185	1,889,594	97.07%	73.77%	88.78%	1,300,101	405,873	230	185	317.40	268.25	4.776	1.260	6.036
23	Quintana Roo	1,453,421	238,664	1,692,085	93.00%	70.79%	88.62%	1,351,681	168,944	230	185	317.40	268.25	4.966	0.525	5.490
24	San Luis Potosi	1,545,023	1,071,051	2,616,074	93.25%	45.90%	73.26%	1,440,692	491,596	230	185	317.40	268.25	5.293	1.526	6.819
25	Sinaloa	2,049,024	937,784	2,986,807	94.02%	74.31%	87.44%	1,926,500	696,884	230	185	317.40	268.25	7.077	2.164	9.241
26	Sonora	2,514,799	513,886	3,028,685	94.50%	86.14%	93.32%	2,376,541	452,917	230	185	317.40	268.25	8.730	1.406	10.137
27	Tabasco	1,556,347	1,042,028	2,598,375	87.97%	39.76%	64.88%	1,369,102	414,314	230	185	317.40	268.25	5.030	1.286	6.316
28	Tamaulipas	2,886,010	526,945	3,412,955	92.87%	66.70%	88.48%	2,680,276	351,457	230	185	317.40	268.25	9.846	1.091	10.937
29	Tlaxcala	1,115,622	176,789	1,292,410	95.72%	94.03%	95.38%	1,067,828	166,240	230	185	317.40	268.25	3.923	0.516	4.439
30	Veracruz	5,523,366	3,481,622	9,004,988	79.12%	37.97%	61.99%	4,369,878	1,321,965	230	185	317.40	268.25	16.053	4.104	20.158
31	Yucatán	1,904,129	318,093	2,222,222	87.70%	75.11%	85.23%	1,670,006	238,913	230	185	317.40	268.25	6.135	0.742	6.877
32	Zacatecas	634,447	630,036	1,264,483	95.56%	69.26%	82.46%	606,281	436,358	195	120	269.10	174.00	1.888	0.879	2.767
NACIONAL		92,750,337	28,501,687	121,252,024	92.00%	62.49%	84.18%	85,184,243	17,719,130			301.08	228.96	296.839	46.956	343.795

ESCENARIOS A25  
DEMANDAS DE AGUA POTABLE AL AÑO 2020 (CONAPO)

CLAVE	NOMBRE	Pob. Urbana	Pob. Rural	Pob. Total	Cob.Urbana	Cob. Rural	Cob. Total	Pob. Urb. Serv.	Pob. Rural Serv.	DOTACIÓN 2020		Fac. Perd. 0.38	Fac. Perd. 0.45	Demandas 2020 (m3/seg)		
		2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	URBANA (l/hab/día)	RURAL (l/hab/día)	URBANA (l/hab/día)	RURAL (l/hab/día)	URBANO	RURAL	TOTAL
1	Aguascalientes	1,886,721	314,383	2,201,104	100 00%	100 00%	100.00%	1,886,721	314,383	195	120	269 10	174 00	5 876	0 833	6.509
2	Baja California	4,883,735	241,527	5,125,262	100 00%	100 00%	100.00%	4,883,735	241,527	230	185	317.40	268 25	17 941	0.750	18 691
3	Baja California Su	931,976	169,390	1,101,366	100 00%	100 00%	100 00%	931,976	169,390	230	185	317 40	268.25	3 424	0.528	3.950
4	Campeche	1,291,310	349,783	1,641,093	100 00%	100 00%	100 00%	1,291,310	349,783	230	185	317.40	268.25	4 744	1.086	5 830
5	Coahuila	3,785,271	452,832	4,238,102	100 00%	100 00%	100 00%	3,785,271	452,832	230	185	317.40	268.25	13 906	1.406	15.312
6	Colima	881,194	106,442	987,636	100 00%	100 00%	100 00%	881,194	106,442	230	185	317 40	268.25	3.237	0 330	3 568
7	Chiapas	4,108,222	4,081,871	8,190,093	100 00%	100 00%	100.00%	4,108,222	4,081,871	230	185	317 40	268 25	15 092	12 873	27 765
8	Chihuahua	4,027,114	812,407	4,839,521	100 00%	100 00%	100 00%	4,027,114	812,407	230	185	317.40	268 25	14.794	2.522	17 318
9	Distrito Federal	10,452,146	31,053	10,483,199	100 00%	100 00%	100 00%	10,452,146	31,053	250	195	345 00	282 75	41 736	0.102	41 838
10	Durango	1,402,241	780,345	2,182,586	100 00%	100 00%	100 00%	1,402,241	780,345	230	185	317 40	268 25	5 151	2.423	7.574
11	Guanajuato	6,079,578	2,473,143	8,552,721	100 00%	100 00%	100 00%	6,079,578	2,473,143	195	120	269 10	174.00	18 935	4 981	23 916
12	Guerrero	3,290,678	2,034,586	5,325,264	100 00%	100 00%	100 00%	3,290,678	2,034,586	230	185	317 40	268 25	12 089	6.317	18.408
13	Hidalgo	2,122,826	1,615,132	3,737,958	100 00%	100 00%	100 00%	2,122,826	1,615,132	195	120	269 10	174 00	6 612	3.253	9 864
14	Jalisco	9,448,484	1,439,808	10,888,292	100 00%	100 00%	100 00%	9,448,484	1,439,808	195	120	269 10	174 00	29 428	2 900	32 328
15	México	32,856,029	2,904,421	35,760,450	100 00%	100 00%	100 00%	32,856,029	2,904,421	195	120	269 10	174.00	102 333	5 849	108 182
16	Michoacán	4,554,830	1,891,004	6,445,834	100 00%	100 00%	100 00%	4,554,830	1,891,004	195	120	269 10	174 00	14 186	3 808	17 995
17	Morelos	3,129,309	248,729	3,378,038	100 00%	100 00%	100 00%	3,129,309	248,729	230	185	317 40	268 25	11 496	0.772	12.268
18	Nayarit	1,016,898	461,096	1,477,994	100 00%	100 00%	100.00%	1,016,898	461,096	230	185	317 40	268 25	3.736	1 432	5 167
19	Nuevo León	6,981,785	455,160	7,436,945	100 00%	100 00%	100 00%	6,981,785	455,160	230	185	317 40	268 25	25.648	1.413	27.062
20	Oaxaca	2,514,730	2,658,257	5,172,987	100 00%	100 00%	100 00%	2,514,730	2,658,257	230	185	317.40	268 25	9 238	8.253	17.491
21	Puebla	6,414,724	2,111,124	8,525,847	100 00%	100 00%	100.00%	6,414,724	2,111,124	195	120	269.10	174.00	19 979	4 252	24 231
22	Querétaro	2,512,385	708,246	3,220,631	100 00%	100 00%	100 00%	2,512,385	708,246	230	185	317.40	268 25	9 230	2.199	11.428
23	Quintana Roo	5,286,887	328,120	5,615,007	100 00%	100 00%	100 00%	5,286,887	328,120	230	185	317 40	268 25	19.422	1.019	20.441
24	San Luis Potosí	2,318,914	1,459,068	3,777,982	100 00%	100 00%	100 00%	2,318,914	1,459,068	230	185	317.40	268.25	8 519	4.530	13 049
25	Sinaloa	3,309,633	1,336,059	4,645,692	100 00%	100 00%	100 00%	3,309,633	1,336,059	230	185	317 40	268 25	12.158	4 148	16 306
26	Sonora	3,346,170	612,491	3,958,661	100 00%	100 00%	100 00%	3,346,170	612,491	230	185	317 40	268.25	12 293	1.902	14.194
27	Tabasco	2,701,001	1,279,326	3,980,327	100 00%	100 00%	100 00%	2,701,001	1,279,326	230	185	317.40	268 25	9 922	3.972	13 894
28	Tamaulipas	3,737,776	646,582	4,384,358	100 00%	100 00%	100 00%	3,737,776	646,582	230	185	317.40	268.25	13.731	2 007	15 739
29	Tlaxcala	1,652,213	205,255	1,857,468	100 00%	100 00%	100.00%	1,652,213	205,255	230	185	317.40	268.25	6 070	0 637	6 707
30	Veracruz	7,427,565	4,469,294	11,896,858	100 00%	100 00%	100 00%	7,427,565	4,469,294	230	185	317 40	268 25	27.286	13.878	41.162
31	Yucatán	2,821,040	374,129	3,195,169	100 00%	100 00%	100 00%	2,821,040	374,129	230	185	317 40	268.25	10 363	1.162	11 525
32	Zacatecas	1,015,294	862,050	1,877,344	100 00%	100 00%	100 00%	1,015,294	862,050	195	120	269 10	174.00	3 162	1.736	4 898
NACIONAL		148,188,680	37,913,111	186,101,791	100 00%	100 00%	100 00%	148,188,680	37,913,111			306 19	245.14	511 737	102 868	614.605

## PLANTEAMIENTO DE ESCENARIOS DE AGUA POTABLE

POBLACIÓN	COBERTURA			NIVEL DEL USO EFICIENTE DEL AGUA. (% DE PÉRDIDAS)			ESCENARIO		
		RURAL	URBANA	TOTAL		RURAL		URBANA	TOTAL
CONAPO	ACTUAL	62.49%	92.00%	84.18%	ACTUAL	45.00%	38.00%	40.00%	A1
					INTERM.	34.00%	25.00%	27.00%	A2
					IDEAL	16.00%	12.00%	13.00%	A3
	INTERM.	75.00%	95.00%	90.00%	ACTUAL	45.00%	38.00%	40.00%	A4
					INTERM.	34.00%	25.00%	27.00%	A5
					IDEAL	16.00%	12.00%	13.00%	A6
	IDEAL	100.00%	100.00%	100.00%	ACTUAL	45.00%	38.00%	40.00%	A7
					INTERM.	34.00%	25.00%	27.00%	A8
					IDEAL	16.00%	12.00%	13.00%	A9
PROMEDIO	ACTUAL	62.49%	92.00%	84.18%	ACTUAL	45.00%	38.00%	40.00%	A10
					INTERM.	34.00%	25.00%	27.00%	A11
					IDEAL	16.00%	12.00%	13.00%	A12
	INTERM.	75.00%	95.00%	90.00%	ACTUAL	45.00%	38.00%	40.00%	A13
					INTERM.	34.00%	25.00%	27.00%	A14
					IDEAL	16.00%	12.00%	13.00%	A15
	IDEAL	100.00%	100.00%	100.00%	ACTUAL	45.00%	38.00%	40.00%	A16
					INTERM.	34.00%	25.00%	27.00%	A17
					IDEAL	16.00%	12.00%	13.00%	A18
ALTA	ACTUAL	62.49%	92.00%	84.18%	ACTUAL	45.00%	38.00%	40.00%	A19
					INTERM.	34.00%	25.00%	27.00%	A20
					IDEAL	16.00%	12.00%	13.00%	A21
	INTERM.	75.00%	95.00%	90.00%	ACTUAL	45.00%	38.00%	40.00%	A22
					INTERM.	34.00%	25.00%	27.00%	A23
					IDEAL	16.00%	12.00%	13.00%	A24
	IDEAL	100.00%	100.00%	100.00%	ACTUAL	45.00%	38.00%	40.00%	A25
					INTERM.	34.00%	25.00%	27.00%	A26
					IDEAL	16.00%	12.00%	13.00%	A27

**PLANTEAMIENTO DE ESCENARIOS DE ALCANTARILLADO**

POBLACIÓN	COBERTURA DE ALCANTARILLADO			ESCENARIO	
		RURAL	URBANA	TOTAL	ALC.
CONAPO	ACTUAL*	29.65%	87.35%	72.06%	B1
					B2
					B3
	INTERMEDIA	52.68%	89.65%	80.00%	B4
					B5
					B6
	IDEAL	100.00%	100.00%	100.00%	B7
					B8
					B9
PROMEDIO	INTERMEDIA	52.68%	89.65%	80.00%	B14
ALTA	ACTUAL	100.00%	100.00%	100.00%	B25

\*TOMADA DEL CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA DE 1995. INEGI.

## ESCENARIO 1

### COSTOS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO A NIVEL NACIONAL

CONCEPTO	AÑO						
	1995	2000	2005	2010	2015	2020	
Población (Hab)	91,158,290	98,735,355	105,428,540	111,212,163	116,389,805	121,252,024	
Población Urbana (Hab)	67,003,515	73,330,852	78,956,690	83,978,311	88,501,475	92,750,337	
Población Rural (Hab)	24,154,775	25,404,503	26,471,850	27,233,852	27,888,330	28,501,687	
<b>AGUA POTABLE</b>							
Pob. Urbana Servida (Hab)	92.00%	61,644,855	67,435,396	72,591,411	77,194,927	81,311,859	85,184,243
Pob. Rural Servida (Hab)	62.49%	15,094,073	15,873,207	16,536,723	17,008,065	17,377,040	17,719,130
Pob. Urbana Beneficiada (Hab)			5,790,541	5,156,015	4,603,516	4,116,932	3,872,383
Pob. Rural Beneficiada (Hab)			779,135	663,516	471,342	368,975	342,091
Inversión en Nuevas Redes							
En Zona Urb. (M \$)	750 00		4,343	3,867	3,453	3,088	2,904
En Zonas Rurales (M \$)	900 00		701	597	424	332	308
Total de Red de Agua potable (M\$)			5,044	4,464	3,877	3,420	3,212
Costo de Operación							
En Zona Urb. (M \$)	32 00		2,158	2,323	2,470	2,602	2,726
En Zonas Rurales (M \$)	45 00		714	744	765	782	797
Total de Operación (M\$)			2,872	3,067	3,235	3,384	3,523
Costo de Mantenimiento							
En Zona Urb. (M \$)	19 00		1,281	1,379	1,467	1,545	1,619
En Zonas Rurales (M \$)	23 00		365	380	391	400	408
Total de Mantenimiento (M\$)			1,646	1,759	1,858	1,945	2,027
<b>ALCANTARILLADO</b>							
Pob. Urbana Servida (Hab)	87.35%	58,527,747	63,998,024	68,862,434	73,204,726	77,119,239	80,801,079
Pob. Rural Servida (Hab)	29.65%	7,161,396	7,527,958	7,846,968	8,067,465	8,256,527	8,435,494
Pob. Urbana Beneficiada (Hab)			5,470,278	4,864,410	4,342,291	3,914,513	3,681,841
Pob. Rural Beneficiada (Hab)			366,562	319,010	220,496	189,062	178,967
Inversión en Nuevas Redes							
En Zona Urb. (M \$)	750 00		4,103	3,648	3,257	2,936	2,761
En Zonas Rurales (M \$)	750 00		275	239	165	142	134
Total de Red de Alcantarillado (M\$)			4,378	3,887	3,422	3,078	2,895
Costo de Operación							
En Zona Urb. (M \$)	21 00		1,344	1,446	1,537	1,620	1,697
En Zonas Rurales (M \$)	29 00		218	228	234	239	245
Total de Operación (M\$)			1,562	1,674	1,771	1,859	1,942
Costo de Mantenimiento							
En Zona Urb. (M \$)	19 00		1,216	1,308	1,391	1,465	1,535
En Zonas Rurales (M \$)	19 00		143	149	153	157	160
Total de Mantenimiento (M\$)			1,359	1,457	1,544	1,622	1,695
<b>TRATAMIENTO</b>							
Pob. Urbana Servida (Hab)	21.19%	14,198,045	15,538,807	16,730,923	17,795,004	18,753,463	19,653,796
Pob. Rural Servida (Hab)	1.78%	429,955	452,200	471,199	484,763	496,412	507,330
Pob. Urbana Beneficiada (Hab)			1,340,762	1,192,116	1,064,081	958,459	900,333
Pob. Rural Beneficiada (Hab)			22,245	18,999	13,564	11,649	10,918
Inversión en Tratamiento							
En Zona Urb. (M \$)	150 00		201	179	160	144	135
En Zonas Rurales (M \$)	300 00		7	6	4	3	3
Total en plantas de Tratamiento (M\$)			208	185	164	147	138
Costo de Operación							
En Zona Urb. (M \$)	29 00		451	351	374	394	413
En Zonas Rurales (M \$)	87 00		39	14	14	14	15
Total de Operación (M\$)			490	365	388	408	428
Costo de Mantenimiento							
En Zona Urb. (M \$)	5 00		78	84	89	94	98
En Zonas Rurales (M \$)	12 00		2	2	2	2	3
Total de Mantenimiento (M\$)			80	86	91	96	101
<b>COSTO DE INVERSIÓN (M\$)</b>			9,630	8,536	7,463	6,645	6,245
<b>COSTO DE OPERACIÓN (M\$)</b>			4,924	5,106	5,394	5,651	5,893
<b>COSTO DE MANTENIMIENTO (M\$)</b>			3,085	3,302	3,493	3,663	3,823
<b>COSTO TOTAL (A.P. + ALC. + TRAT.)</b>			17,639	16,944	16,350	15,959	15,961

## ESCENARIO 25

COSTOS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO, A NIVEL NACIONAL

CONCEPTO	AÑOS					
	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Población (Hab)	91,158,290	104,411,865	119,977,085	138,341,515	160,120,945	186,101,791
Población Urbana (Hab)	67,003,515	78,009,830	91,286,350	107,227,927	126,570,898	150,069,676
Población Rural (Hab)	24,154,775	26,402,035	28,690,735	31,113,588	33,550,046	36,032,115
<b>AGUA POTABLE</b>						
Pob. Urbana Servida (Hab) 92.00%	61,644,855	72,930,632	86,754,903	103,630,066	124,415,922	150,074,437
Pob. Rural Servida (Hab) 62.49%	15,094,073	18,030,976	21,456,417	25,552,127	30,359,703	36,027,354
Pob. Urbana Beneficiada (Hab)		11,285,777	13,824,271	16,875,164	20,785,855	25,658,515
Pob. Rural Beneficiada (Hab)		2,936,903	3,425,441	4,095,710	4,807,576	5,667,652
Inversión en Nuevas Redes						
En Zona Urb. (M \$) 750.00		8,464	10,368	12,656	15,589	19,244
En Zonas Rurales (M \$) 900.00		2,643	3,083	3,686	4,327	5,101
Total de Red de Agua potable (M\$)		11,107	13,451	16,342	19,916	24,345
Costo de Operación						
En Zona Urb. (M \$) 32.00		2,334	2,776	3,316	3,981	4,802
En Zonas Rurales (M \$) 45.00		811	966	1,150	1,366	1,621
Total de Operación (M\$)		3,145	3,742	4,466	5,347	6,423
Costo de Mantenimiento						
En Zona Urb. (M \$) 19.00		1,386	1,648	1,969	2,364	2,851
En Zonas Rurales (M \$) 23.00		415	493	588	698	829
Total de Mantenimiento (M\$)		1,801	2,141	2,557	3,062	3,680
<b>ALCANTARILLADO</b>						
Pob. Urbana Servida (Hab) 87.35%	58,527,747	69,917,970	84,016,037	101,414,009	123,069,422	150,074,437
Pob. Rural Servida (Hab) 29.65%	7,161,396	9,841,863	13,539,012	18,729,963	25,949,980	36,027,354
Pob. Urbana Beneficiada (Hab)		11,390,223	14,098,068	17,397,972	21,655,413	27,005,015
Pob. Rural Beneficiada (Hab)		2,680,467	3,697,148	5,190,952	7,220,017	10,077,374
Inversión en Nuevas Redes						
En Zona Urb. (M \$) 750.00		8,543	10,574	13,048	16,242	20,254
En Zonas Rurales (M \$) 750.00		2,010	2,773	3,893	5,415	7,558
Total de Red de Alcantarillado (M\$)		10,553	13,347	16,941	21,657	27,812
Costo de Operación						
En Zona Urb. (M \$) 21.00		1,468	1,764	2,130	2,584	3,152
En Zonas Rurales (M \$) 29.00		285	393	543	753	1,045
Total de Operación (M\$)		1,753	2,157	2,673	3,337	4,197
Costo de Mantenimiento						
En Zona Urb. (M \$) 19.00		1,328	1,596	1,927	2,338	2,851
En Zonas Rurales (M \$) 19.00		187	237	356	493	685
Total de Mantenimiento (M\$)		1,515	1,833	2,283	2,831	3,536
<b>TRATAMIENTO</b>						
Pob. Urbana Servida (Hab) 21.19%	14,198,045	34,958,985	56,010,691	78,010,776	111,881,292	150,074,437
Pob. Rural Servida (Hab) 1.78%	429,955	4,920,932	9,026,008	14,407,664	23,590,891	36,027,354
Pob. Urbana Beneficiada (Hab)		20,760,940	21,051,707	22,000,084	33,870,517	38,193,144
Pob. Rural Beneficiada (Hab)		4,490,977	4,105,076	5,381,657	9,183,227	12,436,463
Inversión en Tratamiento						
En Zona Urb. (M \$) 150.00		3,114	3,158	3,300	5,081	5,729
En Zonas Rurales (M \$) 300.00		1,347	1,232	1,614	2,755	3,731
Total en plantas de Tratamiento (M\$)		4,461	4,390	4,914	7,836	9,460
Costo de Operación						
En Zona Urb. (M \$) 29.00		1,014	1,176	1,638	2,350	3,152
En Zonas Rurales (M \$) 87.00		428	262	418	684	1,045
Total de Operación (M\$)		1,442	1,438	2,056	3,034	4,197
Costo de Mantenimiento						
En Zona Urb. (M \$) 5.00		175	280	390	559	750
En Zonas Rurales (M \$) 12.00		25	45	72	118	180
Total de Mantenimiento (M\$)		200	325	462	677	930
<b>COSTO DE INVERSIÓN (M\$)</b>		26,121	31,188	38,197	49,409	61,617
<b>COSTO DE OPERACIÓN (M\$)</b>		6,340	7,337	9,195	11,718	14,817
<b>COSTO DE MANTENIMIENTO (M\$)</b>		3,516	4,319	5,302	6,570	8,146
<b>COSTO TOTAL (A.P. + ALC. + TRAT.)</b>		35,977	42,844	52,694	67,697	84,580

**ESCENARIO 1**  
**COSTOS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA**  
**POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO**

REGIÓN VIII  
 LERMA-SANTIAGO

Año		1995	2000	2005	2010	2015	2020
Población (Hab)		16,120,961	17,425,495	18,544,917	19,461,649	20,086,492	20,667,943
Población Urbana (Hab)		11,973,079	13,087,541	14,048,821	14,868,295	15,461,832	15,996,850
Población Rural (Hab)		4,147,882	4,337,954	4,496,095	4,593,353	4,624,660	4,671,093
<b>AGUA POTABLE</b>							
Pob. Urbana Servida (Hab)	94.47%	11,310,858	12,367,347	13,279,098	14,057,600	14,621,904	15,131,183
Pob. Rural Servida (Hab)	75.10%	3,114,988	3,258,160	3,378,530	3,452,040	3,477,243	3,513,455
Pob. Urbana Beneficiada (Hab)			1,056,489	911,752	778,501	564,304	509,280
Pob. Rural Beneficiada (Hab)			143,171	120,371	73,510	25,203	36,211
Inversión en Nuevas Redes							
En Zona Urb. (M \$)	750.00		792	684	584	423	382
En Zonas Rurales (M \$)	900.00		129	108	66	23	33
Total de Red de Agua potable (M\$)			921	792	650	446	415
Costo de Operación							
En Zona Urb. (M \$)	32.00		396	425	450	468	484
En Zonas Rurales (M \$)	45.00		147	152	155	156	158
Total de Operación (M\$)			543	577	605	624	642
Costo de Mantenimiento							
En Zona Urb. (M \$)	19.00		235	252	267	278	287
En Zonas Rurales (M \$)	23.00		75	78	79	80	81
Total de Mantenimiento (M\$)			310	330	346	358	368
<b>ALCANTARILLADO</b>							
Pob. Urbana Servida (Hab)	92.91%	11,124,665	12,165,604	13,064,628	13,833,001	14,392,057	14,897,409
Pob. Rural Servida (Hab)	36.98%	1,533,796	1,606,302	1,667,026	1,703,935	1,720,359	1,741,693
Pob. Urbana Beneficiada (Hab)			1,040,938	899,024	768,373	559,056	505,351
Pob. Rural Beneficiada (Hab)			72,506	60,724	36,909	16,425	21,333
Inversión en Nuevas Redes							
En Zona Urb. (M \$)	750.00		781	674	576	419	379
En Zonas Rurales (M \$)	750.00		54	46	28	12	16
Total de Red de Alcantarillado (M\$)			835	720	604	431	395
Costo de Operación							
En Zona Urb. (M \$)	21.00		255	274	290	302	313
En Zonas Rurales (M \$)	29.00		47	48	49	50	51
Total de Operación (M\$)			302	322	339	352	364
Costo de Mantenimiento							
En Zona Urb. (M \$)	19.00		231	248	263	273	283
En Zonas Rurales (M \$)	19.00		31	32	32	33	33
Total de Mantenimiento (M\$)			262	280	295	306	316
<b>TRATAMIENTO</b>							
Pob. Urbana Servida (Hab)	21.19%	2,537,095	2,773,250	2,976,945	3,150,592	3,276,362	3,389,732
Pob. Rural Servida (Hab)	1.78%	73,832	77,216	80,030	81,762	82,319	83,145
Pob. Urbana Beneficiada (Hab)			236,155	203,695	173,647	125,770	113,370
Pob. Rural Beneficiada (Hab)			3,384	2,814	1,732	557	826
Inversión en Tratamiento							
En Zona Urb. (M \$)	150.00		35	31	26	19	17
En Zonas Rurales (M \$)	300.00		1	1	1	0	0
Total en plantas de Tratamiento (M\$)			36	32	27	19	17
Costo de Operación							
En Zona Urb. (M \$)	29.00		80	63	66	69	71
En Zonas Rurales (M \$)	87.00		7	2	2	2	2
Total de Operación (M\$)			87	65	68	71	73
Costo de Mantenimiento							
En Zona Urb. (M \$)	5.00		14	15	16	16	17
En Zonas Rurales (M \$)	12.00		0	0	0	0	0
Total de Mantenimiento (M\$)			14	15	16	16	17
<b>COSTO DE INVERSIÓN (M\$)</b>			1,792	1,544	1,281	896	827
<b>COSTO DE OPERACIÓN (M\$)</b>			932	964	1,012	1,047	1,079
<b>COSTO DE MANTENIMIENTO (M\$)</b>			586	625	657	680	701
<b>COSTO TOTAL (A.P. + ALC. + TRAT.)</b>			3,310	3,133	2,950	2,623	2,607

## ESCENARIO 25

### COSTOS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA.

#### POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO

REGIÓN VIII  
LERMA-SANTIAGO

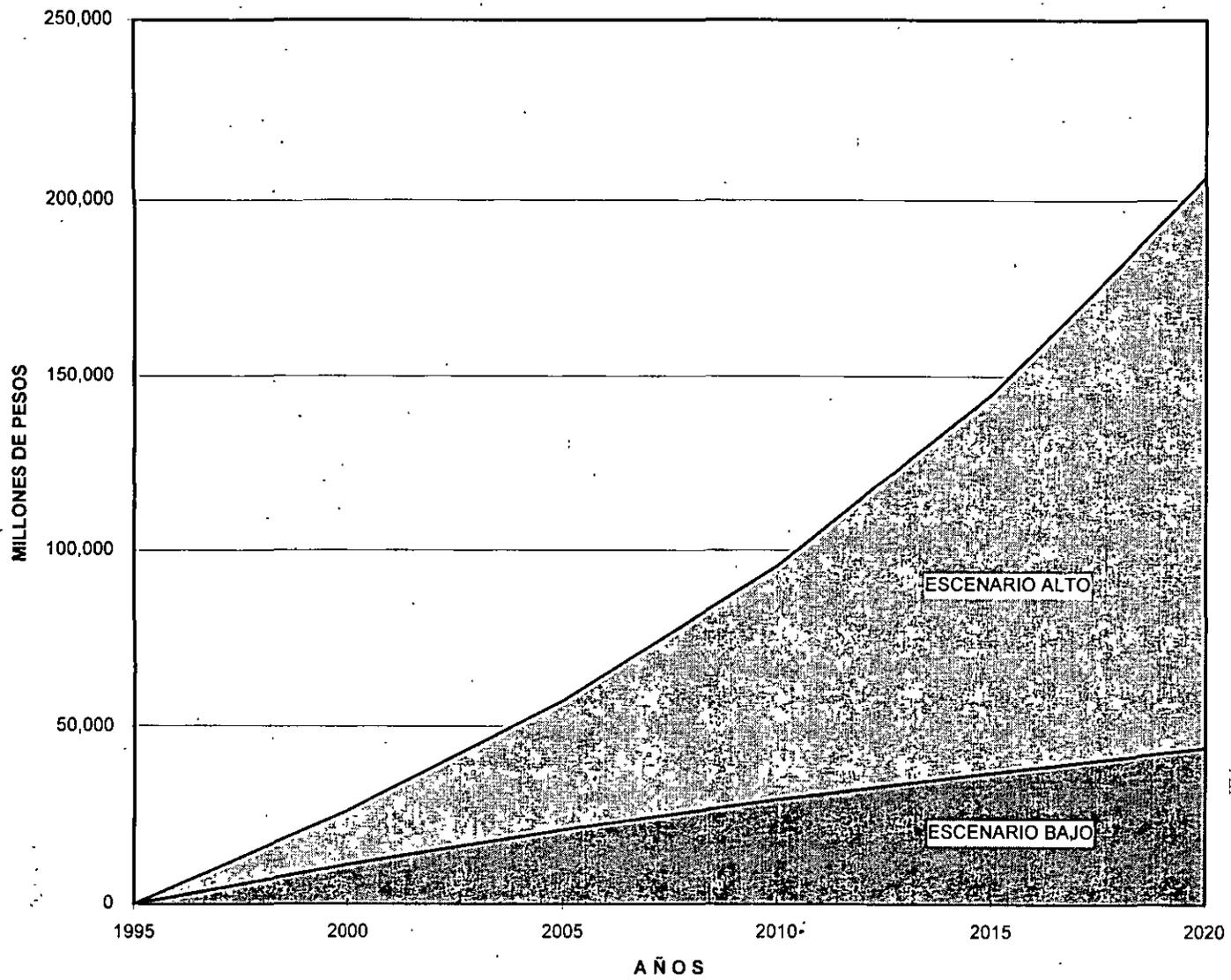
Año		1995	2000	2005	2010	2015	2020
Población (Hab)		16,120,961	18,533,958	21,345,119	24,627,005	28,466,633	32,968,567
Población Urbana (Hab)		11,973,079	14,021,556	16,491,258	19,447,109	22,979,343	27,212,813
Población Rural (Hab)		4,147,882	4,512,402	4,853,861	5,179,895	5,487,289	5,755,754
<b>AGUA POTABLE</b>							
Pob. Urbana Servida (Hab)	70 16%	11,310,858	13,401,154	15,944,439	19,017,324	22,725,638	27,212,813
Pob. Rural Servida (Hab)	75 10%	3,114,988	3,588,121	4,087,665	4,620,540	5,183,269	5,755,754
Pob. Urbana Beneficiada (Hab)			2,090,296	2,543,285	3,072,885	3,708,315	4,487,175
Pob. Rural Beneficiada (Hab)			473,132	499,544	532,876	562,728	572,485
Inversión en Nuevas Redes							
En Zona Urb. (M \$)	750 00		1,568	1,907	2,305	2,781	3,365
En Zonas Rurales (M \$)	900 00		426	450	480	506	515
Total de Red de Agua potable (M\$)			1,994	2,357	2,785	3,287	3,880
Costo de Operación							
En Zona Urb. (M \$)	32 00		429	510	609	727	871
En Zonas Rurales (M \$)	45 00		161	184	208	233	259
Total de Operación (M\$)			590	694	817	960	1,130
Costo de Mantenimiento							
En Zona Urb. (M \$)	19 00		255	303	361	432	517
En Zonas Rurales (M \$)	23 00		83	94	106	119	132
Total de Mantenimiento (M\$)			338	397	467	551	649
<b>ALCANTARILLADO</b>							
Pob. Urbana Servida (Hab)	92 91%	11,124,665	13,217,904	15,775,132	18,877,758	22,639,104	27,212,813
Pob. Rural Servida (Hab)	36 98%	1,533,796	2,018,796	2,637,641	3,437,809	4,465,747	5,755,754
Pob. Urbana Beneficiada (Hab)			2,093,239	2,557,227	3,102,626	3,761,346	4,573,710
Pob. Rural Beneficiada (Hab)			485,000	618,845	800,168	1,027,938	1,290,007
Inversión en Nuevas Redes							
En Zona Urb. (M \$)	750 00		1,570	1,918	2,327	2,821	3,430
En Zonas Rurales (M \$)	750 00		364	464	600	771	968
Total de Red de Alcantarillado (M\$)			1,934	2,382	2,927	3,592	4,398
Costo de Operación							
En Zona Urb. (M \$)	21 00		278	331	396	475	571
En Zonas Rurales (M \$)	29 00		59	76	100	130	167
Total de Operación (M\$)			337	407	496	605	738
Costo de Mantenimiento							
En Zona Urb. (M \$)	19 00		251	300	359	430	517
En Zonas Rurales (M \$)	19 00		38	50	65	85	109
Total de Mantenimiento (M\$)			289	350	424	515	626
<b>TRATAMIENTO</b>							
Pob Urbana Servida (Hab)	21.19%	2,537,095	6,608,952	10,516,754	14,521,352	20,581,003	27,212,813
Pob Rural Servida (Hab)	1.78%	73,832	1,009,398	1,758,427	2,644,468	4,059,770	5,755,754
Pob. Urbana Beneficiada (Hab)			4,071,857	3,907,802	4,004,598	6,059,651	6,631,810
Pob. Rural Beneficiada (Hab)			935,566	749,029	886,041	1,415,301	1,695,984
Inversión en Tratamiento							
En Zona Urb. (M \$)	150 00		611	586	601	909	995
En Zonas Rurales (M \$)	-300 00		281	225	266	425	509
Total en plantas de Tratamiento (M\$)			892	811	867	1,334	1,504
Costo de Operación							
En Zona Urb. (M \$)	29 00		192	221	305	432	571
En Zonas Rurales (M \$)	87 00		88	51	77	118	167
Total de Operación (M\$)			280	272	382	550	738
Costo de Mantenimiento							
En Zona Urb. (M \$)	5 00		33	53	73	103	136
En Zonas Rurales (M \$)	12 00		5	9	13	20	29
Total de Mantenimiento (M\$)			38	62	86	123	165
<b>COSTO DE INVERSIÓN (M\$)</b>			4,820	5,550	6,579	8,213	9,782
<b>COSTO DE OPERACIÓN (M\$)</b>			1,207	1,373	1,695	2,115	2,606
<b>COSTO DE MANTENIMIENTO (M\$)</b>			665	809	977	1,189	1,440
<b>COSTO TOTAL (A.P. + ALC. + TRAT.)</b>			6,692	7,732	9,251	11,517	13,828

## Cobertura Actual Total (1995) ALCANTARILLADO

Clave	Estado	Total	% de Cobertura	POBLACIÓN SERVIDA
1	Aguascalientes	862,720	93.32 %	805,120
2	Baja California	2,112,140	75.39 %	1,592,271
3	Baja California Sur	375,494	73.70 %	276,735
4	Campeche	642,516	58.19 %	373,864
5	Coahuila	2,173,775	75.75 %	1,646,567
6	Colima	488,028	93.30 %	455,331
7	Chiapas	3,584,786	52.20 %	1,871,419
8	Chihuahua	2,793,537	78.65 %	2,197,225
9	Distrito Federal	8,489,007	97.14 %	8,246,267
10	Durango	1,431,748	64.47 %	923,091
11	Guanajuato	4,406,568	70.41 %	3,102,541
12	Guerrero	2,916,567	46.16 %	1,346,329
13	Hidalgo	2,112,473	56.07 %	1,184,420
14	Jalisco	5,991,176	89.06 %	5,335,761
15	México	11,707,964	83.12 %	9,731,387
16	Michoacán	3,870,604	68.95 %	2,668,720
17	Morelos	1,442,662	80.75 %	1,164,972
18	Nayarit	896,702	74.23 %	665,625
19	Nuevo León	3,550,114	88.27 %	3,133,608
20	Oaxaca	3,228,895	41.68 %	1,345,731
21	Puebla	4,624,365	56.30 %	2,603,668
22	Querétaro	1,250,476	66.89 %	836,477
23	Quintana Roo	703,536	75.70 %	532,601
24	San Luis Potosí	2,200,763	53.28 %	1,172,573
25	Sinaloa	2,425,675	66.86 %	1,621,899
26	Sonora	2,085,536	72.95 %	1,521,378
27	Tabasco	1,748,769	81.73 %	1,429,311
28	Tamaulipas	2,527,328	65.32 %	1,650,847
29	Tlaxcala	883,924	75.31 %	665,657
30	Veracruz	6,737,324	60.24 %	4,058,582
31	Yucatán	1,556,622	48.61 %	756,629
32	Zacatecas	1,336,496	57.80 %	772,537
		91,158,290	72.06%	65,689,143

Fuente. Censo de INEGI 1995

# INVERSIONES DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO A NIVEL NACIONAL





# PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN EL SUBSECTOR AGUA Y SANEAMIENTO

## PERSPECTIVAS DE LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS EN MÉXICO

C.E.P.E.P. BANOBRAS





**PERSPECTIVAS DE LA EVALUACIÓN SOCIAL DE  
PROYECTOS EN MÉXICO**

Noviembre de 1997

**PRESENTACIÓN**

- ➔ **Antecedentes**
- ➔ **La Evaluación Social de Proyectos y la Asignación de Recursos en la Economía**
- ➔ **El CEPEP, Funciones y Resultados**
- ➔ **Rentabilidad Social de Evaluar Proyectos**
- ➔ **Escenario internacional en materia de evaluación social de proyectos**
- ➔ **Las Perspectivas de la Evaluación Social de Proyectos en México**
- ➔ **Recomendaciones**

## ANTECEDENTES

- ➡ A pesar de diversos esfuerzos realizados por el gobierno federal durante los últimos años, la realidad es que no ha sido posible consolidar un Sistema Nacional de Inversiones, moderno y eficiente, que asegure niveles mínimos de rentabilidad social de los proyectos de inversión del sector público.
- ➡ Algunas iniciativas y trabajos estuvieron contenidas en el llamado "Plan Lerma", el CECADE (Centro de Capacitación para el Desarrollo), el FONEP (Fondo Nacional de Estudios y Proyectos de Nacional Financiera) y el INAP (Instituto Nacional de Administración Pública), entre otros.
- ➡ En 1971 la OEA llevó a cabo en México un programa de ayuda técnica en materia de Evaluación Social de Proyectos bajo el auspicio de la antigua Dirección General de Inversiones de la Secretaría de la Presidencia. Sin embargo, *nunca llegó a consolidarse una tradición, ni mecanismos ni reglamentos operativos en esta materia.*

## ANTECEDENTES

- ➡ No se formalizaron metodologías de evaluación social ni se hicieron trabajos sobre los precios sociales más importantes. En especial, no se formaron recursos humanos especializados en estas técnicas. Las empresas de consultoría tampoco avanzaron. La razón era muy simple: no había el *requisito efectivo* de que las inversiones contaran con estudios de factibilidad social de los proyectos.
- ➡ Más recientemente, en junio de 1993, la Secretaría de Hacienda estableció los requisitos que deberían cumplir los proyectos de inversión, en materia de evaluación técnica, financiera, económica y de impacto social y ambiental. *Por primera vez en el proceso de programación y presupuestación se integró en los POAS para 1994 un apartado específico sobre evaluación de proyectos.*

## ANTECEDENTES

- ➔ Para dar base al nuevo esquema, no sólo a nivel del gobierno federal sino también en las entidades federativas y municipios, se estableció un fideicomiso con *la misión específica de capacitar los recursos humanos necesarios para IDENTIFICAR, PREPARAR Y EVALUAR los miles de proyectos* que nuestro país tendrá que realizar en los siguientes años.
- ➔ Este fideicomiso, denominado "Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos" (CEPEP), fue instituido en BANOBRAS en marzo de 1994.
- ➔ De esta manera México trata de incorporarse a la corriente internacional en la que los diferentes países tratan de hacer que su gasto público sea cada vez más eficaz y eficiente, ya que ha quedado demostrado que el logro de tasas elevadas y sostenidas de crecimiento económico dependen de una mejora sustantiva de la rentabilidad de las inversiones, dada la imposibilidad material de aumentar los coeficientes de ahorro e inversión en el corto plazo.

## LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS Y LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS EN LA ECONOMÍA

- ➔ La evaluación social de proyectos es una herramienta de la administración pública, integrada por elementos complementarios de diversas ciencias y técnicas, que tratan de apoyar a las autoridades de los países, estados o municipios, en su proceso de toma de decisiones. Si existen necesidades prácticamente ilimitadas, ¿de qué manera la sociedad puede maximizar su beneficio al asignar sus escasos recursos disponibles?
- ➔ La evaluación social de proyectos en el fondo significa un sistema de información, que le dice a la sociedad el monto de los recursos que va a invertir con un cierto objetivo, y el monto de los beneficios que dicha inversión va a traer como consecuencia. Por lo tanto, al aplicar esta técnica a la mayoría de los posibles usos de recursos estaremos identificando los proyectos más rentables para un país.

## LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS Y LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS EN LA ECONOMÍA

- ➔ Una característica importante de estas técnicas es que pueden aplicarse no solamente a proyectos de inversión nuevos, sino también a gastos que denominamos "corrientes". Incluso pueden ser de utilidad cuando se trata de implementar un programa (como el "hoy no circula", "desayunos escolares", etc.).
- ➔ Esto se debe a que en términos económicos la palabra "proyecto" se utiliza para identificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios que a través del tiempo ocurren debido a una acción o decisión determinada de la sociedad. En este proceso ocurre muchas veces que es posible posponer o reducir ciertas inversiones, a través del "mejoramiento de la situación actual", es decir, de implementar medidas de "optimización" del gasto corriente. Con ello, la sociedad puede evitar o posponer el uso de recursos en proyectos de baja rentabilidad y asignarlos a los verdaderamente rentables.

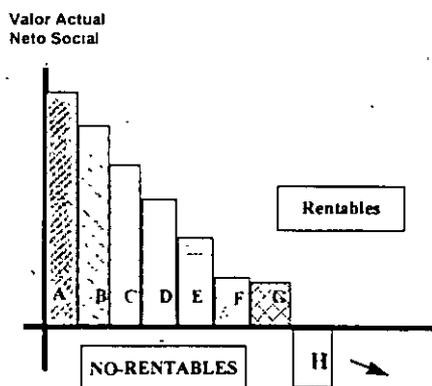
## LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS Y LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS EN LA ECONOMÍA

- ➔ A pesar de que en la evaluación de los proyectos siempre hay elementos de difícil cuantificación, sobre todo del lado de los beneficios, la realidad es que las técnicas avanzan de manera paulatina. Actualmente existen más de veinte metodologías específicas en sectores como agua potable, alcantarillado, tratamiento de aguas residuales, carreteras, puertos, aeropuertos, etc. Además, se han producido una gran cantidad de estudios específicos que sirven como referencia, tanto en México como en otros países.
- ➔ La aplicación y práctica de estas técnicas han demostrado un enorme potencial para mejorar la calidad de las inversiones cuando se implementan de manera eficiente. Sin embargo, requieren la existencia de un marco normativo adecuado, de un "Sistema Nacional de Presupuestación" sobre la base de la rentabilidad social de los diferentes usos de los recursos públicos.

## LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS Y LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS EN LA ECONOMÍA

- ➔ El análisis de costo-beneficio social nos ayuda a priorizar los proyectos, ya que muchas veces se sabe el costo directo de las obras, pero no se tienen cálculos de los beneficios y por tanto no se sabe qué obras hacer primero. ¿Qué es mejor para la sociedad, hacer un libramiento carretero o una obra de agua potable, o una planta de tratamiento de aguas residuales?
- ➔ Asimismo, un Programa de Mejoramiento del Servicio de Agua Potable y Saneamiento de alguna ciudad suele estar dividido en diferentes proyectos, de acuerdo a sus condiciones de oferta y de demanda del servicio. ¿De qué manera puede la sociedad priorizar las acciones de reparación y mantenimiento, ampliación de los sistemas, eficientar los sistemas, saneamiento de las aguas, etc?. La única respuesta eficiente que tenemos la ofrece el análisis social de costo-beneficio.

De esta manera, al evaluar socialmente los proyectos podemos identificar su rentabilidad, a través de técnicas que nos dicen cuáles proyectos son mejores que otros



Y entonces sea posible clasificarlos y con ello priorizarlos de acuerdo a su rentabilidad social. Desde los mejores (A, B, etc.) hasta los que significan pérdida para la sociedad (de H en adelante).

Se puede tomar el esquema como país, partiendo de rezagos de inversión distintos por poblaciones urbanas, semirurales y rurales).

## Tipología de proyectos en un programa de mejoramiento integral del servicio de agua y saneamiento

### Agua potable

- ▷ Captación
- ▷ Conducción
- ▷ Distribución
- ▷ Regularización
- ▷ Potabilización
- ▷ Reposición de equipos
- ▷ Bombeos
- ▷ Macromedición
- ▷ Micromedición
- ▷ Eficiencia comercial
- ▷ Eficiencia en la producción
- ▷ Estudios y proyectos
- ▷ Disminución de pérdidas

### Saneamiento

- ▷ Colectores de aguas residuales
- ▷ Cárcamos de bombeo
- ▷ Ampliación de red de alcantarillado
- ▷ Encausamiento de ríos y barrancas
- ▷ Rehabilitación de redes, colectores, emisores y cárcamos
- ▷ Eficiencia operativa (desazolve)
- ▷ Construcción de emisores
- ▷ Plantas de tratamiento de aguas
- ▷ Estudios y proyectos

## ¿ En que consiste la Evaluación Social de Proyectos ?

- ▶ La Evaluación Social de Proyectos constituye en realidad un **SISTEMA DE INFORMACIÓN**, que permite a la sociedad identificar aquellos proyectos con la más alta rentabilidad para el país. Por supuesto, también permite identificar a los menos rentables y no rentables, o bien a los que convendrá posponer por algún tiempo hasta que los beneficios justifiquen la inversión.
- ▶ Esta información puede entonces utilizarse para asignar recursos a los mejores proyectos. O bien, permite saber el costo social de la realización de proyectos no rentables amparados en beneficios intangibles.
- ▶ También permite la estructuración y desarrollo de un inventario de proyectos.
- ▶ Todo esto con el objetivo de maximizar el crecimiento económico del país.

## ¿ En que radica la importancia de la evaluación social de proyectos ?

- ➔ La evaluación socioeconómica reduce la incertidumbre respecto a la conveniencia de realizar o no un proyecto. De hecho, los proyectos que funcionan bien son aquellos que tuvieron una etapa completa y correcta de estudios de preinversión.
- ➔ Además, en ocasiones puede darse el caso de que un proyecto sea rentable para una parte de la sociedad, para una empresa o para una persona, pero esto no forzosamente implica que el proyecto sea rentable para el país. Esto último trae como resultado que el país empobrece con la realización de un proyecto que no es socialmente viable.
- ➔ Asimismo, también es posible que un proyecto que sí es socialmente rentable, no se lleve a cabo porque su rentabilidad financiera, o privada, sea negativa. En este caso corresponde al estado el diseño de políticas y medidas que permitan su realización.

## Evaluación privada versus Evaluación social de proyectos

- ➔ Al inversionista privado le interesa principalmente el efecto neto en su riqueza que ocasiona la realización de un proyecto.
- ➔ DESDE UN PUNTO DE VISTA SOCIAL, lo que interesa es el efecto neto en la riqueza o bienestar de TODA LA SOCIEDAD, que ocasiona la realización de un proyecto.
- ➔ Sin embargo, aquí pueden surgir contradicciones:

## Los proyectos y el papel de la administración pública

	RENTABILIDAD SOCIAL POSITIVA	RENTABILIDAD SOCIAL NEGATIVA
RENTABILIDAD PRIVADA POSITIVA	A	B
RENTABILIDAD PRIVADA NEGATIVA	C	D

### Proyectos que conviene y proyectos que no conviene realizar

- ➡ A la sociedad le conviene realizar solamente los proyectos que caen en la primera columna. Los de la zona A se realizarán de todas formas. Al estado le corresponde establecer las normas y las reglas claras para que los proyectos se realicen. Los de la zona C requieren que el estado establezca mecanismos especiales como por ejemplo subsidios óptimos
- ➡ A la sociedad no le conviene realizar los de las zonas B y D. Debido a la existencia de distorsiones es posible que un proyecto sea rentable privadamente, pero no rentable para la sociedad. Al estado le corresponde realizar las reformas necesarias para evitar que se realicen estos proyectos. Es muy probable que muy pocos proyectos caigan en la zona D.
- ➡ Sin embargo, para saber en dónde se ubican los proyectos, hay que realizar el análisis social de costo-beneficio.

## FUNCIONES ASIGNADAS AL CEPEP

- ➔ La función básica asignada al CEPEP consiste en establecer un mecanismo de capacitación permanente de profesionales de la administración pública federal, estatal y municipal, así como del sector privado, en las técnicas especializadas de la evaluación socioeconómica de proyectos,
- ➔ A través de dicha función, el CEPEP produciría estudios de evaluación de proyectos reales de interés para el gobierno mexicano, al mismo tiempo que habría de desarrollar y difundir metodologías específicas de evaluación de proyectos, fomentando de esta manera una cultura de proyectos en los distintos niveles de gobierno,
- ➔ En todos sus cursos el CEPEP habría de combinar la enseñanza de la teoría en los salones de clase, con la aplicación práctica a través de la evaluación de proyectos reales.

## Mecanismos de capacitación del CEPEP\*

- ➔ El CEPEP diseñó, con ayuda del Ministerio de Planificación y de la Universidad Católica de Chile, dos mecanismos de entrenamiento:
  - Cursos de especialización, de once meses a tiempo completo, en el ITAM, la UNAM y el ITESM.
  - Cursos intensivos, de seis semanas de duración, a través de diversas universidades e instituciones educativas regionales y locales.
- ➔ Adicionalmente el CEPEP diseñó un curso especial dirigido a empresas consultoras y ejecutivos de los sectores público y privado.
- ➔ A tres años de distancia, el CEPEP ha realizado siete ciclos de los cursos de especialización (tres en el ITAM, tres en el ITESM y uno en la UNAM) y están en proceso dos más. Se han capacitado a más de 200 profesionales y se han producido 28 estudios de perfil de proyectos de interés nacional.
- ➔ Se han impartido 19 cursos intensivos (6 semanas) en 12 ciudades del país, capacitando alrededor de 500 funcionarios locales y se han evaluado más de 70 proyectos de inversión de interés local.

## RENTABILIDAD SOCIAL DE EVALUAR PROYECTOS

- ➔ Las inversiones atraviesan normalmente por una serie de etapas, que se conocen con el nombre de "Ciclo de Vida de los Proyectos", que parte desde que nace la idea de un proyecto, se convierte después en un "perfil" que indica en forma aproximada sus costos y beneficios. Después, con más información y análisis se convierte en un estudio de "prefactibilidad", para finalmente traducirse, si es que la información indica la conveniencia de su realización, en un estudio de "factibilidad".
- ➔ En la actualidad existen un gran número de "ideas" de proyectos, pero muy pocos debidamente identificados, preparados y evaluados, aún a nivel de perfil. La mayoría cuenta solamente con planos, maquetas y alguna "corrida financiera". El resultado práctico es la dificultad para decidir qué proyectos son mejores que otros, sobre una base más sólida.
- ➔ Una de las virtudes de la Evaluación Social de Proyectos es que puede ayudar a la sociedad a evitar o disminuir el riesgo de inversiones mal diseñadas o dimensionadas. Es por ello que la adopción de estas técnicas está siendo ampliamente aceptada en muchas partes del mundo.

## RENTABILIDAD SOCIAL DE EVALUAR PROYECTOS

- ➔ La gran ventaja consiste justamente en seguir, lo más posible, el ciclo normal de los proyectos para aquellos casos que así lo justifiquen. Esto es así porque producir ideas de proyectos es casi gratis, pero se debe seguir un esquema ordenado, donde dichas ideas surjan del análisis correcto de los problemas.
- ➔ Después se procede a realizar estudios de "perfil" de aquellas ideas más prometedoras. Estos estudios son todavía muy baratos y muy rentables, porque a partir de un estudio de "perfil" es posible decidir qué proyectos vale la pena continuar a su siguiente etapa. Y así sucesivamente. El resultado es que muchas veces un estudio de "perfil" puede evitar estudios más costosos a niveles de "proyecto ejecutivo".
- ➔ En ocasiones, por haberse saltado etapas, algunos "proyectos ejecutivos" han sido totalmente desechados por su inutilidad práctica perdiéndose el gasto realizado.

## RENTABILIDAD SOCIAL DE EVALUAR PROYECTOS

- ➔ La utilidad social de un instrumento como la evaluación social de proyectos puede verse como un medio para identificar buenos proyectos, como un ahorro social al no invertir en proyectos que conviene postergar, o como un ahorro social por no invertir en proyectos no rentables.
- ➔ A manera de ejemplo, el CEPEP ha producido poco más de 120 estudios de proyectos de inversión durante tres años de existencia (Anexo 1). En el cuadro siguiente se sintetizan los resultados obtenidos con 79 estudios de evaluación.
- ➔ Los estudios fueron realizados por la oficina del CEPEP a un costo total de 24 millones de pesos en tres años, cifra que representa el 0.3 % del valor de los proyectos que resultaron rentables y el 0.1% del total de proyectos evaluados.

### Rentabilidad social de los proyectos evaluados por CEPEP

Proyectos	Inversión (mill \$ <sup>1</sup> )	Beneficio Social	
		Concepto	(mill \$ de 1996)
44 aprobados	8,146	VANS <sup>2</sup> por invertir en proyectos buenos	11,175
17 postergados	5,543	VANS <sup>2</sup> del Ahorro por no invertir en proyectos que conviene postergar	3,593
18 rechazados	5,651	VANS <sup>2</sup> del Ahorro por no invertir en proyectos malos	5,446
<b>Total</b>			<b>20,214</b>

<sup>1</sup> Pesos de 1995, 1996 y 1997.

<sup>2</sup> Valor actual neto social.

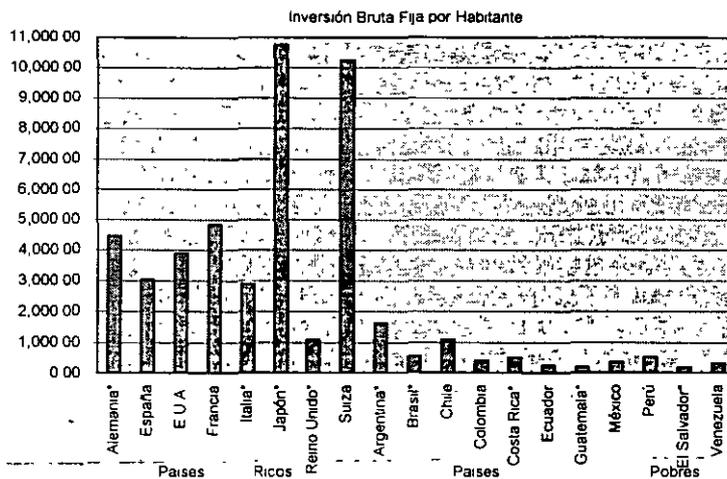
## RENTABILIDAD SOCIAL DE EVALUAR PROYECTOS

- ➡ Como puede observarse, la evaluación de proyectos no es una actividad gratuita. Por el contrario, implica el uso de recursos humanos calificados y de recursos materiales. En la medida en que sirvan para mejorar la calidad de las inversiones que la sociedad decide realizar, pueden verse como una inversión, incluso si los proyectos resultan no rentables. Si esto es así, ¿porqué estas técnicas han tardado tanto tiempo en implementarse?
- ➡ Quizás la razón es que durante casi treinta años la atención principal de las autoridades ha estado relacionada con los problemas macroeconómicos, no sólo en México sino en muchas partes del mundo y aún en instituciones de desarrollo como el Banco Mundial y el BID.
- ➡ Otra posible explicación es que muchas veces la "urgencia" de realizar las inversiones hacia hasta indeseable que existiera el requisito de hacer estudios de evaluación social, o bien que los intereses de los constructores por hacer obras y de algunas autoridades por mostrar acciones de trabajo tuvieran el mismo efecto.
- ➡ Finalmente, también cabe la posibilidad de que por mucho tiempo se puso mayor atención al volumen de inversión que a su calidad.

## Formación Bruta de Capital Fijo por habitante en México y otros países

- ➡ El resultado final de todo lo anterior ha sido que en México se destine una cantidad muy baja a la inversión por habitante y que muy probablemente su calidad no sea la más adecuada. En 1995 fue la tercera parte de la inversión chilena e inferior en 30 % y 14 % a la de Costa Rica y Colombia, respectivamente
- ➡ En comparación con Francia, Alemania, España o Corea, la inversión por persona en México es menos de la décima parte.
- ➡ Es por ello que aumentar la calidad de la inversión mexicana es una tarea sumamente urgente y que una campaña nacional para identificar proyectos rentables deba iniciarse de inmediato.

## Formación Bruta de Capital Fijo por habitante en México y otros países



## ESCENARIO INTERNACIONAL EN MATERIA DE EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS

- ➔ El Banco Mundial, a través de su Instituto de Desarrollo Económico, trata de retomar el liderazgo que tuvo en los años sesenta, promoviendo la realización de cursos y seminarios sobre este tema.
- ➔ Al mismo tiempo, junto con el BID y otras instituciones de desarrollo promueve e intensifica el uso de técnicas que ayuden a mejorar el diseño de los proyectos, prácticamente en todo el mundo.
- ➔ A nivel latinoamericano destaca la labor desarrollada durante más de veinte años en Chile, país que ha llegado a estructurar un excelente sistema de inversiones a través de la aplicación conjunta de esquemas de capacitación en la materia y de requisitos específicos para que ninguna inversión pueda recibir recursos, si es que antes no ha cumplido con los estudios de cada etapa del ciclo de proyectos.
- ➔ Los principales rasgos del esquema chileno están siendo adaptados a varios países como Colombia, Argentina y el Salvador, entre otros.

## PERSPECTIVAS DE LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS EN MÉXICO

- ➔ Durante sus tres años de existencia, el CEPEP ha trabajado intensamente, produciendo profesionales capacitados en la materia y generando estudios de evaluación de proyectos reales de interés del sector público federal, estatal y municipal.
- ➔ Sin embargo, el objetivo de haber creado al CEPEP y de promover el conocimiento y aplicación de las técnicas de la Evaluación Social de Proyectos, consiste finalmente en maximizar la riqueza del país, a través de la modernización del sistema como México asigna sus escasos recursos.
- ➔ Por ello, el éxito del programa depende sustancialmente de que las entidades públicas perciban que los estudios de evaluación social tienen una utilidad práctica importante, y que son requisito indispensable en la aprobación de recursos públicos, fiscales o de crédito.

## PERSPECTIVAS DE LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS EN MÉXICO

- ➔ El tamaño y crecimiento de la población mexicana, así como los rezagos existentes en diversas áreas, implican que se deberían realizar literalmente miles de proyectos en los próximos años. Identificarlos, formularlos y evaluarlos de manera eficiente requiere los servicios de un gran número de profesionales debidamente capacitados en estas técnicas,
- ➔ También requiere que la administración pública, tanto en las oficinas que identifican y preparan proyectos, como en las que autorizan finalmente el uso de recursos, cuenten con especialistas bien entrenados en esta materia a fin de que puedan dictaminar los estudios que se presenten.

## PERSPECTIVAS DE LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS EN MÉXICO

- ➔ México está empezando a formar los recursos humanos que esta importante función requiere. Sin embargo, de no existir la demanda por sus servicios se corre el riesgo de que los profesionales ya capacitados olviden lo que aprendieron, desaparezca el interés por capacitarse en estas materias y se frustre el intento por cambiar, radicalmente, el proceso por el cual identificamos y aprobamos proyectos de desarrollo.
- ➔ Debido a que México lo ha intentado varias veces en el pasado, es muy importante que en esta ocasión el proyecto no fracase, ya que la credibilidad de un nuevo intento será muy limitada.

## RECOMENDACIONES

1. Preparar, aprobar y poner en marcha paulatinamente, a nivel de país, un esquema operacional que ligue la aprobación presupuestaria de fondos de inversión (fiscales o de crédito) a la rentabilidad social positiva de los proyectos.
2. En una primera etapa se sugiere comenzar el proceso sólo con los proyectos "grandes" (por ejemplo iguales o mayores a \$100 millones de pesos), para posteriormente ir reduciendo dicho monto mínimo. Esto implica al menos dos acciones adicionales:
  - ➔ Fortalecer la dependencia administrativa que coordina y rige el proceso, la que deberá organizar las normas y procedimientos operativos correspondientes,
  - ➔ Crear o fortalecer los recursos humanos de las diferentes áreas responsables del proceso en los tres niveles de gobierno, ya sea a través de capacitación específica para ellos, o de contratar a los egresados de los cursos en evaluación financiera y social de proyectos.

## RECOMENDACIONES

3. Promover la implantación de esquemas similares a nivel de cada entidad federativa, a fin de generalizar el esquema y hacerlo viable para todo el país,
4. Crear un fondo de preinversión destinado a identificar, preparar y evaluar proyectos a nivel perfil a lo largo de toda la República, a fin de tener, lo más pronto posible, una base sólida para desarrollar el sistema.
5. Promover el análisis social de costo - beneficio de los proyectos como un requisito indispensable para acceder a financiamiento de la banca de desarrollo.

## ANEXO 1

**PROYECTOS APROBADOS: VALOR ACTUAL NETO SOCIAL  
POSITIVO (Millones de pesos de 1996)**

1

Nombre del proyecto	Año	Inversión	VANS
Estaciones de transferencia de Chihuahua	1997	16.38	60.00
Saneamiento de la subcuenca Talpita-Federacha en Guadalajara, Jal.	1995	13.81	127.37
Infraestructura del suministro de agua potable de la localidad de los Reyes Nopala, Tepetlaoxtoc, Estado de México.	1995	0.47	1.46
Túnel Loma Larga, Monterrey, N.L.	1996	363.70	751.27
Proyecto Hidroeléctrico en Tecate Baja California	1996	129.40	18.07
Optimización tarifaria del sistema municipal de agua y saneamiento en la ciudad de Saltillo, Coah.	1996	114.30	91.28
Plantas de tratamiento de aguas residuales en la zona norte de la ciudad de Querétaro	1997	105.20	123.30
Instalación de usos múltiples del puerto de Veracruz	1998	74.55	358.38

**PROYECTOS APROBADOS: VALOR ACTUAL NETO SOCIAL  
POSITIVO (Millones de pesos de 1996)**

2

Nombre del proyecto	Año	Inversión	VANS
Libramiento de Veracruz: Proyecto 5	1996	33.99	14.81
Puente Santiago-La Presa, Nayarit	1997	22.03	107.75
Construcción de la línea de conducción de la toma III a los tanques de Loma Colorada y México 68 (OAPAS)	1996	20.94	118.12
Libramiento de Veracruz: Proyecto 4	1996	11.08	6.08
Renovación de la red de distribución de agua potable de la Zona Centro Poniente de Tuxtla Gutiérrez Chiapas.	1996	10.58	57.81
Estación de Transferencia de Residuos Sólidos en Zona Este de la ciudad de Tijuana, B.C.	1996	6.88	4.41
Modernización del sistema de alumbrado público a través del ahorro de energía en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.	1996	4.72	5.79

**PROYECTOS APROBADOS: VALOR ACTUAL NETO SOCIAL POSITIVO (Millones de pesos de 1996)**

3

Nombre del proyecto	Año	Inversión	VANS
Construcción del mercado de flores en Tenancingo, Edo. de México	1996	4.56	1.31
Mejoramiento operativo del sistema de agua potable, drenaje y saneamiento de Manzanillo, Colima.	1996	3.56	5.53
Ahorro de energía eléctrica en alumbrado público en el fraccionamiento "Bosques de San Isidro" en Zapopan, Jalisco.	1995	0.36	0.73
Ampliación y reposición parcial del sistema de agua potable en la comunidad indígena de San Miguel Huaistita, Jalisco.	1995	0.329	0.50
Mejoramiento del sistema de agua potable en la comunidad de Tekik de Regil, municipio de Timucuy, Yucatán.	1995	0.14	0.72
Optimización de los recursos de la empresa paramunicipal Abastos de Mérida.	1995	0.08	6.67
Central de Abastos de Colima.	1996	11.15	28.47

**PROYECTOS APROBADOS: VALOR ACTUAL NETO SOCIAL POSITIVO (Millones de pesos de 1996)**

4

Nombre del proyecto	Año	Inversión	VANS
Tren elevado en la ciudad de México*	1996	6041.11	5725.12
Reubicación de las estaciones de carga y pasajeros de F. N. de M. fuera del área metropolitana de Monterrey, N.L.*	1995	472.30	1622.84
Ampliación a 6 carriles de la autopista Palmillas-Querétaro*	1997	440.10	681.92
Libramiento carretero noreste de la ciudad de Zacatecas, Zac.*	1996	153.00	154.16
Ahorro de energía eléctrica en alumbrado público para el municipio de Guadalajara*	1995	19.83	19.01
Proyecto para el establecimiento de una nueva fábrica de tequila en el municipio de Arandas, Jalisco*	1995	10.72	98.59
Rehabilitación del sistema municipal de agua potable en ciudad del Carmen, Campeche*	1995	8.12	16.74
Evaluación de un Sistema de agua potable para nueve colonias de la zona de Pueblo Nuevo en la ciudad de Oaxaca, Oax.*	1995	7.18	0.61

18

**PROYECTOS APROBADOS: VALOR ACTUAL NETO SOCIAL  
POSITIVO (Millones de pesos de 1996)**

5

Nombre del proyecto	Año	Inversión	VANS
Sistema Auxiliar de Enlace de transporte en Guadalajara *	1996	5.27	30.68
Producción de tomate bajo condiciones de invernadero en Motul. Yuc.*	1997	4.06	3.64
Impacto del proyecto de Pozo profundo No. 10 y línea de conducción a la red de distribución en Ocotlán, Jalisco*	1996	2.06	11.99
Ahorro de energía eléctrica en alumbrado público del municipio de Valladolid, Yucatán*	1995	1.84	1.35
Proyecto piloto de explotación intensiva de sal marina Mazatán, Chis.*	1997	1.77	3.18
Proyecto para el ahorro de energía eléctrica en el alumbrado público de Tapachula, Chiapas.*	1996	1.37	20.2
Empresa comercializadora de maíz blanco, insumos agrícolas y de prestación de servicios*	1997	1.24	1.31
Unidad Médica de primer nivel de atención a jubilados y pensionados de la Dirección de Pensiones del Estado de Jalisco*	1996	1.08	3.56

**PROYECTOS APROBADOS: VALOR ACTUAL NETO SOCIAL  
POSITIVO (Millones de pesos de 1996)**

6

Nombre del proyecto	Año	Inversión	VANS
Diagnóstico del servicio de limpia de la ciudad de Zacatecas y análisis de algunas alternativas para su optimización*	1995	1.08	0.38
Administración de carteras de organismos de agua potable*	1997	1.06	2.42
Mejoramiento del sistema de agua potable "Sureste" en la Zona Oriente del Edo. de México*	1996	0.86	8.94
Mejoramiento del Sistema de Micromedición de Agua en la Zona Metropolitana de Guadalajara: Proyecto1*	1996	0.36	4.25
Evaluación social del proyecto de ahorro de energía en el alumbrado público en Huasca de Ocampo, Hidalgo.*	1996	0.21	0.23
Renovación vehicular en la zona metropolitana de la ciudad de México.*	1995	39.70	952.05
<b>TOTAL</b>		<b>8,146</b>	<b>11,175</b>

\* Versión preliminar.

**PROYECTOS POSTERGADOS: VALOR ACTUAL NETO SOCIAL POSITIVO (Ahorro en millones de pesos de 1996)**

1

Nombre del proyecto	Año	Inversión	VANS
Autopista Esperanza- Cd. Mendoza Edo. de Veracruz	1995	900.90	879.48
Construcción de la Autopista entronque San Blas - Rosa Morada y rehabilitación de la carretera federal No. 15 en Nayarit.	1996	392.40	53.98
Autopista entronque San Blas limite estado de Sinaloa	1995	378.50	311.07
Evaluación social del libramiento Norte-Sur en la ciudad de Chihuahua.	1997	219.80	186.20
Ampliación a cuatro carriles de la vialidad Chalco-Tláhuac	1996	78.15	38.96
Evaluación social del proyecto de descongestionamiento vehicular del boulevard Actopan, Hidalgo.	1996	76.20	56.22
Proyecto de autopista Coatzacoalcos Minatitlán Veracruz	1996	55.39	4.53
Libramiento de Veracruz: Proyecto 1	1996	37.10	5.93
Libramiento de Veracruz: Proyecto 3	1996	17.74	10.41
Libramiento de Veracruz: Proyecto 2	1996	14.78	15.29

**PROYECTOS POSTERGADOS: VALOR ACTUAL NETO SOCIAL POSITIVO (Ahorro en millones de pesos de 1996)**

2

Nombre del proyecto	Año	Inversión	VANS
Mejoramiento del eje carretero del Golfo México-Matamoros*	1996	2758.36	1478.30
Mejoramiento del eje carretero Saltillo Piedras Negras, en el tramo Monclova-Sabinas, en el Estado de Coahuila*	1995	159.41	250.85
Proyecto de evaluación social del Puente Allende en la ciudad de Veracruz, Ver.*	1995	100.00	93.76
Libramiento carretero de la ciudad de Colima*	1996	92.74	15.13
Construcción del paso a desnivel Mariano Otero-Washington en Guadalajara, Jal.*	1996	30.04	1.20
Ampliación del sistema de agua potable para las ciudades de Zacatecas y Guadalupe denominado "Sistema Pimienta".*	1995	9.90	2.91
Evaluación social del "Boulevard Adolfo López Mateos" en el municipio de Chiconcuac, Estado de México.*	1995	1.90	2.69
<b>TOTAL</b>		<b>5,543</b>	<b>3,593</b>

\* Versión preliminar.

**PROYECTOS RECHAZADOS: VANS NEGATIVO (Millones de pesos de 1996)**

1

Nombre del proyecto	Año	Inversión	VANS
Evaluación social del libramiento Norte-Sur en la ciudad de Chihuahua.	1997	219.80	(186.20)
Evaluación de la Central Hidroeléctrica San Rafael	1996	208.77	(174.60)
Evaluación de la carretera Mascota - San Sebastián del Oeste - Las Palmas: Tramo 1	1996	159.90	(98.29)
Saneamiento del Río Nuevo en Mexicali, B.C.	1996	157.13	(118.27)
Rentabilidad social de los proyectos de las plantas de tratamiento Tangamanga I y Norte en San Luis Potosí.	1996	135.30	(146.79)
Proyecto para la construcción del Hospital de concentración ISSEMYM en el municipio de Ecatepec, Edo. de México.	1996	131.50	(61.60)
Evaluación de la carretera Mascota - San Sebastián del Oeste - Las Palmas: Tramo 2	1996	110.20	(71.51)
Planta de tratamiento de aguas residuales "La Zacatecana" y su análisis normativo.	1996	25.30	(11.80)
Canal intracostero tamaulipeco *	1996	4051.90	(4293.67)

**PROYECTOS RECHAZADOS: VANS NEGATIVO (Millones de pesos de 1996)**

2

Nombre del proyecto	Año	Inversión	VANS
Evaluación del proyecto de Camino Productivo San Pedro Talpa de Allende y Tomatlán, en el Estado de Jalisco.*	1996	245.85	(135.02)
Planta de tratamiento de aguas negras en Oaxaca*	1997	89.54	(1.59)
Mejoramiento del Sistema de Micromedición de Agua en la Zona Metropolitana de Guadalajara*	1996	70.30	(73.41)
Alternativas de saneamiento de aguas residuales de la ciudad de Fresnillo, Zacatecas*	1995	23.13	(10.40)
Alumbrado para visitas nocturnas a la Zona Arqueológica de Palenque*	1996	14.51	(3.21)
Evaluación del proyecto de corrales de engorda y rastro TIF en Jalisco*	1996	5.42	(26.05)
Sistema de Tratamiento de Aguas residuales municipales de la comunidad de Valle de Guadalupe*	1996	2.33	(3.72)
Proyecto ecoturístico "Maruata 2000" en Aquila, Mich.*	1997	0.08	(0.47)
Evaluación del proyecto Parque Integral los Dinamos*	1995	0.00	(29.50)
<b>TOTAL</b>		<b>5,651</b>	<b>(5,446)</b>



# PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN EL SUBSECTOR AGUA Y SANEAMIENTO

## LA MATRIZ DE MARCO LÓGICO

M.C. Jorge Sánchez Cerón.



## ANEXO I

### LA MATRIZ DE MARCO LÓGICO

#### A. GENERALIDADES

El marco lógico es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su propósito es brindar estructura al proceso de planificación y comunicar información esencial relativa al proyecto. Puede utilizarse en todas las etapas de preparación del proyecto: programación, identificación, orientación, análisis, presentación ante los comités de revisión, ejecución y evaluación ex-post. Debe elaborarse con la participación inicial del Equipo de País, y luego evolucionar con la participación activa del prestatario, de sus consultores, del Equipo de Proyecto, de la Representación y del ejecutor. Se modifica y mejora repetidas veces tanto durante la preparación como durante la ejecución del proyecto.

El método fue elaborado originalmente como respuesta a tres problemas comunes a proyectos:

1. planificación de proyectos carente de precisión, con objetivos múltiples que no están claramente relacionados con las actividades del proyecto;
2. proyectos que no se ejecutan exitosamente, y el alcance de la responsabilidad del gerente del proyecto no está claramente definida; y
3. no hay una imagen clara de cómo luciría el proyecto si tuviese éxito, y los evaluadores no tienen una base objetiva para comparar lo que se planeó con lo que sucedió en la realidad.

El método del marco lógico encara estos problemas, y provee además una cantidad de ventajas sobre enfoques menos estructurados:

1. aporta una terminología uniforme que facilita la comunicación y que sirve para reducir ambigüedades;
2. aporta un formato para llegar a acuerdos precisos acerca de los objetivos, metas y riesgos del proyecto que comparten el Banco, el prestatario y el ejecutor;
3. suministra un temario analítico común que pueden utilizar el prestatario, los consultores y el equipo de proyecto para elaborar tanto el proyecto como el informe de proyecto;
4. enfoca el trabajo técnico en los aspectos críticos y puede acortar documentos de proyecto en forma considerable;
5. suministra información para organizar y preparar en forma lógica el plan de ejecución del proyecto;
6. suministra información necesaria para la ejecución, monitoreo y evaluación del proyecto; y
7. proporciona una estructura para expresar, en un solo cuadro, la información más importante sobre un proyecto.

#### B. ESTRUCTURA

El marco lógico se presenta como una matriz de cuatro por cuatro (ver Figura 1). Las columnas suministran la siguiente información:

1. Un resumen narrativo de los objetivos y las actividades.
2. Indicadores (Resultados específicos a alcanzar).
3. Medios de Verificación.
4. Supuestos (factores externos que implican riesgos).

Las filas de la matriz presentan información acerca de los objetivos, indicadores, medios de

verificación y supuestos en cuatro momentos diferentes en la vida del proyecto:

1. Fin al cual el proyecto contribuye de manera significativa *luego de que el proyecto ha estado en funcionamiento.*
2. Propósito logrado *cuando el proyecto ha sido ejecutado.*
3. Componentes/Resultados completados *en el transcurso de la ejecución del proyecto.*
4. Actividades requeridas *para producir los Componentes/Resultados.*

**Cuadro No. 1: LA ESTRUCTURA DEL MARCO LÓGICO**

Resumen Narrativo de Objetivos	Indicadores Verificables Objetivamente	Medios de Verificación	Supuestos
<p><b>FIN</b></p> <p>El <u>Fin</u> es una definición de cómo el proyecto o programa contribuirá a la solución del problema (o problemas) del sector.</p>	<p>Los indicadores a nivel de Fin miden el impacto general que tendrá el proyecto. Son específicas en términos de cantidad, calidad y tiempo. (grupo social y lugar, si es relevante).</p>	<p>Los medios de verificación son las fuentes de información que se pueden utilizar para verificar que los objetivos se <u>lograron</u>. Pueden incluir material publicado, inspección visual, encuestas por muestreo, etc.</p>	<p>Los supuestos indican los acontecimientos, las condiciones o las decisiones importantes necesarias para la "<u>sustentabilidad</u>" (continuidad en el tiempo) de los beneficios generados por el proyecto.</p>
<p><b>PROPÓSITO</b></p> <p>El <u>Propósito</u> es el impacto directo a ser logrado como resultado de la utilización de los Componentes producidos por el proyecto. Es una hipótesis sobre el impacto o beneficio que se desea lograr.</p>	<p>Los indicadores a nivel de Propósito describen el impacto logrado al final del proyecto. Deben incluir metas que reflejen la situación al finalizar el proyecto. Cada indicador especifica cantidad, calidad y tiempo de los resultados por alcanzar.</p>	<p>Los medios de verificación son las fuentes que el ejecutor y el evaluador pueden consultar para ver si los objetivos se <u>están logrando</u>. Pueden indicar que existe un problema y sugieren la necesidad de cambios en los componentes del proyecto. Pueden incluir material publicado, inspección</p>	<p>Los supuestos indican los acontecimientos, las condiciones o las decisiones que tienen que ocurrir para que el proyecto contribuya significativamente al logro del Fin.</p>

		visual, encuestas por muestreo, etc.	
<p><b>COMPONENTES</b></p> <p>Los <u>Componentes</u> son las <u>obras, servicios, y capacitación</u> que se requiere que complete el ejecutor del proyecto de acuerdo con el contrato. Estos deben expresarse en trabajo terminado (sistemas instalados, gente capacitada, etc.)</p>	<p>Los indicadores de los Componentes son descripciones breves, pero claras de <u>cada uno de los Componentes que tiene que terminarse durante la ejecución.</u> Cada uno debe especificar cantidad, calidad y oportunidad de las obras, servicios, etc., que deberán entregarse.</p>	<p>Este casillero indica dónde el evaluador puede encontrar las fuentes de información para verificar que los resultados que han sido contratados han sido producidos. Las fuentes pueden incluir inspección del sitio, informes del auditor, etc.</p>	<p>Los supuestos son los acontecimientos, las condiciones o las decisiones que tienen que ocurrir para que los componentes del proyecto alcancen el Propósito para el cual se llevaron a cabo.</p>
<p><b>ACTIVIDADES</b></p> <p>Las <u>Actividades</u> son las tareas que el ejecutor debe cumplir para <u>completar cada uno de los Componentes del proyecto</u> y que implican costos. Se hace una lista de actividades en orden cronológico para cada Componente.</p>	<p>Este casillero contiene el presupuesto para cada Componente a ser producido por el proyecto.</p>	<p>Este casillero indica donde un evaluador puede obtener información para verificar si el presupuesto se gastó como estaba planeado. Normalmente constituye el registro contable de la unidad ejecutora.</p>	<p>Los supuestos son los acontecimientos, condiciones o decisiones (fuera del control del gerente de proyecto) que tienen que suceder para completar los Componentes del proyecto.</p>

## C. LA JERARQUÍA DE OBJETIVOS

### 1. Fin

Cada proyecto del Banco es la respuesta a un problema que se ha detectado. *El Fin de un proyecto es una descripción de la solución al problema que se ha diagnosticado*. Si, por ejemplo, el problema principal en el sector de salud es una alta tasa de mortalidad materna e infantil en la población de menores ingresos, el Fin sería reducir la tasa de mortalidad materna e infantil en esa población.

Deben enfatizarse dos cosas acerca del Fin. Primero, *no implica que el proyecto, en sí mismo, será suficiente para lograr el Fin.* Es suficiente que el proyecto *contribuya de manera significativa* al logro del Fin. Segundo, la definición del Fin *no implica que se logrará poco después de que el proyecto este*

*en funcionamiento* . Es un Fin a largo plazo al cual contribuirá la operación del proyecto.

Idealmente, el equipo de país en consulta con los involucrados o partes interesadas, debe identificar el Fin durante la preparación del Documento de Programación de País y la Misión de Programación y precisarse durante la Misión de Identificación. Diversos proyectos o medidas pueden contribuir a la solución de los problemas que han sido identificados. Es improbable que un proyecto, en sí mismo, resuelva el problema o problemas. En el contexto del enfoque del Marco Lógico, el propósito de la Misión de Identificación es identificar cuál, de una cantidad de proyectos alternativos, contribuiría en mayor medida (o de una manera más efectiva en términos del costo) a la solución.

## 2. Propósito

El Propósito es el *resultado esperado* al final del período de ejecución. Es el cambio que fomentará el proyecto. Es una hipótesis sobre lo que debiera ocurrir a consecuencia de producir y utilizar los Componentes. El

*título del proyecto debe surgir directamente de la definición del Propósito* El marco lógico requiere que cada proyecto tenga *solamente un Propósito*. La razón de ello es claridad. Si existe más de un Propósito, hay ambigüedad. Si hay más de un Propósito puede surgir una situación de trueque en el cual el proyecto se aproxima más a un objetivo al costo de alejarse de otro. En tal situación el ejecutor puede escoger perseguir el Propósito que percibe como el de mayor importancia, o el más fácil de lograr, o el menos costoso. Esto, sin embargo, puede no ser el Propósito que el País prestatario y el Banco concibieron como el más importante.

Dado que es una hipótesis, es importante reconocer que *el logro del Propósito del proyecto está fuera del control de la gerencia del proyecto* o del ejecutor. La gerencia del proyecto tiene la responsabilidad de producir los Componentes (las obras físicas, las cooperaciones técnicas y la capacitación). Sin embargo, otras personas tienen que utilizar estos Componentes para que se logre el Propósito del proyecto. Estos grupos están más allá del control de la gerencia del proyecto.

Por ejemplo, en un proyecto de irrigación el gerente del proyecto tiene la responsabilidad de construir obras de irrigación y asegurarse que el agua corra por ellas. Él puede tener la responsabilidad de instruir a los granjeros en cómo utilizar el agua y cómo lograr cultivos con el agua, pero no puede tener la responsabilidad por el Propósito del proyecto: el aumento de la producción agrícola. Esto está fuera de su control. Los granjeros pueden no estar dispuestos a cambiar sus prácticas: puede haber una sequía que reduzca el agua disponible para las obras; una plaga o una peste puede atacar el área. El gerente de proyecto no puede ser responsable de éstas cosas.

Muchas operaciones que financia el Banco tienen más de un Propósito. Cuando este es el caso, el enfoque requiere más de un marco lógico: un marco maestro del *Programa* con su Fin y Propósito y dos o más proyectos que lo integran. El Fin de cada uno de los marcos lógicos subordinados es idéntico al Propósito del *programa* (marco maestro), pero cada proyecto tiene su Propósito específico. El program trata cada Propósito por separado con su propio marco lógico.

### Cuadro No. 2: ESTRUCTURA DEL MARCO LOGICO DE UN PROGRAMA

Fin Del Programa

<u>Proposito</u>	<u>Fin de los Proyectos (Igual al Propósito de Programa)</u>	
<u>Proyectos</u>	Proyecto 1	Proyecto 2
1.	Propósito	Propósito
2.	Componentes	Componentes
	Actividades	Actividades

### 3. Componentes

Los Componentes son las obras, estudios, servicios y capacitación específicos que se requiere que produzca la gerencia del proyecto dentro del presupuesto que se le asigna. *Cada uno de los Componentes del proyecto tiene que ser necesario para lograr el Propósito, y es razonable suponer que si los Componentes se producen adecuadamente, se logrará el Propósito.* La gerencia del proyecto es responsable de la producción de los Componentes del proyecto. *Los Componentes son el contenido del contrato del proyecto. Deben expresarse claramente.* En el marco lógico, *los Componentes se definen como resultados*, vale decir, como obras terminadas, estudios terminados, capacitación terminada.

### 4. Actividades

Las Actividades son las tareas que el ejecutor tiene que llevar a cabo para producir cada Componente. Es importante elaborar una lista detallada de Actividades debido a que es el punto de partida del plan de ejecución. Cada actividad se consigna en un gráfico de Gantt (diagrama de barras) y se estima el tiempo y los recursos que toman su ejecución. Por consiguiente, la ejecución por consiguiente se vincula en forma directa con el diseño del proyecto.

### 5. Evaluación de la columna de objetivos

Se construye el marco lógico de forma tal que *se puedan examinar los*

*vínculos*

*causales de abajo hacia arriba* . Si el proyecto está bien diseñado, lo que sigue es válido:

- Las Actividades especificadas para cada Componente son necesarias para producir el Componente;
- Cada Componente es necesario para lograr el Propósito del proyecto;
- No falta ninguno de los Componentes necesarios para lograr el Propósito del proyecto;
- Si se logra el Propósito del proyecto, contribuirá al logro de el Fin;
- Se indican claramente el Fin, el Propósito, los Componentes y las Actividades;
- El Fin es una respuesta al problema más importante en el sector.

## **D. INDICADORES PARA LA JERARQUIA DE OBJETIVOS**

### **1. Indicadores de Fin y de Propósito**

Los indicadores hacen específicos los resultados esperados en tres dimensiones: *cantidad, calidad y tiempo*. El Propósito de un proyecto podría ser hacer que las condiciones sanitarias en las aguas ribereñas cumplan con las normas sanitarias y el indicador podría ser reducir el recuento promedio de coliformes totales por debajo de 1000 por 100 ml en una playa específica para el año 2000. Tal indicador es inequívoco. Enfoca a la gerencia del proyecto en un objetivo cuantitativo, mensurable, de menos de 1000 coliformes totales por 100 ml, más bien que las alternativas posibles (coliformes fecales o enterococos). Especifica la calidad (en este caso de la playa donde tiene que lograrse el resultado), y expresa cuándo se esperan los resultados.

Aunque hay varios indicadores potenciales de resultados esperados, el marco lógico debe especificar *la cantidad*

*mínima*

*necesaria para concluir que el Propósito se ha logrado*. Los indicadores deben *medir el cambio que puede atribuirse al proyecto* , y deben *obtenerse a costo razonable* , preferiblemente de las fuentes de datos existentes. *Los mejores indicadores contribuyen a asegurar una buena gestión del proyecto* y permiten que los gerentes de proyecto decidan si serán necesarios componentes adicionales o correcciones de rumbo para lograr el Propósito del proyecto.

En algunos proyectos, como los de sectores sociales, puede ser difícil encontrar indicadores mensurables. A veces es necesario utilizar indicadores indirectos. Sin embargo, la disponibilidad de indicadores mensurables obviamente no debe determinar el diseño del proyecto. Tal como indicara alguna vez E.J. Mishan, "es mejor tener una medida bruta del concepto adecuado, que una medida perfecta del concepto erróneo."

### **2. Indicadores de los Componentes**

Los indicadores de los Componentes son descripciones breves de los estudios, capacitación y obras físicas que suministra el proyecto. La descripción debe especificar *cantidad, calidad y tiempo*. Por ejemplo, un proyecto de educación podría especificar 10 escuelas técnicas, ubicadas en ciudades específicas, cada una con una capacidad de 1.000 estudiantes por año, y con el equipamiento especificado por las normas (o consignado en el anexo al informe de proyecto).

### **3. Indicadores de Actividades**

El presupuesto del proyecto aparece como el indicador de Actividad en la fila correspondiente. El

presupuesto se presenta por el conjunto de actividades que generan un Componente.

#### 4. Evaluación de la columna de los indicadores

Al revisar la columna de los indicadores debe verificarse que:

1. los indicadores de Propósito no sean un resumen de los Componentes, sino una medida del resultado de tener los Componentes en operación;
2. los indicadores de Propósito midan lo que es importante;
3. todos los indicadores estén especificados en términos de cantidad, calidad y tiempo;
4. los indicadores para cada nivel de objetivo sean diferentes a los indicadores de otros niveles;
5. el presupuesto sea suficiente para llevar a cabo las Actividades identificadas.

#### E. MEDIOS DE VERIFICACIÓN

El marco lógico indica dónde el ejecutor o el evaluador pueden obtener información acerca de los indicadores. Ello obliga a los planificadores del proyecto a identificar fuentes existentes de información o a hacer previsiones para recoger información, quizás como una actividad del proyecto. No toda la información tiene que ser estadística. La producción de Componentes puede verificarse mediante una inspección visual del especialista. La ejecución del presupuesto puede verificarse con los recibos presentados para reembolso o como justificación para volver a integrar el fondo rotatorio.

#### F. SUPUESTOS

Cada proyecto comprende riesgos: ambientales, financieros, institucionales, sociales, políticos, climatológicos u otros factores que pueden hacer que el mismo fracase. El marco lógico requiere que el equipo de diseño de proyecto identifique los riesgos en cada etapa: Actividad, Componente, Propósito y Fin. *El riesgo se expresa como un supuesto que tiene que ser cumplido para avanzar al nivel siguiente en la jerarquía*

*de objetivos*. El razonamiento es el siguiente: si llevamos a cabo las Actividades indicadas y ciertos supuestos se cumplen, entonces produciremos los componentes indicados. Si producimos los Componentes indicados y otros supuestos se cumplen, entonces lograremos el Propósito del proyecto. Si logramos el Propósito del proyecto, y todavía

*se siguen demostrando los supuestos ulteriores*, entonces contribuiremos al logro del Fin. Los supuestos representan un juicio de probabilidad de éxito

*del proyecto que comparten el equipo de diseño del proyecto, el prestatario, la Representación, la administración del Banco, y el ejecutor, que debe participar en el proceso de diseño del proyecto.*

Los supuestos (o riesgo) del proyecto tienen una característica importante: *los riesgos se definen como que están más allá del control directo de la gerencia del proyecto*. El equipo de diseño de proyecto se interroga qué podría ir mal a cada nivel. Al nivel de Actividad, por ejemplo, los fondos de contraparte podrían no llegar en el momento debido, o podría haber un cambio en las prioridades del gobierno, o una huelga, o una devaluación de envergadura, etc. El objetivo no es el de consignar cada eventualidad que pueda concebirse, sino el identificar posibilidades con un grado razonable de probabilidad.

La columna de supuestos juega un papel importante tanto en la planificación como en la ejecución. En la etapa de planificación sirve para identificar riesgos que pueden evitarse incorporando Componentes adicionales en el proyecto mismo. Por ejemplo, uno de los supuestos de un programa de salud rural podría ser que el personal calificado está dispuesto a mudarse y a vivir en las zonas

rurales. Dado que este supuesto es crítico al logro del Propósito del proyecto, la buena disposición del personal no puede quedar librada al azar. El equipo de proyecto debe trabajar en el diseño, Actividades y Componentes del proyecto para asegurarse que el personal calificado estará dispuesto (tendrá incentivos) para radicarse en zonas rurales. El Componente podría ser un sistema de pagos de incentivo, suministro de residencia gratis, o alguna otra cosa. Si el supuesto es crítico, y no hay Componente que lo pueda controlar, el equipo de diseño del proyecto y la gerencia del mismo bien pueden decidir que el proyecto particular es demasiado riesgoso y debe abandonarse.

Los supuestos son importantes también durante la ejecución. Indican los factores que la gerencia del proyecto *debe anticipar, tratar de influir, y/o encarar con adecuados planes de emergencia*. Por ejemplo, si el éxito de un programa de irrigación supone que el Ministerio de Agricultura cumplirá con su compromiso de quitar los precios tope o las restricciones a la exportación en una fecha determinada, el gerente del proyecto debe vigilar constantemente la marcha de eventos e indicar al Ministerio y al Banco que las demoras pueden frustrar el logro del Propósito del proyecto. Una de las ventajas de plantear los supuestos es que el gerente del proyecto tiene el incentivo de comunicar los problemas emergentes más que dejarlos para que otro los descubra.

### G. EL PLAN DE EJECUCION

El plan de ejecución no forma parte del marco lógico, sino que es un anexo a éste. Toma la lista de actividades necesarias definidas en el marco lógico, las desagrega a nivel de Tareas, y presenta un gráfico de cuándo comenzará y cuándo terminará cada tarea y actividad (un gráfico de Gantt). También se asigna la responsabilidad de llevar a cabo cada actividad a una organización o persona. El programa de actividades permite que el equipo de diseño, la Administración del Banco y el gerente de proyecto evalúe si el tiempo fijado para terminar el proyecto es realista. También permite al gerente de proyecto distribuir y coordinar tareas cuando están participando muchas instituciones.

### H. USO SECUENCIAL DEL MARCO LOGICO

El marco lógico es una herramienta dinámica para diseñar/ejecutar un proyecto y no debe transformarse en un instrumento burocrático para la presentación de resultados finales. Se modifica y completa durante el proceso de preparación del proyecto. Tiene el potencial de enfocar y hacer más eficiente el proceso de preparación del proyecto en el Banco. Puede contribuir en todas las etapas del ciclo del proyecto. Si se usa este enfoque, el marco lógico debe elaborarse en secuencia.

#### 1. Programación

En el proceso de preparación del Documento de Programación, el equipo de país, la Representación y la Oficina de Planificación del país se concentran únicamente en el problema por resolver: el Fin y sus indicadores. En otras palabras se concentra en los primeros dos casilleros de la primera fila (ver la parte sombreada de la Figura 1).

Figura 1:

Marco Lógico al Nivel de Programación (CPP)				
	Ob	In	V	Su
Fin	////////	////////		

Propósito				
Componente				
Actividad				

Ob = Objetivos

In = Indicadores

V = Medios de verificación

Su = Supuestos

**2. Identificación**

Durante la identificación, el prestatario, la Representación, el grupo de trabajo técnico considerarán alternativas de proyectos que podrían contribuir a la solución del problema, y el Perfil I resultante selecciona el mejor de ellos y define el Propósito y los indicadores correspondientes. Es decir se concentra en los primeros dos casilleros de la primera y segunda fila (véase el área sombreada de la Figura 2). En esta etapa, el análisis ambiental considera en forma preliminar el costo de mitigación y el posible costo de daño resultante de las diferentes alternativas; el análisis económico trata de determinar la alternativa de mínimo costo; el análisis institucional identifica las alternativas más viables de ejecutar y operar el proyecto; y el análisis financiero examina la capacidad de aportar capital y sostener la futura operación del proyecto en el contexto de las demandas financieras de todo el sector. Se incorporan los objetivos del proyecto en cuanto al medio ambiente, la mujer, la población de bajos ingresos, el rendimiento financiero, y las modificaciones institucionales (cuando estos sean relevantes) como indicadores de Fin o de Propósito (véase el área marcada con en la Figura 2).

Figura 2:

Marco Lógico al Nivel de Perfil I				
	Ob	In	V	Su
Fin	//////////	/////\$/////		

Propósito	//////////	/////\$/////		
Componente				
Actividad				

Ob = Objetivos

In = Indicadores

V = Medios de verificación

Su = Supuestos

### 3. Preparación del Perfil II y Orientación

Durante la orientación, el equipo de proyecto se concentra en dimensionar el proyecto, lo que implica establecer la relación de lo que se logrará (los indicadores de Propósito) y la cantidad, tipo, volumen y costo de los Componentes del proyecto. Al nivel del Perfil II, el equipo de proyecto puede modificar los indicadores, pero no deberían cambiar el Fin y el Propósito. Si cambian el Fin y el Propósito, entonces ha cambiado el proyecto y debe prepararse un nuevo Perfil I, o el cambio debe destacarse en el Perfil II.

El Perfil II debe incluir los Componentes, sus indicadores y los supuestos que tienen que cumplirse para lograr el Fin, Propósito y Componentes. En el Perfil II debe presentarse, la parte sombreada de la matriz presentada en la Figura 3 El énfasis del trabajo a nivel del Perfil II, recae sobre la parte de la matriz marcada con . Una buena parte del análisis financiero e institucional esta relacionado con la columna de supuestos. Por ejemplo, la viabilidad financiera puede depender de un incremento de tarifas (una condición contractual, el cumplimiento de la cual es un supuesto) So la viabilidad institucional depende de una estrecha coordinación entre varios ministerios, la cual también es un supuesto.

Figura 3:

Marco Lógico al Nivel de Perfil II				
	Ob	In	V	Su

Fin	//////////	//////////	//////////	///// \$/////
Propósito	//////////	/////\$/////	//////////	///// \$/////
Componente	//////////	/////\$/////	//////////	///// \$/////
Actividad				///// \$/////

Ob = Objetivos

In = Indicadores

V = Medios de verificación

Su = Supuestos

#### 4. Análisis y Preparación del Documento de Préstamo

El marco lógico refleja los lineamientos de la propuesta del prestatario y del informe de proyecto del Banco. Sirve para orientar la lógica de estos: identificación del problema principal, selección de la mejor alternativa de proyecto para contribuir a la solución (el objetivo - Fin en el marco lógico), la definición del Propósito (los resultados esperados al final de la ejecución de proyecto), los Componentes necesarios para lograr el Propósito, las Actividades necesarias para producir los Componentes, el costo de las Actividades (el presupuesto), los supuestos (riesgos). *El marco lógico resaltaré aquellos aspectos que deben ser abordados mediante evaluaciones complementarias o de apoyo a ser incluidas en el informe*. Estas evaluaciones contribuirán a determinar las mejores alternativas para manejar los riesgos del proyecto. Estas evaluaciones incluyen diagnósticos sobre: la capacidad institucional para ejecutar las Actividades, el impacto ambiental de las Actividades y Componentes, la capacidad financiera para solventar la ejecución del proyecto de inversión y su operación y la factibilidad económica del proyecto.

El marco lógico contiene un resumen de casi toda la información que proveen las diferentes disciplinas. El análisis técnico se encuentra resumido en los indicadores de Propósito, en los indicadores de Componentes, en los indicadores de Actividad (en el presupuesto) y en el plan de ejecución. Los objetivos del Banco (bajos ingresos, mujer en el desarrollo, medio ambiente) están reflejados en los indicadores de Fin y Propósito y en ciertos Componentes a ser desarrollados mediante determinadas Actividades. El análisis económico resulta de la comparación entre los indicadores de Fin o Propósito con el presupuesto. Los resultados del análisis institucional y

financiero pueden aparecer como indicadores de Propósito y/o Componentes (tales como entrenamiento realizado, estudios realizados, equipamiento provisto), o como supuestos (que pueden ser incluidos como condiciones contractuales).

En la fase de presentación ante los Comités del Banco, el marco lógico constituye un resumen ejecutivo: un panorama sintético de los objetivos, de los costos, riesgos y resultados esperados.

**5. Ejecución del Proyecto**

Para la ejecución del proyecto, el marco lógico y el plan de ejecución son los documentos base y contribuyen a la coordinación y seguimiento del plan de ejecución. El marco lógico y el plan de ejecución son lo suficientemente breves como para que *todos* los participantes (no solo el gerente) cuenten con una copia y contribuir a que todos sepan en forma específica lo que están procurando lograr, cómo puede medirse el éxito, quién se supone debe hacer qué, cuándo se supone que lo haga, y qué riesgos requieren seguimiento y capacidad de anticipación.

Como ya se señaló, el logro del Propósito y de el Fin no están bajo el control del gerente o ejecutor del proyecto. El gerente solo tiene control de las Actividades, el presupuesto, y los Componentes que entrega (véase la Figura 5); lo demás está fuera de su control (existen situaciones ajenas a la ejecución del proyecto sobre las cuales el gerente no tiene ningún control). Sin embargo, el gerente tiene la responsabilidad de hacer un seguimiento de todos estos factores, informar a las autoridades superiores cuando parece que los supuestos no se van a cumplir, y sugerir acciones que permitan lograr el Propósito.

Figura 5:

La parte del Marco Lógico bajo el control del Gerente del Proyecto				
	Ob	In	V	Su
Fin				
Propósito				
Componente	////////////////	////////////////	////////////////	
Actividad	////////////////	////////////////	////////////////	

D

## 6. Evaluación Ex-Post

En la fase de evaluación ex-post, los evaluadores sabrán qué resultados se esperaban y dónde pueden hallar información para verificar si lo lograron.

### LISTA DE VERIFICACION DE DISEÑO DE PROYECTO

1. El Fin está claramente expresado.
2. Los indicadores de Fin son verificables en términos de cantidad, calidad y tiempo.
3. El proyecto tiene un sólo Propósito.
4. El Propósito está claramente expresado.
5. Los indicadores del Propósito no son un resumen de los Componentes, sino una forma independiente de medir el logro del Propósito.
6. Los indicadores del Propósito sólo miden lo que es importante.
7. Los indicadores del Propósito tienen medidas de cantidad, calidad y tiempo.
8. Los indicadores del Propósito miden los resultados esperados al final de la ejecución del proyecto.
9. Los Componentes (Resultados) del proyecto están claramente expresados.
10. Los Componentes están expresados como resultados.
11. Todos los Componentes son necesarios para cumplir el Propósito.
12. Los Componentes incluyen todos los rubros de los cuales es responsable la gerencia del proyecto.
13. Los indicadores de los Componentes son verificables en términos de cantidad, calidad y tiempo.
14. Las Actividades incluyen todas las acciones necesarias para producir cada Componente.
15. Las Actividades identifican todas las acciones necesarias para recoger información sobre los indicadores.
16. Las Actividades son las tareas para las cuales se incurre en costos para completar los Componentes.
17. La relación entre las Actividades y el presupuesto es realista.

6/11/97

1:24:43 PM

18. La relación si/entonces entre el Propósito y el Fin es lógica y no omite pasos importantes.
19. La relación entre los Componentes y el Propósito es realista.
20. La lógica vertical entre las Actividades, los Componentes, el Propósito y el Fin es realista en su totalidad.
21. El Propósito, junto con los supuestos a ese nivel, describen las condiciones necesarias, aún cuando no sean suficientes, para lograr el Fin.
22. Los Componentes, junto con los supuestos a ese nivel, describen las condiciones necesarias y suficientes para lograr el Propósito.
23. Los supuestos al nivel de Actividad no incluyen ninguna acción que tenga que llevarse a cabo antes que puedan comenzar las Actividades. (Las condiciones precedentes se detallan en forma separada).
24. La columna de medios de verificación identifica dónde puede hallarse la información para verificar cada indicador.
25. El marco lógico define la información necesaria para la evaluación del proyecto (e.g., de terminación, ex-post).

[Top](#) | [Tabla de Contenido](#) | [Capítulo 6](#) | [Anexo II](#) | [Página Principal de EVO](#)

## II

### LA EVALUACIÓN Y LA PREPARACIÓN DE PROYECTOS

#### A. LA EVALUACIÓN Y EL DISEÑO DE PROYECTOS

Este capítulo explica cómo la evaluación puede mejorar el diseño y la planificación de proyectos, estableciendo así las condiciones para las actividades de evaluación que se deben llevar a cabo a lo largo del ciclo del proyecto. Comienza examinando los pasos destinados a asegurar que el proyecto responda a la problemática identificada y tenga un propósito claramente definido, ya que estos dos atributos son fundamentales para asegurar un buen desempeño de desarrollo de los proyectos y facilitar las actividades correspondientes de evaluación. Considera luego los productos de evaluación que se generan en esta etapa del proyecto. Cabe enfatizar que para todo ello, algunos de los aspectos más importantes del diseño de un proyecto son:

1. establecer un entendimiento claro de la problemática a resolver;
2. incorporar en el diseño del proyecto las experiencias adquiridas de operaciones anteriores; y
3. establecer dentro del diseño del proyecto las condiciones para una evaluación efectiva, tanto durante la etapa de ejecución como ex-post.

Cabe aclarar que estas consideraciones no sustituyen a los instrumentos de análisis económico, financiero, técnico e institucional del Banco, aunque sí los complementan.

#### 1. Matriz de evaluación para el diseño de proyectos

El Marco Lógico es un instrumento que se puede usar en la fase *ex-ante* o de diseño de los proyectos en el proceso de evaluación. Aunque en esta guía no es posible incursionar en todos los detalles del método del marco lógico, se tratará de ofrecer una sinopsis del mismo. Para el lector que quiera más detalles, véase el Anexo I de esta Guía.

#### 2. Preparación para la producción de un marco lógico

Una parte vital del trabajo de un evaluador consiste en determinar si un proyecto ha tenido éxito en resolver la problemática de desarrollo para la cual fue diseñado. En muchos proyectos ello ha sido difícil ya que, a la hora de diseñar el proyecto, no se entendió bien la problemática, y no quedó establecida su vinculación con la solución proporcionada por el proyecto.

#### 3. Análisis de los involucrados o partes interesadas

Este análisis contribuye a describir las características e interacciones entre los grupos que intervienen

directa o indirectamente en la problemática para la cual se busca una solución por la vía de un proyecto de inversión. Se trata de comprender sus intereses respectivos en relación con la problemática identificada; sus percepciones de los problemas relacionados con la problemática, los recursos (políticos, legales, humanos, financieros, etc.) de que disponen para contribuir a resolver dicha problemática, sus respectivos mandatos con respecto a la situación emergente del problema, cómo pueden reaccionar ante una posible estrategia para el proyecto, y los conflictos existentes o potenciales entre ellos. Este análisis de involucrados es una fuente útil de información para la evaluación del proyecto durante su ejecución, y por lo tanto es importante efectuarlo y entender los papeles que desempeñan estos actores en la ejecución del proyecto.

#### **4. El árbol de problemas**

El árbol de problemas es una ayuda importante para entender la problemática a resolver. En él se expresan, en encadenamiento tipo causa/efecto, las condiciones negativas percibidas por los involucrados en relación con el problema en cuestión. Confirmado el mencionado encadenamiento causa/efecto, se ordenan los problemas principales permitiendo al equipo de diseño identificar el conjunto de problemas sobre el cual se concentrarán los objetivos del proyecto. Esta clarificación de la cadena de problemas permite mejorar el diseño, efectuar un monitoreo de los "supuestos" del proyecto durante su ejecución y, una vez terminado el proyecto, facilita la tarea del evaluador, quien debe determinar si los problemas han sido resueltos (o no) como resultado del proyecto. En el cuadro se presenta un ejemplo simplificado de árbol de problemas, donde se muestra la situación de un servicio de autobuses urbano y se identifican las relaciones de causa/efecto entre los problemas principales.

#### **5. El árbol de objetivos**

Los problemas de desarrollo identificados en el árbol de problemas se convierten, como soluciones, en objetivos del proyecto como parte de la etapa inicial de diseñar una respuesta. Los objetivos identificados como componentes o productos de un proyecto se convierten en los medios para encarar el problema de desarrollo identificado y proporcionar un instrumento para determinar su impacto de desarrollo. En el cuadro aparece un árbol de objetivos en el que se utilizan los problemas señalados en el árbol de problemas.

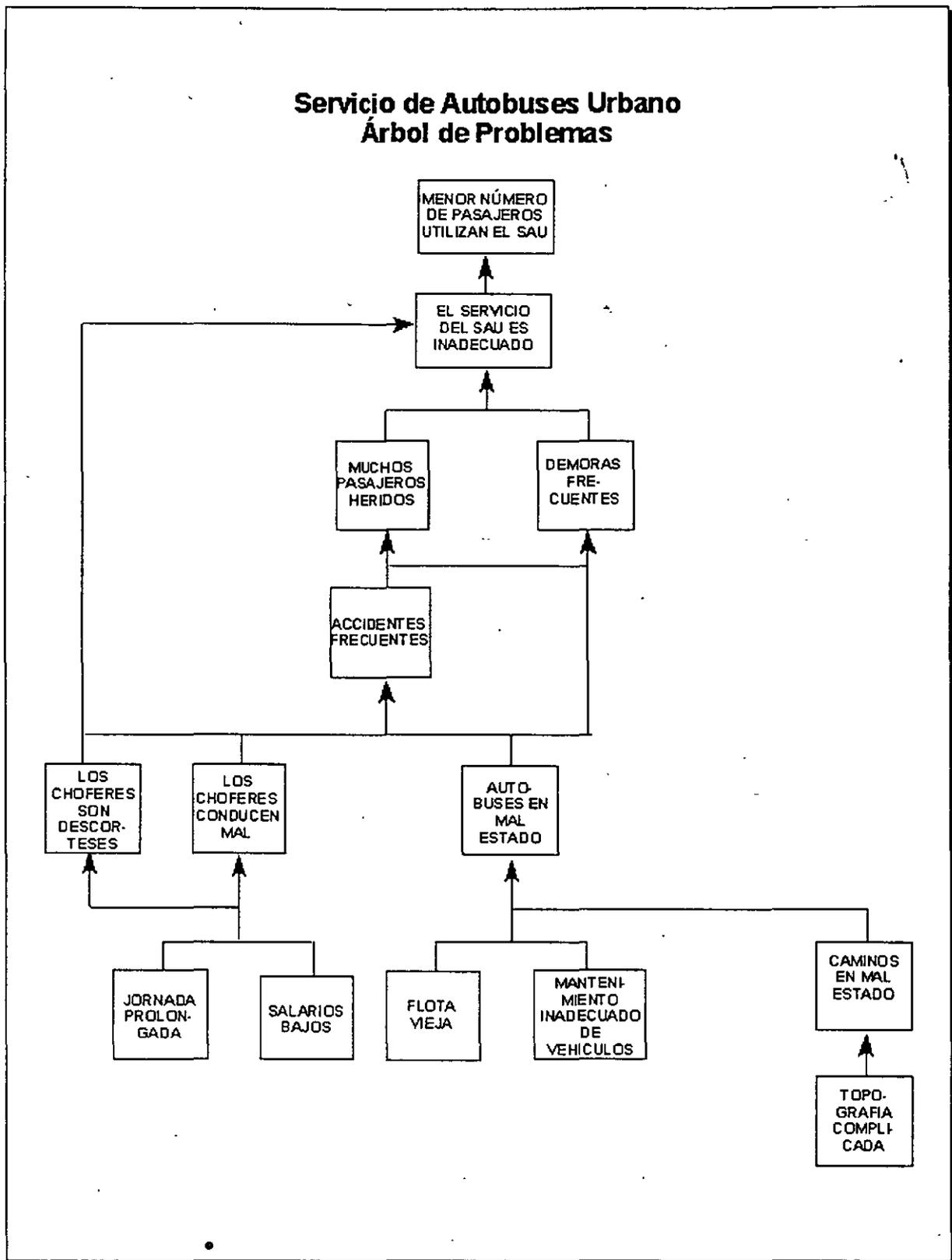


Figura 3

### Servicio de Autobuses Urbano Árbol de Objetivos

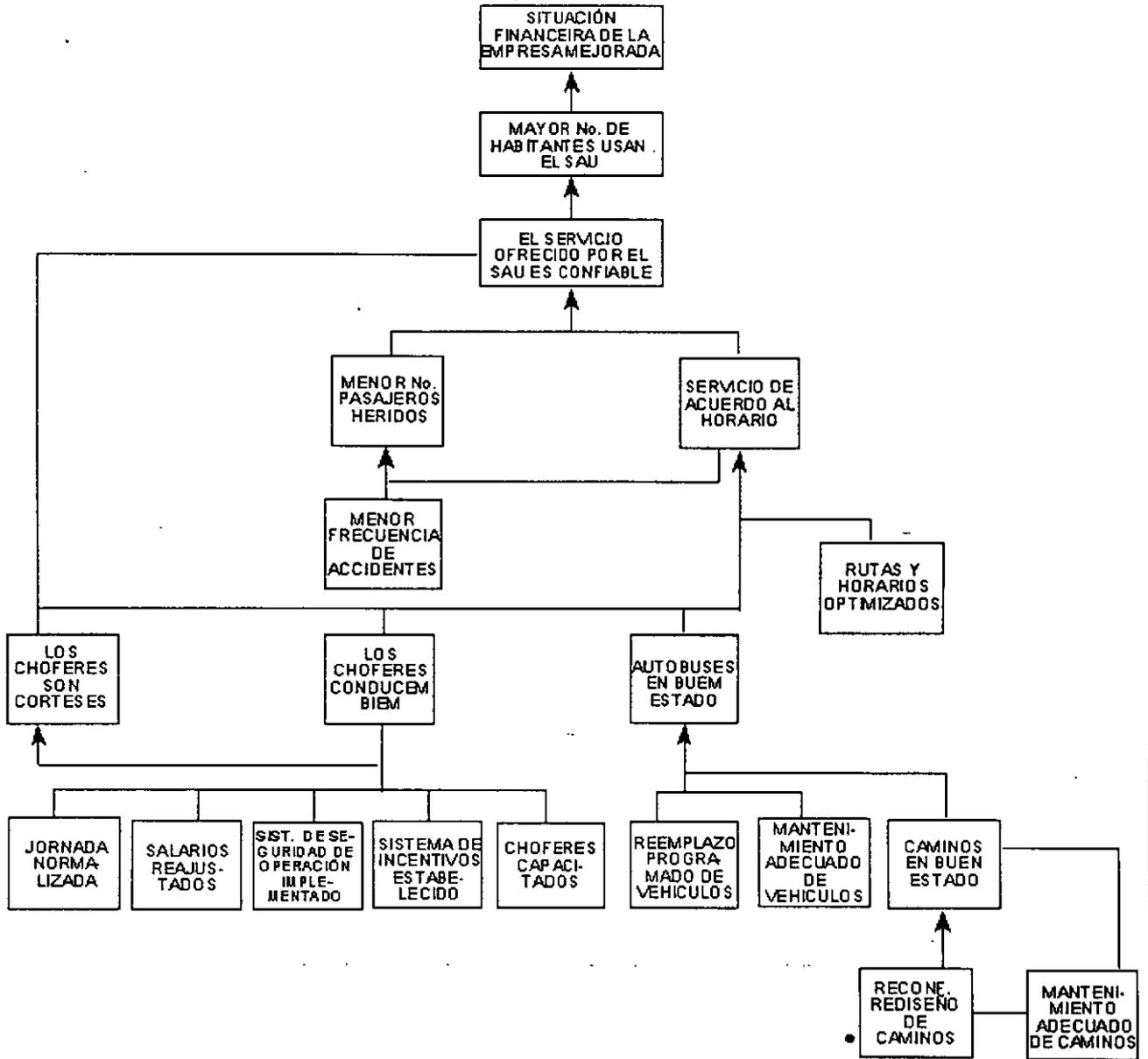


Figura 4

## B. LA MATRIZ DE MARCO LÓGICO

El marco lógico es uno de los principales instrumentos utilizados hoy en día por las agencias de desarrollo para el diseño y planificación de proyectos. Concebido para la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID) a fines de los años setenta, el marco lógico es una herramienta de trabajo con la cual un evaluador puede examinar el desempeño de un proyecto en todas sus etapas. Este tipo de instrumento metodológico ofrece las siguientes ventajas:

- claro análisis de la relación de medios/fines de las actividades del proyecto que conducen a productos (o componentes) requeridos para lograr el propósito establecido para contribuir al logro de un fin (u objetivo de desarrollo);
- especificación precisa de las actividades de un proyecto y de sus costos;
- descripción de indicadores de desempeño y fuentes de verificación de tales indicadores;
- especificación de los supuestos (o riesgos) principales que podrían condicionar el éxito del proyecto; y
- un marco de referencia para identificar las experiencias adquiridas e incorporarlas a otros proyectos.

El marco lógico es, pues, un instrumento que ayuda a los diseñadores de proyectos a entender mejor la naturaleza de los problemas que están tratando de resolver. La matriz del marco lógico está basada en dos principios básicos: primero, las relaciones lógicas verticales de causa-efecto entre las diferentes partes de un problema, que corresponden a los cuatro niveles o filas de la matriz que relacionan las actividades (o insumos), los componentes (o productos), el propósito y el fin como el conjunto de objetivos jerarquizados del proyecto; segundo, el principio de la correspondencia (lógica horizontal), que vincula cada nivel de objetivos a la medición del logro (indicadores y medios de verificación) y a las condiciones que pueden afectar su ejecución y posterior desempeño (o supuestos principales). Para seguir la descripción que se hará a continuación, se recomienda hacer referencia al Cuadro 3.

Cuadro No. 3			
CAUSA/ EFECTO		FIN	
		PROPOSITO	
		COMPONENTES	
		ACTIVIDADES	

## 1. Lógica vertical

El marco lógico ayuda a sistematizar y aplicar un enfoque sistemático y racional al diseño, ejecución y evaluación de proyectos. En los Cuadros 3 y 4, la lógica vertical postula que si contribuimos con ciertas actividades (o insumos), produciremos ciertos componentes (o resultados): por lo tanto, existe una relación necesaria y suficiente entre las actividades y sus componentes correspondientes, siempre y cuando los supuestos identificados sean confirmados en la realidad de la ejecución y posterior uso de los productos. En el nivel siguiente de la lógica vertical de la matriz volvemos a hacer una inferencia causal. Si el proyecto produce estos componentes (o resultados), y los supuestos de este nivel se ratifican, se logrará el propósito (la hipótesis) (los componentes son condiciones necesarias y suficientes siempre y cuando los supuestos también se confirmen en la realidad de la ejecución). Siguiendo hasta el nivel de objetivo superior (fin), si se logra el propósito, y se confirman los supuestos de este nivel, se habrá contribuido de manera significativa a alcanzar el fin (es decir, el propósito es necesario, pero no suficiente).

## 2. Lógica horizontal

En términos prácticos, la dimensión horizontal es una descripción de cómo los gerentes de proyectos, el responsable del monitoreo de la Representación, y los evaluadores, pueden medir el nivel de logro de los resultados esperados a cada nivel de objetivos. En los cuadros ya mencionados, la segunda columna describe lo que hemos llamado "indicadores". Estos son determinados en la etapa de diseño, y deben ser medidas cuantitativas y cualitativas del estado de ejecución de componentes, del logro del propósito (efecto directo del proyecto) o la magnitud de la contribución hacia el logro del fin (impacto de desarrollo). La tercera columna explica a través de qué medios se verificarán los indicadores, especificando las fuentes de información y métodos que se emplearán. La cuarta columna a la que ya hemos hecho referencia en el punto anterior, es donde se describen los supuestos (y su jerarquía) que deben materializarse para asegurar el logro de las acciones o productos de cada nivel y a su vez se transformen en lo esperado, en el objetivo del nivel superior subsiguiente.

## 3. Indicadores

Como ya se señalara, éstos son el eje que define la recopilación de los datos necesarios para efectuar el seguimiento de la ejecución del proyecto y su posterior evaluación. Los indicadores deben ser especificados con cuidado y precisión. El marco lógico debe incluir indicadores para todos los niveles de objetivos, pero al mismo tiempo el número de los mismos debe ser cuidadosamente elegido para que sea el mínimo necesario para poder asegurar veracidad, pero con eficacia gestionaaria. Al fijar indicadores, es preciso que se definan de manera tal que queden claros los niveles de cantidad, calidad y tiempo requeridos para asegurar que se alcance el siguiente nivel de objetivos.

Estos indicadores son muy importantes porque enmarcan las características de las respuestas operativas a los problemas que está tratando de resolver el proyecto. Además, proporcionan un punto de referencia para la recopilación de datos en la etapa de preparación y una "carta de navegación" para guiar las actividades de gestión/monitoreo y evaluación del proyecto. La primera función se presenta más adelante en este capítulo; la segunda, en los capítulos IV, V y VI.

En el Cuadro 4 se presenta una síntesis de la matriz de marco lógico. Este es seguido de un ejemplo de marco lógico derivado del caso usado para los árboles de problemas y objetivos ya presentados en este capítulo.

**4. Supuestos**

Tal como se ha mencionado en las secciones anteriores para que la lógica vertical (de causa efecto) sea "válida", la gestión del proyecto depende de la verificación o confirmación de los supuestos establecidos. Estos se especifican, para cada nivel de objetivo, en la cuarta columna del marco lógico. Quizás lo más importante de los supuestos es reconocer que se trata de elementos que implican riesgo relacionados con el entorno del proyecto, que están fuera del control de la gerencia del proyecto y de la agencia ejecutora.

**Cuadro No. 4: LA ESTRUCTURA DEL MARCO LÓGICO**

RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
<p><b>FIN</b></p> <p>El <u>Fin</u> es una definición de cómo el proyecto o programa contribuirá a la solución del problema (o problemas) del sector.</p>	<p>Los indicadores a nivel de Fin miden el impacto general que tendrá el proyecto. Son específicas en términos de cantidad, calidad y tiempo. (grupo social y lugar, si es relevante).</p>	<p>Los medios de verificación son las fuentes de información que se pueden utilizar para verificar que los objetivos se <u>lograron</u>. Pueden incluir material publicado, inspección visual, encuestas por muestreo, etc.</p>	<p>Los supuestos indican los acontecimientos, las condiciones o las decisiones importantes necesarias para la "<u>sustentabilidad</u>" (continuidad en el tiempo) de los beneficios generados por el proyecto.</p>
<p><b>PROPÓSITO</b></p> <p>El <u>Propósito</u> es el impacto directo a ser logrado como resultado de la utilización de los Componentes producidos por el proyecto. Es una hipótesis sobre el impacto o beneficio que se desea lograr.</p>	<p>Los indicadores a nivel de Propósito describen el impacto logrado al final del proyecto. Deben incluir metas que reflejen la situación al finalizar el proyecto. Cada indicador especifica cantidad, calidad y tiempo de los resultados por alcanzar.</p>	<p>Los medios de verificación son las fuentes que el ejecutor y el evaluador pueden consultar para ver si los objetivos se <u>están logrando</u>. Pueden indicar que existe un problema y sugieren la necesidad de cambios en los componentes del proyecto. Pueden incluir material publicado, inspección visual, encuestas por muestreo, etc.</p>	<p>Los supuestos indican los acontecimientos, las condiciones o las decisiones que tienen que ocurrir para que el proyecto contribuya significativamente al logro del Fin.</p>
<p><b>COMPONENTES</b></p> <p>Los <u>Componentes</u> son las obras, servicios, y capacitación que se requiere que complete el ejecutor del proyecto de acuerdo con el contrato.</p>	<p>Los indicadores de los Componentes son descripciones breves, pero claras de cada uno de los <u>Componentes que tiene que terminarse durante la</u></p>	<p>Este casillero indica dónde el evaluador puede encontrar las fuentes de información para verificar que los resultados que han sido contratados han sido</p>	<p>Los supuestos son los acontecimientos, las condiciones o las decisiones que tienen que ocurrir para que los componentes del</p>

<p>Estos deben expresarse en trabajo terminado (sistemas instalados, gente capacitada, etc.)</p>	<p><u>ejecución</u>. Cada uno debe especificar cantidad, calidad y oportunidad de las obras, servicios, etc., que deberán entregarse.</p>	<p>producidos. Las fuentes pueden incluir inspección del sitio, informes del auditor, etc.</p>	<p>proyecto alcancen el Propósito para el cual se llevaron a cabo.</p>
<p><b>ACTIVIDADES</b></p> <p>Las <u>Actividades</u> son las tareas que el ejecutor debe cumplir <u>para completar cada uno de los Componentes del proyecto</u> y que implican costos. Se hace una lista de actividades en orden cronológico para cada Componente.</p>	<p>Este casillero contiene el presupuesto para cada Componente a ser producido por el proyecto.</p>	<p>Este casillero indica donde un evaluador puede obtener información para verificar si el presupuesto se gastó como estaba planeado. Normalmente constituye el registro contable de la unidad ejecutora.</p>	<p>Los supuestos son los acontecimientos, condiciones o decisiones (fuera del control del gerente de proyecto) que tienen que suceder para completar los Componentes del proyecto.</p>

<p align="center"><b>Cuadro No. 5: MARCO LÓGICO PARA EL DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DEL BID</b> Ejemplo: Caso de Proyecto de Transportes</p>			
<p>PAÍS:</p>		<p>EQUIPO DE PROYECTO _____:</p>	
<p>PROYECTO:</p>		<p>PROYECTO NO.:</p>	
<p>FECHA ESTIMADA DE INICIO DEL PROYECTO:</p>			
<p>FECHA ESTIMADA DE TERMINACIÓN DEL PROYECTO:</p>			
<p align="center"><b>RESUMEN NARRATIVO</b></p>	<p align="center"><b>INDICADORES</b></p>	<p align="center"><b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b></p>	<p align="center"><b>SUPUESTOS</b></p>
<p><b>FIN DEL PROYECTO</b></p> <p>Aumenta el uso del servicio de autobuses urbano (SAU).</p>	<p>- El número de pasajeros aumenta de <math>X_0</math> en el año base a <math>X_3</math> a fines del año 3, <math>X_4</math> a fines del año 4, <math>X_5</math> para Diciembre 2002 y <math>X_6</math> para diciembre 2003.</p>	<p>- Las estadísticas auditadas de la Compañía de Autobuses de la Ciudad son notificadas al Consejo de la Ciudad.</p> <p>- Resultados de encuestas entre pasajeros.</p>	

	- El número de quejas de pasajeros disminuye de $B_0$ en el año base a $B_3$ a fines del año 3, $B_4$ a fines del año 4, $B_5$ para Diciembre del 2002 y $B_6$ para diciembre del 2003.		
<p><b>PROPÓSITO DEL PROYECTO</b></p> <p>El servicio ofrecido por SAU es confiable.</p>	<p>- La tasa de accidentes disminuye de <math>Y_0</math> en el año base a <math>Y_1</math> a fines del año 1, <math>Y_2</math> a fines del año 2, <math>Y_3</math> a fines del año 3 e <math>Y_4</math> al final del proyecto (diciembre del 2001).</p> <p>- El número de demoras (+/- 5 minutos) baja de <math>Z_0</math> en el año base a <math>Z_1</math> a fines del año 1, <math>Z_2</math> a fines del año 2, <math>Z_3</math> a fines del año 3 y <math>Z_4</math> al final del proyecto (diciembre del 2001).</p>	<p>- Estadísticas del Departamento de Caminos de la Ciudad.</p> <p>- Estadísticas del Departamento de Policía de la Ciudad.</p> <p>- Las estadísticas auditadas de la Compañía de Autobuses de la Ciudad son notificadas al Concejo de la Ciudad.</p>	- El precio relativo del combustible se mantiene estable.
<p><b>COMPONENTES DEL PROYECTO</b></p> <p>1. Los choferes conducen con cuidado</p> <p>2. Los autobuses se encuentran en buen estado.</p> <p>3. Los itinerarios y el uso de los autobuses han sido optimizados.</p>	<p>- Las infracciones del reglamento de seguridad disminuyen de <math>S_0</math> en el año base a <math>S_1</math> a fines del año 1, <math>S_2</math> a fines del año 2, <math>S_3</math> a fines del año 3 y <math>S_4</math> al final del proyecto (diciembre del 2001). (1)</p> <p>- Los autobuses incapacitados disminuyen de <math>J_0</math> en el año base a <math>J_1</math> a fines del año 1, a <math>J_2</math> a fines del año 2, a <math>J_3</math> a fines del año 3 y a <math>J_4</math> a final del proyecto (diciembre del 2001).(2)</p> <p>- Los residentes de la ciudad que viven dentro de un radio de 3/4 km de las paradas del autobús en horas pico aumenta de <math>R_0</math> en el año base a <math>R_1</math> a fines del año 1, <math>R_2</math> a fines del año 2, <math>R_3</math> a fines del año 3 y <math>R_4</math> al final del proyecto (diciembre del 2001).(3)</p>	<p>- Las estadísticas auditadas de la Compañía de Autobuses de la Ciudad son notificadas al Concejo de la Ciudad.</p> <p>- Las estadísticas auditadas de la Compañía de Autobuses de la Ciudad son notificadas al Concejo de la Ciudad.</p> <p>- Datos básicos del censo; las actualizaciones son del censo mensual actual de población realizado por la Oficina Nacional de Estadísticas.</p>	- (El Concejo Municipal aprueba sendas especiales para los autobuses).

<p><b>ACTIVIDADES DEL PROYECTO</b></p> <p>1.1 Entrenar choferes de autobús.                  1.2 Ofrecer incentivos por conducir con cuidado.                  1.3 Mejorar las condiciones de trabajo.                  1.4 Introducir reglamento de seguridad y sistema de inspección.</p> <p>2.1 Tener existencias de equipos y partes de repuesto.                  2.2 Mejorar el taller de reparaciones.                  2.3 Establecer un calendario para el reemplazo de autobuses.</p> <p>3.1 Optimizar las rutas e itinerarios.                  3.2 Dotar los autobuses con radios para comunicaciones:                  3.3 Establecer una estación de comunicaciones en la terminal central de autobuses.                  3.4 Recopilar estadísticas sobre cumplimiento con itinerarios y reglamento de seguridad.</p> <p>4.1 Establecer un programa continuo de encuestas entre pasajeros</p>	<p>PRESUPUESTO</p>	<p>DOCUMENTOS SOBRE LA EJECUCIÓN DEL PRESUPUESTO</p>	<p>- El mantenimiento y reconfiguración de caminos por el Departamento de Obras Públicas de la Ciudad es adecuado.</p> <p>- (El sindicato de choferes está de acuerdo con la estrategia del proyecto).</p> <p>- (Los derechos de importación sobre las piezas de vehículos no aumentan).</p> <p>- (Los ingresos por concepto de pasajes son suficientes para reemplazar los autobuses).</p> <p>- (El Concejo de la Ciudad aprueba un itinerario y rutas) revisados).</p>
--	--------------------	--	--

### C. EVALUACIÓN Y APROBACIÓN DE PROYECTOS

Todos los que participan en el diseño y la aprobación de proyectos deberían cerciorarse de que cada

proyecto nuevo podrá beneficiarse de futuros procesos de evaluación. En la etapa de diseño se debería incorporar una tarea de verificación de la futura "evaluabilidad" del proyecto, y los documentos presentados para la aprobación del proyecto deberían incluir un Marco Lógico y demás elementos que garanticen tal "evaluabilidad".

La verificación de "evaluabilidad" de un proyecto es una tarea que debería realizar el Equipo de Proyecto para determinar hasta qué grado el diseño descrito en los documentos del proyecto permite realizar un monitoreo y una evaluación adecuados. Dicha verificación:

- ayudará al Equipo de Proyecto asegurar que el proyecto es de la más alta calidad técnica;
- asegurará que la estrategia de ejecución del proyecto proporciona criterios adecuados para su monitoreo y evaluación;
- indicará hasta qué punto se han incorporado las lecciones y experiencias de otros proyectos;
- asegurará que se están siguiendo los principios del marco lógico.

Para esta verificación de "evaluabilidad" de los proyectos, se sugieren las siguientes guías:

<b>Cuadro No. 6: GUÍA DE VERIFICACIÓN DE EVALUABILIDAD</b>	
<i>Requisitos de Evaluabilidad</i>	<i>Párrafo No.</i>
<b>Objetivos</b>	
El problema que el proyecto se dirige a resolver ha sido identificado y analizado.	
Se ha determinado a qué involucrado(s) corresponde el problema o necesidad.	
Las causas del problema han sido identificadas y jerarquizadas.	
Los objetivos a lograr han sido definidos consistentemente.	
Las experiencias adquiridas de operaciones anteriores han sido tomadas en cuenta.	
<b>Indicadores</b>	
Las condiciones (físicas, institucionales, económicas y sociales) previas a la ejecución del proyecto han sido descritas.	

Los datos del año base (o de arranque) previos a la ejecución del proyecto han sido incluidos.	
Si no existen datos del año base, el diseño del proyecto incluye su generación.	
Se incluyen datos del año base, metas u otra evidencia para hacer monitoreo y determinar el logro de los objetivos.	
<b>Productos</b>	
Los bienes y servicios que el proyecto generará han sido identificados y descritos.	
Se ha previsto una descripción de cuándo y cómo los beneficiarios utilizarán los bienes y servicios generados por el proyecto.	
Los beneficios derivados del uso de los bienes y servicios a ser generados por el proyecto han sido identificados.	
<b>Supuestos</b>	
Los individuos, grupos, instituciones y otras organizaciones que pudieran afectar, positiva o negativamente, la ejecución del proyecto han sido identificadas.	
Los elementos que están fuera del control directo de la gerencia del proyecto y que pudieran afectar la viabilidad del proyecto, de sus productos y objetivos han sido identificados y descritos.	

<b>Cuadro No.7: ESTRUCTURA DE PROYECTO: DATOS DE REALIZACIÓN</b>				
<b>ETAPA DEL CICLO DE PROYECTO</b>	<b>TIPOS DE HITOS</b>	<b>TEMAS CLAVES</b>	<b>EJEMPLOS DE INDICADORES</b>	<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b>
<b>CONDICIÓN AL COMIENZO DEL PROYECTO</b>				
<b>SITUACIÓN:</b> a ser cambiada como resultado	<b>HITOS DEL AÑO BASE:</b> o cero del	(a) problema o necesidad identificado y analizado	(a) alta mortalidad de niños de entre 0 y 5 años en áreas rurales, de los cuales "x" % con infecciones de la piel, "y"	Se debe identificar medios específicos de verificación para todos los

<p>del proyecto y sus objetivos (ex-ante).</p> <p><i>(Para usuarios del Marco Lógico: se refiere a Análisis de Involucrados y de Problemas)</i></p>	<p>sistema de indicadores del proyecto.</p>	<p>(b) causas del problema identificadas y analizadas</p> <p>(c) datos sobre las condiciones iniciales de la problemática (físicas, económicas, sociales, de género, financieras, institucionales, ambientales, etc.)</p> <p>(d) identificación de los involucrados en el proyecto (i.e. población que se beneficiará del proyecto, organizaciones públicas y privadas interesadas, organizaciones públicas y privadas que podrían obstaculizar el proyecto) y listado de los supuestos sobre el comportamiento de los involucrados y/o acontecimientos que podrían afectar la ejecución del proyecto y/o el impacto sobre el desarrollo una vez concluido.</p> <p>(e) experiencia adquirida de operaciones previas</p>	<p>% con enfermedades gastrointestinales, etc.</p> <p>(b) (1) condiciones sanitarias en hospitales; (2) condiciones sanitarias en la casa; (3) desnutrición de los niños; (4) bajo nivel educativo de las madres.</p> <p>(c) (1) "x" número de hospitales sin módulos básicos de saneamiento en pabellones de niños; (2) "x" % del personal de enfermería con sólo "y" años de entrenamiento; (3) "x" % de madres con sólo "y" años de escuela primaria; (4) "x" % de niños menores de cinco años con sólo "y" nivel de nutrición, etc.</p> <p>(d) (1) el empleo de mujeres debe aumentar en la región/país/ciudad, etc; (2) las funciones del Ministerio de Salud serán descentralizadas; etc</p> <p>(e) (1) no se necesitan nuevos hospitales - rehabilitación y mejoramiento de los existentes es suficiente para lograr objetivo del proyecto; (2) no se requiere entrenar más médicos - entrenamiento de personal de enfermería es suficiente; etc.</p>	<p>indicadores (i.e., archivos de hospitales y escuelas, fuentes sociales y demográficas, etc.) con la actualidad y periodicidad requerida. Si estas fuentes no existen, la generación de información para convalidar deberá incluirse como actividad del proyecto.</p>
---	---	---	--	---

**PRODUCCIÓN DE COMPONENTES Y COMPORTAMIENTO DEL PROYECTO**

<p><b>PRODUCTOS:</b></p> <p>a ser generados como resultado de las actividades del proyecto durante la ejecución y una vez concluido, o desembolso final (ex-dure).</p> <p><i>(Para usuarios del Marco Lógico: se refiere a los</i></p>	<p><b>HITOS PARA EL MONITOREO:</b></p> <p>(a) medir el progreso y la eficiencia en la ejecución del proyecto (observando calendarios y productos previstos) en la etapa intermedia y de terminación.</p>	<p>(a) bienes y servicios que el proyecto entregará en la etapa intermedia y una vez concluido el proyecto.</p> <p>(b) supuestos sobre el comportamiento de involucrados y los acontecimientos que están fuera del control directo de la gerencia del proyecto.</p>	<p>(a) Etapa Intermedia: (1) "x" número de hospitales rehabilitados con nivel "y" de calidad de agua para los años "t1", "t2", "t3", etc; (2) "x" número de personal de enfermería capacitados en "y" técnicas de calidad para los años "t1"..., etc.;</p> <p>(a) Una vez concluido: (1) un total de "x" hospitales rehabilitados y capaces de sustentar niveles "y" de calidad de atención médica al grupo de 0 a 5 años para el año "z"; (2) un total de</p>	
--	--	---	--	--

<p>niveles de Actividades y Componentes)</p>	<p>(b) evaluar el comportamiento de supuestos críticos en la medida que afecten la ejecución del proyecto.</p>		<p>"x" personal de enfermería capacitados al nivel técnico "y" y capaces de asistir en la capacitación de otras enfermeras para el año "z"; etc.</p> <p>(b) (1) "x" número de presupuestos de hospitales son ajustados al nivel "y" para los años "t1"...etc. para facilitar los programas de rehabilitación; (2) "x" número de presupuestos escolares y programas de enseñanza son mejorados en "y" niveles para facilitar la capacitación de madres para los años "t1" ...etc.</p>	
<p><b>REALIZACIÓN DEL IMPACTO DE DESARROLLO</b></p>				
<p><b>RESULTADO:</b></p> <p>o situación deseada después de concluido el proyecto a medida que los productos son utilizados por los beneficiarios (ex-post).</p> <p>(Para usuarios del Marco Lógico: se refiere a los niveles de Propósito y Fin)</p>	<p><b>HITOS DE LA META:</b></p> <p>miden el uso y la efectividad de los productos del proyecto y evalúan el comportamiento de los supuestos que pueden afectar el impacto de desarrollo del proyecto.</p>	<p>(a) uso que los beneficiarios harán de los bienes y servicios producidos por el proyecto y los beneficios que ellos derivan;</p> <p>(b) Solución, o contribución a la solución, del problema identificado en la etapa "situación" descrita arriba;</p> <p>(c) lista de supuestos sobre el comportamiento de acontecimientos en manos de los prestatarios/beneficiarios, o fuera de su control, una vez concluido el proyecto (desembolso final).</p>	<p>(a) (1) "x" % de personal hospitalario utiliza "y" % de servicios básicos mejorados en "z" número de hospitales; (2) "x" % de enfermeras mejor capacitadas proporcionan atención de nivel "y" a "z" número de niños en el grupo de edad meta, por año; etc.</p> <p>(b) disminución de mortalidad infantil en áreas rurales: (1) tasa de infecciones de niños en el cohorte meta disminuye de "x" a "y" % entre los años "z" y "v"; (2) número de hospitalizaciones de niños en el grupo de edad meta disminuye de "x" % a "y" % entre los años "z" y "v"; etc.</p> <p>(c) (1) todos los supuestos en la etapa de terminación del proyecto se mantienen y se alcanza la sustentabilidad del proyecto en base a las contribuciones de los beneficiarios al mejoramiento</p>	

### D. DATOS DEL AÑO BASE

Estos datos, y sus correspondientes indicadores (véase el Cuadro 8), son muy importantes y tienen por objeto dar una idea de la situación existente antes de que intervenga el proyecto. Describen dicha situación cuantificando los niveles de los indicadores seleccionados de manera que se puedan volver a examinar más tarde para verificar los avances del proyecto o efectuar una evaluación. La expectativa es que los cambios en los niveles de comportamiento de los indicadores tengan una relación verosímil con los efectos del proyecto. Los datos del año base proporcionan un "piso" (o "cero" del sistema de indicadores del proyecto) desde el cual se podrá medir el cambio y probar la fiabilidad, validez y factibilidad de ciertos tipos de información sobre los cuales se puede establecer el seguimiento y la evaluación.

### E. ESTABLECIMIENTO DE DATOS DEL AÑO BASE

A menos de que ya existan, quizá haya que recopilar y/o generar datos del año base para por lo menos algunos de los indicadores fundamentales identificados en el marco lógico del proyecto. Como guía para ello, se puede usar la lista de verificación presentada más abajo para identificar los datos básicos necesarios e indicar cuándo se deben actualizar. Algunas veces ocurre que cuando se quiere evaluar proyectos a nivel operativo y/o ex-post, es difícil o imposible generar u obtener los datos apropiados, por su alto costo y/o dificultad de acceso a fuentes. La adecuada consideración de estos problemas en la etapa de preparación del proyecto puede ayudar mucho a enfrentar estos problemas.

El primer paso para completar esta lista de verificación consiste en identificar el estado de los datos disponibles para cada indicador. El equipo de diseño debería preguntarse:

- ¿De qué datos se dispone ahora?
- ¿Se deben recopilar más datos del año base antes de implementar el proyecto?
- ¿Hará falta datos sobre estos indicadores para las actividades de monitoreo del proyecto?
- ¿Hará falta datos sobre este indicador para las evaluaciones operativas o ex-post?

Como ejemplo, la siguiente lista de verificación ha sido llenada en referencia a dos de los indicadores identificados en el marco lógico presentado con anterioridad en este capítulo.

Cuadro No. 8: LISTA DE VERIFICACIÓN DE DATOS DEL AÑO BASE				
Indicadores	Datos del Año Base		¿Cuándo habrá que actualizar los datos?	
	Datos	Datos por	Monitoreo	Evaluación

	Disponibles	Recopilar				
				Operativa o de Ejecución	PCR PPR BEP	OER o de Impacto
Número de Pasajeros que usan el CBS	2,317 pasajeros pagaron pasaje, Agosto 1994 (estadísticas de CBS)	N/A	N/A		✓	✓
Confiabilidad del CBS		Datos requeridos sobre demoras (5 minutos) para una muestra representativa de paradas de autobuses en horas de pico	✓		✓	✓

**PUNTOS IMPORTANTES**

- A través de la consideración de la experiencia adquirida, la evaluación contribuye a una parte fundamental del proceso de diseño de proyectos.
- La verificación de la evaluabilidad de los proyectos proporciona información importante a los encargados de tomar las decisiones de aprobación de proyectos y a los involucrados en su ejecución.
- Los datos del año base son esenciales para una planificación bien concebida del diseño y ejecución del proyecto y su posterior evaluación.

[Top](#) | [Tabla de Contenido](#) | [Capítulo 1](#) | [Capítulo 3](#) | [Página Principal de EVO](#)



# PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN EL SUBSECTOR AGUA Y SANEAMIENTO

## TEMAS COMPLEMENTARIOS

Dr. Sergio Fuentes Maya



# CONTENIDO

1. ¿Qué es "Cash"?	1
• <i>Introducción</i>	1
• <i>Requerimientos del Sistema</i>	1
• <i>Convenciones tipográficas</i>	1
2. <i>Instalación de "Cash"</i>	2
• <i>Instalación de "Cash" en un disco fijo</i>	2
• <i>Instalación de "Cash" en un "diskette"</i>	2
3. <i>Descripción General de la Barra de Menús</i>	3
• <i>Introducción</i>	3
• <i>Menú de Archivo: "File"</i>	4
• <i>Menú de Edición: "Edit"</i>	4
• <i>Menú de Computación: "Compute"</i>	4
• <i>Menú Avanzado: "Advanced"</i>	5
• <i>Menú de Reporte: "Report"</i>	5
• <i>Menú Especial: "Special"</i>	5
4. <i>Uso del Menú de Edición: "Edit"</i>	6
• <i>Comando de Creación: "Build"</i>	6
• <i>Comando de Copia/Corte: "Copy/Cut"</i>	8
• <i>Comando de Pegado: "Paste"</i>	9
• <i>Comando de Búsqueda y Revisión: "Scan"</i>	9
• <i>Comando de Reinicialización: "Reset"</i>	9
5. <i>Uso del Menú de Computación: "Compute"</i>	10
• <i>Comando de Valor Presente, Valor Futuro y Rendimiento Anual</i>	10
• <i>Comando de Gráfica del Valor Presente vs Tasa de Interés</i>	10
• <i>Comando de Tasa Interna de Retorno</i>	11
• <i>Comando de Análisis Incremental</i>	11
• <i>Comando de Balance del Proyecto</i>	12
• <i>Comando de Razón Beneficio-Costo</i>	12
6. <i>Uso del Menú Avanzado: "Advanced"</i>	12
• <i>Editor de Datos de Flujo de Efectivo después de Impuestos</i>	12
• <i>Comando de Análisis de Riesgo</i>	14
7. <i>Uso del Menú de Reporte: "Report"</i>	15
• <i>Reporte General</i>	15
• <i>Comando de Impresión de Reporte</i>	15
8. <i>Uso de Menú Especial: "Special"</i>	15
• <i>Comando de Análisis de Préstamos</i>	17
• <i>Comando de Depreciación</i>	17
• <i>Comando de Vida Económica</i>	17
9. <i>Impresión de Pantallas</i>	18

# 1. ¿ QUE ES "CASH" ?

## INTRODUCCIÓN

"CASH" es un programa de computadora para resolver los problemas más comunes del análisis financiero y económico de proyectos de inversión. Es usado a través de menús para tener facilidad y flexibilidad, y tiene las siguientes características:

- Un editor gráfico, flexible y fácil de usar para introducir y modificar datos
- Entrada de datos como en una hoja de cálculo para el análisis de flujo de efectivo
- Un arreglo extenso de módulos de cálculo y de resultados gráficos

"CASH" hace que los análisis de la evaluación financiera de proyectos se desarrollen fácilmente a través del uso de algoritmos eficientes y presentaciones gráficas.

## REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

"CASH" puede ser usado en computadoras IBM PC/XT/AT, PS/2, así como también en computadoras compatibles con IBM con adaptadores de Color/Gráficos CGA, EGA, y VGA. El Adaptador Hércules de tarjeta monocromática no es compatible. Se requiere una versión de DOS 2.0 o superior un mínimo de memoria de 180K bytes, suficiente a tener DOS y cualquier otro programa que se desee correr y todavía disponer de 180K bytes para CASH.

## CONVENCIONES TIPOGRÁFICAS

Los comandos e instrucciones de "CASH" utilizan teclas particulares o secuencias de las mismas. Estas teclas son las teclas de flechas, de funciones, de retorno, y de letras. Este manual usa las siguientes convenciones:

- **Oprimir:** esto indica que se oprima la tecla designada. Es usada principalmente con las teclas de flechas, teclas especiales, teclas de funciones y tecla de retorno o entrada, para llevar a cabo una operación. Todos los comandos de "CASH" se dan iluminados en negritas.
- **Escribir:** esto indica que se oprima una tecla. Es utilizado principalmente con las teclas estándar de máquina de escribir para introducir información en "CASH". Las teclas a escribir son impresas en negritas. Por ejemplo, las instrucciones para escribir la letra "F" aparecerá como: **Escribir F.**
- **Seleccionar:** esto indica mover el cursor a una localidad particular en la pantalla de "CASH", usualmente con las teclas de flecha, y oprimir la tecla de retorno para activar el comando.
- **Introducir:** esto indica que se escriba un valor numérico como un insumo.

## 2. INSTALACIÓN DE "CASH"

Es importante hacer una copia de "CASH" del "diskette" de distribución original. Esta copia de respaldo deberá usarse para correr "CASH", y el "diskette" original deberá ser guardado como respaldo.

### INSTALACIÓN DE "CASH" EN UN DISCO DURO

Con la copia de respaldo del disco de "CASH" se debe hacer esta tarea. Crear un subdirectorío en el disco duro para "CASH" (se llamará a este subdirectorío "CASH"). Suponiendo que el "drive" A es donde está el disco de respaldo para copiar en este proceso, primero se crea un subdirectorío "CASH" en el disco duro:

```
C:>MD CASH
```

Después se copia todos los archivos del disco de respaldo en el subdirectorío "CASH":

```
C:>copy A:*. * C:\CASH
```

y presionar **RETORNO**. Cuando se haya hecho, "CASH" y todos sus archivos serán instalados en el directorío. Para correr "CASH" a partir del disco duro, escribir:

```
C:>CD CASH
```

```
C:\CASH>CASH
```

y presionar **RETORNO** para empezar el programa.

### INSTALACIÓN DE "CASH" EN UN "DISKETTE"

Haga una copia de respaldo de su "diskette" original en otro "diskette". Inserte el "diskette" de respaldo en el manejador de discos A y posicione desde C en A usando el comando A:, aparecerá en su monitor A>. Escriba **CASH** para inicializar el programa.

Cuando se inicializa "CASH" la pantalla de la Figura 1 aparecerá en la pantalla. Si se tiene una tarjeta CGA la pantalla aparecerá en blanco y negro. En el caso de tener una tarjeta EGA o VGA, ésta pantalla aparecerá en color. Es importante asegurarse que el programa "CASH" esté en el directorío corriente todo el tiempo de su uso.

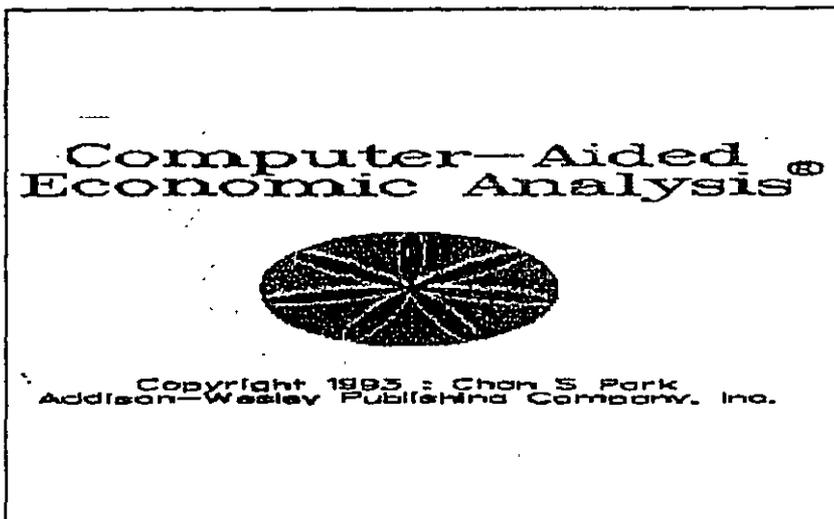


FIGURA 1. PANTALLA DE LOGO DE "CASH"

### 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA BARRA DE MENÚS

#### INTRODUCCIÓN

Después de desplegar la pantalla del logo de "CASH", enseguida de una corta pausa será cargado el programa principal. La barra de menús abierta (Figura 2), comprende las siguientes ventanas principales: Archivo ("File"), Edición ("Edit"), Computación ("Compute"), Avanzado ("Advanced"), Reporte ("Report"), y Especial ("Special"). La selección de un menú se lleva a cabo posicionando el cursor sobre el menú para seleccionarlo, o bien, escribiendo la primera letra del menú. Por ejemplo, para abrir el comando de Edición se puede, ya sea, mover el cursor usando las teclas de flechas y presionando la tecla de Retorno, o bien, escribir la tecla E. Esta lógica se aplica igualmente para el acceso de otros subcomandos.

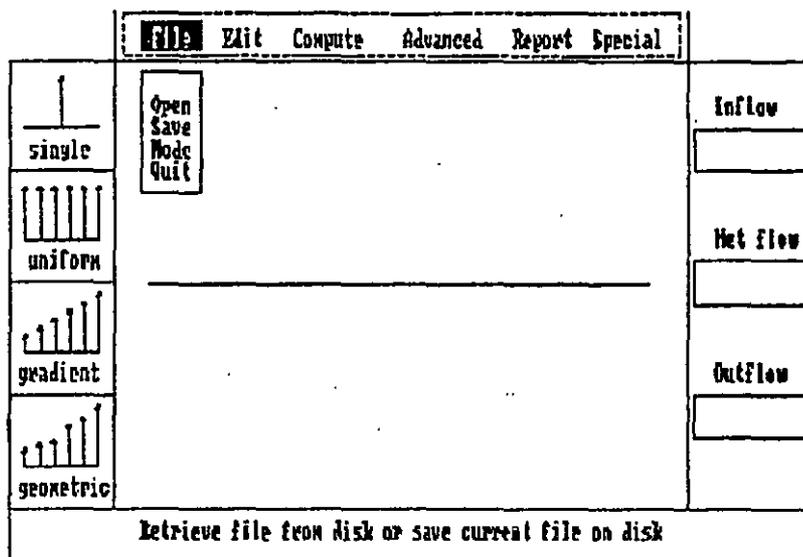


FIGURA 2. PANTALLA ABIERTA DE "CASH" EN ÁREA DE TRABAJO PRINCIPAL

## **MENÚ DE ARCHIVO: "FILE"**

En este menú de Archivo, se pueden abrir archivos de flujo de efectivo creados previamente por el programa "CASH" usando el comando "Open". Cuando se selecciona el comando "Open", se debe especificar la trayectoria del archivo. Por ejemplo, para cargar un archivo de flujo de efectivo que se llame MUESTRA.NCF desde el subdirectorio "CASH", se deberá escribir lo siguiente:

**C:\CASH\MUESTRA**

Nótese que el archivo de flujo de efectivo creado por el menú de Edición tendrá una extensión .NCF. Sin embargo, no se necesita escribir la extensión del archivo al abrirlo. El comando "Save" salva el archivo de flujo de efectivo creado por los comandos "Edit" y "Build". Si no se especifica la trayectoria al abrir o salvar un archivo de flujo de efectivo, "CASH" ubicará el archivo en el directorio corriente. El comando "Mode" permite establecer los colores de fondo de las ventanas del monitor. Los colores desplegados pueden no coincidir con la selección de color en el menú, depende del tipo de monitor usado. El comando "Quit" hará que se salga del programa.

## **MENÚ DE EDICIÓN: "EDIT"**

Con el menú de Edición: "Edit", se pueden crear flujos de efectivo nuevos o editar flujos de efectivo que previamente hayan sido creados. Hay cinco subcomandos que se pueden usar en la creación o edición de flujos de efectivo. Estos son: "Build" (creación de un flujo de efectivo), "Copy/Cut" (copia y supresión de flujos de efectivo), "Paste" (pegar flujos de efectivo), "Scan" (revisión de flujos de efectivo) y "Reset" (reinicialización del programa "CASH").

## **MENÚ DE COMPUTACIÓN: "COMPUTE"**

Con el menú de Computación: "Compute", se pueden obtener diferentes indicadores o medidas del rendimiento de inversiones para los flujos de efectivo de proyectos creados por el menú de "Edit". Los indicadores típicos son: Valor Presente (PW), Valor Futuro (FW), Rendimiento Anual Equivalente (AW), Tasa de Retorno (ROR), Tasa Interna de Retorno (IRR), Análisis Incremental, Balance del Proyecto, Relación Beneficio-Costo y Período de Recuperación de la Inversión. Se puede obtener la gráfica y tabla del Valor Presente Neto como una función de la tasa de interés.

## **MENÚ AVANZADO: "ADVANCED"**

*Con el menú Avanzado: "Advanced", se pueden construir los flujos de efectivo después de impuestos para un proyecto de inversión. Hay varios comandos que permiten generar Programas de Depreciación, de Amortización, Impuestos sobre Préstamos e Impuestos. Se puede también desarrollar un Análisis de Sensibilidad para los flujos de efectivo estimados y llevarse a cabo un Análisis de Riesgo usando el Método de Simulación Monte Carlo, proporcionando tres estimaciones de flujos de efectivo para cada periodo, que permiten describir el comportamiento probabilístico de los flujos de efectivo por distribuciones triangulares. Estos comandos son independientes de la edición de flujos de efectivo y pueden ser accedidos durante cualquier uso de comandos del menú de cómputo.*

## **MENÚ DE REPORTE: "REPORT"**

*Al emplear cualquier comando de construcción de flujos de efectivo o de cómputo, "CASH" graba la información involucrada para ser presentada en el reporte final del análisis financiero y económico. Bajo el comando "Report" de reportes se puede obtener e imprimir un resumen de todos los cálculos que se hayan desarrollado con los menús previos.*

## **MENÚ ESPECIAL: "SPECIAL"**

*Bajo el menú Especial: "Special", se incluyen tres módulos de cálculos:*

- 1. Análisis de Préstamos: Tablas de Amortización*
- 2. Depreciaciones*
- 3. Vida Económica*

*Estos comandos son independientes del editor de flujos de efectivo y pueden ser accedidos durante cualquier modo de procesamiento de información.*

#### 4. USO DEL MENÚ DE EDICIÓN

La captura y modificación de las series de flujo de efectivo en CASH, pueden ser realizados a través del menú de Edición: "EDIT". Como se muestra en la Figura 3, hay cinco subcomandos que facilitan la entrada y edición de flujos de efectivo.

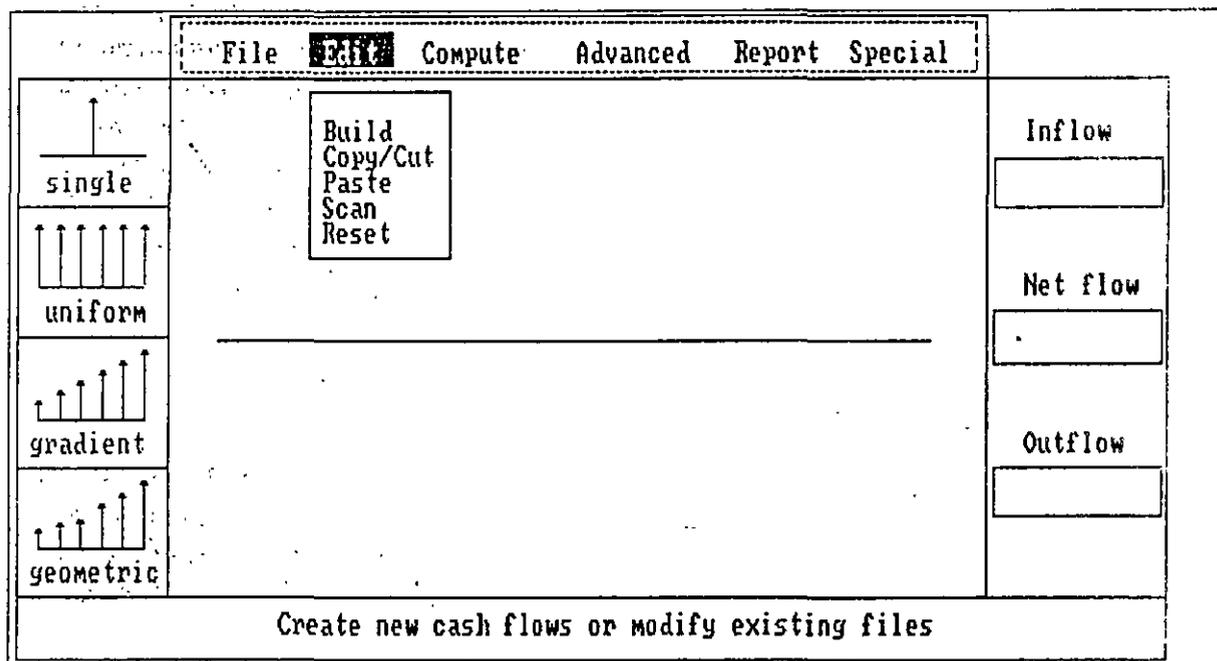


FIGURA 3. COMANDOS DISPONIBLES EN EL MENÚ DE EDICIÓN

#### COMANDO DE CREACIÓN: "BUILD"

El comando de Creación: "Build", permite introducir flujos de efectivo eligiendo entre cuatro diferentes tipos de patrones: único ("single"), uniforme ("uniform"), gradiente aritmético ("gradient") y gradiente geométrico ("geometric").

Si no hay un patrón en la serie de flujos de efectivo, se debe seleccionar el patrón de único ("single"). Cualquier flujo de efectivo introducido previamente a través del comando de Creación: "Build" es sobrescrito. También se dibuja la serie de flujos que son introducidos.

#### Monto Único o Cantidad Única ("Single Amount")

La introducción del monto único, deberá seguir los siguientes pasos:

- Paso 1: elegir el patrón único ("single") y oprimir la tecla de Retorno. Entonces el cursor será mostrado en la escala del tiempo de la pantalla.
- Paso 2: mover el cursor al periodo donde el monto de flujo de efectivo necesita ser introducido usando las teclas de flechas de derecha o izquierda. Entonces oprimir la tecla de Retorno. Se desplegará en la ventana de la gráfica del tiempo el cursor parpadeando.

- Paso 3: introducir el monto. Para un monto negativo, introducir el signo menos seguido por la cantidad. Para un monto positivo, no se requiere el signo más. Entonces oprimir la tecla de Retorno. Esto completa la entrada de un monto.
- Paso 4: introducir otro monto único, repitiendo pasos 2 y 3.

La Figura 4 ilustra el proceso de creación de flujos usando el patrón único ("Single"). Siempre que se seleccione un patrón diferente mientras se está en el área de trabajo, se debe salir del patrón corriente oprimiendo la tecla (Esc). Esta salida será indicada al eliminarse el pequeño cursor del área de trabajo. Si la tecla de (Esc) no elimina este cursor, se debe mover el cursor usando las teclas de flechas, y entonces oprimir la tecla de (Esc). El número máximo de periodos de flujo de efectivo que pueden ser introducidos es cien incluyendo el periodo cero. El máximo valor que "CASH" puede aceptar es de siete dígitos. En consecuencia, si se quiere introducir un monto de flujo de efectivo de \$102,023,000, se deberá introducir \$102,023 asumiendo un factor de escala de (000).

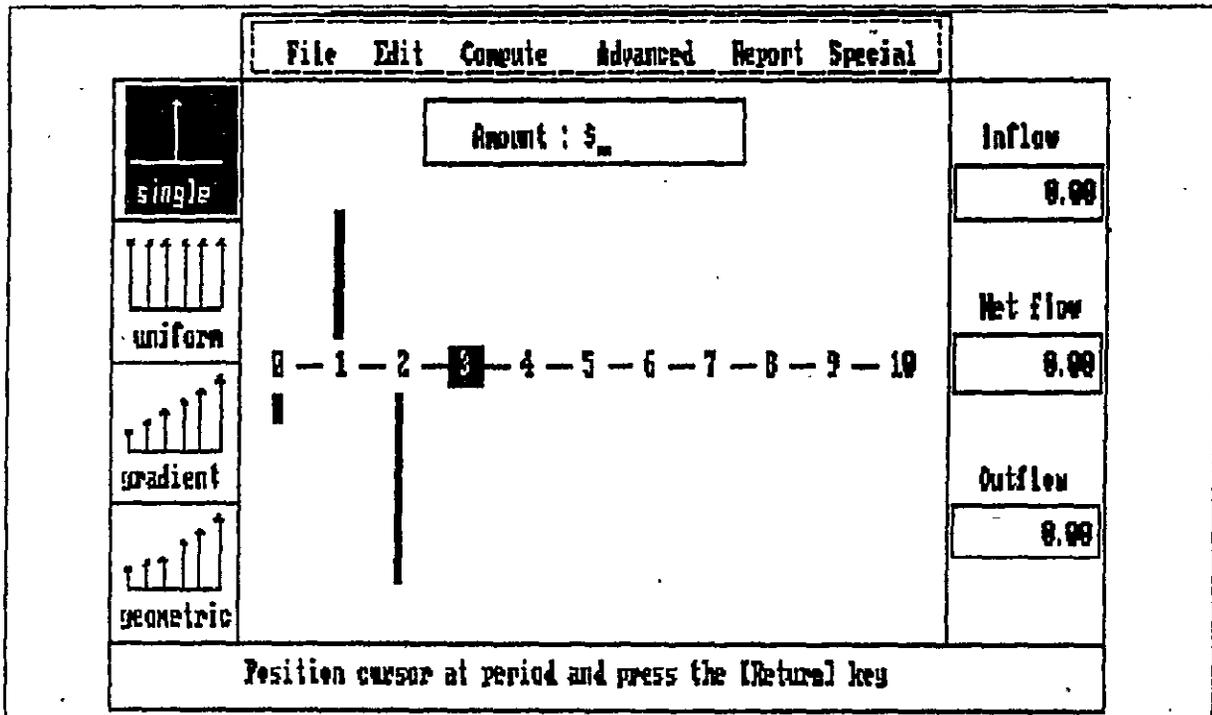


FIGURA 4. EDICIÓN DE DATOS DE FLUJO DE EFECTIVO. MODO DE PATRÓN ÚNICO

### Series Uniformes ("Uniform Series")

Para introducir una serie uniforme siga los siguientes pasos:

- Paso 1: elegir el icono de patrón uniforme ("Uniform"); oprimir la tecla de Retorno.
- Paso 2: mover el cursor al periodo donde la serie uniforme comienza, y entonces oprimir la tecla de Retorno.
- Paso 3: mover el cursor al periodo donde la serie uniforme termina, y oprimir la tecla de Retorno.
- Paso 4: escribir el monto de la serie uniforme y oprimir la tecla de Retorno.

- *Paso 5: para salir del modo de la serie uniforme, oprimir la tecla (Esc). Para introducir otra serie uniforme mientras siga estando en el ícono de patrón uniforme, oprimir la tecla (Esc) y repetir los pasos 1 al 5.*

### **Serie de Gradiente Aritmético ("Gradient Series")**

*Para introducir una serie con flujos de efectivo de gradiente aritmético o lineal siga los siguientes pasos:*

- *Paso 1: seleccionar el ícono de patrón de gradiente aritmético ("Gradient"), y oprimir la tecla de Retorno.*
- *Paso 2: mover el cursor al periodo donde la serie de gradiente aritmético empieza, y entonces oprimir la tecla de Retorno.*
- *Paso 3: mover el cursor al periodo donde la serie de gradiente aritmético termina, y oprimir la tecla de Retorno.*
- *Paso 4: escribir el primer monto de la serie de gradiente aritmético, y oprimir la tecla de Retorno.*
- *Paso 5: introducir el monto del gradiente aritmético, y oprimir la tecla de Retorno.*

*Para introducir otra serie de gradiente aritmético mientras se está todavía en el patrón de gradiente aritmético, oprimir la tecla (Esc), y entonces repetir los pasos 1- 5.*

### **Series de Gradiente Geométrico ("Geometric Series")**

*La introducción de series de flujo de efectivo con gradiente geométrico, debe seguir los siguientes pasos:*

- *Paso 1: elegir el ícono del patrón del gradiente geométrico ("Geometric"), y oprimir la tecla de Retorno.*
- *Paso 2: mover el cursor al periodo donde la serie del gradiente geométrico empieza y oprimir la tecla de Retorno.*
- *Paso 3: mover el cursor al periodo donde la serie del gradiente geométrico termina y oprimir la tecla de Retorno.*
- *Paso 4: introducir el monto del primer término de la serie geométrica, y oprimir la tecla de Retorno.*
- *Paso 5: introducir el monto del gradiente geométrico en porcentaje, y oprimir la tecla de Retorno.*

*La entrada de otra serie geométrica mientras se está todavía en la serie geométrica, se lleva a cabo oprimiendo la tecla de (Esc), y repitiendo los paso 1 al 5.*

### **COMANDO DE COPIAR/CORTAR: "COPY/CUT"**

*Una manera rápida de introducir datos en diferentes periodos o borrar un bloque de datos es usar los comandos de Copiar/Cortar: "Copy/Cut". Para copiar o cortar flujos de efectivo se debe especificar el rango a ser copiado o cortado. Una vez que el bloque de*

*datos ha sido copiado o cortado, permanecerá residente en memoria hasta que otra acción de copia/corte sea llevada a cabo. Para cortar o copiar el bloque de flujos de efectivo, se deberá seguir la siguiente secuencia de comandos:*

- *Paso 1: elegir el comando de copiar/cortar: "copy/cut" del menú "Edit".*
- *Paso 2: mover el cursor al primer periodo del bloque de flujo de efectivo que será copiado o cortado, y oprimir la tecla de Retorno.*
- *Paso 3: mover el cursor al último periodo del bloque de flujo de efectivo a ser copiado o cortado, y oprimir la tecla de Retorno.*

*El bloque de flujo de efectivo que es copiado o cortado reside temporalmente en memoria. Si otra operación de copia/corte se realiza, el bloque de flujo de efectivo antiguo en la memoria será cambiado con el nuevo bloque de flujo de efectivo que será copiado o cortado.*

#### **COMANDO DE PEGADO: "PASTE"**

*El comando de Pegado: "Paste", permite pegar los datos copiados (o cortados) con el comando de copiar y cortar: "copy/cut."*

*Se puede pegar sobre (agregar lo copiado/cortado y contenido a), insertar antes, o restar del flujo de efectivo corriente moviendo el cursor al punto del periodo inicial de la operación de pegado.*

#### **COMANDO DE BÚSQUEDA: "SCAN"**

*El comando de Búsqueda: "Scan", permite revisar los montos de flujo de efectivo a través de las ventanas designadas por: Flujo de entrada ("Inflow"), Flujo neto ("Netflow") y Flujo de Salida ("Outflow"). Siempre se puede visualmente verificar el patrón de flujo de efectivo, así como también, los montos actuales revisando los montos en estas ventanas de "Inflow", "Netflow" y "Outflow".*

#### **COMANDO DE REINICIALIZACIÓN: "RESET"**

*El comando de Reinicialización: "Reset", limpia el diagrama de flujo de la pantalla, así como también de la memoria. Cuando se crea un nuevo flujo de efectivo es adecuado invocar al comando de Reinicialización: Reset para limpiar la memoria y la pantalla.*

## 5. USO DEL MENÚ DE COMPUTACIÓN: "COMPUTE"

Una vez que ha sido creado una serie de flujos de efectivo usando el menú de Edición: "Edit", se pueden obtener diferentes indicadores o medidas del rendimiento de la inversión. Hay seis comandos de cómputo como se muestra en la Figura 5.

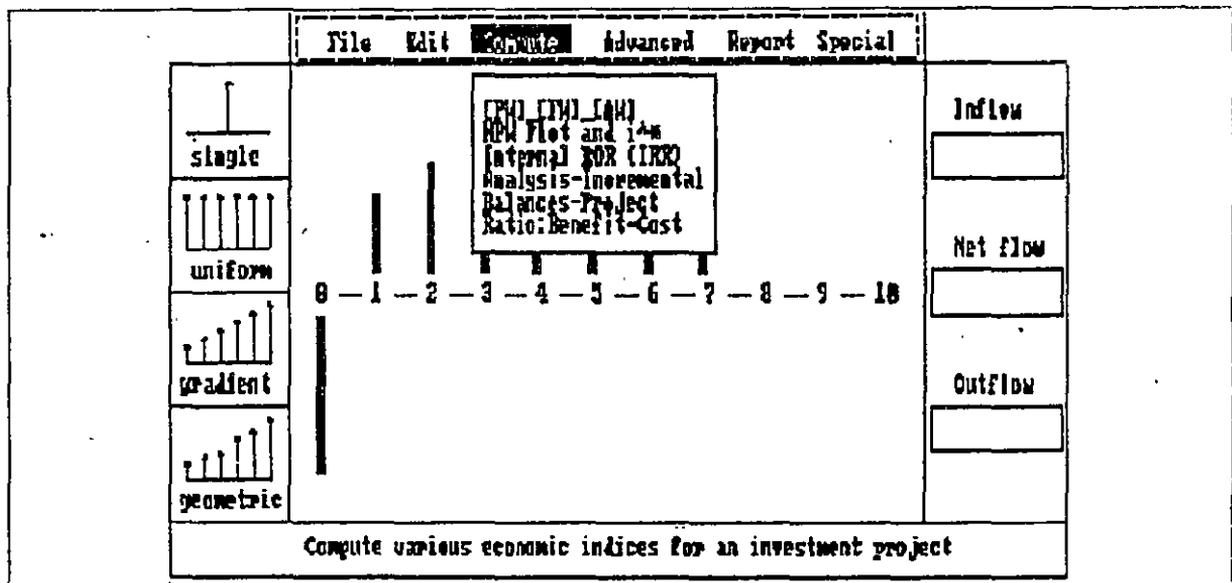


FIGURA 5. MÓDULOS DE CÁLCULOS PROPORCIONADOS POR EL MENÚ DE CÓMPUTO

### COMANDOS DE VALOR PRESENTE, VALOR FUTURO Y RENTA ANUAL

Este comando permite calcular el valor presente neto (PW), el valor futuro (FW) al final de la vida del proyecto, y la renta o rendimiento anual equivalente (AW) sobre el horizonte de vida del proyecto. Se puede calcular ya sea el rendimiento equivalente o el balance del proyecto de la inversión en cualquier punto del tiempo especificando el periodo base y la tasa de interés. Aquí el periodo base representa el periodo que se utiliza para establecer el rendimiento equivalente. Para la mayoría de los cálculos del rendimiento equivalente, el periodo base deberá ser el cero: 0. Se puede aumentar o disminuir el periodo base usando las teclas de flechas de la izquierda y la derecha.

### COMANDO DE GRÁFICA DEL VALOR PRESENTE VS TASA DE INTERÉS

Con el comando de gráfica del valor presente (NPW) y tasa de interés ( $i^*$ ), se puede calcular la tasa de retorno del proyecto ( $i^*$ ) incluyendo múltiples tasas, dentro de cotas de tasas de interés superior e inferior que sean especificadas. Se puede obtener la gráfica del valor presente neto (NPW), así como también la tabla del valor presente neto (NPW) dentro de las cotas especificadas. Los valores aceptables de la tasa de interés se encuentran entre -99% y 900%. Siempre es adecuado graficar la función del valor presente neto (NPW) para ver si cruza el eje horizontal de la tasa de interés. Si no lo hace, se debe cambiar el rango de las tasas de interés y graficar nuevamente el valor presente neto (NPW). Nótese que "CASH" desarrolla veinte puntos de evaluación para determinar la tas

interna de retorno. Si el flujo de efectivo tiene más de dos tasas de interés que hacen el valor presente cero, el programa podría no encontrarlas si están dentro de los veinte puntos de evaluación, cuando se dan las cotas de las tasas de interés amplias. Por ejemplo, el flujo de efectivo de -100, 225, -126 tiene raíces 5% y 20%, si las cotas de búsqueda especificadas son de 0% y 400%, la respuesta es "ninguna entre 0 y 400%". Para evitar este problema, es mejor especificar un rango reducido, por ejemplo de 0 a 100%, o bien graficar el valor presente neto (NPW) para ver si existe alguna raíz en el rango definido.

### COMANDO DE TASA INTERNA DE RETORNO

El comando de tasa interna de retorno: "IRR", permite calcular la tasa interna de retorno para inversiones puras y la porción de la tasa interna de retorno para inversiones mixtas. ROR representa la tasa de interés,  $i^*$ , que hace que el valor presente sea cero. Si el proyecto es una inversión pura, la tasa interna de retorno ( $i^*$ ) es también la tasa interna de retorno para el proyecto. Para una inversión mixta, la porción de la tasa interna de retorno que es interna a el proyecto es calculada con la ayuda de MARR. Aquí MARR es considerada como una tasa de interés externa para los fondos extraídos del proyecto. Para un proyecto como (+1000, -400, -400, -400), no se encontrará una IRR. De hecho, la tasa interna de retorno es de 9.7%. Para encontrar tal tasa interna de retorno, se debe usar el comando de gráfica NPW y  $i^*$ .

### COMANDO DE ANALISIS INCREMENTAL

Cuando se comparan alternativas de inversión mutuamente excluyentes, se necesita calcular la tasa interna de retorno sobre inversiones incrementales.

Cuando este comando es invocado, "CASH" desarrolla un análisis incremental restando una serie de flujos de efectivo (digamos A1) de un proyecto de inversión mayor (digamos A2) para formar un flujo de efectivo incremental (digamos A2-A1). Entonces, se calcula la tasa interna de retorno IRR para el flujo incremental. Para usar este comando, siga los siguientes pasos:

- Paso 1: introduzca el flujo de efectivo para la alternativa A1 usando el menú de Edición.
- Paso 2: introduzca el flujo de efectivo para la alternativa A2 mientras se está todavía en el modo de edición. Simplemente eligase cualquier área de trabajo que tenga una separación de por lo menos dos periodos entre A1 y A2.
- Paso 3: salga del modo de edición y seleccione el menú de cómputo: "Compute".
- Paso 4: seleccione el comando de análisis incremental: "Analysis-Incremental" para obtener el flujo de efectivo incremental, la diferencia A2-A1.
- Paso 5: oprima la tecla (Esc) para regresar al menú de computación: "Compute" y seleccione el comando IRR. La tasa interna de retorno del flujo de efectivo incremental será calculada.

## **COMANDO DE BALANCES DEL PROYECTO: "BALANCES-PROJECT"**

*El comando de Balances del Proyecto: "Balances-Project", permite calcular el balance de un proyecto a una tasa específica de interés y desplegar los resultados en formas tabular y gráfica. Se puede desplegar la tabla del balance del proyecto así como también el diagrama de balance del proyecto. Se puede usar este comando para obtener los balances de un préstamo que requiera un plan de pagos inusual.*

## **COMANDO DE RELACION BENEFICIO-COSTO: "RATIO: BENEFIT-COST"**

*El comando de la Relación Beneficio-Costo: "Ratio: Benefit-Cost", permite calcular la relación o razón Beneficio-Costo cuando se especifica la tasa de interés. Primero, el valor presente de todos los flujos de entrada (B) es calculado a una tasa de interés dada. Entonces, el valor presente de todos los flujos de salida (I+C) es calculado. Finalmente, la razón de B sobre I+C es calculada.*

## **6. USO DEL MENU AVANZADO: "ADVANCED"**

*Con el menú Avanzado: "Advanced", se puede obtener el flujo de efectivo después de impuestos y desarrollar el análisis de sensibilidad y el análisis de riesgo.*

### **EDITOR DE DATOS DE FLUJO DE EFECTIVO DESPUÉS DE IMPUESTOS**

*Si se selecciona el comando de Análisis de Flujo de Efectivo ("Cash Flow Analysis") se verá la pantalla de hoja de cálculo mostrada en la Figura 6. Las funciones de esta hoja de cálculo son justamente como las de una hoja de cálculo electrónica y se puede editar, calcular, desplegar, y actualizar la información como sea necesario.*

### **COMANDO DE ARCHIVO: "File Command"**

*El comando de Archivo: "File Command", tiene tres subcomandos: Abrir la hoja de cálculo ("Open Worksheet"), Salvar hoja de cálculo ("Save Worksheet"), e Imprimir la hoja de cálculo ("Print Worksheet"). Se puede salvar la hoja de cálculo bajo las extensiones de archivo .WKS y recuperar las hojas de cálculo creadas por el editor de datos. Cuando se salva o se recupera, no se necesita escribir la extensión del archivo. Se puede también imprimir la hoja de cálculo sobre una impresora seleccionando el comando de impresión: "Print".*

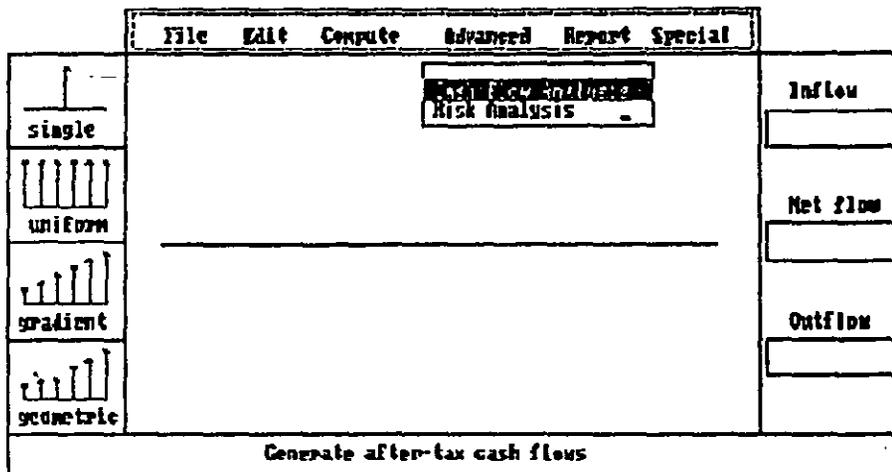


FIGURA 6(a). HOJA DE CÁLCULO DEL MENÚ DE ANÁLISIS DEL FLUJO DE EFECTIVO

INCOME STATEMENT						
Period	0	1	2	3	4	5
Revenues	[*]					
Expenses:						
Cost of Goods	[*]					
Depreciation	[*]					
Interest	[*]					
O & M Costs	[*]					
Taxable Income						
Income Taxes						
Net Income						
Amount : 5						
Cash From Opr.						
Working Capital	[*]					
Invest/Salvage	[*]					
Tax Adjustment	[*]					
Loan/Principal	[*]					
Net Cash Flows						

FIGURA 6(b). HOJA DE CÁLCULO DEL MENÚ DE ANÁLISIS DEL FLUJO DE EFECTIVO

### COMANDO DE EDICION: "Edit Command"

Si se selecciona el comando de edición de la hoja de cálculo: "Edit Command", se preguntará el dato del horizonte o periodo de análisis del proyecto. Como en Lotus 1-2-3, se puede mover a lo largo de la hoja de cálculo en el menú de edición: "Edit" usando las teclas de flechas. Habrá una señalización del cursor para la localización de las celdas dentro de la hoja de cálculo. Se puede desplegar la hoja de cálculo (páginas de datos) como sea necesario usando las teclas de flechas. En el modo manual, se pueden escribir los datos en cada celda moviendo el cursor. Se puede seleccionar el modo Auto para facilitar la entrada de datos con patrones uniforme, de gradiente aritmético, o gradiente geométrico. Este proceso de entrada es muy semejante a la selección de patrones de flujo de efectivo en el menú principal de edición: "Edit". La primera columna etiqueta los elementos del flujo de efectivo y otra información contable en el formato de ingresos establecidos. El renglón etiquetado con el símbolo (\*) indica que los datos de entrada serán

calculados por "CASH". Al introducir los datos, todos los elementos de entrada (ingresos, gastos) son introducidos en números positivos, siguiendo la convención de los negocios. Sin embargo, todos los datos de flujo de efectivo deberán observar la convención de signos: "+" para flujos de efectivo de entrada ("inflows") y "-" para flujos de efectivo de salida ("outflows").

### **COMANDO DE CÓMPUTO: "COMPUTE COMMAND"**

Una vez que se ha terminado la introducción de todos los datos en la hoja de cálculo, se deberá seleccionar el comando de cómputo: "Compute Command" para calcular el ingreso gravable, los impuestos, y los flujos de efectivo netos. Al hacerlo así, se preguntará por la tasa de impuestos.

### **EXPORTACION: "EXPORT"**

Una vez que se ha generado los flujos de efectivo netos para un proyecto de inversión, se pueden exportar: "Export" al área de trabajo principal para otros cálculos, tales como valor presente neto (NPV) y tasa interna de retorno (IRR). Cualquier flujo de efectivo en el área de trabajo principal será sobrescrito. Este comando no exporta los datos de flujo de efectivo fuera de "CASH".

### **COMANDO DE CAJA DE HERRAMIENTAS: "TOOLBOX COMMAND"**

El comando de caja de herramientas: "Toolbox", tiene varias funciones preconstruidas que permiten calcular el programa de depreciación, impuestos, programa de pago de préstamos, e impuestos de créditos. Se puede copiar, respaldar cualquier resultado calculado al área de trabajo de la hoja de cálculo. Por ejemplo, se puede invocar al comando de caja de herramienta: "Toolbox" para calcular el programa de depreciación "MACRS" para los activos usados en la inversión. Se preguntará sobre la base de depreciación, periodo de recuperación, tasa de depreciación, y factor de ajuste de mitad del año. Una vez que se introduzcan estos datos, "CASH" generará un programa de depreciación "MACRS". Se puede copiar el programa de depreciación al área de trabajo de la hoja de cálculo. La entrada manual o automática que sobrescribe, cualquier dato transferido de las operaciones de la caja de herramientas: "Toolbox" será agregado más que sobrescrito. Esta característica permite introducir montos de depreciación para diferentes activos sin sobrescribirlos.

### **COMANDO DE ANALISIS DE RIESGO: "RISK ANALYSIS COMMAND"**

Si se selecciona el comando de análisis de riesgo: "Risk Analysis", se puede desarrollar un análisis de sensibilidad usando la serie de flujo de efectivo que ha sido creada en el área de trabajo principal como la estimación más probable. O puede este comando usarse independientemente del editor de flujos de efectivo. En esta situación, se necesitará especificar la duración del proyecto para iniciar la entrada de datos. Se puede especificar los valores pesimistas y optimistas del flujo de efectivo para cada periodo. Entonces visualizará estos valores como tres parámetros correspondientes a una distribución

triangular y se llevará a cabo un análisis de riesgo utilizando el método de simulación Monte Carlo. Se necesitan especificar la tasa de interés y el número de muestras que se desean (entre 100 y 500). CASH desarrollará el número de muestras empleando el método Monte Carlo y resume los resultados estadísticos. Se puede editar los datos de flujo de efectivo o cualesquier otro parámetro de simulación que se necesite.

## **7. USO DEL MENÚ DE REPORTE: "REPORT"**

Con el menú de reporte: "Report", se puede visualizar el resumen de los resultados de los cálculos realizados e imprimirlos. "CASH" almacena temporalmente los resultados de todos los cálculos efectuados.

### **VISUALIZACION DE REPORTE: "VIEW REPORT"**

Con el comando de visualización de reporte: "View Report", se puede obtener una hoja que muestra el resumen de todo el proceso de cómputo realizado al calcular las medidas o indicadores de rendimiento de la inversión dentro del menú de computación: "Compute". "CASH" automáticamente colecciona estos valores y los almacena temporalmente para la preparación del reporte. Típicamente, como se muestra en la Figura 7, el reporte incluye información como el periodo de recuperación de la inversión, y valor presente neto (NPW), valor futuro (NFW), rendimiento anual equivalente (AW) a una tasa de rentabilidad mínima atractiva (MARR), la tasa interna de retorno (IRR), la relación beneficio-costos (B/C), y el balance del proyecto.

### **COMANDO DE IMPRESION DE REPORTES: "PRINT REPORT"**

Cuando el comando de impresión de reportes: "Print Report" es invocado, el contenido del reporte será impreso. Se debe entender que debido a la variedad de impresoras en el mercado, el comando de impresión "Print" puede no funcionar apropiadamente para impresoras no compatibles con DOS.

## **8. USO DEL MENÚ ESPECIAL: "SPECIAL"**

Con el menú Especial: "Special", mostrado en la Figura 8 se pueden desarrollar tres tipos de cálculos: plan de amortización, cálculos de depreciación (depreciación de libros como también depreciación con impuestos), y vida económica (antes o después de impuestos).

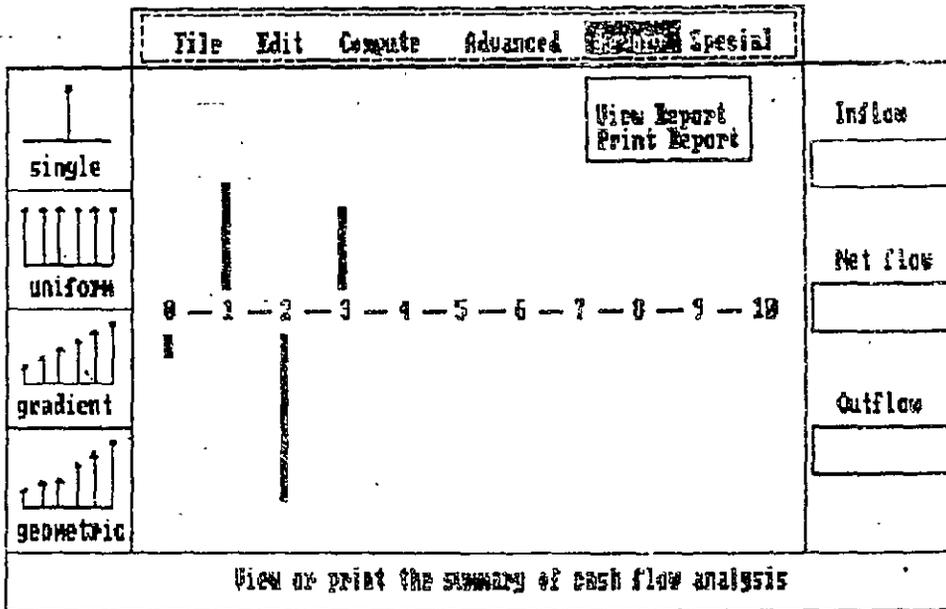
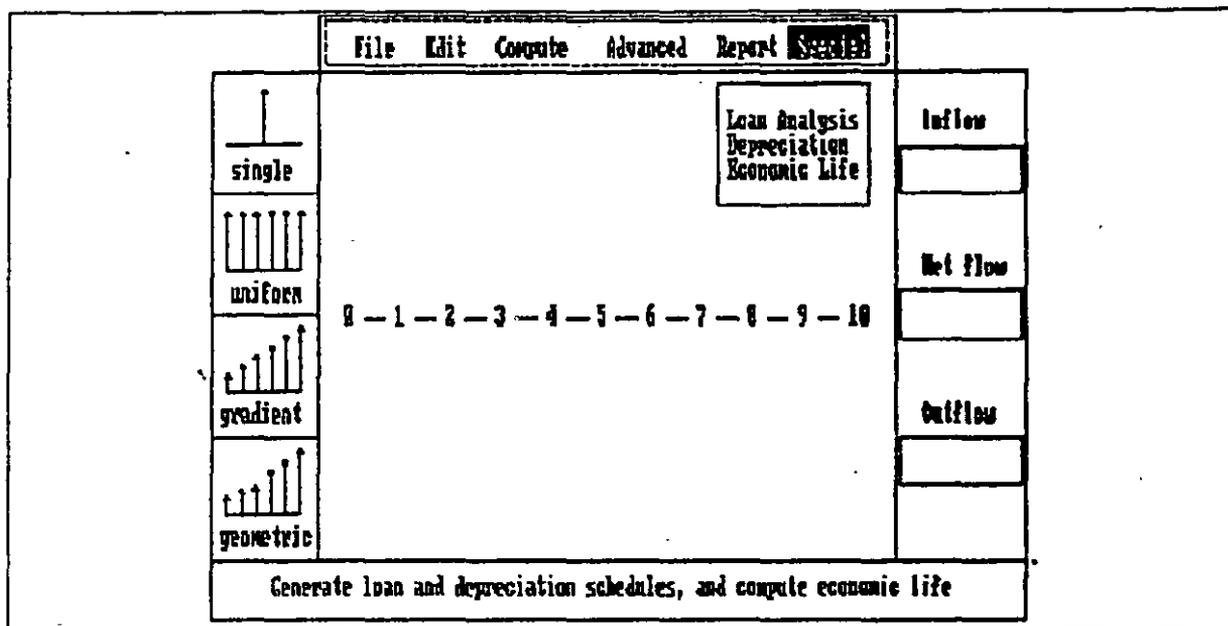


FIGURA 7. FORMATO DE REPORTE PROPORCIONADO POR EL MENÚ DE REPORTE

DATA SELECT		Use (Arrows, PgUp, PgDn) to Scroll		
Rate of Return	Internal ROR	Period	Payment	FB @ 15.0 %
NOT COMPUTED †	Ext. interest rate (x): 15.00 IRR (x): 15.33	0	-1000	-1000
		1	4700	3558
		2	-7200	-3117
		3	3600	15
Project Worth at MARR = 15.0 %				
Base Period	:	0		
Present Worth	:	0	9.78	
Future Worth	:	0	14.83	
Annual Worth	:	0	4.20	
D/C Ratio	:		1.00	
Payback period : 1				

FIGURA 7(a). FORMATO DE REPORTE PROPORCIONADO POR EL MENÚ DE REPORTE



**FIGURA 8. COMANDOS DISPONIBLES EN EL MENU ESPECIAL**

**COMANDO DE ANÁLISIS DE PRÉSTAMOS: "LOAN ANALYSIS"**

El comando de análisis de préstamos: "Loan Analysis", permite introducir como número de periodos de préstamo hasta 500 periodos. El programa de pagos del préstamo incluye el pago del principal, el pago de interés, y el balance del préstamo para cada periodo sobre el horizonte de duración del préstamo.

**COMANDO DE DEPRECIACIÓN: "DEPRECIATION"**

Con el comando de depreciación: "Depreciation", se puede obtener un programa de depreciación por los métodos convencionales de depreciación: línea recta, balance declinante, y suma de los años, así como también los métodos de depreciación con impuestos. Para los primeros métodos, será necesario especificar la base de depreciación, la vida útil, el valor de rescate, y la tasa de balance declinante. Entonces "CASH" genera tres tipos de programas de depreciación: método de la línea recta, método de balance declinante, y método de la suma de dígitos. Si se elige la opción "MACRS" se requerirá especificar el tipo de propiedad (personal o real) e introducir la base de depreciación, periodo de recuperación, tasa de balance declinante, y factor de ajuste de mitad del año (fracción de la depreciación del año concreto en el año 1, por ejemplo, 0.5 para la convención de mitad del año). Habiendo introducido estos datos, "CASH" generará un programa de depreciación "MACRS". Con la flexibilidad en el generador de depreciación que permite adaptarse a cambios futuros en la tasa de impuestos.

**COMANDO DE VIDA ECONÓMICA: "ECONOMIC LIFE"**

Con el comando de la Vida Económica: "Economic Life" se puede calcular la duración económica óptima sobre la base de después de impuestos tanto para el defensor como para

el retador, suponiendo una sucesión de reemplazos infinita. Si se prefiere el análisis de antes de impuestos, simplemente se introduce una tasa de impuestos de 0%. El cálculo de la vida económica óptima es realizado usando el formato de hoja de cálculo, de manera que se introduce la información requerida, tal como valor de rescate, costos de operación y mantenimiento, e ingresos (si existen) sobre la vida del proyecto. Se pueden editar los datos como sea necesario para responder a cuestiones como "qué pasa si". Las salidas de flujos de "CASH" ("outflows") tales como los costos de operación y mantenimiento deberían de ser precedidas por un signo "-". Para un proyecto con ingresos, los ingresos y costos de operación deberían de ser combinados e introducidos en la columna de los costos de operación y mantenimiento: "O&M".

## 9. IMPRESION DE PANTALLAS

Hay muchas maneras en que se puede obtener una copia de las pantallas de "CASH". Para los usuarios de IBM DOS, se puede cargar el comando "GRAPHICS.COM" antes de cargar "CASH". El comando "GRAPHICS.COM" residirá en memoria. Entonces se corre el programa "CASH". Para imprimir una pantalla de "CASH" se oprimirá las teclas Shift + (PrtSc) conjuntamente.

Una manera más eficiente de capturar las imágenes en pantalla es utilizar un programa de utilerías de pantalla tal como "GRAPH.COM" proporcionado por "WordPerfect". De la misma manera que con "GRAPHICS.COM", se introduce "GRAPH.COM" para cargar el programa de captura de pantallas en la memoria residente. Entonces se corre el programa "CASH". Para capturar la imagen de pantalla deseada, simplemente oprima en forma conjunta las teclas Alt + Shift + (F9). Una señalización de dos tonos indicará que el programa de captura de pantalla está preparado para capturar la imagen. Posteriormente, una caja es desplegada sobre la pantalla. Usar las teclas de flechas para ubicar la caja, y usar las teclas de Shift- flecha para redimensionar la caja. Oprimir la tecla de Retorno para capturar el contenido en la caja. El programa de captura de pantalla copia el contenido en la memoria desplegada a un archivo. Cuando la copia está terminada nuevamente se tendrá los sonidos de dos tonos. Para imprimir la imagen de la pantalla, se deberá recuperar el archivo de la imagen en un archivo de "WordPerfect" usando el comando "GRAPHICS". Entonces se podrá imprimir el archivo de "WordPerfect".

**INFORMÁTICA EN EVALUACIÓN DE PROYECTOS  
PRACTICA**

1. Una persona pide prestado la cantidad de \$1000 pesos para pagarla dentro de 5 años a una tasa de interés del 20% anual. ¿Cuánto pagaría esta persona al final del quinto año?
2. Un estudiante que actualmente está cursando su último semestre de la carrera, y que paga actualmente una colegiatura de \$250; desea conocer lo que sus futuros hijos pagarán de colegiatura semestral. Para esto se va a asumir que la colegiatura aumentará 20% por semestre y que su primer hijo ingresará a cursar una carrera profesional dentro de 20 años.
3. Una persona deposita al final de cada mes, durante dos años, la cantidad de \$1000. Si la cuenta de ahorros paga el 1.5% mensual, ¿cuánto se acumularía al final del segundo año?
4. Una persona deposita \$100,000 en una cuenta que paga el 5% semestral; si esta persona quisiera retirar cantidades iguales al final de cada semestre durante 5 años, ¿de qué tamaño sería cada retiro?
5. Una persona piensa abrir una cuenta de ahorros que paga el 12% anual. Para empezar esta persona piensa depositar al final del año \$5000. Sin embargo, puesto que su salario está creciendo constantemente, esta persona cree poder incrementar la cantidad a ahorrar en \$1000 cada año. Si esta misma persona hiciera depósitos anuales de la misma magnitud, ¿de qué tamaño tendrían que ser para que la cantidad acumulada en 10 años fuera la misma?
6. Un padre de familia ha destinado un cierto fondo de dinero para que su hijo estudie una carrera. La carrera dura 9 semestres y debido a la inflación, la colegiatura aumenta el 8% semestral. Si el padre de familia deposita este fondo en una cuenta bancaria que paga el 6% semestral, ¿cuánto tendría que depositar si la colegiatura del primer semestre es de \$10,000? Suponga que el pago de la colegiatura ocurre al final del semestre.
7. ¿Cuánto es necesario depositar en una cuenta de ahorros que paga el 30% anual capitalizable continuamente, si se quieren hacer 5 retiros anuales iguales de \$100,000, empezando dos años después de hacer el depósito?
8. ¿Cuánto es necesario depositar en una cuenta que paga el 30% anual capitalizable continuamente, si se requiere hacer 5 retiros anuales? Si suponga que el primer retiro es de \$20,000 y a partir del segundo los retiros aumentan a una razón constante de \$5000.
9. a) Suponga que usted está interesado en comprar una computadora HP-3000 con la cual se podría proporcionar servicios de consultoría a la pequeña y mediana industria. Tales servicios podrían ser: nómina, movimientos de personal, facturación, distribución, inventarios, etc. También, asuma que investigaciones preliminares de la inversión requerida y del mercado arrojan la siguiente información: La computadora ya instalada cuesta un millón de pesos y su valor de rescate después de 5 años de uso intensivo se considera despreciable, y el mercado para este negocio es tal que la utilidad proyectada en los próximos 5 años es de \$400,000/año; finalmente, suponga que usted ha pedido prestada el millón a una institución bancaria la cual le cobrará una tasa de interés anual de 20% y le exige devolver el préstamo en 5 anualidades iguales.

b) Suponiendo que existen actualmente en el mercado dos tipos de computadora con las cuales el servicio de consultoria se podria proporcionar adecuadamente, la información para cada alternativa se muestra en la tabla siguiente. También, considere que para comparar estas dos alternativas se va a utilizar un valor de TREMA de 25%.

	Inversión inicial	Ingresos anuales	Gastos anuales	Valor de rescate	Vida
HP-3000	-\$1,000	\$700	\$300	-----	5 años
Honeywell 4080	-\$1,500	\$700	\$100	\$300	5 años



# PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN EL SUBSECTOR AGUA Y SANEAMIENTO

## TEMAS COMPLEMENTARIOS

Dr. Sergio Fuentes Maya



# HOJA DE BALANCE DE UNA EMPRESA

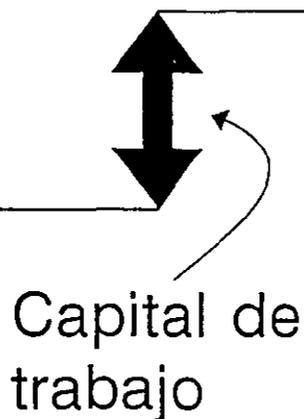
Activo circulante

Activos fijos  
a. Tangibles  
b. Intangibles

Pasivo circulante

Deuda de largo plázo

Capital contable

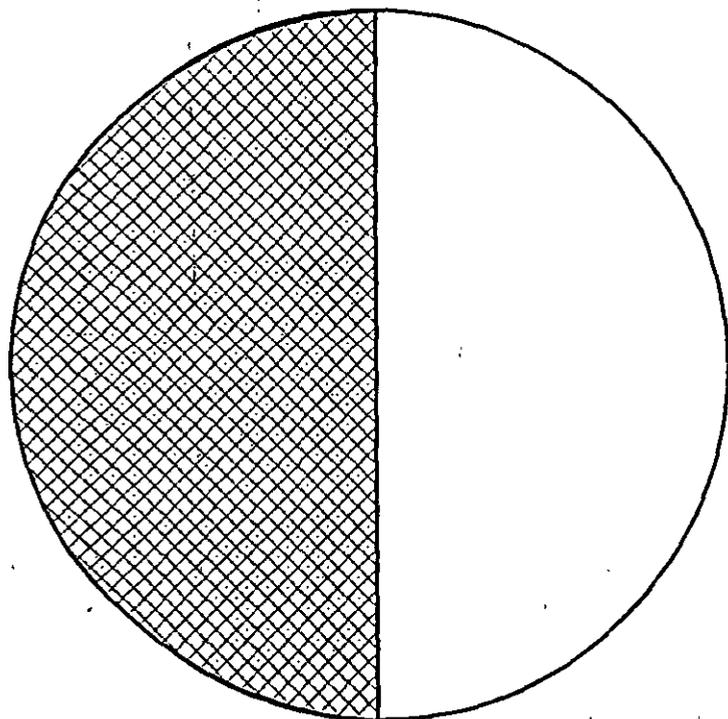


TOTAL ACTIVOS

=

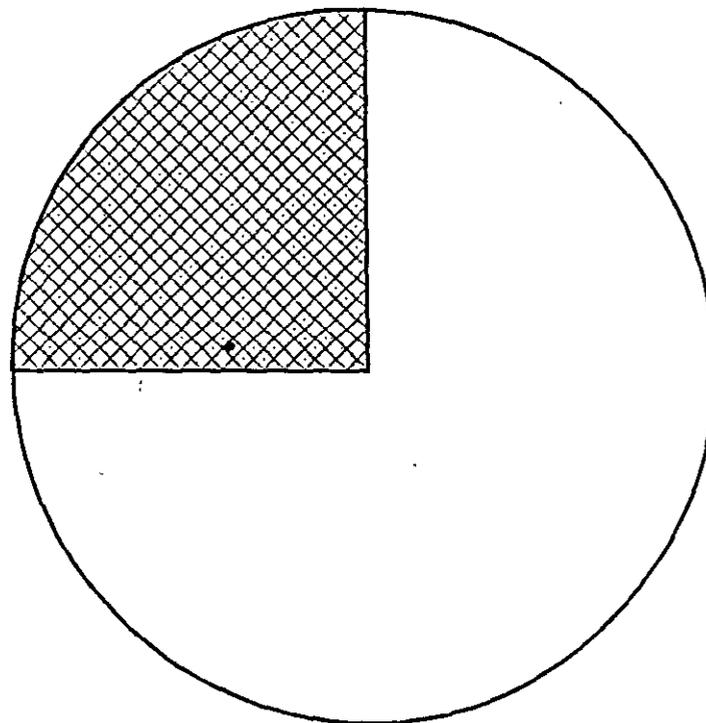
TOTAL PASIVOS + CAPITAL

50% Deuda  
50% Capital contable

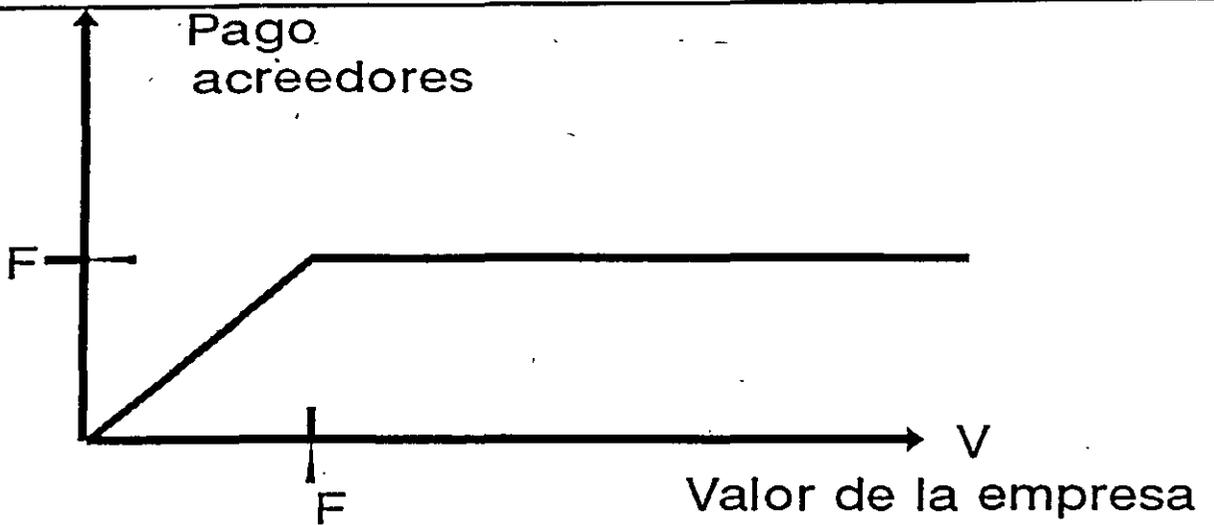


Estructura capital I

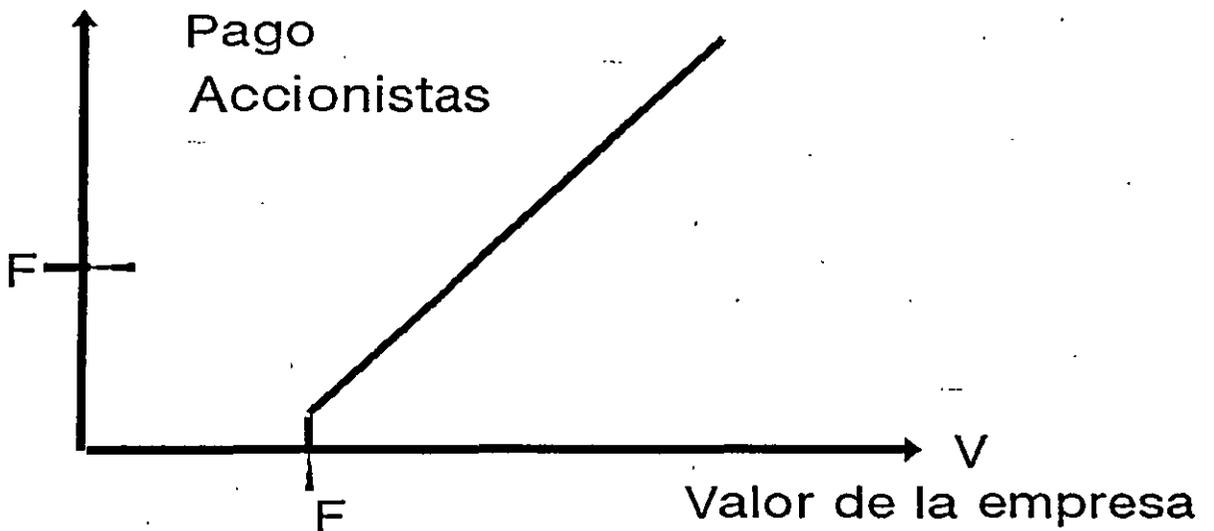
25% Deuda  
75% Capital contable



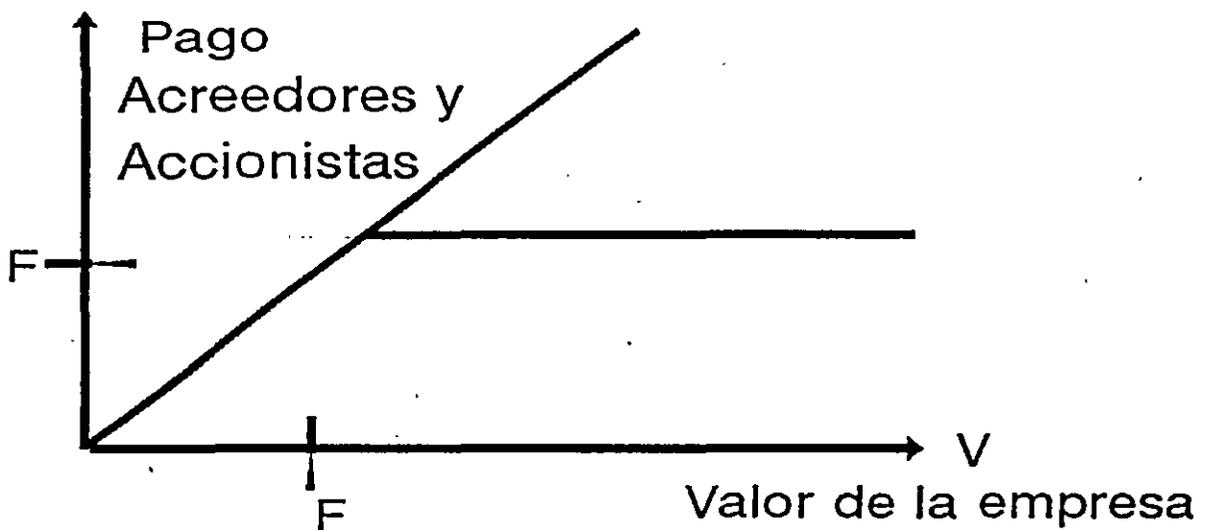
Estructura capital II



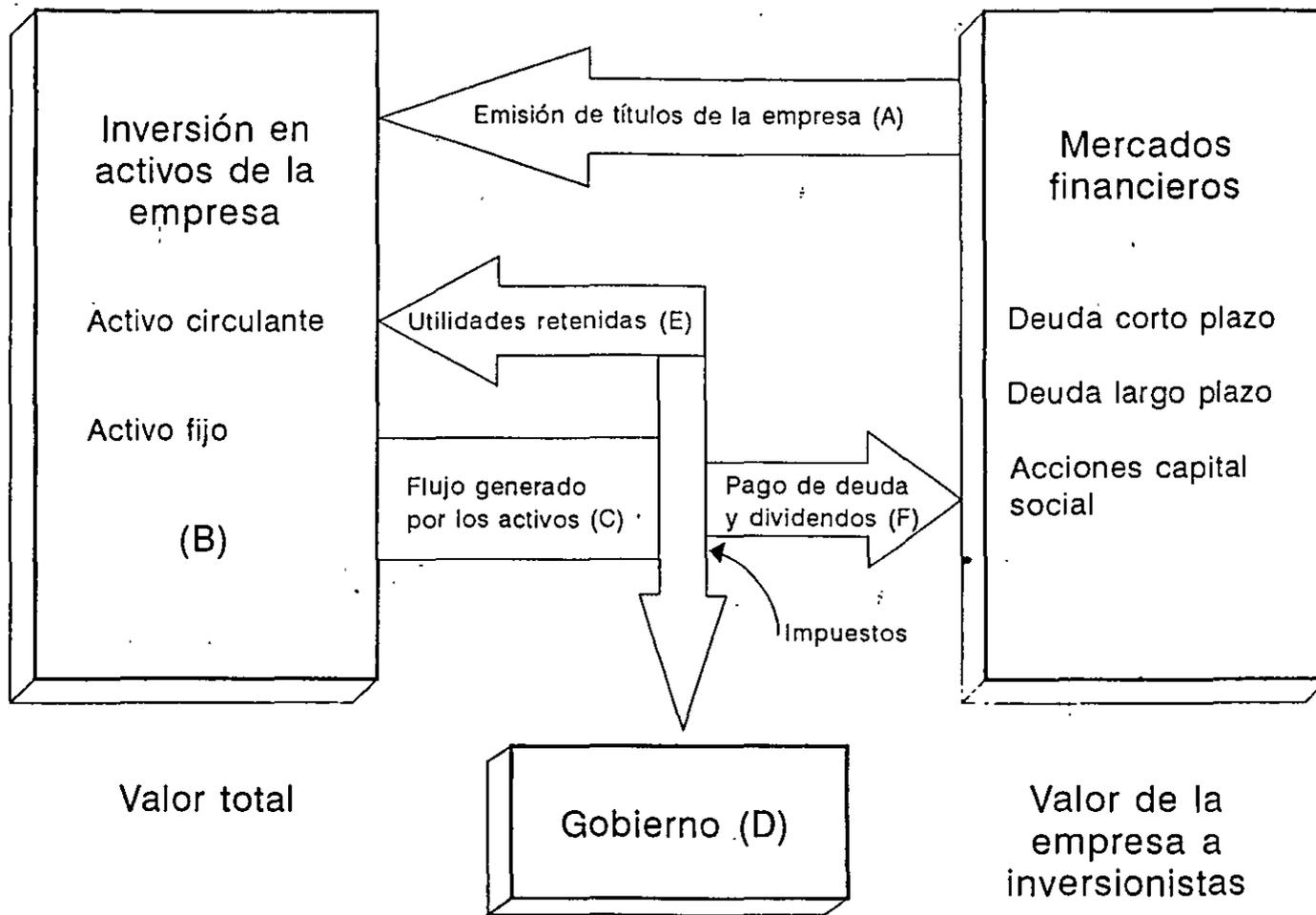
a. Reclamación acreedores  $\min \{V, f\}$



b. Reclamación accionistas  $\max \{0, V-F\}$



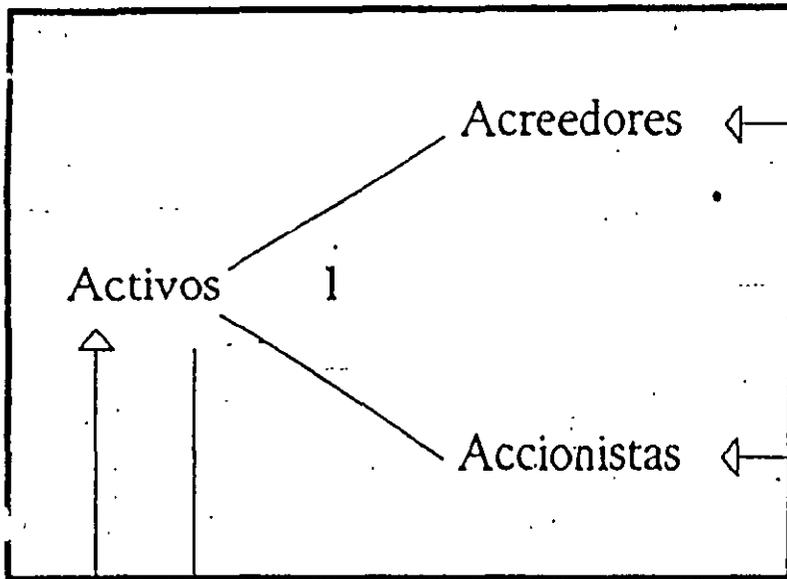
c. Reclamación de acreedores y accionistas



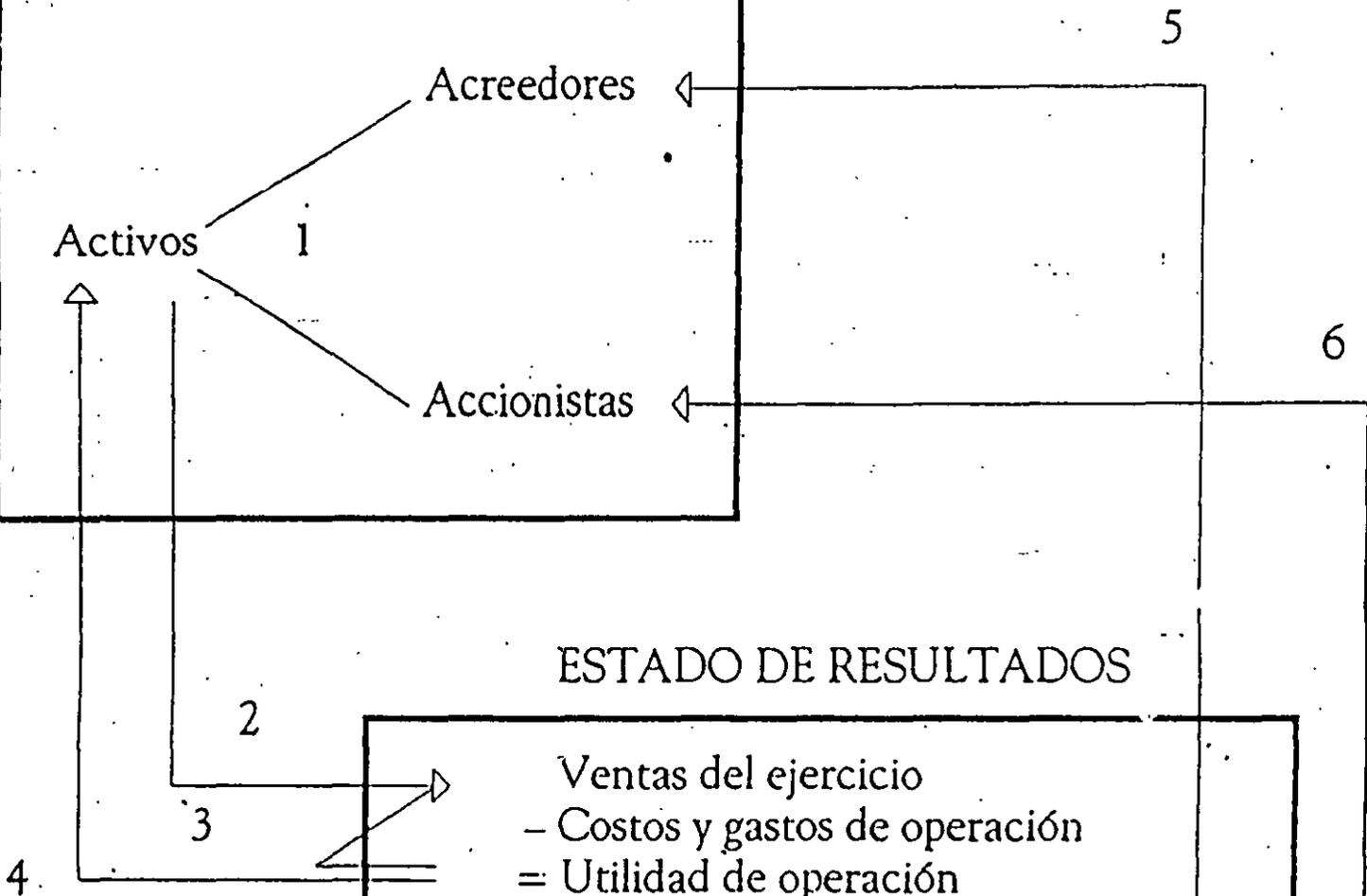
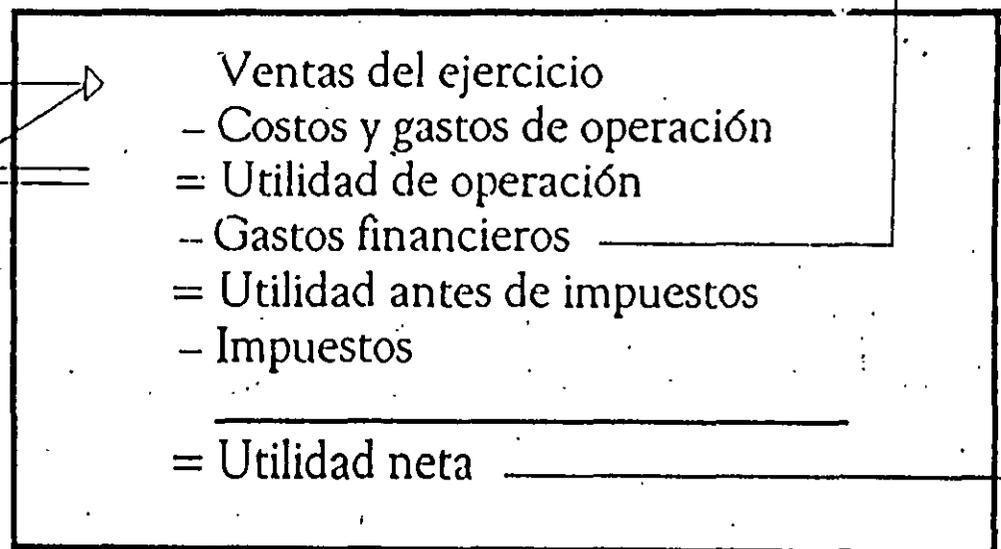
Flujo de efectivo entre una empresa y los mercados financieros

# RELACION DEL BALANCE GENERAL Y EL ESTADO DE RESULTADOS

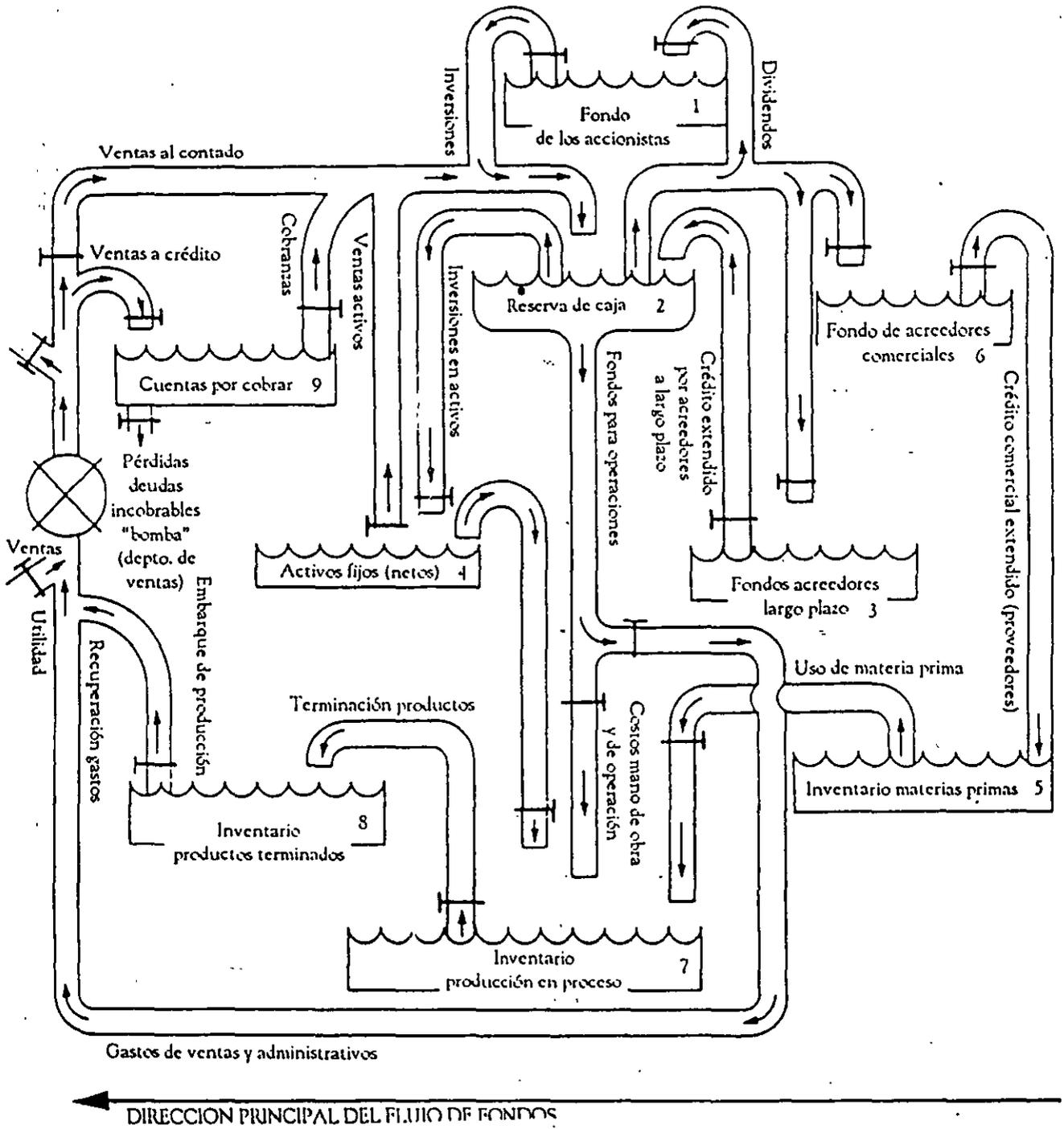
## BALANCE GENERAL



## ESTADO DE RESULTADOS



# MODELO DINÁMICO DE FLUJO DE FONDOS



**TABLA 1. HOJA DE BALANCE DE LA EMPRESA COMPOSITE**  
**AÑOS 19X2 Y 19X1**  
(Monto en Millones U.M.)

ACTIVOS			PASIVOS Y CAPITAL CONTABLE		
<b>Activo circulante</b>	19X2	19X1	<b>Pasivo circulante</b>	19X2	19X1
Efectivo y su equivalente	140	107	Cuentas por pagar	213	197
Cuentas por cobrar	294	270	Notas de pago	50	53
Inventarios	269	280	Gastos pendientes	<u>223</u>	<u>205</u>
Otros	<u>58</u>	<u>50</u>	Total pasivo circulante	486	455
Total activo circulante	761	707			
<b>Activo fijo</b>			<b>Pasivo a largo plazo</b>		
Plantas, equipo y otros	1,423	1,274	Impuestos diferidos	117	104
Depreciación acumulada	<u>(550)</u>	<u>(460)</u>	Deuda a largo plazo	<u>471</u>	<u>458</u>
Propiedad neta	873	814	Total pasivo a largo plazo	588	562
Intangibles y otros	<u>245</u>	<u>221</u>			
Total activo fijo	1,118	1,035	<b>Capital contable</b>		
			Acciones preferentes	39	39
			Acciones comunes (1 U.M. a la par)	55	32
			Excedente de capital	347	327
			Ganancias retenidas acumuladas	390	347
			Acciones en tesorería	<u>(26)</u>	<u>(20)</u>
			Total capital contable	805	725
<b>Total activos</b>	1,879	1,742	<b>Total pasivos y capital contable</b>	1,875	1,742

**TABLA 1.A HOJA DE BALANCE DE LA EMPRESA COMPOSITE**  
**AÑOS 19X2 Y 19X1**  
(Monto en Millones U.M.)

ACTIVOS				PASIVOS Y CAPITAL CONTABLE			
<b>Activo circulante</b>	19X2	19X1	Dif.	<b>Pasivo circulante</b>	19X2	19X1	Dif.
Efectivo y su equivalente	140	107	33	Cuentas por pagar	213	197	16
Cuentas por cobrar	294	270	24	Notas de pago	50	53	(3)
Inventarios	269	280	(11)	Gastos pendientes	<u>223</u>	<u>205</u>	<u>18</u>
Otros	<u>58</u>	<u>50</u>	<u>8</u>	Total pasivo circulante	486	455	31
Total activo circulante	761	707	54				
<b>Activo fijo</b>				<b>Pasivo a largo plazo</b>			
Plantas, equipo y otros	1,423	1,274	149	Impuestos diferidos	117	104	13
Depreciación acumulada	<u>(550)</u>	<u>(460)</u>	<u>(90)</u>	Deuda a largo plazo	<u>471</u>	<u>458</u>	<u>13</u>
Propiedad neta	873	814	59	Total pasivo a largo plazo	588	562	26
Intangibles y otros	<u>245</u>	<u>221</u>	<u>24</u>				
Total activo fijo	1,118	1,035	83	<b>Capital contable</b>			
				Acciones preferentes	39	39	0
				Acciones comunes (1 U.M. a la par)	55	32	23
				Excedente de capital	347	327	20
				Ganancias retenidas acumuladas	390	347	43
				Acciones en tesorería	<u>(26)</u>	<u>(20)</u>	<u>(6)</u>
				Total capital contable	805	725	80
Total activos	1,879	1,742	137	Total pasivos y capital contable	1,875	1,742	137

**Tabla 2 Estado de resultados de la empresa COMPOSITE**

**19X2**

**(monto en millones U.M.)**

<b>Ventas totales</b>	<b>2,262</b>
<b>Costo de ventas</b>	<b>(1,655)</b>
<b>Gastos administrativos</b>	<b>(327)</b>
<b>Depreciación</b>	<b><u>(90)</u></b>
<b>Ingreso operativo</b>	<b>190</b>
<b>Otros ingresos</b>	<b><u>29</u></b>
<b>Utilidad operativa</b>	<b>219</b>
<b>Pago interés</b>	<b><u>(49)</u></b>
<b>Ingreso gravable</b>	<b>170</b>
<b>Impuestos</b>	<b>(84)</b>
<b>Diferidos: 13</b>	
<b>Actuales: 71</b>	<b><u>      </u></b>
<b>Ingreso neto</b>	<b>86</b>
<b>Ganancias retenidas: 43</b>	
<b>Pago dividendos: 43</b>	

### Tabla 3. Flujos de efectivo de la empresa Composite

(Millones de U.M.)

Flujo efectivo de la empresa		Flujo efectivo inversionistas	
Flujo de efectivo operativo	238	Deuda	36
- Inversión capital	(173)	Capital contable	<u>6</u>
- Aumento capital trabajo	<u>(23)</u>	Total	42
Total	42		
Utilidad operativa	219	Intereses	49
+ Depreciación	90	+ Retiro deuda	<u>73</u>
- Impuestos pagados	<u>(71)</u>	Servicio deuda	122
Flujo operativo	238	- Venta deuda largo plazo	<u>(86)</u>
Adquisición activos	198	Total	36
- Ventas activos	<u>(25)</u>		
Inversión capital	173	Pago dividendos	43
Flujo operativo	238	Recompra de acciones	<u>6</u>
- Inversión capital	(173)	Pago accionistas	49
- Aumento capital trabajo	<u>(23)</u>	- Emisión nuevas acciones	<u>(43)</u>
Flujo de efectivo activos	42	Flujo de efectivo a accionistas	6



# PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN EL SUBSECTOR AGUA Y SANEAMIENTO

Fondo de Inversión en Infraestructura

BANOBRAS





***FINFRA***

---

**Fondo de Inversión en Infraestructura**

# Políticas Generales del FINFRA

---

## ***Antecedentes:***

- **Infraestructura básica como uno de los motores del crecimiento**
- **Fomento al empleo**
- **Recursos limitados del sector público**
- **Nuevo marco jurídico para la inversión privada en infraestructura**

# Políticas Generales del FINFRA

---

## ***Antecedentes (continuación):***

- **Instalado como mandato del Gobierno Federal a Banobras el 25 de septiembre de 1995**
- **Aportación inicial de 1,700 millones de pesos, provenientes del Fondo de Contingencia y del producto de la privatización de las terminales portuarias hasta esa fecha**
- **El 7 de diciembre de 1995 adopta la figura jurídica de Fideicomiso del Gobierno Federal en Banobras**

# Objetivo General

---

**Apoyar proyectos de infraestructura básica con alta rentabilidad social, en los cuales participe el sector privado.**

## ***Objetivos Específicos***

- **Difundir oportunidades de inversión**
- **Hacer financiables proyectos de infraestructura**
- **Contribuir a detonar mayor inversión extranjera**

---

**El FINFRA participa en proyectos nuevos, los cuales se refieren a servicios públicos en los que el sector privado participa a través de concesiones o contratos de prestación de servicios de largo plazo.**

- **Carreteras**
- **Puertos y aeropuertos**
- **Agua, drenaje y saneamiento**
- **Equipamiento y transporte urbano**
- **Recolección, disposición y reciclaje de basura**

# Crédito VS. Capital

---

A diferencia de los programas tradicionales de BANOBRAS, el FINFRA participa en proyectos de infraestructura a través de capital y no de crédito.

## CRÉDITO

Garantías



Tasa de interés



Amortizaciones preestablecidas



## CAPITAL

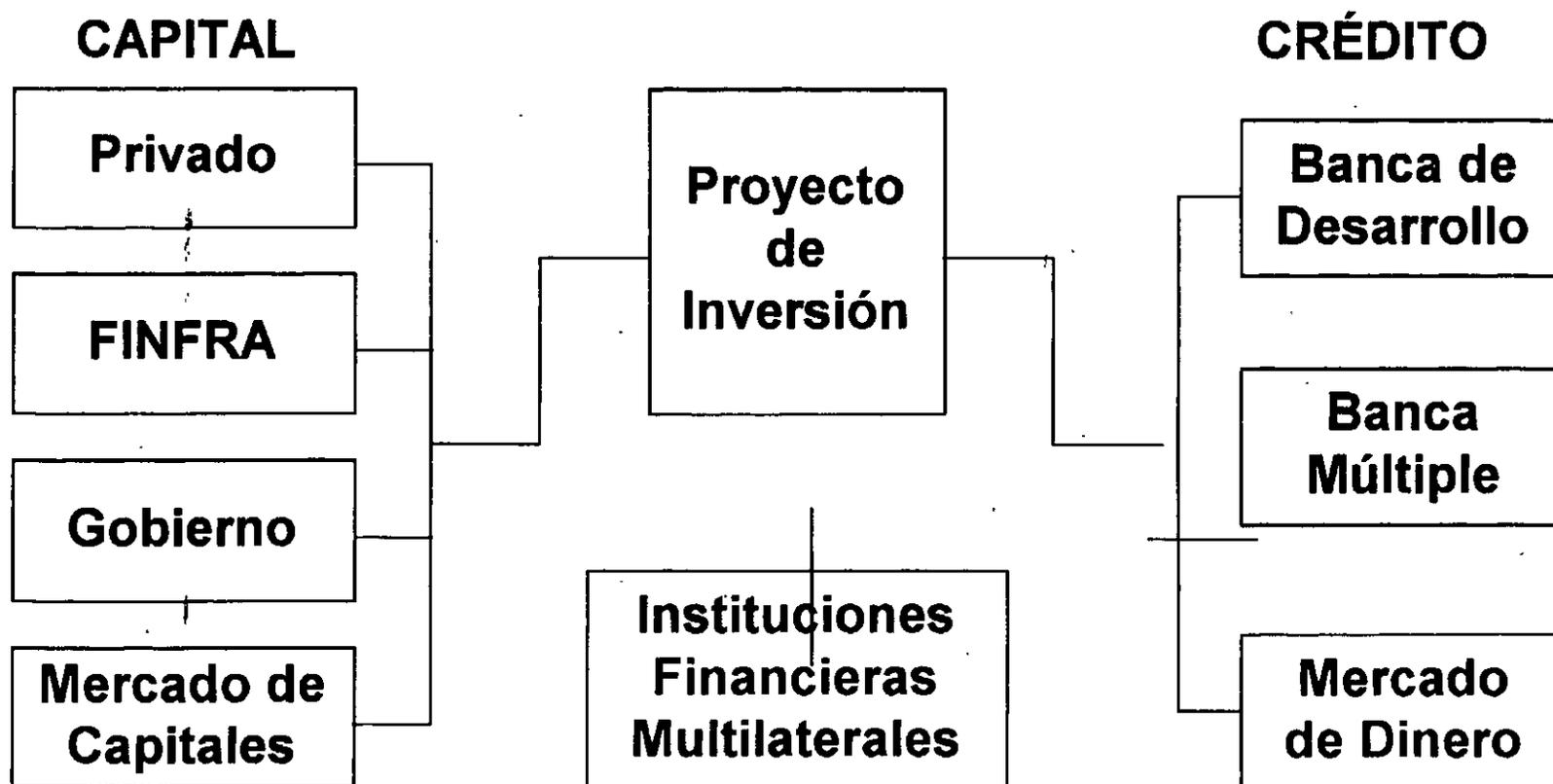
Viabilidad del proyecto  
Solvencia moral del socio potencial

Rendimiento esperado

Retorno en función de la generación de flujo

# Financiamiento de Proyectos

Un proyecto de inversión puede ser financiado a través de varias fuentes.

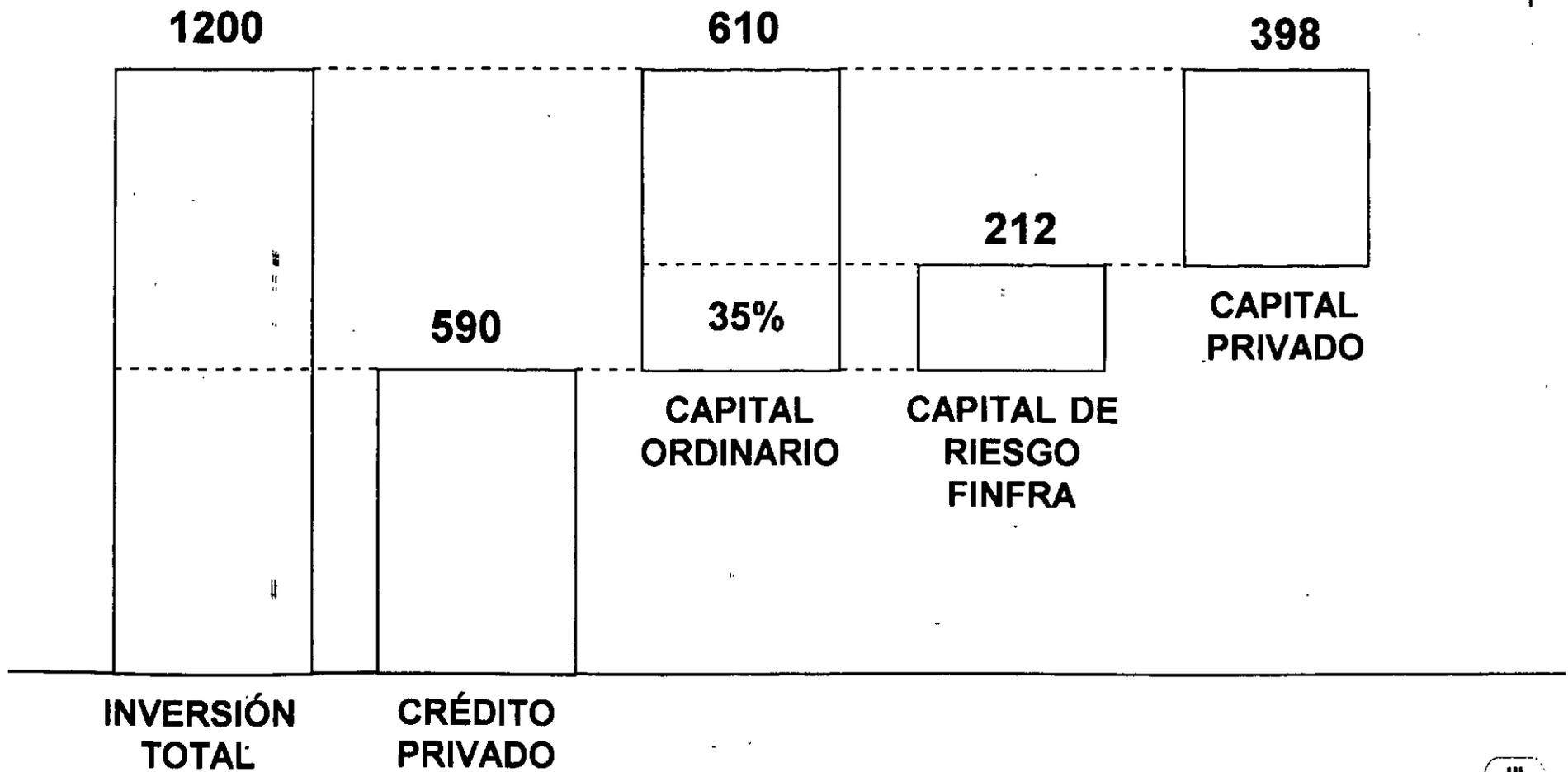


# Capital de Riesgo

---

- **El FINFRA se asocia con el sector privado en el desarrollo de proyectos de infraestructura, compartiendo como un socio más los riesgos y oportunidades de éste.**
- **El capital de riesgo está dirigido a proyectos que por su escala, plazo de maduración y riesgo, aún siendo rentables financieramente, no reúnen los recursos necesarios.**
- **El FINFRA es un socio temporal, minoritario y espera un retorno sobre su inversión al menos en los mismos términos que sus socios privados.**

# Capital de Riesgo $\leq$ 35% del equivalente al capital ordinario

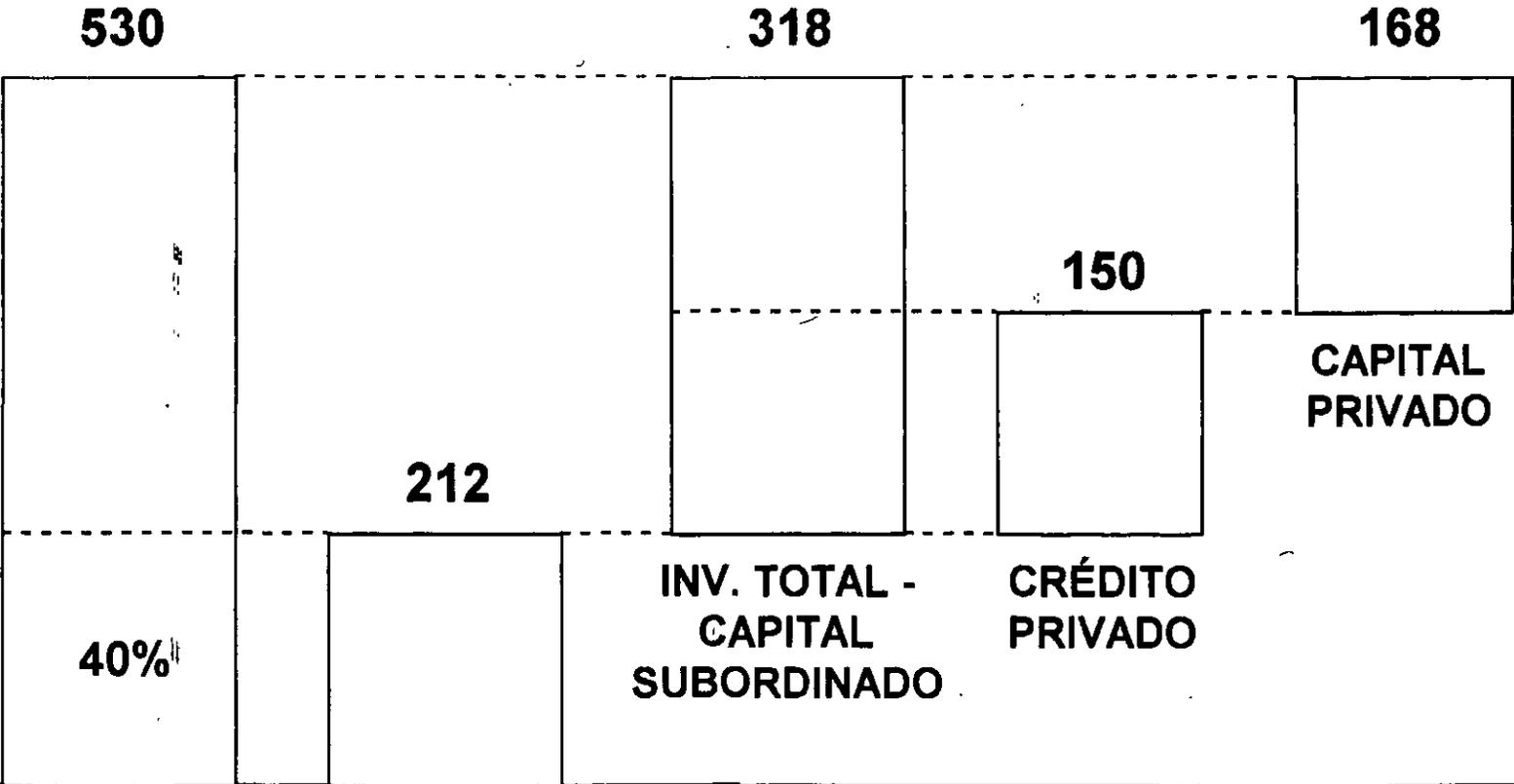


# Capital Subordinado

---

- **Está dirigido a proyectos con alta rentabilidad social, que sin embargo arrojan una rentabilidad financiera inferior al costo de los recursos en el mercado y, por lo tanto, no son atractivos para el sector privado.**
- **El FINFRA participa con una aportación de capital al proyecto y no espera una rentabilidad financiera sobre dicha inversión, de tal manera que se incentive la participación del sector privado.**

**Capital Subordinado  $\leq$  40% de la Inversión Total**



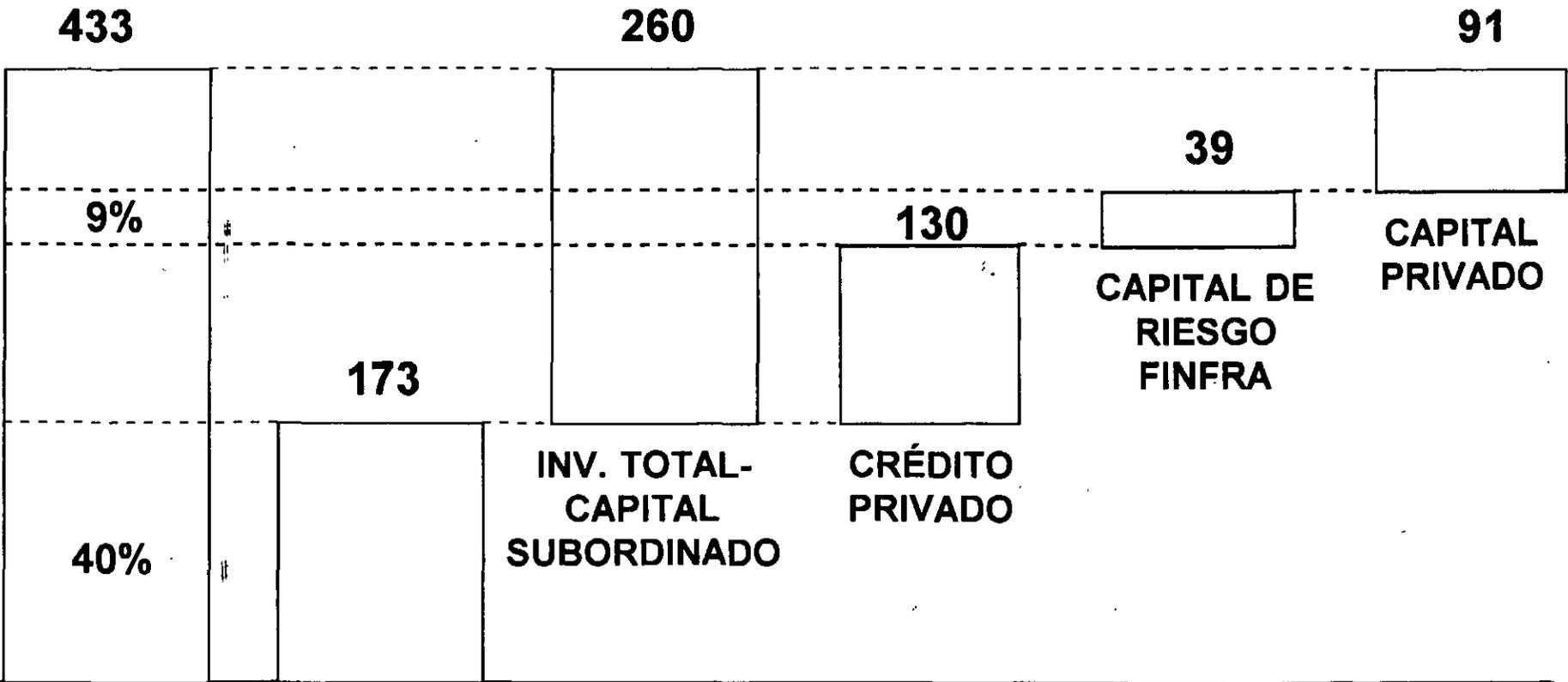
**INVERSIÓN TOTAL**  
**FINFRA**

**CAPITAL SUBORDINADO**  
**FINFRA**



- 
- **El FINFRA puede combinar ambos instrumentos, siempre y cuando la suma de estos no sea mayor al 49% de la inversión total del proyecto.**
  
  - **El FINFRA puede combinar ambos instrumentos, con crédito de BANOBRAS, siempre y cuando la suma de todos no sea mayor a 2/3 de la inversión total del proyecto.**

**Capital de Riesgo + Subordinado ≤ 49% de la Inversión Total**

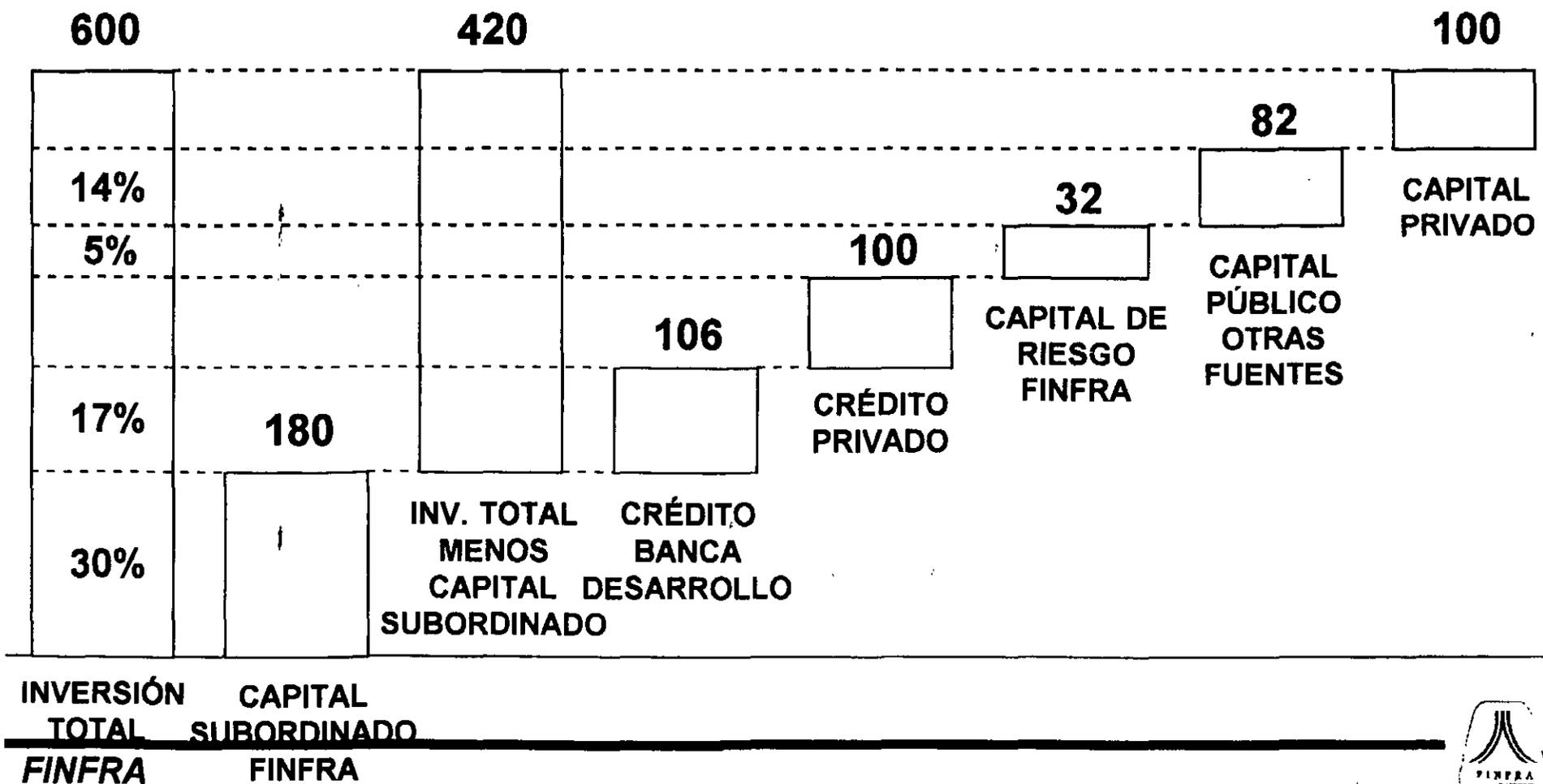


**INVERSIÓN TOTAL**  
**FINFRA**

**CAPITAL SUBORDINADO**  
**FINFRA**

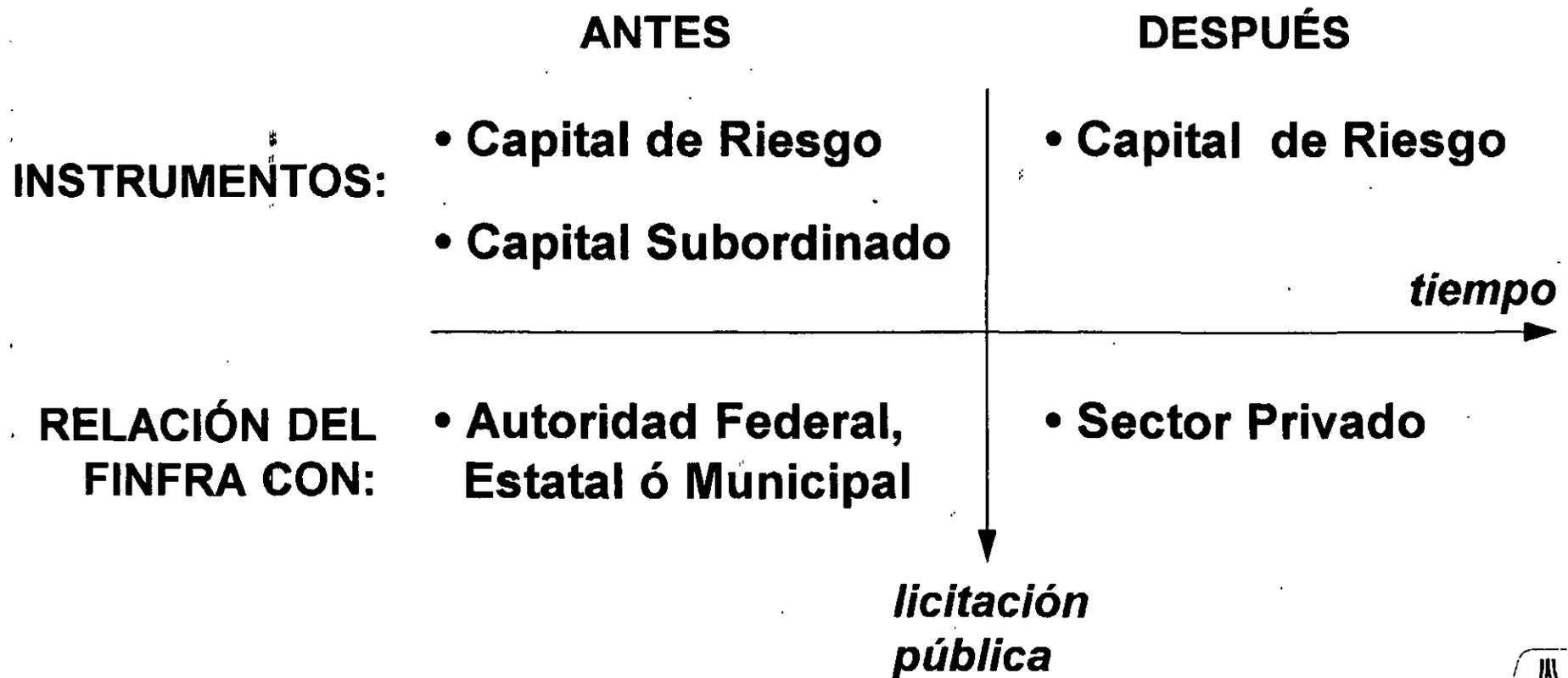


**CR + CS + otro capital público + crédito público ≤ 2/3 de la Inv. T**



---

**Los proyectos que apoye el FINFRA deberán ser asignados por medio de licitaciones o concursos públicos.**



# Presentación de Proyectos

---

Los proyectos podrán ser presentados tanto por dependencias públicas como por inversionistas privados, nacionales o extranjeros.

*Las solicitudes de apoyo deberán contener al menos:*

- Descripción general y características del proyecto
- Análisis financiero
- Análisis costo-beneficio social
- Montos y características del apoyo financiero solicitado

# Comité Técnico

---

## ***Autorizaciones***

- **El Comité Técnico está integrado por representantes de la SHCP, SCT, CONAGUA, SECODAM y BANOBRAS.**

# Fondo para el Financiamiento de Estudios (FFE)

- **El FINFRA contempla la operación de un fondo para financiar la elaboración de estudios técnicos, financieros y socioeconómicos que sustenten la viabilidad y solicitud de recursos que le sean presentados.**
- **Se busca que el costo de los estudios propuestos sea compartido con los promotores privados y/o las autoridades o dependencias públicas interesadas en el desarrollo del mismo.**



# PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN EL SUBSECTOR AGUA Y SANEAMIENTO

## PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES " LA ZACATECANA " Y SU ANÁLISIS NORMATIVO

ITESM BANOBRAS



# ITESM-BANOBRAS

## Planta Tratadora de Aguas Residuales “La Zacatecana” y su Análisis Normativo



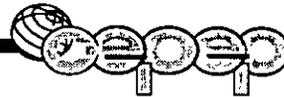
*Monterrey, N.L. a 28 de Marzo de 1996.*

### PROGRAMA DE LA EXPOSICIÓN

- ✦ Definición del problema y objetivo del proyecto
- ✦ Análisis económico para el organismo operador (JIAPAZ)
- ✦ Evaluación de la rentabilidad social del proyecto
- ✦ Análisis normativo



# DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS DEL PROYECTO



## CONTEXTO EN EL QUE SE UBICA EL PROYECTO





## CONTEXTO

 **JIAPAZ** es el responsable de la descarga del agua residual de la zona conurbada Zacatecas-Guadalupe, al arroyo La Plata

 **C.N.A**  Órgano federal administrativo que tiene la autoridad en materia de aguas nacionales

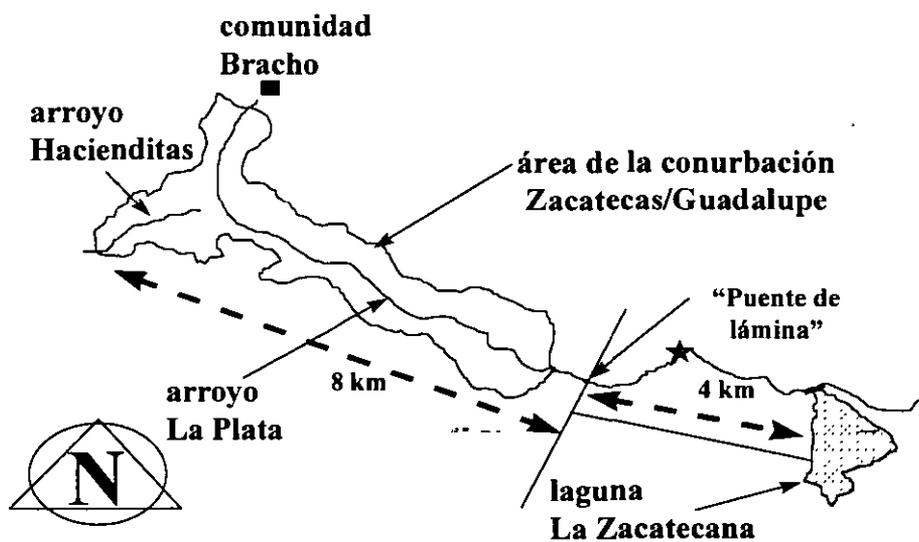
 Ley Federal de Derechos en Materia de Agua

Ley de aguas nacionales

NOM 032, 033, 067

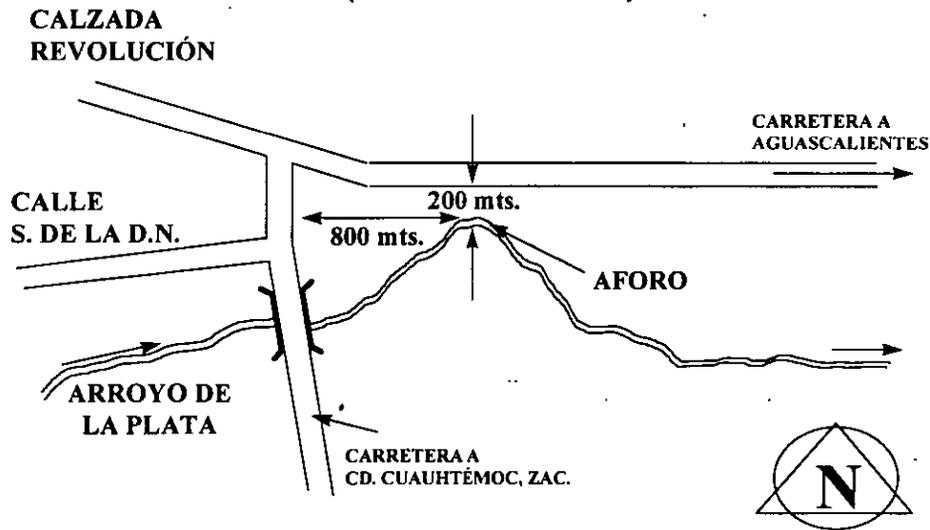


## CROQUIS DE LA CONURBACIÓN Y CURSO DEL ARROYO





## AFOROS Y MUESTREOS (Localización)



## GASTO HORARIO DEL ARROYO LA PLATA

◆ mínimo	395 lps.
◆ medio	505 lps.
◆ máximo	674 lps.

Fuente: FCH Consultores y Constructores S.A. de C.V.

\* sin considerar precipitación pluvial



## MUESTREOS (Arroyo La Plata)

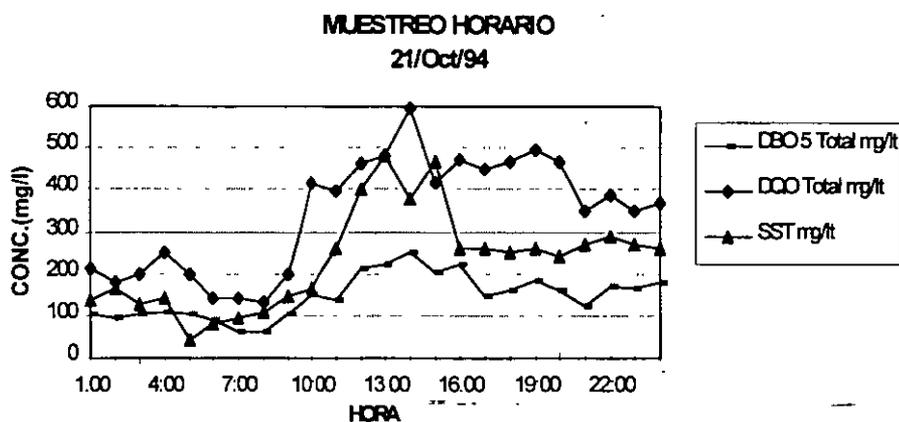
**DBO:** Es la Demanda Bioquímica de Oxígeno y representa la cantidad de este elemento necesaria para la estabilización de la materia orgánica

**DQO:** Es la Demanda Química de Oxígeno y representa la cantidad de este elemento para oxidar los compuestos químicos

**SST:** Representa la cantidad de sólidos suspendidos totales



## MUESTREOS (Arroyo La Plata)



Fuente: F.CH. Consultores y Construcciones S.A de C.V., Ingeniería básica y diseño conceptual de alternativas para el saneamiento de la conurbación Zacatecas-Guadalupe (Monterrey, N.L., 1994)



## RESULTADOS DE PRUEBAS DE TRATABILIDAD BIOLÓGICAS

(mg/l, NMP/100ML, 1994)

Parámetro	Unidades	Agua residual cruda	Resultados	CPD Const. Inst.
DBO5 total	mg/l	110	9.8	75.0
DQO total	mg/l	189.3	145.6	180.0
Grasas y aceites	mg/l	105.6	15.4	15.0
Detergentes	mg/l	13.2	0.33	8.0
N total	mg/l	30.6	3.4	42.0
PO4 total	mg/l	4.9	10.9	8.0
pH		6.72	6.96	6.5 - 8.5
Sólidos totales	mg/l	712	736	
Sólidos susp. totales	mg/l	142	4	75.0
Coliformes totales	NMP/100 ml	$36 \times 10^4$	900	1000
Coliformes fecales	NMP/100 ml	$36 \times 10^4$	900	200

Fuente: F.CH. Consultores y Construcciones S.A de C.V., Ingeniería básica y diseño conceptual de alternativas para el saneamiento de la conurbación Zacatecas-Guadalupe (Monterrey, N.L., 1994)



## OBJETIVOS DEL PROYECTO

- ✦ **Encontrar la alternativa técnica de mínimo costo para JIAPAZ**
- ✦ **Evaluar socialmente la realización del proyecto**
- ✦ **Analizar económicamente la normatividad**

# **ANÁLISIS DEL COSTO DE LA INVERSIÓN PARA JIAPAZ Y TARIFICACIÓN**



## **ANÁLISIS DEL COSTO DE LA INVERSIÓN**

- ✦ **A instancia de CNA se concursó el estudio “Ingeniería Básica y Diseño Conceptual de Alternativas de Saneamiento de la conurbación Zacatecas-Guadalupe”**
- ✦ **Resultó ganadora la firma FCH Consultores y Constructores, S.A. de C.V., presentando tres alternativas técnicas –**



## ALTERNATIVAS TÉCNICAS PRESENTADAS

- ✦ ALTERNATIVA 1: Sistema de tratamiento de aguas residuales a base de lagunas aereadas.
- ✦ ALTERNATIVA 2: Sistema de tratamiento de aguas residuales del tipo convencional con aereación mecánica superficial
- ✦ ALTERNATIVA 3: Sistema de tratamiento de aguas residuales con aereación por medio de burbuja fina



## INVERSIÓN INICIAL

Conceptos y montos que componen la inversión inicial (pesos de nov/1995)			
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Equipo importado	10,854,699	14,106,350	18,356,624
Equipo nacional	3,965,494	6,895,290	17,015,393
SUBTOTAL:	14,820,193	21,001,639	35,372,017
IMPUESTO 15%	2,223,029	3,150,246	5,305,802
TOTAL:	17,043,222	24,151,885	40,677,819
INV. INICIAL+38%	23,519,646	33,329,602	56,135,390
Terreno	550,000	550,000	550,000
Conducción	1,166,350	1,166,350	1,166,350
Alimentador	55,000	55,000	55,000
<b>I.I. TOTAL</b>	<b>25,290,996</b>	<b>35,092,952</b>	<b>57,906,740</b>

Fuente: F.CH. Consultores y Construcciones S.A de C.V., Ingeniería básica y diseño conceptual de alternativas para el saneamiento de la conurbación Zacatecas-Guadalupe (Monterrey, N.L., 1994)  
Actualización propia



## **COSTO ACTUAL DE INVERSIONES**

(Millones de pesos de Nov de 1995)

<b>Alt</b>	<b>CAN (año 0)</b>	<b>Inv. Anual</b>
<b>1</b>	<b>25.38</b>	<b>(2.81)</b>
<b>2</b>	<b>35.12</b>	<b>(3.89)</b>
<b>3</b>	<b>57.91</b>	<b>(6.42)</b>



## **COSTOS ANUALES EQUIVALENTES**

*PESOS DE NOV/95*

<b>ALT.</b>	<b>INV. ANUAL</b>	<b>COSTOS</b>					<b>COSTO ANUA EQUIVALENTE</b>
		<b>DE ENERGÍA</b>	<b>DE PERS.</b>	<b>DE ANÁLISIS</b>	<b>DE CONS.</b>	<b>DE MTTO.</b>	
<b>1</b>	<b>2.81</b>	<b>2.69</b>	<b>0.20</b>	<b>0.055</b>	<b>1.12</b>	<b>0.21</b>	<b>7.08</b>
<b>2</b>	<b>3.89</b>	<b>2.49</b>	<b>0.24</b>	<b>0.055</b>	<b>1.12</b>	<b>0.21</b>	<b>8.00</b>
<b>3</b>	<b>6,42</b>	<b>1.83</b>	<b>0.28</b>	<b>0.055</b>	<b>1.12</b>	<b>0.21</b>	<b>9.90</b>



## CÁLCULO DE CUOTA

- ♦ Existen dos maneras de estimar el monto de la cuota, la primera:

$$C = aV + bDQO + cSST$$

C	=	Cuota por derecho federal de descarga
a,b,c	=	Coefficientes determinados por CNA de acuerdo a la zona geográfica
V	=	Volumen de las aguas residuales
DQO	=	Demanda Química de Oxígeno
SST	=	Sólidos Suspendidos Totales (SST)



## CUOTA

proporcionados por la gerencia  
a de CNA, se hacen para el  
siguientes cálculos:

$$\begin{aligned} \text{rga} &= 10,528,584 \text{ m}^3 \\ &= 1.1511 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

la cuota anual por derecho  
duales, en pesos constantes  
de 1995, es de

**12.12**



## MULTA

- La Ley de Aguas Nacionales menciona en sus artículos 119, 120 y 121, que sancionará a quienes descarguen aguas residuales a cuerpos receptores hasta con 10,000 días de s.m.g.v.
- En caso de reincidencia puede clausurar de manera temporal o definitiva



## CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA VS. PAGO DE CUOTA Y MULTA

MILLONES DE PESOS DE NOV/95

COSTO ANUAL DE LA PLANTA	CUOTA	MULTA	DIFERENCIAL PARA JIAPAZ
7.08	12.12	0.15	5.19



## TARIFICACIÓN

- Con los costos de la alternativa 1
- Como condición: VAN = 0 (utilidad Normal)
- Tarifa de largo plazo

$$TLP = \frac{(It / (1+i)t) + (C.O.M. / (1+i)t) - (V.R. / (1+i)t)}{Q / (1+i)t}$$

**TLP = \$ 0.4536**



## RESUMEN EVALUACIÓN

- ✦ La alternativa 1 es la de menor costo para JIAPAZ.
- ✦ Planta de tratamiento vs Pago de la cuota y multa
- ✦ Transferir el costo a los beneficiarios por medio de una tarifa.

# **EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO:**

## **“CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO”**



### **METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

- ✦ **Descripción de la situación actual**
- ✦ **Optimización de la situación actual**
- ✦ **Definición de la situación sin proyecto**
- ✦ **Descripción del proyecto**
- ✦ **Identificación, cuantificación y valoración de conceptos de beneficios y costos que componen la situación con proyecto**
- ✦ **Evaluación (Sin proyecto vs. con proyecto)**



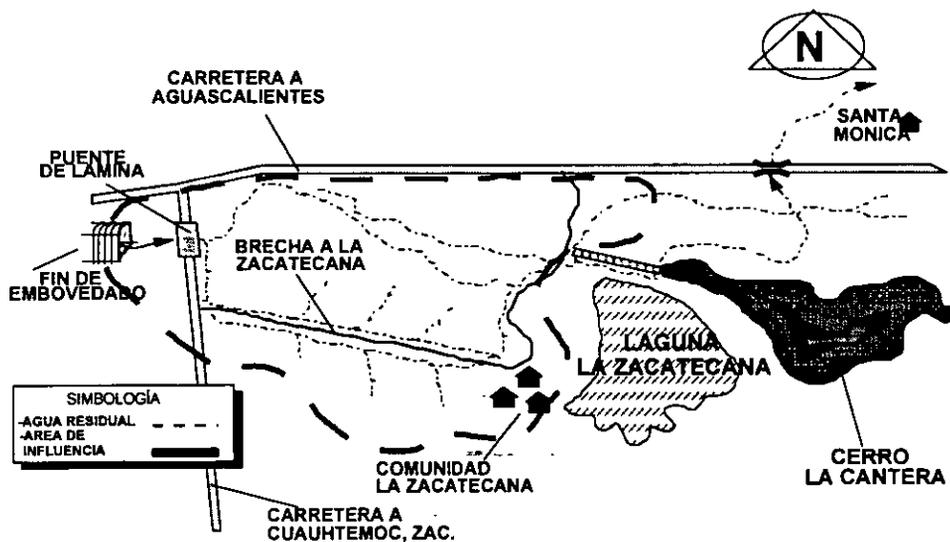
## OPTIMIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

- ♦ Todas las medidas necesarias para optimizar el sistema de agua potable tendrían un impacto poco significativo en la modificación de la situación actual

**Supuesto: Todos los datos provienen de una situación óptima**



## ÁREA DE INFLUENCIA





## **SITUACIÓN SIN PROYECTO (PRODUCCIÓN AGRÍCOLA)**

- ✦ El área tiene una extensión aproximada de 768 hectáreas, en las que existen 128 ejidatarios
- ✦ De las 768 hectáreas 260 son de riego, 281 son susceptibles de riego y 227 se destinan a otros usos
- ✦ A partir de 1993, debido a la calidad del agua disponible, en el área se tiene permitido sembrar únicamente forraje (avena, cebada, alfalfa y granos), el cual se usa para autoconsumo (ganado local)



## **BENEFICIOS Y COSTOS (IDENTIFICACIÓN)**

- ✦ **Beneficios**
  - Producción agrícola
  - Salud
- ✦ **Costos**
  - Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de tratamiento



## **BENEFICIOS Y COSTOS (CUANTIFICACIÓN)**

### **SUPUESTOS**

#### **♦ Producción agrícola**

- Cambio cultivos a hortalizas (misma tecnología)
- Se siembran mismo número de hectáreas
- 50% cambia a hortalizas y 50% sigue igual

#### **♦ Salud**

- La Zacatecana con proyecto = San Jerónimo



## **BENEFICIOS Y COSTOS (CUANTIFICACIÓN)**

#### **♦ Producción agrícola**

- Costos y precios sociales

#### **♦ Salud**

- Precios sociales = Precios Privados

#### **♦ Costos de Construcción de la planta**

- Precios sociales



## PRODUCCIÓN AGRÍCOLA (SIN PROYECTO VS CON PROYECTO)

SITUACION SIN PROYECTO					
CULTIVO	CICLO AGRIC.	SUPERF. HA	VALOR DE LA PRODUCCION	COSTO DE PRODUCCION	INGRESO NETO
MAIZ	P.V.	124	473,587.91	564,518.06	90,930.14
FRIJOL	P.V.	72	1,150,928.88	313,832.54	837,096.34
AVENA F.	P.V.	64	955,678.75	221,172.73	734,506.02
AVENA F.	O.I.	43	642,096.66	148,600.43	493,496.23
ALFALFA	O.I.	4	124,648.67	21,090.94	103,557.73
<b>INGRESO NETO DE LA PRODUCCION =</b>					<b>2,077,726.17</b>
SITUACION CON PROYECTO					
CULTIVO	CICLO AGRIC.	SUPERF. HA	VALOR DE LA PRODUCCION	COSTO DE PRODUCCION	BENEFICIO NETO
PAPA	P.V.	130	6,096,745.70	514,978.25	5,581,767.45
MAIZ	P.V.	62	236,793.96	282,259.03	45,465.07
FRIJOL	P.V.	36	575,464.44	156,916.27	418,548.17
AVENA F.	P.V.	32	477,839.37	110,586.37	367,253.01
PAPA	O.I.	24	1,219,349.14	95,072.91	1,124,276.23
AVENA F.	O.I.	21	321,048.33	72,572.30	248,476.03
ALFALFA	O.I.	2	62,324.33	10,545.47	51,778.87
<b>INGRESO NETO DE LA PRODUCCION =</b>					<b>7,746,634.68</b>

**Beneficio Neto**  
(millones de \$)  
**5.67**



## COMPARATIVO: CON PROYECTO VS. SIN PROYECTO

Situación	Beneficio neto anual (M \$)
Con proyecto	= 7.75
Sin proyecto	= 2.08

**✦ Beneficio por cambio de cultivos:**

**VAN = M\$ 31.49 \***

*\* Anualidad = M \$ 5.67 a 20 años; TSD = 18%*



## **MARCO TEÓRICO EN MATERIA DE SALUD**

- ✦ **Existe una relación entre la contaminación del agua y una serie de padecimientos conocidos como enfermedades hídricas, cuya manifestación es del orden gastrointestinal**
- ✦ **La mayoría de las infecciones de origen hídrico pueden transmitirse ingiriendo agua o alimentos contaminados por bacterias o virus entéricos o por contacto directo con aguas contaminadas**



## **MARCO TEÓRICO EN MATERIA DE SALUD**

**Principales enfermedades hídricas que se tienen:**

- **La gastroenteritis infecciosa**
- **Amebiasis**
- **Parasitosis intestinal**
- **Hepatitis viral**
- **Salmonelosis**
- **Tifoidea**
- **Conjuntivitis**
- **Paratifoidea y algunos padecimientos de la piel como la Piodermis**



## **JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO DE ANÁLISIS**

- ✦ **La situación sin proyecto: Comunidad La Zacatecana**
- ✦ **Tiene una población rural total de 2,669 habitantes**
- ✦ **Hay sólo un centro de atención médica comunitaria del IMSS**
- ✦ **Se registran aproximadamente un promedio de 80 casos anuales de las enfermedades denominadas hídricas**
- ✦ **Costo social anual de \$ 4,439.**



## **JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO DE ANÁLISIS**

- ✦ **La situación con proyecto: San Jerónimo, Zacatecas**
- ✦ **Dista 10 km. de la zona de estudio**
- ✦ **Población de 2,412 habitantes**
- ✦ **Características socioeconómicas (Educación, ingreso, tipo de viviendas y disposición de servicios públicos) muy similares a la comunidad La Zacatecana**
- ✦ **Diferencia: No se ve afectada por el paso de aguas residuales**
- ✦ **Costos anuales de salud son de \$3,987.**



## SALUD (SIN PROYECTO VS CON PROYECTO)

Situación sin proyecto				
Enfermedad	Porcentaje población	Nº de casos	Costo unitario(\$)	Costo total (\$)
Gastroenteritis infecciosa	0.22	6	144.80	868.80
Amebiasis	1.16	31	42.80	1,326.80
Parasitosis Intestinal	0	0	45.00	0.00
Paratifoidea y otras	0	0	129.20	0.00
Dermatosis por contacto	0.67	18	28.6	514.80
Conjuntivitis	0.97	26	50.9	1,323.40
Pob. Total*/	2.669	81	TOTAL	4,033.80
Situación con proyecto				
Enfermedad	Porcentaje población	Nº de casos	Costo unitario(\$)	Costo total (\$)
Gastroenteritis infecciosa	0.75	18	144.80	2,606.40
Amebiasis	0.83	20	42.80	856.00
Parasitosis Intestinal	0.17	4	45.00	180.00
Paratifoidea y otras	0.04	1	129.20	129.20
Pob. Total*/	2.412	43	TOTAL	3,771.60

**Ahorro en costos**  
**Beneficio Neto**  
**M\$ 0.00026**



## SITUACIÓN CON PROYECTO VS. SITUACIÓN SIN PROYECTO

Situación		Costo anual
Con proyecto	=	\$ .0039
Sin proyecto	=	\$ .0044

✦ Se consideró no conveniente atribuirle un efecto económico en materia de salud al proyecto



## **COSTOS SOCIALES DE LA PLANTA**

*MILLONES DE PESOS DE NOV/95*

ALT.	INV. ANUAL	COSTOS					COSTO ANUAL EQUIVALENTE
		DE ENERGÍA	DE PERS.	DE ANÁLISIS	DE CONS.	DE MTTO.	
1	3.88	2.41	0.20	.055	1.10	0.22	7.88



## **INTANGIBLES**

- ✦ *Los beneficios intangibles, tales como la mejora del aspecto del lugar y la desaparición de malos olores, no son relevantes para este proyecto en particular, por lo que no serán cuantificados ni valorados en este análisis*



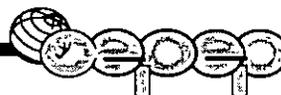
# EVALUACIÓN SOCIAL

## EFECTO NETO DEL PROYECTO

VAN BENEFICIOS	31.49
VAN COSTOS	43.76
<b>DIFERENCIA</b>	<b>(12.27)</b>

## ANÁLISIS

## NORMATIVO





## **POLÍTICAS AMBIENTALES**

**Es conveniente que el estado establezca la normatividad en función de un análisis socioeconómico para cada problema específico**



## **FUNDAMENTO DEL ANÁLISIS**

**El nivel óptimo de contaminación se encuentra donde se maximiza la diferencia entre beneficios y costos totales de descontaminar el ARC**



## **NORMATIVIDAD**

**En México, todos los cultivos requieren para su producción cuando menos una calidad de agua de riego como la especificada en la norma oficial**

### **NOM-CCA-032 ECOL/1993**



## **NORMATIVIDAD**

### **NOM-CCA-033 ECOL/1993**

- TIPO 1:** Libre cultivo (menos de 1000 coliformes totales permitidos)
- TIPO 2:** Ajo, pepino, jitomate verde, jícama, melón, sandía (1 a 1000 coliformes fecales permitidos)
- TIPO 3:** Melón, sandía (1001 a 100,000 coliformes fecales permitidos)
- TIPO 4:** Cultivo forrajero (más de 100,000 coliformes fecales permitidos)





## ¿ CÓMO CUESTIONAR LA EFECTIVIDAD ECONÓMICA DE LA NORMA?

- ✦ **Identificando**
- ✦ **Cuantificando**
- ✦ **Valorando**

**los costos y beneficios asociados  
al controlar el agua residual cruda**



## **BENEFICIOS**

- **IDENTIFICACIÓN:** Cambio de cultivos de menor a mayor rentabilidad
- **CUANTIFICACIÓN:** Productividad de cada cultivo seleccionado
- **VALORACIÓN:** Productividad de cultivo por precio social (aproximado a social)



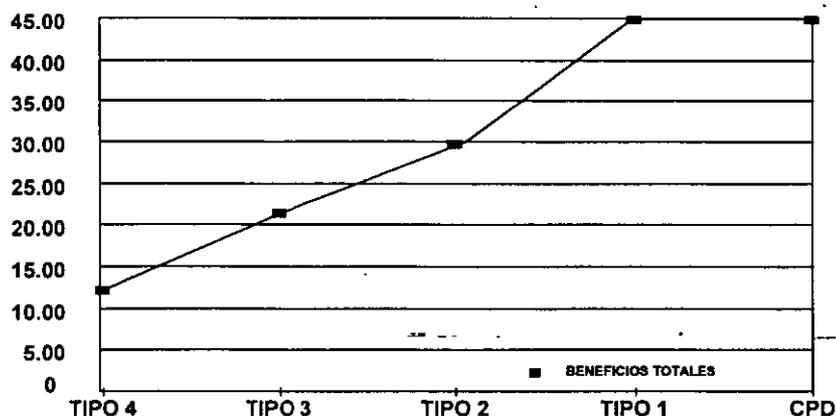
## VALORACIÓN DE BENEFICIOS

- Agua residual y tipo 4: M\$ 2.01 siendo en:  
VPN = M\$ 12.05
- Agua tipo 3: M\$ 3.68 siendo en:  
VPN = M\$ 21.31
- Agua tipo 2: M\$ 5.12 siendo en :  
VPN = M\$ 29.71
- Agua tipo 1: M\$ 7.75 siendo en :  
VPN = M\$ 44.92



## BENEFICIOS POR CONTROLAR EL AGUA RESIDUAL CRUDA

BENEFICIOS TOTALES





## COSTOS DE DESCONTAMINAR

✦ Relación única productividad vs. calidad del agua. NO EXISTE

Supuesto:

- NOM-032-ECOL/1993  
» Parámetros fisicoquímicos
- NOM-033-ECOL/1993  
» Parámetros bacteriológicos



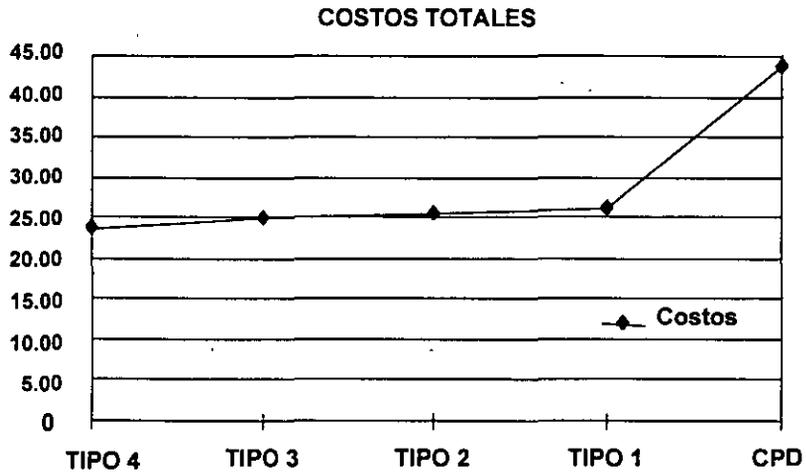
## VALORACIÓN DE COSTOS

TIPO DE AGUA	PRIMERA INVERSIÓN	SEGUNDA INV. EN VPN	TERCERA INV. EN VPN
1	19,241,859	1,390,276	26,178
2	18,801,860	1,291,075	24,310
3	18,361,860	1,191,874	22,442
4	17,481,860	993,473	18,706

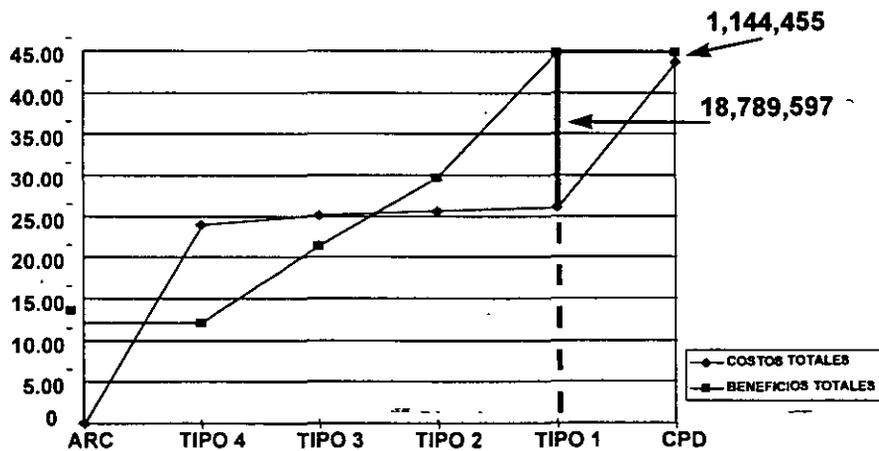
TIPO DE AGUA	TOTAL DE INVERSIONES	COSTO DE OP. Y MTT. (VPN)	COSTO TOTAL (CAN)
1	20,658,313	5,469,457	<b>26'127,769</b>
2	20,172,445	5,306,288	<b>25'423,533</b>
3	19,576,176	5,151,278	<b>24'727,455</b>
4	18,494,039	5,004,019	<b>23'498,058</b>



## COSTOS POR CONTROLAR EL AGUA RESIDUAL CRUDA



## NIVEL ÓPTIMO SOCIAL DE CONTAMINACIÓN





## **COSTO SOCIAL DE CUMPLIR CON LA NORMA**

<b>BENEFICIO CPD</b>	<b>=</b>	<b>M\$ 1.14</b>
<b>BENEFICIO TIPO 1</b>	<b>=</b>	<b>M\$ 18.79</b>

**COSTO SOCIAL = M\$ 17.65**



## **COSTO SOCIAL DE CUMPLIR CON LA NOM067**

**Es decir, que si las autoridades competentes obligan a JIAPAZ a cumplir con las CPD de la norma 067, y no con las normas 032 y 033, México se va a empobrecer aproximadamente por un total de**

**M\$ 17.65**



## **RESULTADO DEL ANÁLISIS**

- ✦ **EN CUANTO A LAS CPD**
- ✦ **OBJETIVOS DE LA NORMATIVIDAD**



## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- ✦ **Para JIAPAZ, es inevitable construir la planta por la legislación existente**
- ✦ **Socialmente no es rentable**
- ✦ **Se debe cuestionar la normatividad que provoca esta situación**



## **LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

- **Estimaciones basadas en proyecciones que deben ser revisadas periódicamente**
- **Utilización de una tasa del 18% para todo el período de análisis**
- **Los resultados de las pruebas de tratabilidad son a nivel laboratorio, por lo que no serán necesariamente los resultados de concentración en la operación real**



# PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN EL SUBSECTOR AGUA Y SANEAMIENTO

## EVALUACIÓN SOCIAL DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN DE LA TOMA III DEL SISTEMA CUTZAMALA A LOS TANQUES LOMA COLORADA Y MÉXICO 68

CEPEP BANOBRAS





# EVALUACIÓN SOCIAL DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE LA TOMA III DEL SISTEMA CUTZAMALA A LOS TANQUES LOMA COLORADA Y MÉXICO 68.



## Origen y Definición del Proyecto

Existencia de un severo  
tandeo en la zona de interés

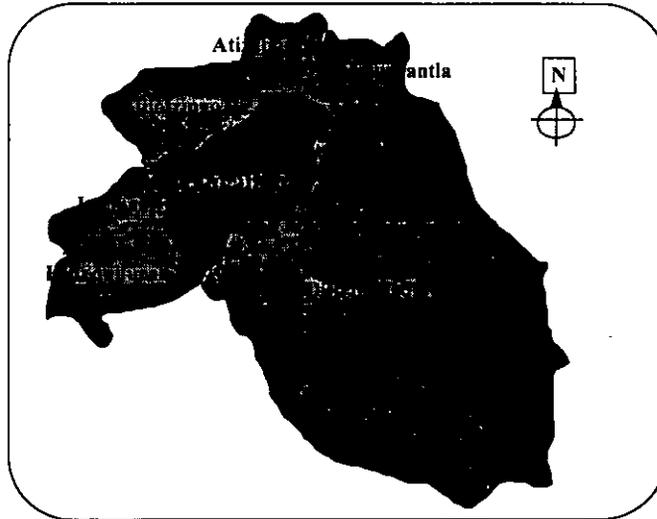


Ampliación de la oferta  
de agua potable

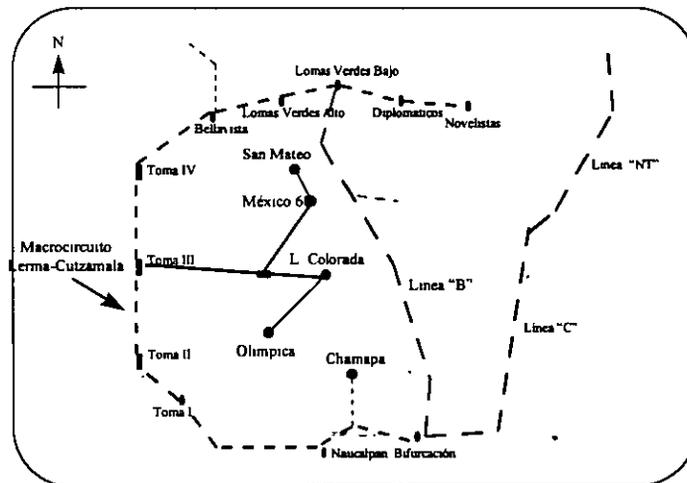
El proyecto consiste en la  
conducción de 1,400 lps  
para proveer más agua a  
la zona tandeada.



## Perspectiva Geográfica



## Mapa del Proyecto

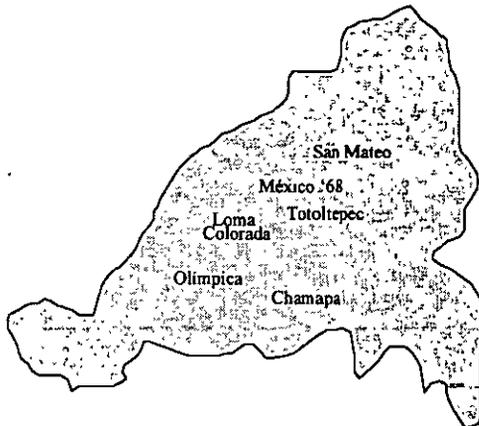




# DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL



## Diagnóstico de la Situación Actual Área de influencia



- ◆ Población:  
574,105 hab.
- ◆ Colonias: 57
- ◆ Tomas: 79,498
- ◆ Consumo promedio  
con tandeo: 111 LHD
- ◆ Frecuencia del  
tandeo: cada 3 días /  
hasta 1 vez por  
semana.

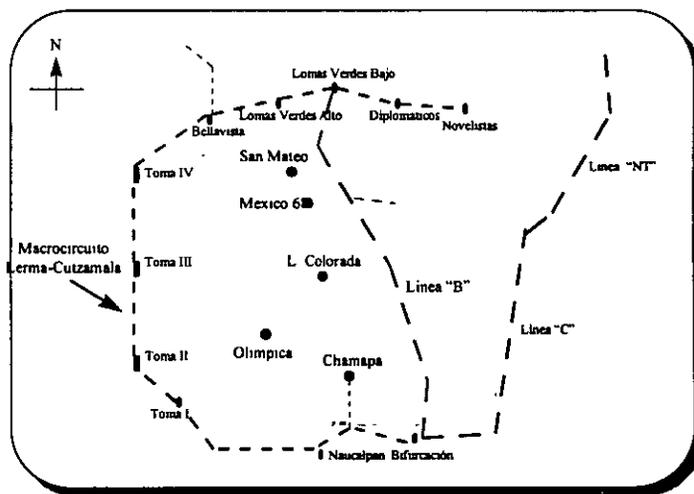


## Área de Influencia del Proyecto

Sistemas		Sistemas	
◆ Chamapa		◆ Totoltepec	
Colonias 12		Colonias 8	
Tomas 22,047		Tomas 3,262	
Población 160,921		Población 21,204	
◆ Olímpica		◆ México '68	
Colonias 13		Colonias 12	
Tomas 17,645		Tomas 2,825	
Población 122,964		Población 19,121	
◆ Loma Colorada		◆ San Mateo	
Colonias 8		Colonias 4	
Tomas 9,499		Tomas 5,642	
Población 62,784		Población 36,675	



## Fuentes de Abastecimiento





## Oferta Total de Agua Potable

<i>Sistemas</i>	<i>Litros por segundo</i>
Chamapa	487
Olímpica	344
Loma Colorada	111
Totoltepec	110
México 68	137
San Mateo	135
<b>TOTAL</b>	<b>1,324</b>



## DEMANDA DE AGUA POTABLE



## Demanda de Agua Potable



- **Macromedición sólo a la entrada del agua en bloque (Chamapa).**



- **No existe micromedición para los usuarios de servicio social.**



- **Existe micromedición sólo para el 15% de las tomas domésticas (residenciales).**



- **Fugas físicas estimadas a partir de las estimaciones previas de consumo.**

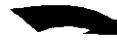


## Tarificación

**ESQUEMA DE COBRO**



**Doméstico**



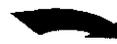
**Cargo variable**



**Cargo fijo**



**No doméstico**



**Cargo variable**



**Cargo fijo**





### Tarificación



<i>Cargo variable</i>		<i>M<sup>3</sup></i>	<i>\$/M<sup>3</sup></i>
➔ Doméstico		26-50	1.41
		51-85	1.85
➔ No doméstico		100-135	6.5
		480-adelante	10.01
 <i>Cargo fijo</i>			
➔ Doméstico		Popular	75
		Residencial	225
➔ No doméstico		hasta 19 mm	2,312
		hasta 75 mm	26,112



### Demanda de Agua Potable





## Consumo Facturado Sobre Base Cuota Variable (Ene-Abr 1996/m<sup>3</sup>)

	México 68	Totoltepec	San Mateo
Tomas	1,836	1,855	2,632
Consumo	220,813	247,869	330,096
LHD	157	186	158

Representa el 92% del consumo facturado sobre base variable en el área de influencia (colonias residenciales con servicio medido).



## Servicio Social (Ene-Abr 1996 /m<sup>3</sup>)

<i>SISTEMA</i>	<i>CONSUMO</i>
Chamapa	184,032
Olimpica	123,120
México '68	32,400
Loma Colorada	64,800
Totoltepec	33,696
San Mateo	33,696

Se estimó 324 m<sup>3</sup>/mes de consumo para cada toma de servicio social, a partir de su aforo.



## Pérdidas Físicas (Ene-Abr 1996 /m<sup>3</sup>)



<i>SISTEMA</i>	<i>VOLUMEN</i>
Chamapa	2,114,289
Olímpica	1,435,603
México '68	532,853
Loma Colorada	418,893
Totoltepec	352,017
San Mateo	462,133

Factores de pérdidas diferenciados por sistema.  
Promedio: 37% de la oferta como fugas físicas.



## Clandestinaje (Ene-Abr 1996 /m<sup>3</sup>)



<i>SISTEMA</i>	<i>CONSUMO</i>	<i>LHD</i>
Chamapa	145,901	215
Olímpica	87,149	252
México '68	517,960	139
Loma Colorada	112,016	96
Totoltepec	271,277	82
San Mateo	61,437	283

8.7% de consumo clandestino en el sistema.  
En función de la cobertura en cada sistema, se  
determinó el volumen consumido en cada uno.



## Consumo Facturado Sobre Base Cuota Fija (Ene-Abr 1996 /m<sup>3</sup>)



<i>SISTEMA</i>	<i>CONSUMO</i>	<i>LHD</i>
Chamapa	2,668,231	133
Olímpica	1,962,563	141
México '68	118,859	105
Loma Colorada	568,976	76
Totaltepec	114,129	68
San Mateo	442,847	144

Por diferencia respecto a los demás rubros de la ecuación de demanda agregada.



## Balance Oferta-Demanda Proyectada (LPS)



	1996	1997	2000	2003	2006	2009
<b>Demanda</b>	1,324	1,432	1,777	2,094	2,324	2,539
<b>Oferta</b>	1,324	1,324	1,324	1,324	1,324	1,324
<b>Déficit</b>	0	108	453	769	1000	1,215

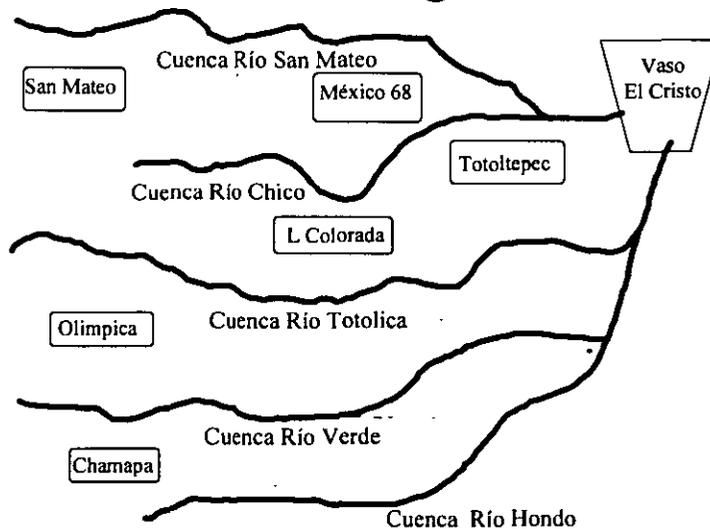


## Estructura de Costos

	<i>Energía Eléctrica</i> (000 \$)	<i>Mano de Obra</i> (000 \$)	<i>Mtto. y Serv.</i> (000 \$)	<i>Insumos</i> (000 \$)	<i>Gastos Admón</i> (000 \$)	<i>Produc.</i> (miles m <sup>3</sup> /año)	<i>Costo Medio Total</i>	<i>(\$/m<sup>3</sup>) Variable</i>
Chamapa	79	618	445	13,725	8,210	15,358	1.50	0.91
Olimpica	0	265	338	9,695	4,570	10,848	1.37	0.91
Loma Colorada	148	146	385	3,128	3,365	3,500	2.04	0.99
Totoltepec	66	228	260	2,555	1,880	3,078	1.62	0.90
México '68	71	117	301	3,861	2,637	4,320	1.78	1.11
San Mateo	214	199	298	3,024	2,489	4,077	1.52	0.83



## Drenaje y Disposición Final de Aguas





## Drenaje y Disposición Final de Aguas

<i>Sistema</i>	<i>Consumo (lps)</i>	<i>Aportación (lps)</i>
Chamapa	487.0	390
Olimpica	344.0	275
Loma Colorada	111.0	89
Totoltepec	110.0	88
México 68	137.0	110
San Mateo	135.0	108
<b>Total</b>	<b>1,324.0</b>	<b>1,060</b>

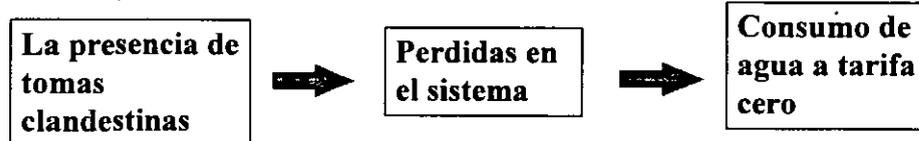
**Conclusión:** Hay capacidad suficiente en el horizonte de evaluación.



## OPTIMIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL



## OPTIMIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL



Las optimizaciones permiten incrementar la oferta disponible de agua a partir de programas de mejora administrativa y pequeños proyectos adicionales.



## Medidas de Optimización Propuestas



*Empadronamiento de usuarios*

Reducción de tomas clandestinas



*Cobro al servicio social*

Racionalizar el consumo, además de reducir la carga financiera en aproximadamente \$ 12.5 millones al año.



*Disminución de pérdidas*

El agua de fugas físicas le cuesta al sistema.



## **Balance Oferta-Demanda Optimizada (LPS)**

	<b>1997</b>	<b>2000</b>	<b>2003</b>	<b>2006</b>	<b>2009</b>
<b>Demanda</b>	<b>1,364</b>	<b>1,598</b>	<b>1,822</b>	<b>1,972</b>	<b>2,122</b>
<b>Oferta</b>	<b>1,324</b>	<b>1,324</b>	<b>1,324</b>	<b>1,324</b>	<b>1,324</b>
<b>Déficit</b>	<b>40</b>	<b>274</b>	<b>498</b>	<b>648</b>	<b>798</b>



## **Definición y Descripción del Proyecto**



**Ampliación de la oferta de agua mediante :**

**La construcción de una línea de conducción de la Toma III del sistema Cutzamala**

**Hacia los tanques Loma Colorada y México 68,**



Tanque  
México 68

Tanque  
Loma  
Colorada

Rompedora de Presion N° 2

Rompedora de Presion N° 1



Obra de Toma

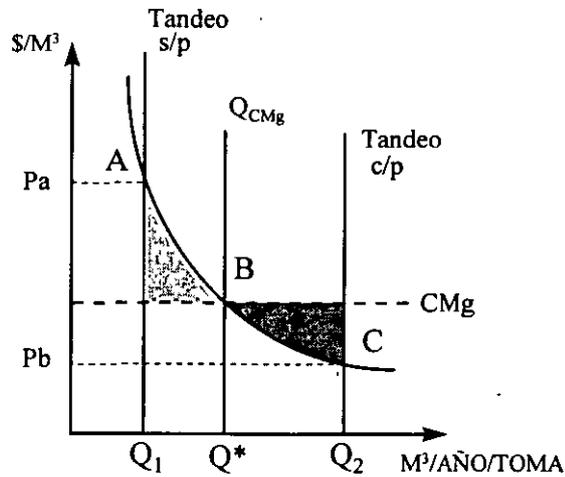
Acueducto  
Cutzamala



# IDENTIFICACIÓN DE BENEFICIOS Y COSTOS SOCIALES



## Mercado de Agua



Beneficio por incremento en el consumo



Costo por consumo superior al óptimo



**EFFECTO NETO**



Pa/Pb = precios implícitos

Q\* = consumo socialmente óptimo



## Liberación de Recursos del Rebombéo del Rebombéo Oferta de Agua Potable

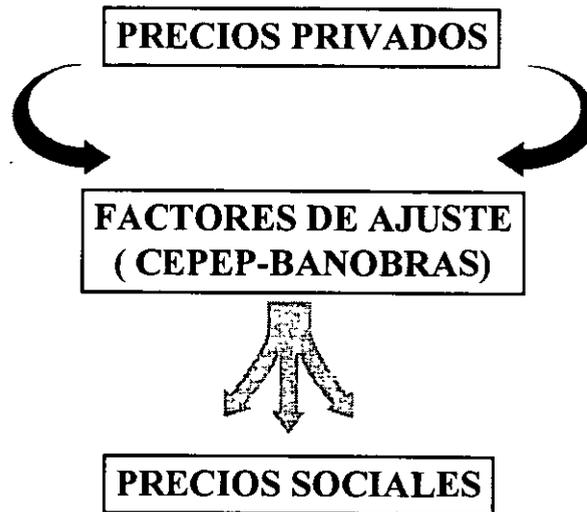


Liberación de recursos por no requerimiento de pozos.





## Identificación de Costos Sociales



## ESCENARIOS DE EVALUACIÓN SOCIAL



## **Escenarios de Evaluación**

### **I. Escenario 1 (Proposición O.A.P.A.S.)**

**Esquema de tandeo diario  
Dotación 175 lhd**

### **II. Escenario 2 (Proposición Grupo de Trabajo)**

#### **➔ Alternativa 1**

**Esquema de suministro diario  
Tarificación vigente**

#### **➔ Alternativa 2**

**Esquema de suministro diario  
Tarificación costo marginal de corto plazo**



# **EVALUACIÓN SOCIAL**



## Beneficios Sociales Netos

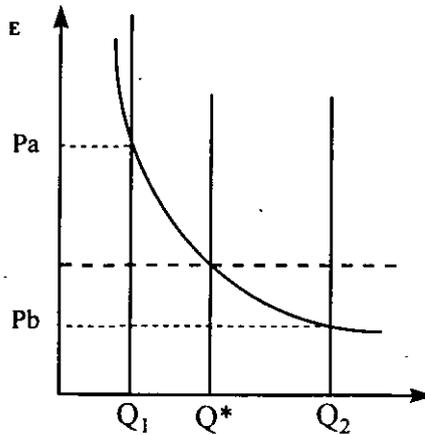
- Estimación de la demanda como una función hiperbólica de elasticidad constante.

$$Q = A P^E$$

$Q = m^3$  demandados

$A =$  cte. que define la curva

$E =$  Elast. precio de la demanda



## Beneficios Sociales Netos

- Elasticidades precio de la demanda calculadas por la C.N.A.



Consumidores domésticos

-0.36



Consumidores no domésticos

-0.20

- Se determinaron precios implícitos para cada uno de los puntos analizados en la función de demanda.



# EVALUACIÓN SOCIAL CON TANDEO



## Escenario N° 1 Tandeo

- Se propuso un escenario de 175 lhd pero de acuerdo a los supuestos utilizados, el agua del proyecto no logra cubrir esta demanda, sólo cubre 135 lhd.



## Balance Oferta- Demanda de Agua (LPS)

	1997	2000	2003	2006	2009
D <sub>sp</sub>	1,364	1,598	1,822	1,972	2,122
O <sub>sp</sub>	1,324	1,324	1,324	1,324	1,324
Déf <sub>sp</sub>	40	274	498	648	797
	1997	2000	2003	2006	2009
D <sub>cp</sub>	1,484	1,898	2,276	2,555	2,757
O <sub>cp</sub>	2,024	2,724	2,724	2,724	2,724
Déf <sub>cp</sub>	-540	-826	-448	-169	33

EL SUMINISTRO DE AGUA SE REGULA A TRAVÉS  
DEL TANDEO.



## Inversiones Escenario 1 (Miles \$)

Año	Toma III a tanque Loma Colorada		Conducción a Tanque México 68		Crecimiento de cobertura	
	Precio Privado	Precio Social	Precio Privado	Precio Social	Precio Privado	Precio Social
1996	21,396	20,934	-	-	-	-
1997	-	-	13,981	13,749	28,445	25,374
2000	-	-	-	-	26,725	23,721
2003	-	-	-	-	18,968	16,928
2006	-	-	-	-	3,547	3,452
2009	-	-	-	-	-	-



## Flujos de Evaluación Social (Miles \$)

	1996	1997	2000	2009	2020
IN	(20,935)	(41,814)	(26,970)	(5,558)	(5,558)
BN		7,264	29,007	73,917	73,917
VR					386,241
BN R	(20,935)	(34,550)	2,037	68,359	454,599
VANS	100,105				

In= inversión

Bn= beneficios sociales netos

Vr= valor de desecho

Bn r= suma inversión y beneficios

VANS= valor actual neto social



## EVALUACIÓN SOCIAL LIBRE CONSUMO



## Escenario N° 2 Alternativas



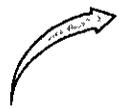
### Alternativa 1

Libre consumo



Tarificación

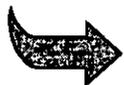
Precios vigentes



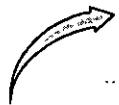
Requerimientos de agua

### Alternativa 2

Libre consumo



Tarificación



Costo marginal de  
corto plazo



Requerimientos de agua



## Balance Oferta-Demanda de Agua Escenario N° 2



### ◆ Alternativa 1

	1997	2000	2003	2006	2009
D1	1,458	1,710	2,089	2,394	2,514
O CP	2,024	2,724	2,724	2,724	2,724
Déf 1	(566)	(1,014)	(635)	(330)	(210)

### ◆ Alternativa 2

	1997	2000	2003	2006	2009
D2	1,502	1,765	2,155	2,471	2,595
O CP	2,024	2,724	2,724	2,724	2,724
Déf 2	(522)	(959)	(569)	(253)	(129)



## Inversiones Escenario 2 (Miles \$)

Año	Toma III a tanque Loma Colorada		Conducción a tanque México 68		Crecimiento de cobertura		Micromedidores	
	Precio Privado	Precio Social	Precio Privado	Precio Social	Precio Privado	Precio Social	Precio Privado	Precio Social
1996	21,396	20,934	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	13,981	13,749	28,445	27,928	-	-
2000	-	-	-	-	26,725	26,217	3,427	3,421
2003	-	-	-	-	18,968	18,594	-	-
2006	-	-	-	-	3,547	3,474	-	-
2009	-	-	-	-	-	-	-	-



## Flujos de Evaluación Social

<b>ALTERNATIVA 1</b>	1996	1997	2000	2009	2020
Inversión	(20,935)	(47,381)	(31,093)	(6,601)	(6,601)
Beneficios Netos		7,970	31,256	80,841	80,841
Valor de desecho					419,469
BN Relevantes	(20,935)	(39,412)	163	74,239	493,709
VANS	103,029				
<b>ALTERNATIVA 2</b>	1996	1997	2000	2009	2020
Inversión	(20,935)	(47,381)	(31,093)	(6,601)	(6,601)
Beneficios Netos		8,106	31,647	82,459	82,459
Valor de desecho					428,614
BN Relevantes	(20,935)	(39,275)	555	75,858	504,472
VANS	107,028				



## Programa de Inversión Socialmente Óptimo

	VANS (Mill. \$)
◆ Tandeo Máxima capacidad del sistema	100.10
◆ Libre consumo a precios vigentes	103.02
◆ Libre consumo a costo marginal de corto plazo	107.02



## Programa de Inversión Socialmente Óptimo

	<i>Consumo s/p</i> (M <sup>3</sup> /Bim)	<i>Consumo c/p</i> (M <sup>3</sup> /Bim)	<i>Tarifa actual</i> (\$/M <sup>3</sup> )	<i>Costo marginal</i> (\$/M <sup>3</sup> )
Popular	49.0	50.6	1.85	1.81
Residencial	90.9	90.9	2.30	1.81
<i>Cobro Bimestral</i>				
	Ley Autorizado	CMgP <sub>CP</sub>	Cargo Fijo	Total CMg
Popular	75.0	91.0	48.0	139.0
Residencial	225.0	77.0	48.0	212.0



## Programa de Inversión Socialmente Óptimo



Escenario libre consumo con tarificación de costo marginal corto plazo

Proyecto de 1,400 lps.



Se incrementa el bienestar social de México en \$107.02 millones

Satisfacción de requerimientos de agua en 100%



Posee el VANS máximo



**Momento óptimo de inversión es 1996**



## Conclusiones

**1. La evaluación social a nivel de perfil, del proyecto “Construcción de la Línea de Conducción de la Toma III a los Tanques Loma Colorada y México ‘68” indicó que es socialmente rentable su ejecución.**

**El escenario de libre consumo con tarificación a costo marginal de corto plazo y eliminación del tandeo, mostró el máximo VAN social por lo que representa la opción óptima a ejecutar.**



## Conclusiones



**El momento óptimo de realizar la inversión es el presente año.**



## Conclusiones

**La evaluación supone que se implementarán, por parte del O.A.P.A.S., programas más agresivos de disminución de pérdidas y eliminación de clandestinos, tal y como lo ha manifestado la Dirección del organismo.**



## Recomendaciones

**Someter el proyecto evaluado a la consideración del FINFRA.**

**Preparar las condiciones para el paso paulatino de un escenario de tandeo y cobro de cuota fija a uno de libre consumo y cobro de tarifa variable según consumo a través de la instalación de micromedidores y realizar los estudios para definir el sistema tarifario.**



## Recomendaciones

**Continuar e incentivar los programas de reducción de pérdidas y eliminación de usuarios clandestinos, además de proceder a cobrar el denominado Servicio Social, política seguida en otros estados como Chiapas.**



# PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN EL SUBSECTOR AGUA Y SANEAMIENTO

## EVALUACIÓN SOCIAL

### Beneficios Sociales Netos

CEPEP BANOBRAS

8



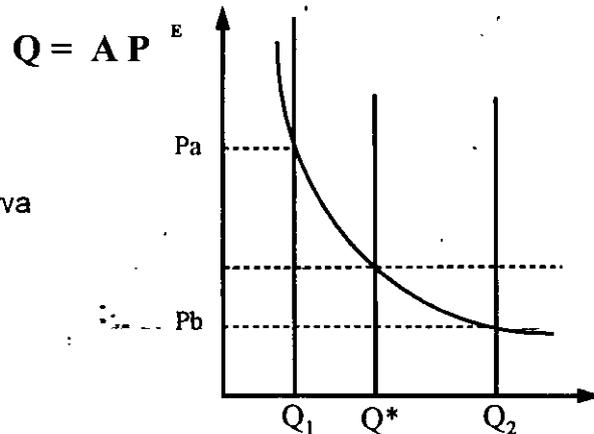


# EVALUACIÓN SOCIAL



## Beneficios Sociales Netos

- Estimación de la demanda como una función hiperbólica de elasticidad constante.



$Q = m^3$  demandados

$A =$  cte. que define la curva

$E =$  Elast. precio de la demanda



## Beneficios Sociales Netos

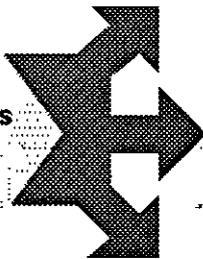
- Elasticidades precio de la demanda calculadas por la C.N.A.
  - ⇒ Consumidores domésticos -0.36
  - ⇒ Consumidores no domésticos -0.20
- Se determinaron precios implícitos para cada uno de los puntos analizados en la función de demanda.



### Función de la demanda

Dado que existe tandeo en el área de estudio se tendrán que seleccionar muestras representativas para estimar la función de demanda para cada tipo de usuario.

Características de la muestra



Contar con suministro de agua las 24 horas

Micromedidor funcionando correctamente

Enfrenten una tarifa por m<sup>3</sup> de agua consumido



### Determinación de la demanda

Al aplicar la ecuación de demanda individual en litros habitante día por tipo de usuario considerado en cada muestra se obtienen las curvas de demanda; para lo anterior se determina un punto de ella, por ejemplo usuario popular:

#### Muestra N° 1

Precio por metro cúbico	\$0.88
Consumo mensual	19.29 m <sup>3</sup>
Índice de hacinamiento	7.5
Consumo diario	82.96
Elasticidad precio	-0.36



### Determinación de la demanda

#### Muestra N° 1

$$LHD = AP^E$$

$$82.96 = A (0.88)^{-0.36}$$

$$A = [ 82.96 ] / [ ( 0.88 )^{-0.36} ]$$

$$A = 79.23 \text{ l/h/d}$$

La ecuación de la demanda individual para un consumidor popular esta dada por :  $LHD = 79.23 P^{-0.36}$

$$Q = 377.32 P^{-0.36}$$

$$Q = \text{m}^3 \text{ toma año}$$

Consumo promedio  
usuario popular

$$75.9 \text{ l/h/d}$$



## Determinación de la demanda

Consumo diario 75.9 litros / habitante / día  
índice de hacinamiento 7.5 habitantes por toma  
Consumo anual por toma en  $m^3 = (75.9) * (7.5) * 365 / 1000 = 207.7$

### Calculando el precio implícito

$$Q = 377.32 P^{-0.36}$$

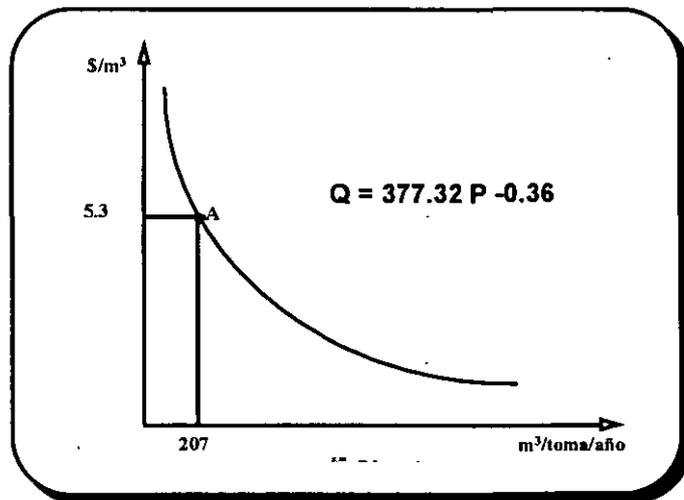
$$207 = 377.32 P^{-0.36}$$

$$P = [207 / 377.32]^{1/0.36}$$

$$P = \$5.3 m^3$$

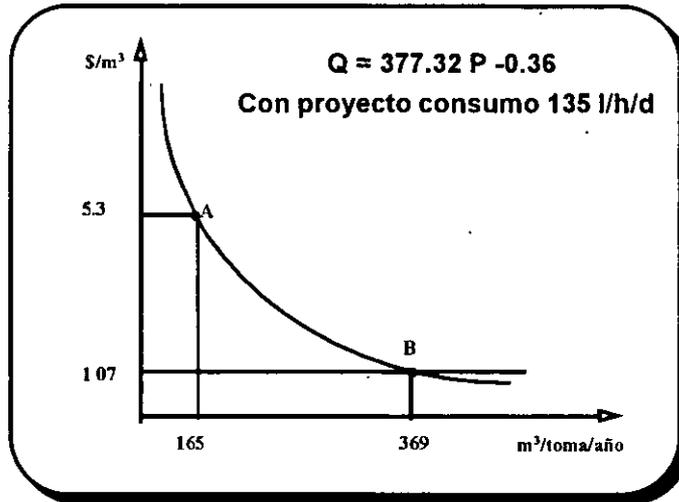


## Graficando la ecuación

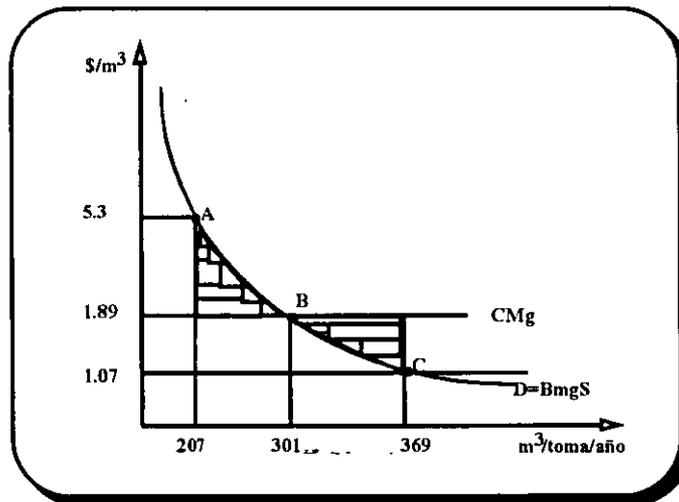




### Graficando situación con proyecto



### Cuantificación del beneficio social





### Valoración del beneficio social

Limite inferior: 207 m3/toma/año  
 Limite superior: 301 m3/toma/año  
 Constante: 377.32 m3/toma/año  
 Elasticidad precio: -0.36

#### Calculando el área bajo la curva

$$\text{Área} = \frac{(\text{constante})^{-1/E} * [(\text{limite superior})^{1+E/E} - (\text{limite inferior})^{1+E/E}]}{1 + E / E}$$

$$\text{Área} = \frac{(377.32)^{-1/-0.36} * [(301)^{1+(-0.36)/-0.36} - (207)^{1+(-0.36)/-0.36}]}{1 + (-0.36)/-0.36}$$



#### Calculando el área bajo la curva

$$\text{Área} = \frac{14 * 372,334 * [0.00003923 - 0.00007633]}{-1.777778} = \$ 299.94 \text{ toma/año}$$

#### Calculando costo por mayor producción

$$\text{Costo} = (301 - 207) * (1.89) = \$ 177.66 \text{ toma / año}$$

#### Beneficio social

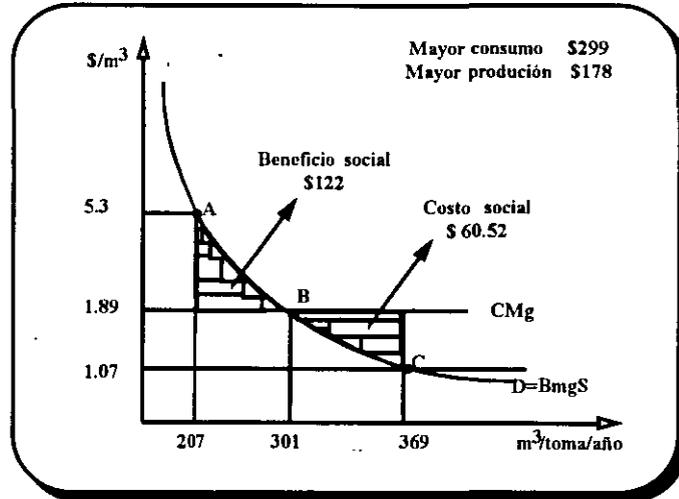
$$\text{Beneficio} = (\text{Mayor consumo}) - (\text{Mayor producción})$$

$$\text{Beneficio} = (\$299.94) - (\$177.66)$$

$$\text{Beneficio} = \$122.28 \text{ toma/año}$$



## Beneficio Neto



**Beneficio Neto Social = \$ 61.48 toma / año**

## ANEXO 29

### PRECIOS SOCIALES

A Los precios sociales se obtienen a partir de los precios de mercado, efectuando los siguientes ajustes:

a) Mano de Obra: La mano de obra se ha clasificado en tres tipos, ajustándose cada uno por el factor que se indica:

Calificada	1.0
Semicalificada	0.8
No calificada	0.7

b) Bienes comerciables internacionalmente: se deduce el arancel promedio y se ajusta por el factor correspondiente al tipo de cambio social. Detalle en anexo 43A.

c) Bienes no comerciables internacionalmente: se estima que el precio de mercado sin IVA representa adecuadamente el precio social.

d) Tasa de descuento social: La estimación de la tasa realizada por BANOBRAS para los próximos 15 años se muestra en anexo 43A.

B Para los efectos de calcular el valor social de la inversión y los costos de operación y mantenimiento, se han clasificado los componentes de costo de la siguiente manera:

a) Energía eléctrica: 100% comerciable

b) Mano de obra:

Calificada	20%
Semicalificada	30%
No calificada	50%

c) Pago a CNA por m<sup>3</sup> extraído: 100% no comerciable

d) Cloro: 100% comerciable

e) Mantenimiento: 100% comerciable

f) Gastos de administración 80% no comerciable y 20% comerciable.

## ANEXO 30

### PRECIOS SOCIALES

#### I. Factor de corrección para obtener el tipo de cambio social

ANO	ARANCEL PROMEDIO	FACTOR CORRECCIÓN
1996	7.587	1.075
1997	6.913	1.068
1998	6.229	1.061
1999	5.790	1.056
2000	5.428	1.052
2001	5.062	1.048
2002	4.692	1.044
2003	4.316	1.040
2004	4.316	1.040
2005	4.316	1.040
2006	4.316	1.040
2007	4.316	1.040
2008	4.315	1.040

#### II. Tasa social de descuento.

ANOS	TASA SOCIAL ANUAL
1996-2000	18%
2001-2005	16%
2006-2010	14%
2011 en adelante	12%

**ANEXO 32 INVERSIÓN EN DESVIACIÓN TANQUE MÉXICO 68**

	Total	Mano de Obra		Materiales		Herramienta y Equipo		Basicos
		Semi Calif.	No Calif.	Com.	No Com.	Com.	Otros	No Com.
<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN CAJA ROMPEDORA DE PRESIÓN N° 1 A TANQUE MÉXICO 68</b>								
preliminares	1,698,010	98,656	312,409	29,471	42,410	2,430	238,183	974,451
Albañilería	178,252	31,006	34,964	69,382	39,027		810	3,062
Fontanería	11,949,120	117,522	191,746	10,591,470		272,579	775,803	
<b>Obra civil caseta de vigilancia</b>								
preliminares	541	31	99	9	14	1	76	310
Albañilería	38,250	6,653	7,503	14,888	8,375		174	657
Herrería	61,346	8,723	9,450	41,831	1,051	192	99	
Instalaciones	10,863	1,545	1,673	7,407	186	34	18	
Adquisición de predio	45000							
<b>TOTAL</b>	<b>13,981,382</b>	<b>264,136</b>	<b>557,845</b>	<b>10,754,460</b>	<b>91,062</b>	<b>275,236</b>	<b>1,015,162</b>	<b>978,481</b>
Factor de Ajuste		80%	70%		100%		100%	100%
<b>Valor social</b>	<b>13,749,544</b>	<b>211,309</b>	<b>390,491</b>	<b>10,743,093</b>	<b>91,062</b>	<b>274,945</b>	<b>1,015,162</b>	<b>978,481</b>

Fuente: Elaborado con información proporcionada por O.A.P.A.S

Nota: El valor social de los materiales y herramientas comerciables corresponde al precio de mercado corregido por el tipo de cambio social 1 068 y se excluyen los aranceles de importación (6.913%). Com = Comerciable

**ANEXO 31 INVERSIÓN EN ACUEDUCTO DE 1400 LPS Y DESVIACIÓN A LOMA COLORADA**

	Total	Mano de Obra		Materiales		Herramienta y Equipo		Basicos
		Semi Calif.	No Calif.	Com.	No Com.	Com.	Otros	No Com.
<b>Obra de Toma</b>								
<b>Obra civil caja derivadora</b>								
preliminares	36,829	2,140	6,776	639	920	53	5,166	21,136
Albañilería	244,846	42,589	48,026	95,303	53,608		1,113	4,206
<b>Obra civil trinchera</b>								
preliminares	38,244	2,222	7,036	664	955	55	5,365	21,947
Albañilería	104,536	18,183	20,505	40,689	22,888		475	1,796
<b>Obra civil casa y caseta de vigilancia</b>								
preliminares	1,186	69	218	21	30	2	166	680
Albañilería	89,168	15,510	17,490	34,707	19,523		405	1,532
Herrena	2,122	302	327	1,447	36	7	3	
Instalaciones	16,474	2,343	2,538	11,233	282	52	27	
<b>Lineas y fontanería de obra de toma</b>								
preliminares	63,892	3,712	11,755	1,109	1,596	91	8,962	36,666
Fontaneria	902,564	8,877	14,483	800,015		20,589	58,599	
Compuertas	73,360	2,859	2,639	64,767		127	2,969	
<b>Obra exterior</b>								
Herrena	108,148	15,378	16,660	73,745	1,852	339	174	
Electrificación	938,310	6,034	8,333	881,480		331	42,133	
Albañilería	26,386	4,590	5,176	10,270	5,777		120	453
Adquisición de predio	75,000							
<b>LINEA DE CONDUCCION DE LA TOMA III CUTZAMALA A TANQUE LOMA COLORADA</b>								
<b>Derivadora a caja rompedora de presión N° 1</b>								
preliminares	1,875,933	108,993	345,145	32,559	46,854	2,685	263,140	1,076,557
Albañilería	127,178	22,122	24,946	49,502	27,845		578	2,185
Fontaneria	8,286,812	81,502	132,977	7,345,271		189,036	538,025	
<b>Caja rompedora de presión N° 1 a caja rompedora de presión N° 2</b>								
preliminares	443,776	25,784	81,648	7,702	11,084	635	62,249	254,673
Albañilería	117,375	20,417	23,023	45,687	25,699		534	2,016
Fontaneria	2,927,343	28,791	48,975	2,594,741		66,778	190,059	
<b>Rompedora de presión N° 2 a tanque loma colorada</b>								
preliminares	319,918	18,587	58,860	5,553	7,990	458	44,875	183,594
Albañilería	86,505	15,047	16,968	33,671	18,940		393	1,486
Fontaneria	1,592,789	15,665	25,559	1,411,817		36,334	103,413	
<b>Obra civil trinchera tanque loma colorada</b>								
preliminares	40,792	2,370	7,505	708	1,019	58	5,722	23,410
Albañilería	104,536	18,183	20,505	40,689	22,888		475	1,796
Fontanería trinchera loma colorada	243,918	2,399	3,914	216,204		5,564	15,836	
<b>Caja Rompedora de Presión N° 1</b>								
<b>Obra civil caja rompedora de presión N° 1</b>								
preliminares	3,950	229	727	69	99	6	554	2,267
Albañilería	74,844	13,019	14,681	29,132	16,387		340	1,286
<b>Obra civil trincheras</b>								
preliminares	71,986	4,182	13,244	1,249	1,798	103	10,098	41,311
Albañilería	125,227	21,782	24,563	48,743	27,418		569	2,151
<b>Obra civil caseta de vigilancia</b>								
preliminares	284	16	52	5	7	0	40	163
Albañilería	20,015	3,481	3,926	7,790	4,382		91	344
Herrena	707	101	109	482	12	2	1	
Instalaciones	6,395	909	985	4,361	110		10	
Fontaneria caja rompedora de presión N°	453,353	4,459	7,275	401,844		10,342	29,434	
<b>Obra exterior</b>								
Electrificación	625,540	4,023	5,555	587,653		221	28,088	
Herrena	50,000	7,110	7,702	34,094	856	157	81	
Adquisición de predio	45,000							
<b>Caja Rompedora de Presión N° 2</b>								
preliminares	7,444	432	1,370	129	186	11	1,044	4,272
Albañilería	81,605	14,195	16,007	31,764	17,867		371	1,402
<b>Obra civil trincheras</b>								
preliminares	38,130	2,215	7,015	662	952	55	5,349	21,882
Albañilería	119,896	20,855	23,517	46,668	26,251		545	2,060
<b>Obra civil caseta de vigilancia</b>								
preliminares	296	17	55	5	7	0	42	170
Albañilería	20,460	3,559	4,013	7,964	4,480		93	351
Herrena	707	101	109	482	12	2	1	
Instalaciones	5,830	829	898	3,975	100	18	9	
Fontanería caja rompedora de presión N°	412,089	4,053	6,613	365,268		9,400	26,755	
<b>Obra exterior</b>								
Electrificación	250,216	1,609	2,222	235,061		88	11,235	
Herrena	50,000	7,110	7,702	34,094	856	157	81	
Adquisición de predio	45,000							
<b>TOTAL</b>	<b>21,396,911</b>	<b>598,955</b>	<b>1,098,327</b>	<b>15,641,688</b>	<b>371,564</b>	<b>343,774</b>	<b>1,465,810</b>	<b>1,711,794</b>
Factor de Ajuste		80%	70%		100%		100%	100%
Valor social	20,934,695	479,164	768,829	15,629,039	371,564	343,496	1,465,810	1,711,794

Fuente: Elaborado con información proporcionada por O A P A S . Cálculo de precios sociales anexos 29,30



# PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN EL SUBSECTOR AGUA Y SANEAMIENTO

## ACUEDUCTO NAUCALPAN DE JUÁREZ, ESTADO DE MÉXICO

FINFRA





***Fondo de Inversión en Infraestructura***

## **ACUEDUCTO NAUCALPAN DE JUÁREZ ESTADO DE MÉXICO**

Noviembre, 1997

### **Introducción**

- En marzo de 1996 el Organismo de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Naucalpan de Juárez, Estado de México, OAPAS, presentó al Fondo de Inversión en Infraestructura, FINFRA, la propuesta de financiamiento para la obra de conexión de la Toma III del Sistema Cutzamala a los tanques Loma Colorada y México '68.
- OAPAS expuso la problemática actual en el suministro de agua en el municipio, con soluciones y beneficios de la inversión propuesta.
- FINFRA llevó a cabo un análisis integral del proyecto, en sus aspectos socioeconómico, financiero y legal concluyendo que la inversión es viable.



## Marco institucional

- De acuerdo a la información disponible, el OAPAS genera 98 millones de m<sup>3</sup> anuales del líquido, provenientes 82% del Cutzamala y 18% de extracción de pozos. Se abastecen 125,000 tomas de agua: 61% populares, 35% residenciales, 3% comerciales y 1% industriales.

Distribución de los Servicios	%	Habitantes (miles)	Tarifa
Tandeo	36	430	Fija
Servicio Continuo	64	750	Consumo

FINFRA



## ...Marco institucional

- Esto implica que alrededor de 430 mil habitantes tienen agua únicamente uno o dos días por semana.
- En la medida en que a la población se le pueda dotar de un servicio regular, se pasará de una tarifa fija de 172 a 450 pesos anuales, como permite la ley municipal correspondiente.
- El Organismo enfrenta un déficit en el abastecimiento de agua potable de alrededor de 770 litros por segundo, lps.
- Sobre una previsión de crecimiento poblacional del municipio al año 2007 a una tasa anual de 1.1%, el déficit alcanzaría 1,400 lps, equivalente al 45% de la producción actual.

FINFRA



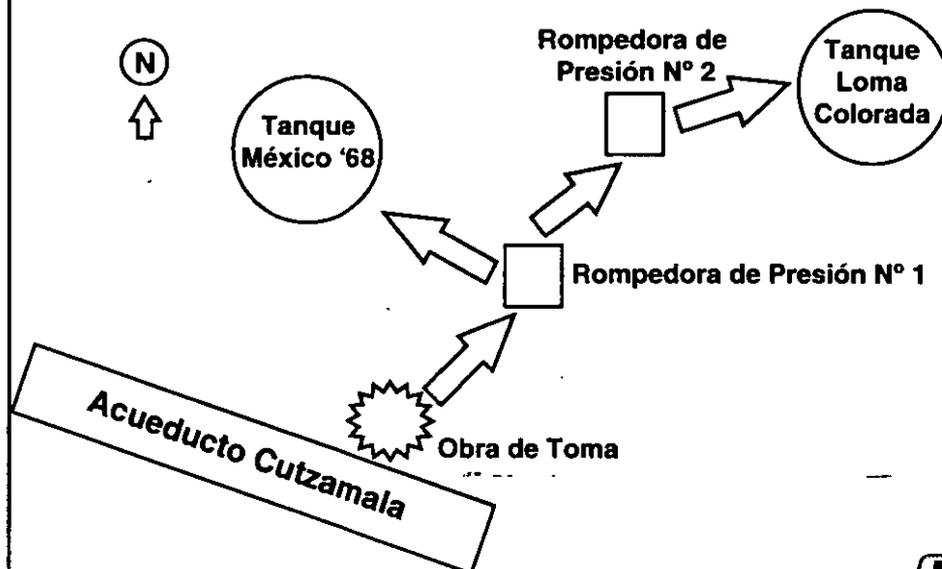
## Descripción del Proyecto

- Construcción de una línea de conducción de agua potable de la toma III del ramal norte del Cutzamala a los tanques Loma Colorada y México 68.
- El acueducto se extendería en 8.5 kms con diámetros que van de 20" a 42".
- La capacidad de conducción sería de 1,400 lps de agua potable.
- Se prevén incrementos graduales en la utilización de la capacidad instalada hasta lograr el 100% en el mediano plazo.
- En los primeros seis meses de operación, el caudal actual de 3,110 lps se podría incrementar en 10% al llegar a 3,410 lps.

FINFRA



## ...Descripción del Proyecto

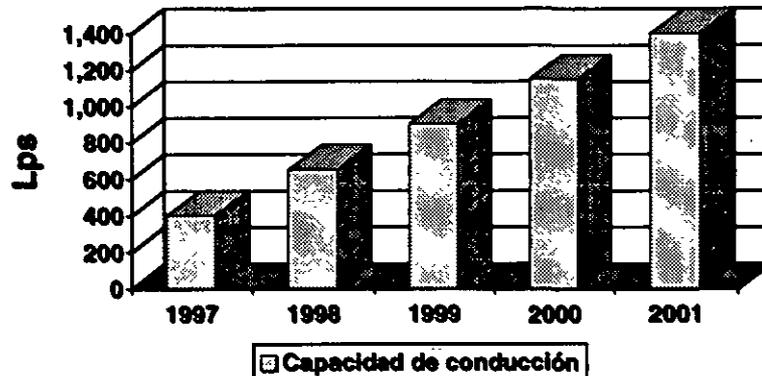


FINFRA



## ...Descripción del Proyecto

### Utilización de la capacidad instalada



Fuente: CEAS

FINFRA



## ...Descripción del Proyecto

- El periodo de construcción se calcula en 12 meses.
- Los materiales de construcción podrían ser polietileno y algunos tramos especiales de acero al alto carbono.
- Además, se requerirá construir dos cajas rompedoras de presión para facilitar el almacenamiento y distribución del agua potable.
- El acueducto le permitirá al municipio pasar de un índice de cobertura del 85% al 95%.
- Además, le permitirá utilizar el volumen de agua que tiene asignado en la vertiente del Cutzamala y que de otra manera podría ser reasignado a otro municipio o al Distrito Federal.

FINFRA



## Evaluación Socioeconómica

- Consistió en identificar, cuantificar y valorar los beneficios y costos que surgen con la ejecución del proyecto, la cual permite emitir una opinión técnica sobre la conveniencia para el país de hacer o no el proyecto.
- Conclusiones:
  - La evaluación social indicó que el proyecto para la ampliación de la oferta de agua potable en 1,400 lps, es socialmente rentable, por lo que conviene al país su ejecución.
  - El momento óptimo de inversión es el presente año, ello significa que el beneficio social neto es mayor del que se obtendría postergando su inversión.

FINFRA



## ...Evaluación Socioeconómica

- Recomendaciones:
  - Llevar a cabo acciones tendientes a reducir tomas clandestinas, fugas y subsidios a escuelas, mercados, iglesias y hospitales.
  - Establecer las condiciones para el paso paulatino de un sistema de tandeo y cobro de cuota fija a uno de libre consumo y cobro de tarifa variable según consumo.
  - Estas acciones corresponden a la segunda etapa del proyecto que incluye, la rehabilitación de las redes de distribución secundarias.

FINFRA



## Evaluación Financiera

- Dado que la evaluación socioeconómica resultó positiva, y que el proceso no había sido licitado, FINFRA pudo estructurar el proyecto con la opción de capital subordinado.
- El proyecto con recursos privados en exclusiva no presenta una rentabilidad atractiva para el inversionista.
- La tasa interna de retorno, TIR, sería de 7.6%, existiendo alternativas sin riesgo más rentables en el mercado.

FINFRA



## ...Evaluación Financiera

- El capital subordinado de FINFRA el cual representa hasta 40% de la inversión total del proyecto, permite tener una rentabilidad para el capital privado ligeramente superior al 21% (considerando una tarifa de \$0.15 por m<sup>3</sup>).
- Esta proporción del FINFRA es el máximo permitido por sus reglas de operación, en términos de porcentaje de participación del capital subordinado.

FINFRA



## ...Evaluación Financiera

- La empresa ganadora de la licitación aportaría el 60% y el FINFRA el 40%, siempre y cuando este porcentaje no exceda de 13.44 MDP de abril de 1996 en capital subordinado.
- No se prevé la contratación de recursos crediticios.
- El 100% del financiamiento es a través de aportaciones de capital.

FINFRA



## ...Evaluación Financiera

- El programa de inversiones para la línea de conducción del agua se estima en 33.6 MDP de abril de 1996, que se exhibirán en doce meses.

<b>Programa de inversiones</b>	<b>MDP</b>
Proyecto ejecutivo	1.6
Construcción obra captación Toma II	3.5
Línea de conducción a Tanque Loma Colorada	15.6
Línea de conducción a Tanque México 68	8.0
Cajas rompedoras de presión	2.5
Interconexión a Tanque Olímpica	0.4
Equipos de medición	2.0
<b>Total</b>	<b>33.6</b>

FINFRA



## ...Evaluación Financiera

- Las proyecciones financieras fueron realizadas a un horizonte de quince años y con base en el proyecto ejecutivo elaborado por el OAPAS, el cual considera los siguientes parámetros máximos.

Tarifa	\$0.15 m <sup>3</sup>
Años contratados	15
Inversión total, MDP	33.6
Aportación privada (60%), MDP	20.2
Aportación FINFRA (40%), MDP	13.4

FINFRA



## ...Evaluación Financiera

- Bajo este escenario, se obtendría una TIR del 21.5% para el inversionista privado y 4.9% para el FINFRA.
- Se contempla asignar la totalidad de los flujos de los primeros 10 años al inversionista privado y los 5 últimos años al FINFRA.
- Por tratarse de una licitación pública, los parámetros máximos señalados pueden comportarse de manera diferente.

FINFRA



## ...Evaluación Financiera

- Para complementar el análisis anterior, se elaboró el siguiente análisis de sensibilidad, asumiendo diferente nivel de contraprestación.
- Asimismo, se indica la TIR respectiva para el inversionista privado (10 años) y el FINFRA (últimos 5 años).

Tarifa de conducción \$/m <sup>3</sup>	TIR FINFRA	TIR privado
0.10	2.6%	13.3%
0.11	3.2%	15.4%
0.12	3.8%	17.3%
0.13	4.3%	19.2%
0.14	4.8%	21.1%
0.15	5.3%	22.9%

FINFRA



## ...Evaluación Financiera

- El anterior esquema financiero, aunado a las medidas complementarias a instrumentarse con el proyecto, tiene un efecto positivo en la operación del OAPAS.
- El proyecto representa para el Organismo un desembolso neto acumulado de 4.3 MDP por los próximos quince años, sin considerar el valor de rescate de la instalación al final de éste periodo.
- En caso de no llevar a cabo la inversión, se tendría un déficit en el suministro de agua de 1,400 lps.

FINFRA



## Autorización del Comité Técnico del FINFRA

- Con fecha septiembre 9 de 1996, el Comité Técnico del FINFRA autorizó al Fondo a tramitar, por tratarse de capital subordinado, la autorización por escrito ante la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para aportar hasta 13.44 MDP de abril de 1996, en el fideicomiso que se constituya para la construcción, operación y mantenimiento del acueducto.
- La autorización de SHCP ya se obtuvo.

FINFRA



## ...Autorización del Comité Técnico del FINFRA

- El Comité Técnico autorizó el proyecto con las siguientes condiciones suspensivas:
- “Se contrate un supervisor de obra, con cargo al proyecto, para que supervise el avance en la construcción del acueducto”.
  - De una relación de supervisores de CNA y FINFRA, este ha propuesto a OAPAS tres alternativas para seleccionar a la empresa que lleve a cabo los trabajos correspondientes.

FINFRA



## ...Autorización del Comité Técnico del FINFRA

- “Se lleve a cabo la licitación pública para la construcción del acueducto bajo el esquema de contrato de Construcción Operación y Transferencia (B.O.T.) y de conformidad al mecanismo de licitación señalado anteriormente”.
  - Se publicó la convocatoria de la licitación el 23 de octubre.
- “Que la firma ganadora realice la totalidad de su inversión, correspondiente al 60% de la inversión total del proyecto, previo a la exhibición del FINFRA”.
- “Creación del fideicomiso de inversión, administración y fuente de pago”.

FINFRA



## ...Autorización del Comité Técnico del FINFRA

- “Que la firma ganadora fideicomita los derechos del contrato BOT. Asimismo, que el OAPAS fideicomita la línea de crédito contingente y revolvente que le otorgue BANOBRAS, en el fideicomiso que se cree para la administración del proyecto”.
  - Ya esta autorizada la línea de crédito.
- “Evidencia del compromiso por parte de la Comisión Nacional del Agua, CNA, de dotar de un caudal adicional de 1,400 Ips a la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento del Estado de México, CEAS. Asimismo, CEAS ceda dichos derechos a favor de OAPAS”.
  - Se cuenta con ambos documentos.

FINFRA



## Instrumento Legal

- La firma constructora fideicomitirá los derechos del contrato BOT.
- FINFRA y la empresa privada harán las aportaciones al fideicomiso correspondiente para financiar la construcción de la línea de conducción de agua.
- El OAPAS deberá contratar una línea de crédito contingente y revolvente con BANOBRAS garantizada a satisfacción del banco.

FINFRA



## ...Instrumento Legal

- Las características básicas de la línea son las siguientes:

<b>Acreditado</b>	<b>OAPAS</b>
<b>Importe</b>	3 meses de la contraprestación establecida en el contrato de prestación de servicios: 1.7 MDP (precios abril de 1996).
<b>Destino</b>	Cubrir por cuenta de OAPAS, el pago parcial o total de la contraprestación en caso de insuficiencia del organismo.
<b>Disposición</b>	Esta línea de crédito será fideicomitida en el Fideicomiso Irrevocable de Inversión, Administración y Fuente de Pago.
<b>Plazo de Amortización</b>	El OAPAS se obliga a reembolsar las cantidades ejercidas incluyendo sus accesorios en un plazo que no exceda a 60 días contados a partir de la fecha de disposición, de lo contrario, el Banco procedería a hacer efectiva la garantía.

FINFRA



## ...Instrumento Legal

- Para el establecimiento de la línea contingente, se incluyen en el contrato correspondiente diversos requerimientos para eficientar la operación del Organismo:
  - Proveer de agua diariamente a 430,000 habitantes, los cuales cuentan con agua uno o dos días por semana.
  - Incrementar las tomas con medición en 1,940 para el año 1999, 3,000 para el año 2000 y aumentar 1,000 tomas más consecutivamente hasta el año 2007.
  - Reducción de tomas clandestinas de 9 a 1% en 12 años.
  - Disminución de fugas de 37 a 24% en 14 años.
  - Instalación paulatina de medidores para pasar de un escenario de tandeo y cobro de cuota fija, a uno de libre consumo y tarifa variable.

FINFRA



## Proceso de Licitación

- En la convocatoria y en las bases de licitación se establecen:
  - Los plazos de la prestación del servicio (15 años)
  - Las condiciones técnicas y financieras
  - Los términos y condiciones de la aportación del FINFRA.
- La propuesta económica se integrará de la tarifa, en términos reales, que el participante establezca como contraprestación del servicio.

FINFRA



## Acciones a Realizar

- Suscribir entre la empresa ganadora y el municipio de Naucalpan de Juárez, contrato BOT. Dicho contrato deberá realizarse de acuerdo a la normatividad federal vigente en la materia.
- Suscribir convenio de concertación de acciones entre el FINFRA, la empresa ganadora de la licitación, BANOBRAS y el OAPAS.
- Establecer el fideicomiso de inversión, administración y fuente de pago.

FINFRA



## ...Acciones a Realizar

- Suscribir entre la empresa ganadora y FINFRA el convenio de apoyo financiero, en donde se establezcan los términos y condiciones de la participación de éste último.
- Que la firma ganadora fideicomita los derechos del contrato BOT.
- Que el OAPAS fideicomita la línea de crédito contingente y revolvente que le otorgue BANOBRAS en el fideicomiso que se cree para la administración del proyecto.

FINFRA



## ...Acciones a Realizar

- Contratar un supervisor de obra con cargo al proyecto, para que supervise el avance en la construcción del acueducto.
- Establecer el derecho en favor del FINFRA para que éste nombre al menos un miembro en el Comité Técnico del fideicomiso, en donde se formalicen las operaciones.
- Que la empresa ganadora realice la inversión correspondiente al 60% del total, previo a la exhibición del FINFRA.

FINFRA





# PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN EL SUBSECTOR AGUA Y SANEAMIENTO

## DIRECTORIO DE ALUMNOS





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**DIRECTORIO DE ALUMNOS**

**Ing. José Luis Aguilar Gámez**  
Técnico Superior  
Comisión Nacional del Agua  
Insurgentes Sur 1942 Piso 4  
Col. Florida México D.F.  
Tel. 661 14 12

**Ing. Bernardo Rubio Avila.**  
Hidroconsultoría S.A. de C.V.  
Chicontepec 58.  
Col. Hipodromo Condesa México D.F.  
Tel 272 47 50

**C. Raúl Carmona Cervantes**  
Quinto Regidor  
H. Ayuntamiento de Cuautitlán  
Edo. de México.  
Tel. 870 37 28

**Lic. Agustín Caso Raphael**  
Subdirector de Financiamiento Corporativo  
Banobras  
Tecoyotitla 100  
Col. Florida

**Ing. Héctor Domingo Espinosa Arenas**  
Coordinador de Supervisión  
DITAPSA Consultores S.A. de C.V.  
Albino García 167  
Col. Asturias  
México 06890 D.F.  
Tel. 741 00 31, 741 00 35

**C.P. Arturo Franco Rodríguez**  
Gerente de Finanzas y Administración  
Medidores Azteca S.A. de C.V.  
Don Manuelito 30  
Col. Olivar de los Padres  
Del. Alvaro Obregón  
México 01780 D.F.  
Tel. 595 44 55

**M.I.. José Gabriel García Ochoa**  
Especialista en Hidráulica VIII-S  
Comisión Nacional del Agua  
Osa Mayor 14  
Unidad El Rosario  
México 02430 D.F.  
Tel. 382 33 38

**Ing. Ricardo González Chávez-Labastida**  
Asesor  
Comisión Nacional del Agua  
Insurgentes Sur 1443 Piso 4  
Col. Mixcoac Insurgentes  
Del. Benito Juárez  
México D.F.  
Tel. 237 42 00 ext. 2803

**Ing. Luis V. Hernández Acosta**  
Especialista en Hidráulica  
Comisión Nacional del Agua.  
Insurgentes Sur. 1960  
Col. Florida.  
México 1030 D.F.  
Tel. 663 21 93

**Ing. Oscar Hernández Fernández**  
Becario  
Instituto de Ingeniería UNAM  
Ciudad Universitaria, Del. Coyoacan  
México 04510 D.F.  
695 74 17

**Ing. Sergio Hernández Martínez**  
Especialista en Hidráulica  
Comisión Nacional del Agua  
Insurgentes Sur 1960  
Col. Florida. Del. Coyoacan  
México 01030 D.F.  
Tel. 663 21 93



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

2

**Lic. José Horacio Limón Medina**  
Jefe de Departamento  
Dirección de Análisis Económico del Agua  
SEMARNAP  
Periférico Sur 4209 Piso 2  
Col. Jardines en la Montaña  
Del. Tlalpan México 14210 D.F.  
Tel. 628 06 00 ext. 2340

**Carlos Jair Jiménez Bolaños**  
Coordinador de Proyectos  
SEMARNAP  
Xochicalco 717 Int. 2  
Col. Narvarte México D.F.  
Tel. 628 08 45, 628 08 46

**Ing. Rodolfo Malpica Cruz**  
Asesor de la Dirección  
Organismo Descentralizado, Agua Potable  
Alcantarillado y Saneamiento,  
Nezahualcoyotl, Edo. de Mex.  
Bordo Xochiaca y Av. Siete s/n  
Edo. de México  
Tel. 743 47 64

**Lic. Pedro Martínez Reyna**  
Análista Financiero  
Grupo ICA  
División ICA CONCESIONARIAS  
Servicios de Agua Potable S.A. de C.V.  
Calle 4 No. 58  
Col. El Barco  
Cd. Neza Edo. de Méx. 57400  
Tel. 735 46 97

**M.I. Carlos Javier Olea Genda**  
Ing. Ambiental/Consultor  
Montgomery Watson de México  
Insurgentes Sur 800  
Tel. 543 04 04

**Ing. Francisco Juvenal Pineda Jaime**  
Subgerente de Plantas de Tratamiento  
Banobras  
Insurgentes Sur 1582 Piso 3  
Del. Benito Juárez  
México 03940 D.F.  
Tel. 670 31 26

**Ing. Trinidad Pineda Olvera**  
Servicios de Agua Potable S.A. de C.V.  
Grupo ICA  
Tomás Alva de Edison 176  
Col. San Rafael  
México 06470 D.F.  
Tel. 722 77 00

**Ing. Ma. del Carmen Y. Rea Marroquín**  
Director de Control de Calidad  
Grupo FJ, S.A. de C.V.  
Calle Hera No. 31 PH: 14  
Col. Crédito Constructor  
México 03940 D.F.  
Tel. 663 16 33

**Quím. Claudia Cecilia Sotomayor Garza.**  
Docente  
ESIAS/SECC  
Instituto Politécnico Nacional

**Lic. José Guadalupe Trujillo Jiménez**  
Asesor  
Comisión Nacional del Agua  
Alamo 5 letra A.  
Fraccionamiento El Sauzalito  
Naucalpan, Edo. de Méx.  
Tel. 393 60 55 y 343 98 38



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

3

**Arq. Mercedes J. Pineda Ibarra**  
Subdirectora de Planeación y Proyectos  
Organismo Público Descentralizado  
H. Ayuntamiento de Cd. Nezahualcoyotl  
Bordo de Xochiaca s/n esq. Calle 7  
Edo. de Mex.  
736 13 18, 736 10 66

**Lic. Erendira O. Villalpando Vega**  
Subdirector de Evaluación de Proyectos  
Secretaría de Hacienda y Crédito Público,  
Bosques de Roma Cond. 18-16  
Las Armas II  
Nezahualcoyotl Edo. de Mex. C.P. 57170  
Tel. 760 72 68 y 766 98 70

**Ing. Gabriel Casillas López**  
Analista de Proyectos  
Grupo Proagua S.A. de C.V.  
Periférico Oriente 2612  
Col. Rinconada Coapa  
México 14330, D.F.  
Tel. 671 17 97

**C.P. Miguel Vasconcelos Elizalde**  
Director de Finanzas  
Agua de México S.A. de C.V.  
Montecito 38, Piso 32  
Col. Napoles  
Del. Benito Juárez, México 03810 D.F.  
Tel. 488 21 15

**Arq. Jaime Zaldivar Trejo**  
Supervisor de Obra  
Grupo FJ S.A. de C.V.  
Calle Hera 31 RH  
Col. Crédito Constructor  
México 03940, D.F.  
Tel. 663 16 33